



Mengenal Virus Corona (Covid-19) dan Pengobatan dengan Antibodi Convalescent Plasma

Yuly Peristyowati

MENGENAL VIRUS CORONA (COVID 19) DAN PENGOBATAN DENGAN ANTIBODI CONVALESCENT PLASMA

YULY PERISTYOWATI



STRADA PRESS

MENGENAL VIRUS CORONA (COVID 19) DAN PENGOBATAN DENGAN ANTIBODI CONVALESCENT PLASMA

Penulis : Yuly Peristyowati
ISBN : 978-602-5842-88-7

Penyunting : Tim STRADA PRESS
Desain : Tim STRADA PRESS
Tata Letak : Tim STRADA PRESS

Penerbit : STRADA PRESS
Redaksi : Jalan Manila 37 Kota Kediri Jawa Timur Indonesia
Website : press.strada.ac.id
Email : press@strada.ac.id
Kontak : 081336435001

Cetakan : Pertama, April 2021

© 2021 STRADA PRESS.

Penerbit Anggota Resmi IKAPI Indonesia

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan menggunakan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga buku mengenai “TEORI PRAKTIS PENYAKIT BERBASIS KESEHATAN LINGKUNGAN” dapat diselesaikan. Buku ini berisi tentang Penyakit Berbasis Lingkungan adalah suatu kondisi patologis berupa kelainan fungsi atau morfologi suatu organ tubuh yang disebabkan oleh interaksi manusia dengan segala sesuatu disekitarnya yang memiliki potensi penyakit.

Dalam rangka menurunkan angka kematian maka diupayakan penambahan wawasan bagi masyarakat untuk dapat mengetahui penyebab dan cara mencegah penyakit berbasis lingkungan. Diharapkan buku ini dapat berkontribusi secara tidak langsung dalam upaya penurunan angka dan juga dapat dibaca dan dijadikan acuan bagi tenaga kesehatan, kader, keluarga maupun masyarakat umum.

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya buku ini. Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki banyak kekurangan. Penulis juga berterimakasih atas setiap saran dan kritik yang membangun dalam perbaikan materi buku ini. Semoga buku ini memberikan manfaat bagi kita semua.

Jombang, April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Bab I. Mengetahui Anatomi Tubuh Manusia	13
Bab II. Sejarah Virus Corona.....	25
Bab III. Patogen Dan Jenis Virus Yang Patogen	30
Bab IV. Sifat Dna Virus.....	41
Bab V. Sifat Rna Virus.....	50
Bab VI. Antigen Dan Antibodi	58
Bab VII. Jenis Darah Pada Manusia.....	71
Bab VIII. Plasma Darah	101
Bab IX. Infeksi Virus Covid 19.....	119
Bab X. Pencegahan Penularan Virus Covid 19	123
Bab XI. Mengetahui Imunologi	126
Bab XII. Mengetahui Pengobatan Dengan Monoklonal Antibodi.....	156
Bab XIII. Pengobatan Virus Covid 19.....	171
Bab XIV. Mengetahui Pengobatan Herbal.....	173
Bab XV. Pengobatan Herbal Untuk Virus Covid 19.....	178
Bab XVI. Pengobatan Covid 19 Dengan Convalescent Plasma	188
Daftar Pustaka.....	199

FOREWORD

AS WE KNOW CORONA DISEASE HAS SPREAD THROUGHOUT THE WORLD. VARIOUS EFFORTS WERE MADE TO PROMOTE THE CHAIN OF TRANSMISSION COVID 19, WITH THE HOPE COVID 19 IMMEDIATELY DISAPPEARED FROM THE SURFACE OF THIS EARTH. VACCINE MAKING STILL TAKES LESS TIME, ONE IS WITH convalescent plasma, PEOPLE HAVE BEGUN TO THINK ABOUT TREATMENT in THIS WAY. GOOD LUCK. AND OUR PRAYERS DO not be FOREVER CORONA DISEASE FROM The SURFACE OF this EARTH, WE are HEALTHY ALL HIS AND LONG LIFE. AAMIN YRA

TREATMENT COVID 19 WITH convalescent plasma

COVID-19 expanded access program Plasma donors needed for treatment protocol

Responding to the unprecedented challenge of fighting coronavirus disease 2019 (COVID-19), the U.S. Government is supporting a national Expanded Access Program to collect and provide convalescent plasma to patients in need across the country. Plasma from recovered COVID-19 patients contains antibodies that may help fight the disease. Working collaboratively with industry, academic, and government partners, Mayo Clinic will serve as the lead institution for the program.

Why is this being done?

People who recover from COVID-19 do so, at least in part, because their blood contains substances called antibodies, which are capable of fighting the virus that causes the illness. It turns out that for some other diseases caused by viruses, giving people the liquid portion of blood (plasma), obtained from those who have recovered from the virus, leads to more rapid improvement of the disease. Patients with COVID-19 may improve faster if they receive plasma from those who have recovered from COVID-19, because it may have the ability to fight the virus that causes COVID-19. Initial data available from studies using COVID-19 convalescent plasma for the treatment of individuals with severe or life-threatening disease indicate that a single dose of 200 mL showed benefit for some patients, leading to improvement. COVID-19 convalescent plasma has not yet been demonstrated to provide clinical benefit in patients affected by this disease. It's not known if this treatment will or will not help those with COVID-19 or if it will have any harmful effects, but this is one of the only treatments that we have at present.

How does it work?

Following registration on the protocol in one of the participating centers and provision of informed consent, patients will be given one or more transfusions with one unit of ABO-compatible convalescent plasma obtained from an individual who has recovered from documented infection with SARS-CoV-2. Safety information collected will include serious adverse events judged to be related to the administration of convalescent plasma. Patients are free to withdraw consent from participation in further data collection at any time during the study by informing their health care provider.

Who can I contact for more information?

For more information about the Expanded Access to Convalescent Plasma for the Treatment of Patients with COVID-19 protocol, please contact:

Michael Joyner, M.D.

Principal Investigator

Mayo Clinic 200 First St. SW Rochester, MN 55905

View Bio

Email: uscovidplasma@mayo.edu



00000

PENDAHULUAN

Latar Belakang Coronavirus-19 (COVID) telah dinyatakan sebagai pandemi dunia oleh WHO (WHO, 2020). Coronavirus adalah zoonosis atau virus yang ditularkan antara hewan dan manusia. Virus dan penyakit ini diketahui berawal di kota Wuhan, Cina sejak Desember 2019. Per tanggal 21 Maret 2020, jumlah kasus penyakit ini mencapai angka 275,469 jiwa yang tersebar di 166 negara, termasuk Indonesia. Presiden Republik Indonesia telah menyatakan status penyakit ini menjadi tahap Tanggap Darurat pada tanggal 17 Maret 2020. Presiden juga telah mengeluarkan Keputusan Presiden No. 7 Tahun 2020 tentang Gugus Tugas Percepatan Penanganan Corona yang diketuai oleh Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Gugus Tugas ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan nasional di bidang kesehatan; mempercepat penanganan COVID-19 melalui sinergi antar kementerian/ lembaga dan pemerintah daerah; meningkatkan antisipasi perkembangan eskalasi penyebaran COVID19; meningkatkan sinergi pengambilan kebijakan operasional; dan meningkatkan kesiapan dan kemampuan dalam mencegah, mendeteksi, dan merespons terhadap COVID-19. Dalam rangka penanganan cepat COVID-19 diperlukan Pedoman Penanganan Cepat Medis Dan Kesehatan Masyarakat COVID-19 di Indonesia.

Pedoman ini diharapkan dapat memberikan arahan kepada pelaksana teknis lapangan dan respon masyarakat terhadap kasus COVID-19. Puji syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penyusunan Pedoman Penanganan Cepat Medis dan Kesehatan Masyarakat COVID-19 di Indonesia dapat diselesaikan. Pedoman ini memuat alur dan mekanisme dasar mitigasi resiko di masyarakat dan penanganan COVID-19 di fasilitas kesehatan. Pedoman ini merupakan respon cepat Gugus Tugas COVID-19 terhadap munculnya pandemic global Coronavirus Disease-19 di Indonesia yang telah menjadi perhatian dunia. COVID-19 telah menyebabkan setidaknya 14,705 kematian di dunia dan 49 kematian di Indonesia hingga tanggal 23 Maret 2020. Penyebaran virus dan penambahan korban yang begitu cepat telah menjadi fokus seluruh lapisan masyarakat dan pemerintah Indonesia. Merespon hal tersebut pemerintah Indonesia dengan sigap mengambil langkah-langkah strategis secara gotong-royong melalui penyiapan dan penguatan kapasitas sumber daya kesehatan baik di rumah sakit, laboratorium, dan fasilitas kesehatan lainnya. Oleh karena itu, Pedoman Penanganan Cepat Medis dan Kesehatan Masyarakat COVID-19, guna memberikan panduan kepada tenaga kesehatan dan masyarakat umum dalam mencegah dan menangani kasus COVID-19.

Pedoman ini merupakan hasil identifikasi dan diskusi oleh Kementerian Kesehatan, para organisasi profesi, serta para pakar terbaik di bidang kedokteran, kesehatan masyarakat, dan laboratorium. Pedoman ini juga telah disesuaikan dan

sejalan dengan Pedoman Pencegahan dan Penanganan COVID-19 terbaru oleh Kementerian Kesehatan yang diperuntukkan untuk tenaga medis. Pedoman ini dapat berubah dan diperbarui sesuai dengan perkembangan penyakit dan situasi terkini. Kami berharap agar seluruh lapisan masyarakat, para pemangku kepentingan, para ahli, pemerintah daerah, dan pemerintah pusat dapat mencerminkan semangat gotong royong dan semangat bela negara demi memerangi kasus COVID-19.

DAFTAR SINGKATAN

SARS-CoV	: Severe Acute Respiratory Syndrome
WHO	: World Health Organization
COVID-19	: Coronavirus Disease
KLB	: Kejadian Luar Biasa
ISPA	: Infeksi Saluran Pernapasan Akut
IHR	: International Health Regulation
KKMMD	: Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia
KKM	: Kedaruratan Kesehatan Masyarakat
SDM	: Sumber Daya Manusia
RS	: Rumah Sakit
APD	: Alat Pelindung Diri
KIE	: Komunikasi, Informasi, dan Edukasi
P2P	: Pencegahan dan Pengendalian Penyakit
Dinkes	: Dinas Kesehatan
PPI	: Pencegahan dan Pengendalian Infeksi
Fasyankes	: Fasilitas pelayanan kesehatan
SOP	: Standar Prosedur Operasional
ILI	: Influenza Like Illness
ODP	: Orang Dalam Pemantauan
OTG	: Orang Tanpa Gejala
PDP	: Pasien Dalam Pengawasan
TCM	: Test Cepat Molekular
SpO2	: Saturasi oksigen

Pencegahan Level Individu

Upaya Kebersihan Personal dan Rumah Terdapat beberapa prinsip yang perlu diikuti untuk membantu mencegah persebaran virus pernapasan, yaitu menjaga kebersihan diri/personal dan rumah dengan cara:

- a. Mencuci tangan lebih sering dengan sabun dan air setidaknya 20 detik atau menggunakan hand sanitizer, serta mandi atau mencuci muka jika memungkinkan, sesampainya rumah atau di tempat bekerja, setelah membersihkan kotoran hidung, batuk atau bersin dan ketika makan atau mengantarkan makanan.
- b. Hindari menyentuh mata, hidung, dan mulut dengan tangan yang belum dicuci
- c. Jangan berjabat tangan
- d. Hindari interaksi fisik dekat dengan orang yang memiliki gejala sakit
- e. Tutupi mulut saat batuk dan bersin dengan lengan atas dan ketiak atau dengan tisu lalu langsung buang tisu ke tempat sampah dan segera cuci tangan
- f. Segera mengganti baju/mandi sesampainya di rumah setelah berpergian

- g. Bersihkan dan berikan desinfektan secara berkala pada benda-benda yang sering disentuh dan pada permukaan rumah dan perabot (meja, kursi, dan lain-lain), gagang pintu, dan lain-lain.

Peningkatan Imunitas Diri dan Mengendalikan Komorbid Dalam melawan penyakit COVID-19, menjaga sistem imunitas diri merupakan hal yang penting, terutama untuk mengendalikan penyakit penyerta (komorbid). Terdapat beberapa hal yang dapat meningkatkan imunitas diri pada orang yang terpapar COVID19, yaitu sebagai berikut:

- a. Konsumsi gizi seimbang
- b. Aktifitas fisik/senam ringan
- c. Istirahat cukup
- d. Suplemen vitamin
- e. Tidak merokok
- f. Mengendalikan komorbid (misal diabetes mellitus, hipertensi, kanker).

Pencegahan Level Masyarakat Pembatasan Interaksi Fisik (Physical contact/physical distancing)

- 1) Tidak berdekatan atau berkumpul di keramaian atau tempat-tempat umum, jika terpaksa berada di tempat umum gunakanlah masker.
- 2) Tidak menyelenggarakan kegiatan/pertemuan yang melibatkan banyak peserta (mass gathering).
- 3) Hindari melakukan perjalanan baik ke luar kota atau luar negeri.
- 4) Hindari berpergian ke tempat-tempat wisata.
- 5) Mengurangi berkunjung ke rumah kerabat/teman/saudara dan mengurangi menerima kunjungan/tamu.
- 6) Mengurangi frekuensi belanja dan pergi berbelanja. Saat benar-benar butuh, usahakan bukan pada jam ramai.
- 7) Menerapkan Work From Home (WFH)
- 8) Jaga jarak dengan orang lain minimal 1 meter (saat mengantri, duduk di bus/kereta).
- 9) Untuk sementara waktu, anak sebaiknya bermain sendiri di rumah.
- 10) Untuk sementara waktu, dapat melaksanakan ibadah di rumah.

Menerapkan Etika Batuk dan Bersin

1. Jika terpaksa harus bepergian, saat batuk dan bersin gunakan tisu lalu langsung buang tisu ke tempat sampah dan segera cuci tangan
2. Jika tidak ada tisu, saat batuk dan bersin tutupi dengan lengan atas dan ketiak.

Karantina Kesehatan Sesuai dengan Undang-undang No. 6 tahun 2018 tentang Kekarantinaan Kesehatan, untuk mengurangi penyebaran suatu wabah perlu dilakukan Karantina Kesehatan, termasuk Karantina Rumah, Pembatasan Sosial, Karantina Rumah Sakit, dan Karantina Wilayah Jaga Jarak Fisik dan Pembatasan Sosial (Physical and Social Distancing) Pembatasan sosial adalah pembatasan kegiatan tertentu penduduk dalam suatu wilayah. Pembatasan sosial

ini dilakukan oleh semua orang di wilayah yang diduga terinfeksi penyakit. Pembatasan sosial berskala besar bertujuan untuk mencegah meluasnya penyebaran penyakit di wilayah tertentu. Pembatasan sosial berskala besar paling sedikit meliputi: meliburkan sekolah dan tempat kerja; pembatasan kegiatan keagamaan; dan/atau pembatasan kegiatan di tempat atau fasilitas umum. Selain itu, pembatasan sosial juga dilakukan dengan meminta masyarakat untuk mengurangi interaksi sosialnya dengan tetap tinggal di dalam rumah maupun pembatasan penggunaan transportasi publik. Pembatasan sosial dalam hal ini adalah jaga jarak fisik (*physical distancing*), yang dapat dilakukan dengan cara:

1. Dilarang berdekatan atau kontak fisik dengan orang mengatur jarak terdekat sekitar 1-2 meter, tidak bersalaman, tidak berpelukan dan berciuman.
2. Hindari penggunaan transportasi publik (seperti kereta, bus, dan angkot) yang tidak perlu, sebisa mungkin hindari jam sibuk ketika berpergian.
3. Bekerja dari rumah, jika memungkinkan dan kantor memberlakukan ini.
4. Dilarang berkumpul massal di kerumunan dan fasilitas umum.
5. Hindari berkumpul teman dan keluarga, termasuk berkunjung/bersilaturahmi tatap muka dan menunda kegiatan bersama. Hubungi mereka dengan telepon, internet, dan media sosial.
6. Gunakan telepon atau layanan online untuk menghubungi dokter atau fasilitas lainnya.
7. Jika anda sakit, Dilarang mengunjungi orang tua/lanjut usia. Jika anda tinggal satu rumah dengan mereka, maka hindari interaksi langsung dengan mereka. Semua orang harus mengikuti ketentuan ini. Kami menghimbau untuk mengikuti petunjuk ini dengan ketat dan membatasi tatap muka dengan teman dan keluarga, khususnya jika Anda:
 1. Berusia 60 tahun keatas
 2. Memiliki penyakit komorbid (penyakit penyerta) seperti diabetes melitus, hipertensi, kanker, asma dan Penyakit Paru Obstruksi Kronik (PPOK) dll
 3. Ibu hamil

Dukungan dalam Karantina Kesehatan Bagaimana saya mendapatkan dukungan makanan dan obat jika melakukan pembatasan sosial maupun karantina wilayah? Minta bantuan keluarga, teman, dan tetangga untuk membantu atau gunakan layanan online, dengan tetap menjaga prinsip pembatasan sosial. Jika tidak memungkinkan, maka layanan publik (RT/RW), bisnis, badan amal, relawan, dan masyarakat umum telah bersiap untuk membantu orang yang perlu tinggal di rumah. RT/RW juga dapat mengkoordinasi ke BPBD setempat untuk mendapatkan bantuan. Penting untuk dapat menghubungi dan minta tolong orang lain untuk mengatur pengiriman makanan, obat dan kebutuhan lainnya, serta ikut memperhatikan kondisi fisik dan mental anda. Apa yang harus Anda lakukan jika harus ke rumah sakit atau dokter dalam periode ini? Kami menyarankan semua orang untuk mengakses layanan medis secara jarak jauh, melalui telepon di nomor 119, 117, dan online. Bicarakan dengan dokter atau tenaga kesehatan anda

untuk memastikan keberlanjutan perawatan yang anda butuhkan dan mempertimbangkan jika jadwalnya dapat ditunda. Apa saran untuk pengunjung/tamu? Anda perlu menghubungi orang yang biasanya berkunjung seperti teman, keluarga, perawat dan memberitahukan bahwa anda sedang melakukan pembatasan sosial dan mereka sebaiknya tidak datang dalam waktu ini, kecuali untuk orang yang memberikan perawatan penting (seperti membantu mencuci, pakai baju dan siapkan makanan) dengan tetap menjaga prinsip pembatasan sosial. Bagaimana cara menjaga kondisi mental? Pembatasan sosial dapat membuat bosan dan frustrasi. Anda bisa merasakan dampak pada perasaan seperti murung, kurang bersemangat, cemas, atau kurang tidur dan rindu keluar rumah bertemu orang lain.

Beberapa langkah mudah yang dapat membantu, untuk dapat tetap aktif secara fisik dan mental seperti: 1. Tetap melakukan aktivitas fisik dan melihat beberapa ide olahraga di rumah (yoga, senam untuk sendiri, dan sebagainya). 2. Lakukan hal yang anda nikmati, seperti membaca, masak, melakukan hobi di dalam rumah, mendengarkan radio atau menonton TV 3. Makan makanan sehat, seimbang, minum air cukup, olahraga teratur, dan menghindari rokok. 4. Buka jendela rumah untuk udara segar, dan usahakan dapat sinar matahari cukup, atau pergi ke taman. 5. Berkomunikasi dengan keluarga melalui telepon atau platform media sosial. Anda juga bisa berjalan keluar rumah jika bisa mempertahankan jarak 1-2 meter dari yang lain. Apa yang bisa anda lakukan untuk tetap terhubung dengan teman dan keluarga? Cari dukungan dari teman, keluarga, dan jaringan sosial lainnya. Usahakan untuk tetap kontak dengan orang di sekitar anda melalui telepon dan platform media sosial. Beri tahu mereka anda ingin tetap terhubung secara rutin, untuk membantu anda menyampaikan apa yang anda rasakan. Ingatlah, bahwa tidak ada masalah untuk berbagi pikiran dengan mereka dan melakukan hal ini bisa memberikan dukungan bagi mereka juga. Usaha

Perlindungan Diri di Sarana Publik

1. Transportasi publik:
 - a. Menjaga kebersihan dan melakukan desinfeksi
 - b. Duduk berjarak minimal 1 meter
2. Institusi pendidikan:
 - a. Menjaga kebersihan dan melakukan desinfeksi,
 - b. Tidak berkegiatan fisik saat belajar mengajar – berganti menjadi daring
3. Pusat kegiatan keagamaan:
 - a. Menjaga kebersihan dan melakukan desinfeksi,
 - b. Tidak berkegiatan keagamaan secara fisik – berganti menjadi daring
4. Pusat perbelanjaan:
 - a. Skrining pengunjung,
 - b. Hindari berkegiatan secara fisik selama melakukan perbelanjaan.
 - c. Menyediakan tempat cuci tangan dengan air dan sabun atau hand sanitizer.

- d. Menjaga kebersihan dan melakukan disinfeksi pada tempat-tempat yang mudah dijangkau tangan seperti pegangan tangga, tombol lift, mesin ATM, meja restoran dll.

Peran Institusi Kesehatan

1. Puskesmas

- a. Melakukan komunikasi terkait COVID-19 kepada masyarakat
- b. Melakukan surveilans aktif/pemantauan terhadap OTG, ODP dan PDP di wilayahnya
- c. Melakukan pemeriksaan Rapid Test dan pengambilan spesimen untuk konfirmasi RT-PCR
- d. Membangun dan memperkuat kerja sama surveilans dengan tokoh masyarakat dan lintas sektor
- e. Memberitahukan kepada RT/RW apabila ada keluarga yang menjalani karantina rumah agar mereka mendapatkan dukungan dari masyarakat di sekitarnya.
- f. Memonitor keluarga yang memiliki anggota keluarga yang lanjut usia atau memiliki penyakit komorbid.
- g. Mengajak para tokoh masyarakat agar melakukan disinfeksi tempat-tempat umum yang banyak dikunjungi masyarakat.
- h. Notifikasi/pelaporan kasus 1x24 jam secara berjenjang ke Dinkes Kab/Kota/Provinsi dan PHEOC.

2. Fasyankes lain (RS, Klinik)

- a. Melakukan pemantauan dan analisis kasus Influenza Like Illness (ILI) dan pneumonia dan ISPA Berat.
- b. Melakukan surveilans aktif dan pemantauan untuk mendeteksi OTG, ODP dan PDP di fasyankes.
- c. Melakukan pemeriksaan Rapid Test dan pengambilan spesimen untuk konfirmasi RT-PCR.
- d. Melakukan komunikasi risiko dan penyebaran COVID-19 kepada pengunjung fasyankes.
- e. Notifikasi/pelaporan kasus 1x24 jam secara berjenjang ke Dinkes Kab/Kota/Provinsi dan PHEOC.

3. Dinas Kesehatan

- a. Melakukan pemantauan dan analisis kasus ILI dan pneumonia melalui Sistem Kewaspadaan Dini dan Respon (SKDR) dan ISPA Berat
- b. Memonitor pelaksanaan surveilans COVID-19 yang dilakukan oleh puskesmas
- c. Melakukan surveilans aktif COVID-19 rumah sakit untuk menemukan kasus
- d. Melakukan penyelidikan epidemiologi dan pelacakan kontak kasus
- e. Melakukan penilaian risiko di wilayah

- f. Berkoordinasi dengan Fasyankes dalam pengambilan dan pengiriman spesimen ke Laboratorium pemeriksa.
- g. Membangun dan memperkuat jejaring kerja surveilans dengan lintas program dan sektor terkait
- h. Notifikasi/pelaporan kasus 1x24 jam secara berjenjang ke Dinkes Kab/Kota/Provinsi dan PHEOC.

Latar belakang virus Corona atau COVID-19, kasusnya dimulai dengan Pneumonia atau radang paru-paru misterius pada Desember 2019. Kasus ini diduga berkaitan dengan pasar hewan Huanan di Wuhan yang menjual berbagai jenis daging binatang, termasuk yang tidak biasa dikonsumsi, misal ular, kelelawar, dan berbagai jenis tikus. Kasus infeksi pneumonia misterius ini memang banyak ditemukan di pasar hewan tersebut. Virus Corona atau COVID-19 diduga dibawa kelelawar dan hewan lain yang dimakan manusia hingga terjadi penularan. Coronavirus sebetulnya tidak asing dalam dunia kesehatan hewan, tapi hanya beberapa jenis yang mampu menginfeksi manusia hingga menjadi penyakit radang paru. Sebelum COVID-19 mewabah, dunia sempat heboh dengan SARS dan MERS, yang juga berkaitan dengan virus Corona. Dengan latar belakang tersebut, virus Corona bukan kali ini saja membuat warga dunia panik. Memiliki gejala yang sama-sama mirip flu, virus Corona berkembang cepat hingga mengakibatkan infeksi lebih parah dan gagal organ.

Pandemi COVID-19

Kelelawar, ular, dan berbagai hewan eksotis lain hingga kini masih dianggap sebagai vektor virus Corona atau COVID-19. Terlepas dari benartidaknya informasi tersebut, COVID-19 membuktikan diri mampu menular antarmanusia. Penularan sangat cepat hingga Organisasi Kesehatan Dunia WHO menetapkan pandemi virus Corona atau COVID-19 pada (11/3/2020). Pandemi atau epidemi global mengindikasikan infeksi COVID-19 yang sangat cepat hingga hampir tak ada negara atau wilayah di dunia yang absen dari virus Corona. Peningkatan jumlah kasus terjadi dalam waktu singkat hingga butuh penanganan secepatnya. Sayangnya, hingga kini belum ada obat spesifik untuk menangani kasus infeksi virus Corona atau COVID-19. WHO menyatakan saat ini Eropa telah menjadi pusat pandemi virus Corona secara global. Eropa memiliki lebih banyak kasus dan kematian akibat COVID-19 dibanding China. Jumlah total kasus virus Corona, menurut WHO, kini lebih dari 136 ribu di sedikitnya 123 negara dan wilayah. Dari jumlah tersebut, nyaris 81 ribu kasus ada di wilayah China daratan. Italia, yang merupakan negara Eropa yang terdampak virus Corona terparah, kini tercatat memiliki lebih dari 15 ribu kasus. (Sumber:

Pedoman_Penanganan_Cepat_Medis_dan_Kesehatan_Masyarakat_COVID-9_di_Indonesia.pdf-2.pdf diakses 20 Juni,2020).

Gejala COVID-19

Ciri-ciri virus Corona pada gejala awal mirip flu sehingga kerap diremehkan pasien. Namun, berbeda dengan flu biasa, infeksi virus Corona atau COVID-19 berjalan cepat, apalagi pada pasien dengan masalah kesehatan sebelumnya.

Gejala ringan kasus infeksi virus Corona atau COVID-19:

1. Batuk
2. Letih
3. Sesak napas dan ngilu di seluruh tubuh
4. Secara umum merasa tidak enak badan

Gejala berat kasus infeksi virus Corona atau COVID-19:

1. Kesulitan bernapas
2. Infeksi pneumonia
3. Sakit di bagian perut
4. Nafsu makan turun

Ciri-ciri virus Corona atau COVID-19 dan gejalanya kebanyakan muncul 2-10 hari setelah kontak dengan virus. Tapi pada beberapa kasus, ciri-ciri awal Coronavirus dan gejalanya baru muncul sekitar 24 hari. Untuk membedakan ciri-ciri awal Corona dan flu biasa, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Dalam 14 hari sempat bepergian ke negara yang dianggap sumber virus Corona
2. Sempat kontak dengan pasien yang mengalami infeksi Corona

Kasus infeksi virus Corona atau COVID-19 yang masih mewabah bisa dicegah dengan cara yang sederhana. Berikut empat cara pencegahan virus Corona atau COVID-19:

Pencegahan COVID-19

Kasus infeksi virus Corona atau COVID-19 yang masih mewabah bisa dicegah dengan cara yang sederhana. Berikut empat cara pencegahan virus Corona atau COVID-19 :

1. Cuci tangan

Saat cuci tangan dengan sabun dan air minimal dilakukan selama 20 detik. Jika tak ada air dan sabun bisa dengan *hand sanitizer* dengan kandungan alkohol minimal 60 persen. Cuci tangan harus dilakukan sebelum dan setelah beraktivitas.

2. Jangan menyentuh tempat umum

Ketika berada di fasilitas umum, sebaiknya jangan menyentuh tombol lift, pegangan pintu, pegangan tangga atau eskalator. Jika harus menyentuh, sebaiknya gunakan tisu atau lengan baju dan segera cuci tangan setelahnya.

3. Hindari keramaian

Kasus infeksi virus Corona atau COVID-19 mudah menyerang saat di tempat ramai. Karena itu, usahakan tidak berada di keramaian apalagi dalam ruangan berventilasi buruk. Bila terpaksa berada di keramaian, jangan sembarangan menyentuh wajah, hidung, dan mata, apalagi bila belum cuci tangan.

4. Rajin membersihkan rumah

Bersih-bersih rumah menggunakan cairan disinfektan menjadi upaya lain mencegah kasus infeksi virus Corona atau COVID-19. Setelah cara-cara pencegahan ini dilakukan, jangan lupa gunakan masker saat beraktivitas di luar rumah (Sumber: <https://news.detik.com/berita/d-4943950/latar-belakang-virus-corona-perkembangan-hingga-isu-terkini>, diakses 19 Juni, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

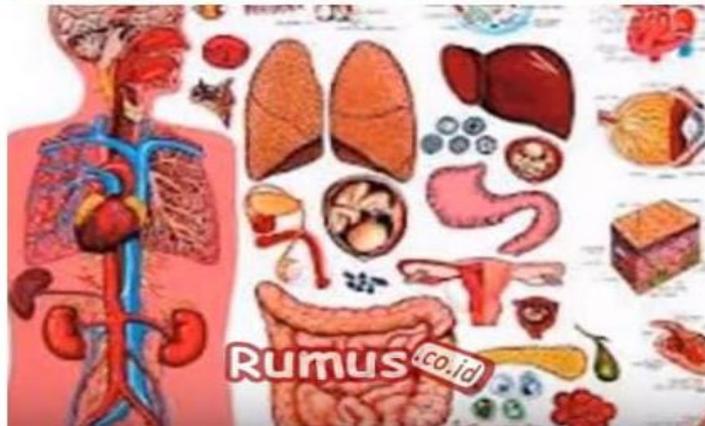
1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Coronavirus Disease.
2. UU Nomor 6 tahun 2018 tentang Keekarantinaan Kesehatan.
3. World Health Organization (WHO). 2020. Global surveillance for human infection with novel coronavirus (2019-ncov). [https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)](https://www.who.int/publications-detail/global-surveillance-for-human-infection-with-novel-coronavirus-(2019-ncov)). Diakses pada 20 Maret 2020.

00o00

BAB I

MENGENAL ANATOMI TUBUH MANUSIA

Anatomi Tubuh Manusia



1.1. Definisi Anatomi.

Anatomi berasal dari bahasa Yunani yang berarti memotong, ilmu anatomi merupakan cabang ilmu pengetahuan mengenai struktur tubuh pada manusia, hewan, dan makhluk lainnya. Pemahaman tentang **ilmu anatomi** secara keseluruhan merupakan sesuatu yang sulit bahkan para ahli sekalipun yang mengkhususkan diri mempelajari sebuah bidang anatomi juga mengalami kesulitan untuk memahaminya semuanya.

1.2. Pengertian Anatomi Tubuh Manusia

Anatomi tubuh manusia adalah struktur ilmu yang mempelajari struktur organ tubuh manusia. Anatomi tubuh manusia meliputi sebuah sel, jaringan, dan organ sampai sistem organ. Sistem organ merupakan bagian yang menyusun anggota tubuh manusia.

Sistem ini terdiri dari beberapa jenis organ yang memiliki struktur dan fungsi khusus. Sistem organ juga memiliki struktur dan fungsi yang khas. Beberapa fungsi sistem organ saling terhubung dengan organ yang lainnya, baik secara langsung atau tidak.

1.3. Pengertian dan definisi ilmu Anatomi

Tubuh manusia tersusun oleh serangkaian sistem yang kompleks, dimulai dari sel, jaringan, organ dan gabungan dari beberapa organ sehingga menjadi sebuah sistem organ yang mempunyai fungsi dan peran tersendiri dalam tubuh manusia. peran dan fungsi dari organ tubuh saling berhubungan dengan beberapa organ tubuh lainnya.

Dalam dunia medis **anatomi tubuh manusia** merupakan sebuah pelajaran wajib, semua dokter, perawat dan para medik diajarkan untuk mengetahui bentuk, letak dan fungsi-fungsi semua organ tubuh, hal ini bertujuan agar memudahkan mereka memahami gejala dan kelainan-kelainan yang terjadi pada seseorang sehingga mereka diharapkan bisa membuat diagnosa yang tepat terhadap suatu penyakit maupun gangguan fungsi dan kelainan tubuh lainnya.



Gambar : 1.1. Anatomi fisiologi system Imunitas (Sumber: [www.websitekesehatankita,diakses 14 Juni,2020](http://www.websitekesehatankita.blogspot.com)).

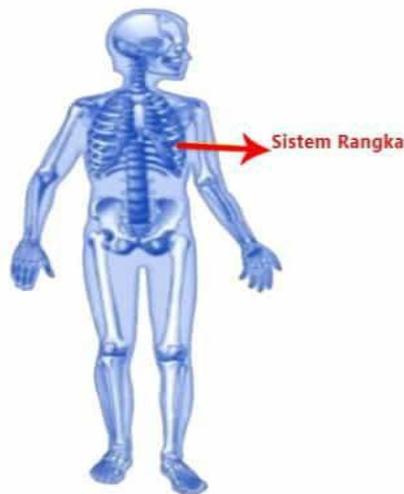
Ilmu anatomi sering di sanding kan dengan ilmu fisiologi,dalam mempelajari cabang ilmu anatomi maka kita juga harus paham tentang fisiologi. karena itu sering disebut dengan **anatomi fisiologi**.

1.4. Hubungan antara anatomi dan fisiologi

Fisiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang fungsi - fungsi organ tubuh secara keseluruhan. termasuk organ maupun sel-sel terkecil sekalipun dan hubungannya dengan organ lain sedangkan anatomi lebih membahas tentang letak dan bentuk dari organ tersebut. karena itu ini merupakan pasangan cabang ilmu yang tak dapat dipisahkan. sebagai contoh anda melihat artikel ini anatomi fisiologi sistem imunitas tubuh (Sumber: <https://ahlidefinisi.blogspot.com/2014/12/definisi-anatomi-pengertian-ilmu-anatomi.html>, diakses 13 Juni, 2020).

1.4.1. Sistem Rangka

Pada sistem rangka mempunyai beberapa fungsi vital yaitu untuk menunjang sebuah gerakan tubuh manusia, melindungi setiap organ-organ dalam, memproduksi sel-sel darah, meregulasi endokrin, menyimpan kalsium, serta dapat menunjang postur tubuh. Semua fungsi tersebut adalah fungsi yang paling penting pada setiap manusia untuk mempertahankan hidup mereka. Pada sistem rangka orang dewasa, terdapat 206 tulang individu. Tulang-tulang itu telah didukung oleh ligamen, otot, tendon, dan tulang rawan (kartilago). Jumlah tulang tersebut terbagi menjadi sebuah rangka aksial dan rangka appendikular. Rangka aksial merupakan suatu rangka yang membentang sepanjang sumbu garis bagian tengah tubuh. Rangka aksial memiliki 80 tulang yang berada di bagian tengkorak, tulang iga, tulang dada, tulang vertebral, hyoid, dan juga ossicles pendengaran. Pada rangka appendikular memiliki jumlah 126 tulang. Tulang-tulang yang termasuk pada rangka appendikular ini yaitu area anggota tubuh bagian atas, bagian bawah, korset dada, dan korset pelvis.



Gambar 1.3. Rangka tubuh Manusia (Sumber: <https://ahlidefinisi.blogspot.com/2014/12/definisi-anatomi-pengertian-ilmu-anatomi.html>, diakses 13 Juni, 2020).



Gambar 1.4. Sistem Otot (Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia, diakses 12 Juni, 2020)

Pada sistem otot mempunyai peranan penting yakni untuk menggerakkan seluruh anggota tubuh manusia seperti berjalan, berlari, berdiri, berbicara, memegang dan kegiatan lainnya yang dilakukan sesuai perintah otak. Kemudian, fungsi pada sistem otot juga dapat untuk mengedarkan darah pada seluruh tubuh, menggerakkan mata dan mengekspresikan bentuk wajah. Terdapat tiga jenis jaringan otot, yakni visceral, cardiac, dan skeletal. Otot visceral adalah jenis otot yang sangat lemah terletak di dalam perut, pembuluh darah, dan usus. Otot visceral adalah otot yang tidak sadar karena dikendalikan oleh otak di bagian bawah sadar. Otot jantung hanya berada pada bagian jantung. Otot jantung mempunyai fungsi untuk memompa darah ke seluruh bagian tubuh manusia. Sama seperti otot visceral, yang dikendalikan oleh bagian otak bawah sadar. Otot skeletal atau otot rangka adalah otot yang dikendalikan secara sadar.

Fungsinya yakni untuk berkontraksi sehingga adanya sebuah gerakan. Sebagai aktivitas. Oleh karena itu, tangan dan kaki merupakan bagian terpenting pada bagian tubuh manusia. Kita akan membahas mengenai tulang yang ada di tangan. Pada tangan ada beberapa tulang misalnya tulang hasta, tulang atas, tulang pergelangan tangan dan tulang pengumpil. berikut ini kita akan membahas tulang pengumpil.

1.5. Pengertian Tulang Pengumpil

Tulang pengumpil adalah sebuah tulang batang dan dua ujung yang ukurannya lebih pendek dari pada tulang ulna yang terletak di sisi lateral lengan bawah. Tulang pengumpil di sebut juga radius. Radius merupakan tulang yang menyusun bagian lengan bawah Bersama tulang hasta. Didalam tulang pengumpil terdapat sum sum tulang. Tulang hasta dan tulang pengumpil merupakan bentuk tulang pipa, Panjang dan bagian ujungnya besar dan ada rongganya. Pada bagian ujung tulang pengumpil menempel pada sebuah otot yang berfungsi menggerakkan lengan bawah. Tulang pengumpil terletak sejajar dengan tulang hasta. Tetapi tulang pengumpil dibagian bawah satu garis dengan kelingking. Kelingking satu garis pas dengan tulang pengumpil. otot yang melekat pada tulang penumpil akan menggerakkan tulang lengan bagian bawah dan mengontrol pergerakan pada siku. Tulang hasta dan tulang pengumpil menempel pada tulang atas dengan sindu siku.



Gambar 1.5. Tulang Pengumpil (Sumber: (Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia, diakses 12 Juni,2020)

1.6. Fungsi Tulang Pengumpil

Berikut ini adalah fungsi tulang pengumpil antara lain:

1. Tempat menempelnya otot lengan
2. Sejajar dengan tulang hasta
3. Penguat lengan bawah
4. Mengatur pergerakan tangan bagian bawah
5. Berperan menggerakkan jari
6. Pengontrol pergerakan siku
7. Penghubung jari dengan tulang lengan atas
8. Penyusun lengan bagian bawah
9. Terletak sum sum tulang
10. Sebagai tumpuan penguat lengan

1.7. Bagian-bagian Tulang Pengumpil

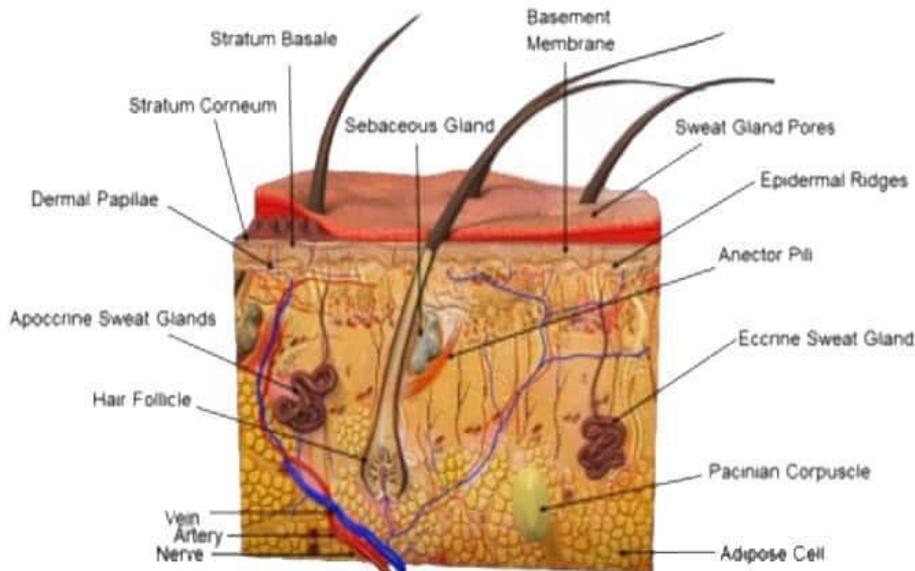
Tulang adalah jaringan ikat yang terdiri dari sel , serat dan matriks eltraseluler. Matriks tulang tersebut merupakan bagian terkeras yang letaknya

berada dilapisan terluang tulang, dan matriks tersebut terjadi karena adanya pengendapan mineral dalam tulang, sehingga tulang pun mengalami kalsifikasi sehingga terbentuklah matriks tulang tersebut. Cara kerja tulang pengumpul ketika saraf pusat menghantarkan rangsangan yang biasa disebut dengan potensial aksi. Potensial aksi ini akan dihantarkan menuju sel saraf motorik kemudian sel saraf motorik mengeluarkan unsur kimia yang bernama asetilkolin, setelah itu berikatan dengan reseptor melalui permukaan otot, hal ini menghasilkan reaksi di setiap kerja otot.

Otot-otot yang melekat pada tulang pengumpul:

Otot biceps brachii, Otot supinator, Otot flexor digitorum superficialis, Otot flexor pollicis longus, Otot pronator teres, Otot pronator quadratus, Otot brachioradialis, Otot abductor pollicis longus, Otot extensor pollicis brevis, Pada anak-anak umur empat tahun, pertumbuhan tulang dimulai dari tengah kepala tulang. Pada umur sepuluh tahun, terjadi pertumbuhan di olecranon. Pada umur enambelas tahun, bagian superior tulang sudah benar-benar bersendi dengan humerus, dan pada bagian bawah terjadi pada usia kira-kira duapuluh tahun. (Sumber: <https://rumus.co.id/fungsi-tulang-pengumpul>, diakses 13 Juni, 2020).

3. Sistem Integumen

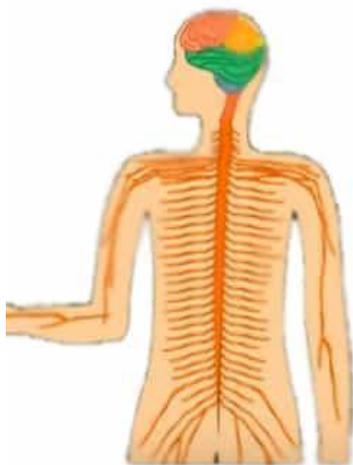


Gambar.1.6. Sistem integumentum ((Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia, diakses 12 Juni, 2020)

Sistem integumen adalah sebuah sistem organ tubuh manusia yang paling besar dan luas. Sistem organ integumen ini meliputi kulit, rambut, kelenjar, kuku

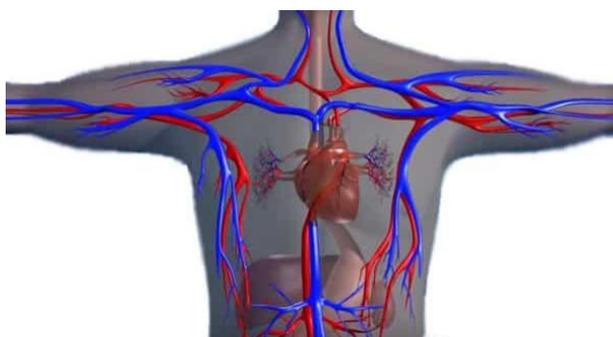
dan reseptor saraf. Kulit adalah lapisan luar tubuh yang berperan untuk melindungi tubuh dari sinar matahari, sinar UV, bahan kimia, dan penyakit. Pada kulit terdiri dari sebuah lapisan epidermis, dermis, dan hipodermis. Rambut dan kuku adalah suatu ekstensi kulit, yang berperan untuk memperkuat kulit ketika melindungi dari kerusakan lingkungan. Kelenjar eksokrin berperan untuk menghasilkan keringat, minyak, dan lilin pada tubuh manusia.

4. Sistem Saraf



Sistem saraf berfungsi untuk mengumpulkan, mengirim, dan memproses informasi. Secara struktural, sistem saraf terdiri berdasarkan dari sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer. Sistem saraf ini meliputi otak, sumsum tulang belakang, neuroglia, meninges, cairan cerebrospinal, sel-sel saraf dan kelima panca indera.

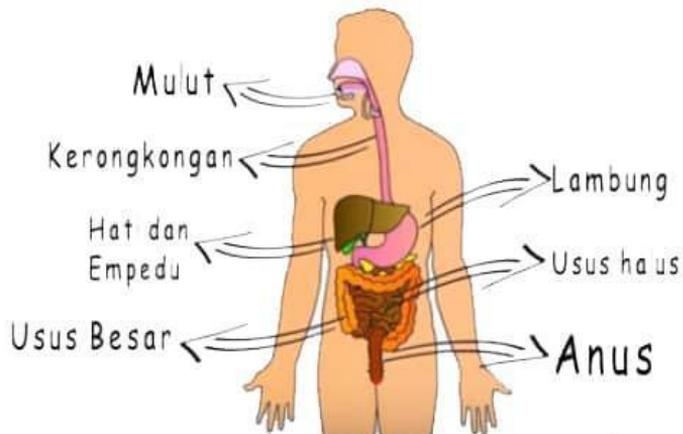
5. Sistem Kardiovaskular (Sistem Peredaran Darah)



Sistem kardiovaskular atau juga disebut sistem peredaran darah, berfungsi untuk memompa dan mengalirkan darah ke bagian seluruh tubuh. Sistem

kardiovaskular terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan juga darah. Darah yang dialirkan pada luruh tubuh manusia mempunyai kandungan zat-zat gizi, hormon, dan udara yang berupa oksigen dan karbondioksida. Fungsi sistem kardiovaskular berperan penting sekali untuk sistem kekebalan tubuh.

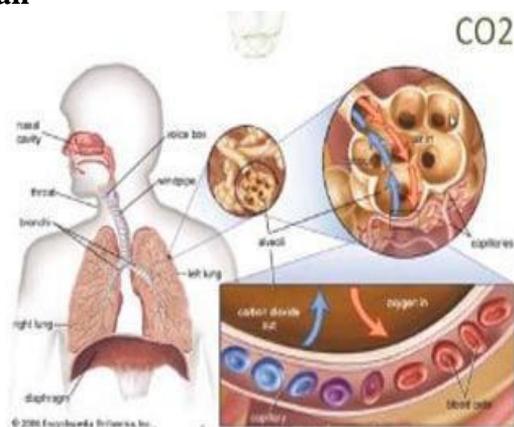
Sistem Pencernaan



Gambar.1.7.Sistem Pencernaan ((Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia,diakses 12 Juni,2020) .

Sistem pencernaan (saluran pencernaan) dimulai dari mulut termasuk gigi dan lidah, faring, lambung, esofagus, usus halus, dan usus besar. Sistem pencernaan berfungsi untuk memproses makanan menjadi zat-zat gizi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk diserap kedalam tubuh. Pada akhir sistem pencernaan ini akan dihasilkan sebuah kotoran berupa urin dan feses yang dikeluarkan melalui saluran anus.

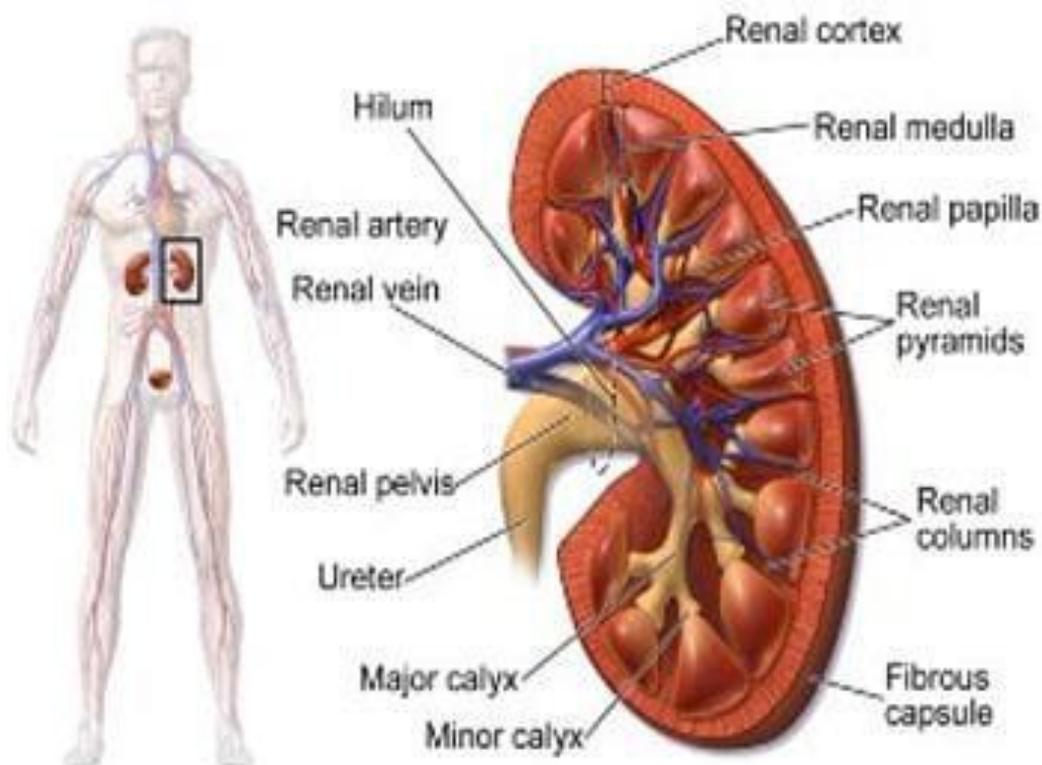
6. Sistem Pernafasan



Gambar.1.8.Sistem Pernafasan (Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia,diakses 12 Juni,2020)

Sistem pernapasan berfungsi untuk memasok oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Terdapat 3 bagian utama pada sistem pernapasan yaitu saluran pernapasan, paru-paru, dan otot-otot pernapasan. Saluran pernapasan tersebut yakni hidung, mulut, faring, laring, trakea, bronkus, dan bronkiolus. Udara yang diserap dari luar kebagian paru-paru disebut oksigen. Pada Otot-otot pernapasan terdiri dari diafragma dan otot interkostal.

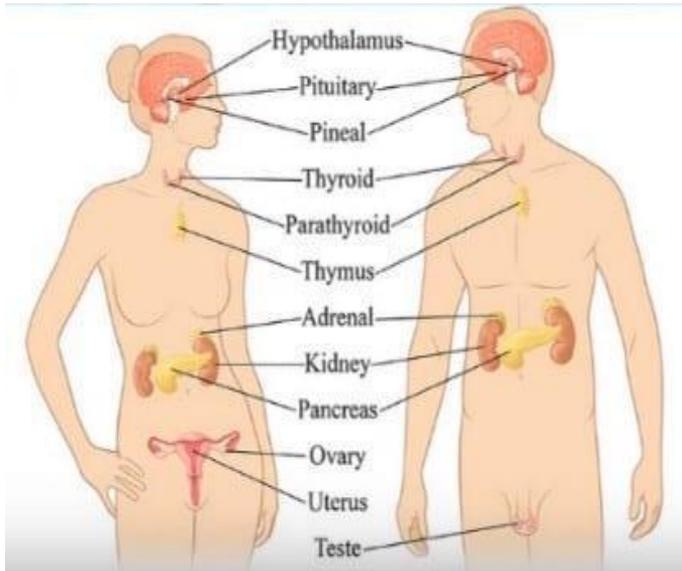
Sistem Urin



Gambar 1.9. Sistem Urine .(Sumber: <https://rumus.co.id/wp-content/uploads/2019/05/Sistem-Urin.jpg>,sdiakses 13 Juni,2020)

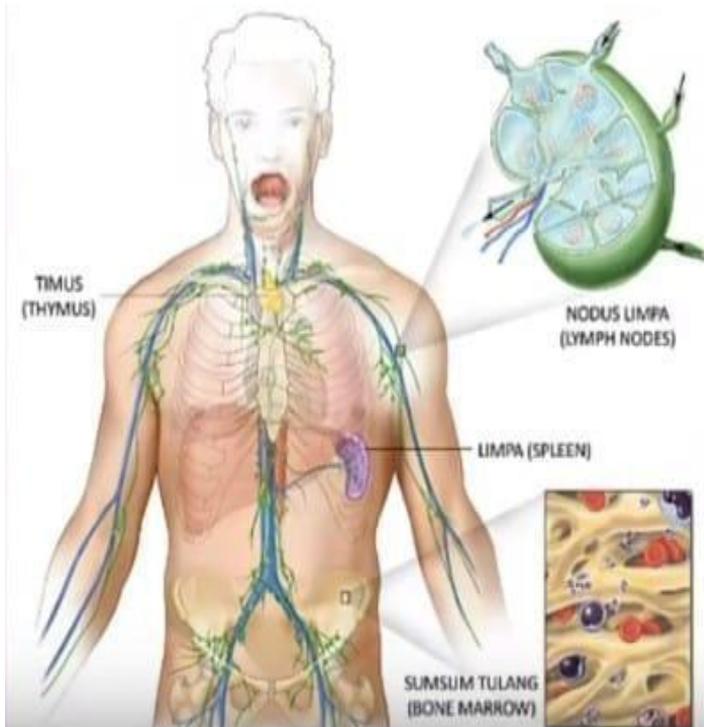
Sistem urin terdiri dari beberapa organ tubuh seperti ginjal, ureter, kandung kemih, dan uretra. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah dan menghasilkan air seni. Ureter berfungsi untuk mengalirkan air seni menuju kandung kemih. Air seni tersebut akan ditampung sementara oleh kandung kemih. Ketika air seni semakin banyak, saraf yang berada pada kandung kemih akan mengirim informasi ke otak dan otak akan memerintahkan untuk membuang air seni dengan sebuah saluran yang bernama uretra. Uretra ini terletak pada bagian area genital.

9. Sistem Endokrin



Gambar: 1.1.0. Sistem Endokrin (Sumber: <https://rumus.co.id/wp-content/uploads/2019/05/Sistem-Endokrin.jpg>, diakses 13 Juni, 2020)

11. Sistem Limfatik dan Imunitas

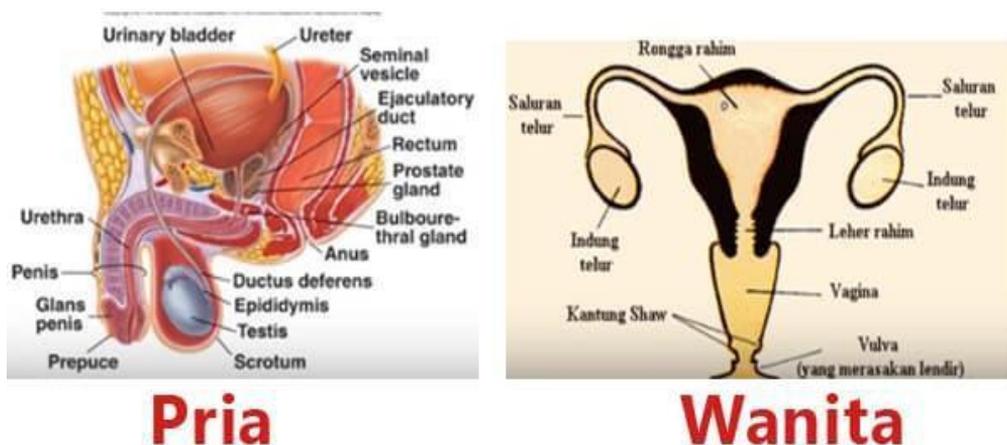


Gambar.1.11. Sistem Limfatik (Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia, diakses 12 Juni, 2020)

Sistem limfatik berhubungan dengan sistem kekebalan tubuh atau imunitas. Sistem kekebalan tubuh mempunyai peran untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit seperti virus, bakteri, dan jamur, atau zat asing yang membahayakan bagi kesehatan tubuh. Sistem kekebalan tubuh terdiri dari sistem limfatik. Sistem limfatik ini meliputi sistem kapiler, pembuluh darah, nodus dan organ lain. Sistem limfatik berfungsi untuk mengangkut cairan yang berisi sel-sel darah putih yang biasa disebut sebagai limfa atau limfosit. Cairan limfa tersebut yang akan melawan semua vektor penyakit. Hal inilah kenapa kedua sistem ini saling berhubungan.

11. Sistem Reproduksi

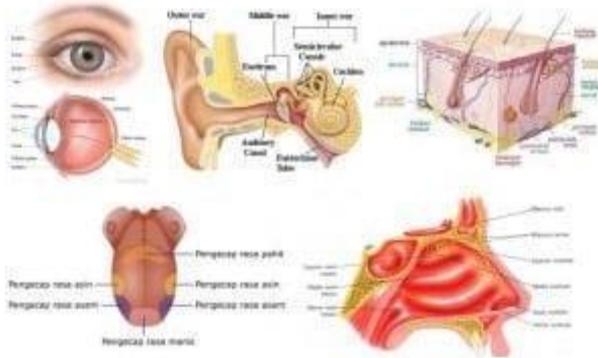
Sistem Reproduksi



Gambar.1.11. Sistem Reproduksi(Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia,diakses 12 Juni,2020)

Pada sistem reproduksi manusia terdiri dari dua jenis, yakni sistem reproduksi pria dan wanita. Terdapat perbedaan pada organ dan mekanisme kedua jenis sistem reproduksi wanita dan pria. Namun, keduanya akan saling terkait sehingga akan menghasilkan keturunan yang merupakan fungsi pada sistem reproduksi tersebut. Sistem reproduksi wanita meliputi dari ovarium, saluran telur, rahim, vagina, vulva, payudara dan kelenjar susu, sedangkan pada sistem reproduksi pria meliputi skrotum, testis, saluran sperma, kelenjar seks, dan juga alat vital yaitu penis.

12. Sistem Indera (Panca Indera)



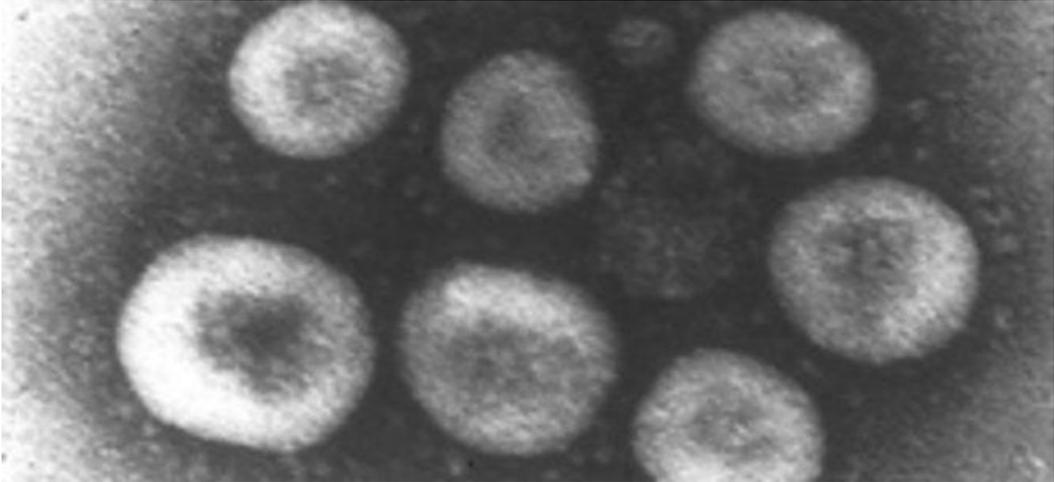
Gambar.1.12. Sistem Indera (Sumber: https://rumus.co.id/anatomi-tubuh-manusia/#Pengertian_Anatomi_Tubuh_Manusia, diakses 12 Juni, 2020)

Sistem indera mempunyai peranan penting untuk menerima rangsangan yang berada pada lingkungan sekitarnya. Ada 5 sistem indera atau sering disebut juga sebagai panca indera. Berikut 5 panca indera yang meliputi indera penglihatan (mata), indera pendengaran (telinga), indera penciuman (hidung), indera peraba (kulit), dan indera pengecap (lidah). Pada setiap bagian panca indera atau sistem indera mempunyai peranan yang berbeda-beda.

00o00

BAB II

SEJARAH VIRUS CORONA



Gambar.2.1. Virus Corona (Sumber : Nafsiahh. 2012)

2.1. Sebelum Covid-19

2.1. 1. Virus Corona

Virus Corona atau *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) adalah virus yang menyerang sistem pernapasan. Penyakit karena infeksi virus ini disebut COVID-19. Virus Corona bisa menyebabkan gangguan ringan pada sistem pernapasan, infeksi paru-paru yang berat, hingga kematian. *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2) yang lebih dikenal dengan nama virus Corona adalah jenis baru dari coronavirus yang menular ke manusia. Walaupun lebih banyak menyerang lansia, virus ini sebenarnya bisa menyerang siapa saja, mulai dari bayi, anak-anak, hingga orang dewasa, termasuk ibu hamil dan ibu menyusui. Infeksi virus Corona disebut COVID-19 (*Corona Virus Disease 2019*) dan pertama kali ditemukan di kota Wuhan, China pada akhir Desember 2019. Virus ini menular dengan sangat cepat dan telah menyebar ke hampir semua negara, termasuk Indonesia, hanya dalam waktu beberapa bulan. Hal tersebut membuat beberapa negara menerapkan kebijakan untuk memberlakukan *lockdown* dalam rangka mencegah penyebaran virus Corona.

Di Indonesia sendiri, diberlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) untuk menekan penyebaran virus ini. Coronavirus adalah kumpulan virus yang bisa menginfeksi sistem pernapasan. Pada banyak kasus, virus ini hanya menyebabkan infeksi pernapasan ringan, seperti flu. Namun,

virus ini juga bisa menyebabkan infeksi pernapasan berat, seperti infeksi paru-paru (pneumonia). Selain virus SARS-CoV-2 atau virus Corona, virus yang juga termasuk dalam kelompok ini adalah virus penyebab *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS) dan virus penyebab *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS). Meski disebabkan oleh virus dari kelompok yang sama, yaitu coronavirus, COVID-19 memiliki beberapa perbedaan dengan SARS dan MERS, antara lain dalam hal kecepatan penyebaran dan keparahan gejala. Virus corona masuk dalam kelompok virus yang dapat menyebabkan penyakit sekecil demam, atau seserius MERS dan SARS, demikian menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Orang yang terinfeksi virus ini akan memiliki gejala mirip pneumonia.

Virus yang menyebabkan SARS ditularkan dari hewan ke manusia. Namun, dalam beberapa kasus, seperti pada jenis virus corona ini, penularan dapat terjadi dari manusia ke manusia. Organisasi Kesehatan Dunia mengatakan ada beberapa virus corona yang diketahui beredar pada hewan dan belum ditularkan ke manusia. Wabah corona dimulai di Wuhan, sebuah kota dengan penduduk 11 juta orang. Banyak pasien dilaporkan sakit setelah mengunjungi Pasar Grosir Makanan Laut Hua Nan, pasar makanan laut dan hewan di kota itu, menurut Ramy Inocencio dari CBS News. Namun, jumlah penderita meningkat dan sebagian besar dari mereka tidak pernah mengunjungi Pasar Hua Nan, demikian menurut pejabat Cina. Pasar tersebut telah ditutup pada 1 Januari 2020 untuk "sanitasi dan desinfeksi," demikian dinyatakan Organisasi Kesehatan Dunia.

2.1.2. Tingkat Kematian Akibat Virus Corona (COVID-19)

Menurut data yang dirilis Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 Republik Indonesia, jumlah kasus terkonfirmasi positif hingga 8 Juni 2020 adalah 31.186 orang dengan jumlah kematian 1.851 orang. Dari kedua angka ini dapat disimpulkan bahwa *case fatality rate* atau tingkat kematian yang disebabkan oleh COVID-19 di Indonesia adalah sekitar 5,9%. *Case fatality rate* adalah presentase jumlah kematian dari seluruh jumlah kasus positif COVID-19 yang sudah terkonfirmasi dan dilaporkan. Merujuk pada data tersebut, tingkat kematian (*case fatality rate*) berdasarkan kelompok usia adalah sebagai berikut: 0–5 tahun: 2,3%, 6–17 tahun: 0,6%, 18–30 tahun: 0,8%, 31–45 tahun: 2,4%, 46–59 tahun: 8,7%, >60 tahun: 17,7%. Dari seluruh penderita COVID-19 yang meninggal dunia, 0,9% berusia 0–5 tahun, 0,6% berusia 6–17 tahun, 3% berusia 18–30 tahun, 12% berusia 31–45 tahun, 39,9% berusia 46–59 tahun, dan 43,6% berusia 60 tahun ke atas. Sedangkan berdasarkan jenis kelamin, 62,2% penderita yang meninggal akibat COVID-19 adalah laki-laki dan 37,8% sisanya adalah perempuan.

2.1.3. Gejala Virus Corona (COVID-19)

Gejala awal infeksi virus Corona atau COVID-19 bisa menyerupai gejala flu, yaitu demam, pilek, batuk kering, sakit tenggorokan, dan sakit kepala.

Setelah itu, gejala dapat hilang dan sembuh atau malah memberat. Penderita dengan gejala yang berat bisa mengalami demam tinggi, batuk berdahak bahkan berdarah, sesak napas, dan nyeri dada. Gejala-gejala tersebut muncul ketika tubuh bereaksi melawan virus Corona. Secara umum, ada 3 gejala umum yang bisa menandakan seseorang terinfeksi virus Corona, yaitu: Demam (suhu tubuh di atas 38 derajat Celsius), Batuk kering, Sesak napas, Ada beberapa gejala lain yang juga bisa muncul pada infeksi virus Corona meskipun lebih jarang, yaitu: Diare, Sakit kepala, Konjungtivitis, Hilangnya kemampuan mengecap rasa atau mencium bau, Ruam di kulit. Gejala-gejala COVID-19 ini umumnya muncul dalam waktu 2 hari sampai 2 minggu setelah penderita terpapar virus Corona.

2.4. Penyebab Virus Corona (COVID-19)

Infeksi virus Corona atau COVID-19 disebabkan oleh coronavirus, yaitu kelompok virus yang menginfeksi sistem pernapasan. Pada sebagian besar kasus, coronavirus hanya menyebabkan infeksi pernapasan ringan sampai sedang, seperti flu. Akan tetapi, virus ini juga bisa menyebabkan infeksi pernapasan berat, seperti pneumonia, *Middle-East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Ada dugaan bahwa virus Corona awalnya ditularkan dari hewan ke manusia. Namun, kemudian diketahui bahwa virus Corona juga menular dari manusia ke manusia. Seseorang dapat tertular COVID-19 melalui berbagai cara, yaitu: Tidak sengaja menghirup percikan ludah (droplet) yang keluar saat penderita COVID-19 batuk atau bersin, Memegang mulut atau hidung tanpa mencuci tangan terlebih dulu setelah menyentuh benda yang terkena cipratan ludah penderita COVID-19, Kontak jarak dekat dengan penderita COVID-19, Virus Corona dapat menginfeksi siapa saja, tetapi efeknya akan lebih berbahaya atau bahkan fatal bila terjadi pada orang lanjut usia, ibu hamil, orang yang memiliki penyakit tertentu, perokok, atau orang yang daya tahan tubuhnya lemah, misalnya pada penderita kanker. Karena mudah menular, virus Corona juga berisiko tinggi menginfeksi para tenaga medis yang merawat pasien COVID-19. Oleh karena itu, para tenaga medis dan orang-orang yang memiliki kontak dengan pasien COVID-19 perlu menggunakan alat pelindung diri (APD).

2.5. Diagnosis Virus Corona (COVID-19)

Untuk menentukan apakah pasien terinfeksi virus Corona, dokter akan menanyakan gejala yang dialami pasien dan apakah pasien baru saja bepergian atau tinggal di daerah yang memiliki kasus infeksi virus Corona sebelum gejala muncul. Dokter juga akan menanyakan apakah pasien ada kontak dengan orang yang menderita atau diduga menderita COVID-19. Guna memastikan diagnosis COVID-19, dokter akan melakukan beberapa pemeriksaan berikut: *Rapid test* untuk mendeteksi antibodi (IgM dan IgG) yang diproduksi oleh tubuh untuk melawan virus Corona, *Swab test* atau tes PCR (*polymerase chain reaction*)

untuk mendeteksi virus Corona di dalam dahak, CT scan atau Rontgen dada untuk mendeteksi infiltrat atau cairan di paru-paru, Hasil *rapid test* COVID-19 positif kemungkinan besar menunjukkan bahwa Anda memang sudah terinfeksi virus Corona, namun bisa juga berarti Anda terinfeksi kuman atau virus yang lain. Sebaliknya, hasil rapid test COVID-19 negatif belum tentu menandakan bahwa Anda mutlak terbebas dari virus Corona.

2.6. Pengobatan Virus Corona (COVID-19)

Infeksi virus Corona atau COVID-19 belum bisa diobati, tetapi ada beberapa langkah yang dapat dilakukan dokter untuk meredakan gejalanya dan mencegah penyebaran virus, yaitu: Merujuk penderita COVID-19 yang berat untuk menjalani perawatan dan karantina di rumah sakit rujukan, Memberikan obat pereda demam dan nyeri yang aman dan sesuai kondisi penderita, Menganjurkan penderita COVID-19 untuk melakukan isolasi mandiri dan istirahat yang cukup, Menganjurkan penderita COVID-19 untuk banyak minum air putih untuk menjaga kadar cairan tubuh

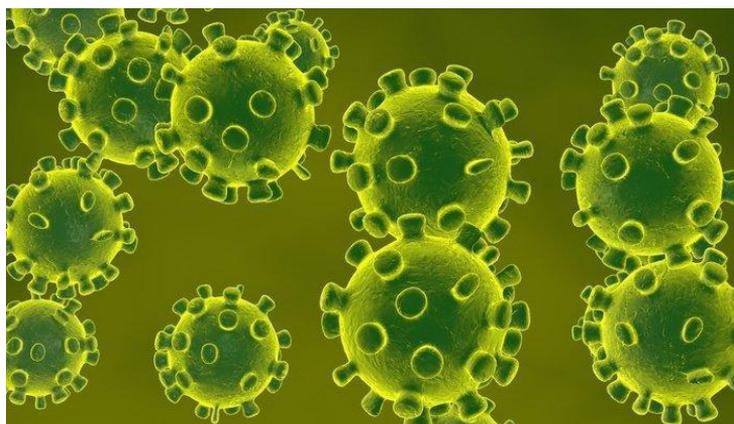
2.7. Komplikasi Virus Corona (COVID-19)

Pada kasus yang parah, infeksi virus Corona bisa menyebabkan beberapa komplikasi berikut ini: *Pneumonia* (infeksi paru-paru), Infeksi sekunder pada organ lain, Gagal ginjal, *Acute cardiac injury*, *Acute respiratory distress syndrome*, Kematian

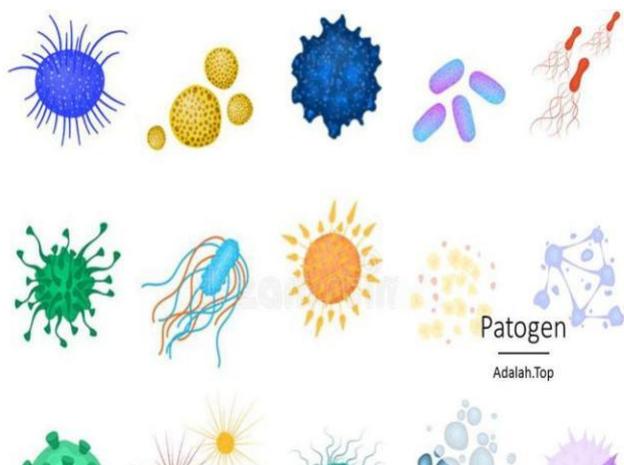
2.8. Pencegahan Virus Corona (COVID-19)

Sampai saat ini, belum ada vaksin untuk mencegah infeksi virus Corona atau COVID-19. Oleh sebab itu, cara pencegahan yang terbaik adalah dengan menghindari faktor-faktor yang bisa menyebabkan Anda terinfeksi virus ini, yaitu: Terapkan *physical distancing*, yaitu menjaga jarak minimal 1 meter dari orang lain, dan jangan dulu ke luar rumah kecuali ada keperluan mendesak, Gunakan masker saat beraktivitas di tempat umum atau keramaian, termasuk saat pergi berbelanja bahan makanan, Rutin mencuci tangan dengan air dan sabun atau *hand sanitizer* yang mengandung alkohol minimal 60%, terutama setelah beraktivitas di luar rumah atau di tempat umum, Jangan menyentuh mata, mulut, dan hidung sebelum mencuci tangan, Tingkatkan daya tahan tubuh dengan pola hidup sehat, seperti mengonsumsi makanan bergizi, berolahraga secara rutin, beristirahat yang cukup, dan mencegah stress, Hindari kontak dengan penderita COVID-19, orang yang dicurigai positif terinfeksi virus Corona, atau orang yang sedang sakit demam, batuk, atau pilek, Tutup mulut dan hidung dengan tisu saat batuk atau bersin, kemudian buang tisu ke tempat sampah, Jaga kebersihan benda yang sering disentuh dan kebersihan lingkungan, termasuk kebersihan rumah, Untuk orang yang diduga terkena COVID-19 atau termasuk kategori ODP (orang dalam pemantauan) maupun PDP (pasien dalam pengawasan), ada beberapa langkah yang bisa dilakukan agar virus Corona tidak menular ke orang lain, yaitu: Lakukan isolasi mandiri dengan cara tinggal terpisah dari orang lain untuk sementara waktu. Bila tidak memungkinkan, gunakan kamar tidur dan kamar

mandi yang berbeda dengan yang digunakan orang lain. Jangan keluar rumah, kecuali untuk mendapatkan pengobatan. Bila ingin ke rumah sakit saat gejala bertambah berat, sebaiknya hubungi dulu pihak rumah sakit untuk menjemput. Larang orang lain untuk mengunjungi atau menjenguk Anda sampai Anda benar-benar sembuh. Sebisa mungkin jangan melakukan pertemuan dengan orang yang sedang sedang sakit. Hindari berbagi penggunaan alat makan dan minum, alat mandi, serta perlengkapan tidur dengan orang lain. Pakai masker dan sarung tangan bila sedang berada di tempat umum atau sedang bersama orang lain. Gunakan tisu untuk menutup mulut dan hidung bila batuk atau bersin, lalu segera buang tisu ke tempat sampah (Sumber: <https://www.alodokter.com/virus-corona>, diakses 14 Juni, 2020)



Gambar.31. Virus Korona. (Sumber: Nur Hidayah Perwitasari - 23 Januari 2020, diakses 12 Juni, 2020).



[2020-06-23](#)

00000

BAB III

PATOGEN DAN JENIS VIRUS PATOGEN

Patogen adalah agen biologis eksternal yang bertempat di entitas biologis tertentu, yang entah bagaimana merusak anatominya, dari penyakit atau kerusakan yang terlihat atau tidak terlihat. Entitas biologis yang menaungi patogen ini disebut inang, sejauh yang menerima patogen dan menyimpannya dalam tubuhnya. Secara umum, hubungan antara entitas eksternal dan entitas biologis (yang dapat berupa hewan, tumbuhan atau manusia) dapat dari tiga jenis: melalui simbiosis parasitisme, mutualisme, atau komensalisme. Tentu saja, kontribusi dalam kasus-kasus yang berbeda ini berbeda, dan patogenesis biasanya diidentifikasi dengan parasitisme, bahkan menjadi versi “ekstrem”.

Contohnya adalah jamur, bakteri, dan virus yang menyebabkan penyakit. Dalam beberapa kasus, agen biologis akhirnya beradaptasi dengan keberadaan parasit atau patogen, karena ia juga beradaptasi dengan inang (itulah sebabnya mereka membentuk hubungan simbiotik). Dalam hubungan ini, salah satu pihak tergantung pada yang lain: parasit tergantung pada tuan rumah, dan mengambil manfaat dari itu, sehingga tuan rumah entah bagaimana dan sampai batas tertentu, rusak. Parasitisme memiliki tujuan yang jelas, yaitu bertahan hidup dengan menggunakan spesies lain, yang akan mencakup kebutuhan vital dan mendasar yang tidak dapat mereka penuhi, walaupun kita tidak boleh hanya berpikir bahwa ini adalah kebutuhan yang berkaitan dengan makanan: bahkan mungkin menjadi pertanyaan untuk menggunakan inang untuk melakukan kehamilan patogen baru dan dengan demikian untuk menentukan reproduksi spesiesnya, spesies parasit. Ada banyak alasan mengapa hewan, tumbuhan atau agen biologis manusia dapat menjadi inang bagi patogen, tetapi di antaranya yang utama: kebiasaan dalam kebersihan pribadi, rentang usia, faktor genetik, kondisi penyakit (terutama yang sering atau berulang), diet, aktivitas fisik atau tidak, kontak dengan orang lain, konsumsi zat beracun seperti tembakau, alkohol atau obat-obatan narkotika.

3.1. Pengertian Patogen

Patogen adalah unsur atau media yang mampu menghasilkan beberapa jenis penyakit atau kerusakan pada tubuh hewan, manusia atau tanaman, yang kondisinya cenderung pada kejadian-kejadian tersebut. Istilah patogen mengacu pada elemen yang dapat menyebabkan penyakit organik atau gangguan pada inang. Perlu dicatat bahwa organisme yang membawa atau menampung

organisme lain disebut inang. Oleh karena itu, patogen tetap berada di inang dan menyebabkan beberapa jenis kerusakan. Virus, bakteri, atau jamur dapat bertindak sebagai patogen melalui berbagai mekanisme infeksi. Inang dapat berupa manusia, hewan, atau tumbuhan. Patogen adalah organisme yang menyebabkan penyakit. Tubuh Anda secara alami penuh dengan mikroba. Namun, mikroba ini hanya menyebabkan masalah jika sistem kekebalan tubuh Anda melemah atau jika mereka berhasil memasuki bagian tubuh Anda yang biasanya steril. Patogen berbeda dan dapat menyebabkan penyakit saat memasuki tubuh. Semua patogen perlu tumbuh dan bertahan adalah inang. Setelah patogen masuk ke dalam tubuh inang, patogen berhasil menghindari respons imun tubuh dan menggunakan sumber daya tubuh untuk bereplikasi sebelum keluar dan menyebar ke inang baru. Patogen dapat ditularkan beberapa cara tergantung pada jenisnya. Mereka dapat menyebar melalui kontak kulit, cairan tubuh, partikel udara, kontak dengan kotoran, dan menyentuh permukaan yang disentuh oleh orang yang terinfeksi.

Patogen, atau agen penyebab penyakit, berlimpah di dunia tempat kita hidup. Mikroba ini bisa datang dalam berbagai bentuk. Namun, dengan beragam jenis dan strukturnya, semua patogen memiliki satu kesamaan: Untuk menyebabkan penyakit, mereka harus berhasil menyerang inang. Patogen ditularkan dengan berbagai cara, termasuk melalui udara, hubungan kelamin, darah, dan cairan tubuh lainnya, atau melalui rute fecal-oral. Setiap proses patogen memiliki berbagai faktor, di antaranya mungkin merupakan tanggung jawab tuan rumah dan lainnya yang disebabkan oleh tindakan spesifik dan langsung dari unsur yang berbahaya atau patogen. Di satu sisi, faktor intrinsik properti eksklusif inang, seperti pewarisan genetik, imunologinya, kondisi fisiologis, usia, jenis kelamin, penyakit yang sudah ada sebelumnya dan gaya hidup serta perilakunya, di antara yang paling penting. Sementara itu, dari semua yang disebutkan di atas, gaya hidup dan perilaku yang dipraktikkan inang secara teratur, biasanya merupakan faktor yang paling menentukan dalam hal memperoleh penyakit dan bahkan merupakan faktor yang memungkinkan kita untuk memanipulasinya, menggunakan berbagai keadaan yang akan membantu pencegahan yang sama, di antara mereka, menjaga kebersihan pribadi yang benar, diet seimbang, latihan olahraga, penangguhan konsumsi obat-obatan, alkohol atau obat-obatan lain, jika ada, gangguan kontak antar pribadi atau, jika gagal, kegiatan rekreasi yang berkontribusi pada perkembangannya, antara lain. Sistem kekebalan tubuh setiap makhluk hidup akan menjadi kunci utama atau penghambat dalam pengembangan proses patogenik apa pun, sehingga orang yang divaksinasi dengan baik lebih kecil kemungkinannya untuk menderita serangan ini.

3.1.1. Contoh Patogen

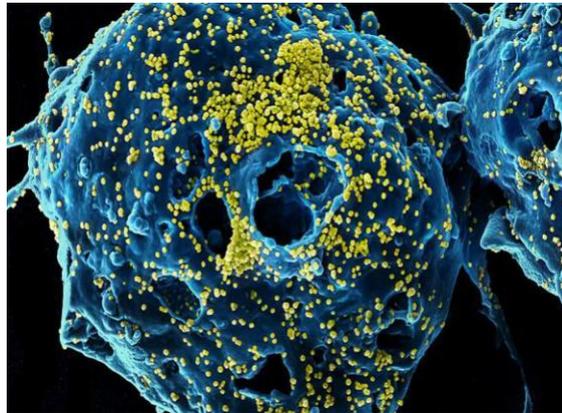
Protozoa *Toxoplasma gondii*, misalnya, adalah contoh patogen yang dapat menetap di kucing dan menyebabkan toksoplasmosis, penyakit yang menyebar

ke manusia. Dalam hal ini, kucing menjadi inang bagi patogen *Toxoplasma gondii* dan menyebabkan penyakit menular yang disebut toksoplasmosis. Setelah kucing memperoleh toksoplasmosis, kucing dapat buang air besar dan menularkan parasit ke manusia. Contoh lain dari patogen adalah *Corynebacterium diphtheriae*, sejenis bakteri basil yang ditemukan pada manusia dan menyebabkan difteri. Penyakit ini menyebabkan perkembangan selaput palsu di tenggorokan, hidung dan kulit, menyebabkan rasa sakit, peningkatan suhu dan cedera dari berbagai jenis. Ada vaksin yang mencegah infeksi difteri. Kita juga jangan melupakan contoh lain seperti bakteri *Clostridium tetani*, yang dianggap bertanggung jawab atas tetanus. Cara aktingnya adalah dengan “memasuki” tubuh melalui luka dan kemudian, begitu masuk, lepaskan racun. Dengan cara yang sama, kita tidak dapat mengabaikan bahwa nematoda juga dianggap sebagai patogen. Dalam kasus Anda, mereka bertanggung jawab untuk menyebabkan berbagai penyakit pada tanaman. Ini adalah cacing kecil berbentuk, mereka memberi makan, sebagai aturan, menggali apa akar dari tanaman tersebut dan sekali ada “melahap” apa isi seluler. Untuk menangkal mereka, saat ini ada banyak insektisida dan bahan kimia serupa, yang bertugas mencegah makhluk hidup ini berakhir mati atau menderita kerusakan serius akibat patogen ini.

3.1.2. Jenis-jenis Patogen

Biasanya, patogen masuk ke dalam salah satu dari empat kategori berikut:

1. *Virus:*



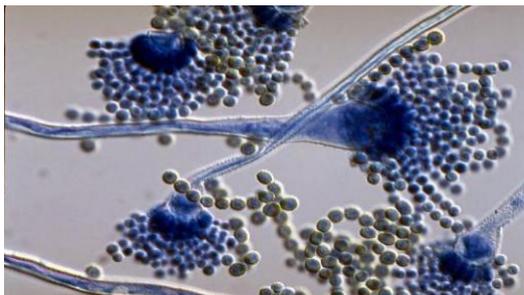
Agen infeksi mikroskopis ini membutuhkan inang yang hidup untuk bereplikasi dan berkembang. Virus mencapai hal ini dengan memasuki tubuh manusia dan menyerang sel tempat mereka menyalin dirinya sendiri dan kemudian menyebar ke sel lain. Contoh-contoh virus berkisar dari penyakit ringan seperti flu biasa dan flu perut hingga human immunodeficiency virus (HIV) dan hepatitis C.

2. *Bakteri:*

Banyak bakteri tidak menyebabkan penyakit dan karena itu bukan patogen. Tetapi ada juga yang menyebabkan penyakit. Organisme mikroskopis ini biasanya muncul dalam bentuk sebagai batang, spiral, atau bola. Bakteri biasanya

berukuran lebih besar dari virus. Contoh infeksi bakteri termasuk radang tenggorokan, meningitis, dan keracunan makanan. Orang-orang lebih rentan terhadap infeksi bakteri setelah sistem kekebalan tubuh mereka telah melemah karena virus.

3. Jamur:



Ragi, dan jamur adalah semua jenis fungi yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. Jamur adalah eukariota, artinya sel-selnya mengandung nukleus bersama dengan komponen lain yang tertutup dalam membran. Ini berarti lebih sulit untuk membunuh mereka dan sebagian besar obat yang tersedia kurang efektif daripada, misalnya, antibiotik sementara juga menyebabkan lebih banyak efek samping pada orang yang meminumnya. Contoh infeksi jamur termasuk kurap, histoplasmosis, dan infeksi jamur vagina.

4. Parasit:



Organisme ini menghuni inang dan mendapatkan energi (makanan) dari inang tersebut, seringkali menyebabkan penyakit dalam prosesnya. Tiga jenis utama parasit yang menyebabkan penyakit manusia adalah protozoa, cacing, dan ektoparasit. Contoh parasit yang menyebabkan penyakit manusia adalah cacing pita (yang menyebabkan penyakit pencernaan), kutu (yang menyebabkan penyakit Lyme), dan plasmodium (yang menyebabkan malaria).

3.2. Memerangi Patogen

Obat modern memiliki banyak cara untuk memerangi patogen seperti vaksin, antibiotik, dan fungisida, tetapi tubuh manusia juga dilengkapi dengan banyak mekanisme untuk bertahan melawan patogen dan penyakit yang disebabkan. Misalnya, sistem kekebalan tubuh dan berbagai jenis sel yang dihasilkan (leukosit, neutrofil, dan antibodi) yang mampu melawan patogen.

3.3. Jaga Sistem Kekebalan Tubuh Anda Kuat

Selain itu, beberapa tanda penyakit seperti bersin dan batuk, sebenarnya adalah upaya tubuh untuk mengeluarkan patogen dari tubuh. Faktanya, demam, walaupun dianggap sebagai gejala penyakit, sebenarnya adalah cara tubuh untuk menaikkan suhunya ke tingkat yang tidak dapat dihuni oleh beberapa patogen. Ini adalah mekanisme pertahanan reaktif yang dapat membantu membunuh patogen dan memulihkan kesehatan.

3.3.1. Melindungi dari patogen

Berikut ini adalah cara-cara yang dapat melindungi diri sendiri dan orang lain dari patogen.

1. Cuci tangan Anda sesering mungkin.
2. Dapatkan vaksinasi dan pastikan vaksinasi terkini.
3. Siapkan, masak, dan simpan daging dan makanan lainnya dengan benar.
4. Tetap di rumah saat anda sakit, terutama jika anda demam atau diare, atau muntah.
5. Jangan berbagi barang pribadi, seperti pisau cukur atau sikat gigi.
6. Jangan berbagi gelas atau peralatan minum.
7. Lindungi dari gigitan serangga.
8. Berpergian dengan bijak dengan mendapatkan informasi tentang risiko kesehatan dan vaksinasi khusus (*Sumber: <https://adalah.top/patogen/>, diakses 5 September, 2020*).

a. Patogen adalah agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya. Sebutan lain dari patogen adalah mikroorganisme parasit. Umumnya istilah ini diberikan untuk agen yang mengacaukan fisiologi normal hewan atau tumbuhan multiseluler. Patogen juga merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman yang dapat menyebabkan penurunan potensi hasil yang secara langsung karena menimbulkan kerusakan fisik, gangguan fisiologi dan biokimia, atau kompetisi hara terhadap tanaman budidaya. Oleh karena itu, pengendalian terhadap patogen ini sangat penting dalam perlindungan tanaman, yang mana bertujuan untuk membudidayakan tanaman.

b. Patogenesitas adalah kemampuan patogen menyebabkan penyakit, sedangkan inokulum adalah patogen atau bagian patogen yang dapat menyebabkan infeksi.

3.3.2. Contoh Patogen virus dan bakteri, diantaranya:

1. Virus

Ada banyak sekali jenis-jenis virus yang menyerang manusia dan mengancam kehidupan manusia. Berikut sepuluh jenis-jenis virus yang membahayakan bagi kehidupan manusia:

1. Virus HIV atau *human immunodeficiency virus*.

Virus HIV atau human immunodeficiency virus adalah virus yang menyerang sistem pertahanan (kekebalan manusia). Virus ini mengakibatkan munculnya penyakit AIDS. Penderita yang terserang atau terinfeksi virus ini

ditandai dengan menurunnya CD4, CD3,CD8 dan sebagainya. Cara penularan virus ini adalah melalui transfusi darah, air susu ibu, hubungan seksual dan jarum suntik.

2. *Human papilloma virus atau HPV*

Lebih dari 95% dari kanker serviks disebabkan oleh virus HPV, infeksi virus ini ditandai dengan munculnya kutil raksasa bisa seperti kembang kol. Pada umumnya sistem imun akan membersihkan virus HPV, akan tetapi jika sistem imun melemah dan tidak bisa membunuh virus sehingga virus berkembang dan menimbulkan penyakit dalam tubuh. Virus HPV bisa menyerang pria dan wanita dan menimbulkan penyakit pada sistem reproduksi wanita dan pria. Virus ini menular lewat hubungan seksual. Menjaga sistem imun kuat sangat penting untuk mencegah virus ini berkembang dalam tubuh dan membasmi virus ini sebelum berkembang dalam tubuh. Untuk mengetahui apakah seseorang terinfeksi jenis virus ini adalah test Pap (Pap Smear).

3. *Virus Hepatitis.*

Virus hepatitis adalah virus yang menyerang hati atau lever. Ada 5 jenis-jenis virus hepatitis yaitu:

Virus hepatitis A (HVA)

Virus ini gampang menular karena bisa mengular lewat air dan makanan. Infeksi yang terjadi karena virus ini tergolong ringan, infeksi pada virus ini umumnya bisa pulih kembali karena tidak menimbulkan kerusakan pada jaringan hat atau dengan kata lain penderita bisa sembuh total. Pencegahan terhadap penularan virus ini dapat dilakukan dengan menjaga kebersihan diri, lingkungan tempat tinggal, kebersihan makanan dan minuman sehari-hari. Untuk mengetahui apakah sudah terinfeksi virus ini dokter akan melakukan pemeriksaan atau tes IgM anti –HAV.

Virus hepatitis B (HVB)

Penyebaran virus ini tidak semudah penularan virus hepatitis A. Penularan bisa lewat darah, sperma, cairan tubuh lainnya, penggunaan jarum suntik dari penderita hepatitis, hubungan seksual. Bahkan orang sehat yang membawa virus hepatitis B pun bisa menularkan virus ini kepada orang lain. Wanita hamil yang membawa atau mengidap hepatitis juga bisa menularkan virus ini kepada bayinya.

Virus hepatitis C (HVC)

Virus yang menyerang hati jenis ini biasanya menular lewat darah, jarum suntik, penggunaan alat-alat medis yang tidak steril. Infeksi menahun pada penyakit ini bisa mengakibatkan sirosis hati, kanker hati, gagal hati, pembengkakan pembuluh darah yang bisa mengakibatkan kematian. Lebih dari 80% dari kasus hepatitis C berkembang menjadi sirosis hati (pengerasan hati) dan kanker hati. Sampai saat ini belum ada vaksin untuk hepatitis C. Gejala yang biasa dirasakan oleh penderita hepatitis C adalah mudah lelah, letih, mual, nyeri diperut bagian bawah, selera makan menurun dan kulit atau mata menguning.

Melakukan pemeriksaan darah adalah satu-satunya cara untuk mengetahui apakah sudah terinfeksi virus hepatitis C.

Virus Hepatitis D

Menurut kamus wikipedia virus hepatitis D merupakan rekan infeksi virus hepatitis B, sehingga infeksi virus hepatitis menjadi semakin berat. Virus ini menular melalui hubungan seksual, darah dan dari ibu hamil kepada janinnya. Gejala yang dirasakan oleh penderita hepatitis D biasanya demam, penyakit kuning, urin berwarna hitam, fases berwarna merah kehitam-hitaman serta pembengkakan hati. Jika anda mengalami gejala ini, segera hubungi dokter anda.

Virus hepatitis E

Virus yang menyerang hati jenis ini biasanya menular lewat makanan dan minuman, mudah berkembang dilingkungan yang tidak bersih atau memiliki sanitasi yang buruk.

4. Virus Flu Burung.

Virus ini merupakan virus yang biasa menjangkiti burung dan mamalia, virus ini kenal dengan istilah H5N1. Virus ini bisa menular lewat udara, makanan atau minuman atau bersentuhan. Virus ini mati dengan suhu tinggi seperti dimasak, oleh karena itu telur, daging atau hewan yang dimasak dengan matang akan menghindari penularan virus ini. Bentuk lain dari virus ini adalah H7N9, beberapa orang meninggal dicina karena terjangkit virus ini.

5. Virus Demam Berdarah (*virus dengue*)

Orang yang terinfeksi virus ini bisa mengakibatkan infeksi akut, virus ini masuk kedalam peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk genus aedes. Gejala yang muncul pada orang yang terinfeksi virus ini adalah demam tinggi, ruam-ruam merah, sakit kepala parah, nyeri pada belakang mata, nyeri pada tulang dan tulang, mual serta muntah. Jika anda mengalami gejala ini segera hubungi dokter anda dan lakukan pemeriksaan, karena penanganan yang terlambat dapat mengancam nyawa.

6. Virus Herpes Simpleks 1 dan 2.

Virus ini banyak menyerang mata, wajah, tenggorokan dan kelamin. Virus herpes simplek 1 menyerang mata, waja dan tenggorokan. Biasanya ditandai dengan adanya nyeri pada mulut, tenggorokan, kelenjar leher bengkak dan suhu tubuh yang tinggi. Penularan virus ini adanya kontak langsung melalui kulit dengan penderita dan ibu hamil kepada bayinya pada saat hami dan atau persalinan.

7. Virus Rubella

Menurut kamus wikipedia virus rubella adalah virus yang menyerang manusia yang menyebabkan terjadinya campak. Virus ini bisa menyerang anak-anak dan orang dewasa. Infeksi karena virus ini ditandai dengan munculnya bercak merah pada kulit.

Virus ini bisa menular melalui dahak penderita yang masuk ke dalam tubuh orang sehat melalui udara. Virus ini juga bisa menular melalui cairan tubuh

seperti keringat. Jika daya tahan tubuh seseorang kuat, maka virus ini akan mati. Akan tetapi jika sistem imun lemah, maka virus akan berkembang dalam tubuh.

8. Virus Polio.

Virus ini sudah dikenal sejak akhir abad ke 18, bahkan mungkin sejak zaman mesir kuno. Menurut kamus wikipedia virus ini merupakan penyebab penyakit poliomielitis dan virus ini menyebar melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi melalui tinja. Biasanya jika salah satu anggota keluarga terinfeksi, maka anggota keluarga lainnya juga akan terinfeksi. Orang yang terinfeksi virus ini akan mengalami lemahnya otot dan mengakibatkan kelumpuhan.

9. Virus Influenza

Virus influenza adalah virus yang mengakibatkan flu, virus ini sangat mudah menular dan ditularkan melalui udara dengan batuk atau bersin. Virus ini menyerang pernafasan sehingga orang yang terinfeksi virus ini mengalami kesulitan bernafas. Gejala yang dirasakan bagi seseorang yang terinfeksi virus ini adalah pilek, demam, batuk kering hingga batuk berdahak, kerongkongan gatal, hidung mampet, hidung meler, bersin-bersin, hidung terasa gatal dan merah serta badan terasa pengal-pegal atau rasa tidak nyaman secara umum. Kadang-kadang bisa muncul gejala mual dan muntah, terutama pada anak-anak.

10. Virus Cacar Air

Menurut kamus wikipedia cacar air disebabkan oleh virus varicella zoster. Seperti gejala infeksi pada umumnya pada awal infeksi panas, demam, pilek, cepat merasa lelah, lesu dan lemah. Masa inkubasinya 2 hingga 3 pekan. Kemudian muncul kemerahan kecil atau ruam melepuh pada wajah, leher dan kemudian menjalar keseluruh tubuh. Jika mengalami gejala ini segera hubungi dokter anda.

2. Bakteri

Ada ribuan spesies bakteri patogen yang tersebar di alam. Berikut ini adalah beberapa contoh bakteri patogen.

1. Bakteri Genus Salmonella

Bakteri ini bersifat patogen pada manusia dan hewan. Salmonella menyebabkan demam serta peradangan pada lambung dan usus. Ada sekitar 200 spesies Salmonella. Salah satu spesies yang paling populer sebagai patogen adalah Salmonella typhosa, bakteri penyebab penyakit tifus pada manusia. Bakteri ini banyak dijumpai pada air mentah atau makanan yang kurang matang pemasakannya.

2. Bakteri Genus Staphylococcus

Memang ada beberapa bakteri genus Staphylococcus yang menguntungkan bagi manusia sebagai penghasil asam laktat. Namun, di sisi lain, ada pula genus Staphylococcus yang bersifat patogen. Salah satunya adalah Staphylococcus aureus.

3. Bakteri Genus Vibrio

Disebut dengan vibrio karena bakteri ini berbentuk melengkung seperti ginjal. Sebagian besar genus bakteri ini bisa dijumpai di perairan, baik air tawar maupun air laut. Oleh karena itulah, genus *Vibrio* biasanya menjadi patogen dalam budidaya ikan dan udang.

4. Genus Shigella

Identik dengan *Salmonella*, *Shigella* juga menginfeksi lambung dan usus. Spesies *Shigella* yang paling dikenal adalah *Shigella dysenteriae*. Bakteri ini merupakan penyebab shigellosis atau penyakit disentri.

5. Genus Pseudomonas

Memang tidak semua genus *Pseudomonas* bersifat patogen. Salah satu yang cukup berbahaya adalah *Pseudomonas cocovenenans*. Bakteri ini mampu menghasilkan toksoflavin. Racun ini dapat dijumpai pada bahan makanan tempe bongkrek yang berbahan baku utama ampas kelapa.

6. Genus Clostridium

Selain *Clostridium tetani*, penyebab penyakit tetanus, genus ini memiliki satu spesies yang sangat mematikan, yaitu *Clostridium botulinum*. Bakteri ini merupakan bahaya terbesar dalam makanan kaleng. Racun botulinin yang dikeluarkan bakteri tersebut sangat membahayakan kesehatan manusia.

3.4. Pengertian Virus

Virus adalah mikroorganisme yang menyerang sel-sel hidup dan menggunakan mesin kimia mereka untuk menjaga dirinya tetap hidup dan untuk mereplikasi dirinya sendiri yang menyebabkan penyakit seperti hepatitis C.

3.5. Struktur virus

Struktur virus sangat sederhana. Mereka terdiri dari baik ribonukleat (RNA) atau asam deoksiribonukleat (DNA), yang merupakan rangkaian gen yang mengandung instruksi kode untuk memproduksi salinan virus. RNA atau DNA tertutup dalam satu atau dua cangkang pelindung yang terbuat dari protein. Cangkang ini, atau amplopnya, sangat kuat, yang memungkinkan virus untuk menahan serangan dari sistem kekebalan inang.

3.6. Jenis-jenis virus

Virus bervariasi menurut cara mereka mengkodekan informasi genetik mereka. Organisme hidup, termasuk manusia dan hewan lain, bakteri, jamur, dan tumbuhan, menggunakan DNA (asam deoksiribonukleat) untuk menyimpan kode genetik mereka. Beberapa virus juga menyimpan informasi genetik mereka menggunakan DNA, sementara yang lain menggunakan RNA (ribonucleic acid). Virus karena itu diklasifikasikan sebagai virus DNA atau RNA. Virus hepatitis C (HCV) adalah virus RNA.

Dalam virus DNA ada dua helai asam nukleat yang saling melengkapi dan saling terkait (helix ganda). Struktur DNA menyerupai dua spiral yang saling terkait, dan ketika reproduksi terjadi kode genetik dari orang tua dengan benar dikenakan pada anak. Virus RNA, bagaimanapun, terdiri dari serangkaian helai tunggal yang terhubung. Konsekuensi dari ini adalah bahwa virus RNA jauh lebih tidak stabil dan lebih rentan untuk memalsukan salinan yang tidak tepat dari diri mereka sendiri. Inilah sebabnya mengapa begitu banyak jenis hepatitis C telah berevolusi.

3.7. Bagaimana virus masuk ke tubuh

Virus mendapatkan akses ke tubuh manusia dengan semua rute masuk yang mungkin. Mereka terhirup dalam tetesan, tertelan makanan dan cairan, melewati air liur, ditularkan dari ibu ke anak, melalui faeces, melalui kontak seksual dan melalui kontak darah ke darah. Sistem kekebalan tubuh berhubungan dengan sebagian besar virus dengan cepat. Setiap mekanisme sistem kekebalan mungkin terlibat dalam melawan serangan virus, termasuk sel darah putih yang menelan partikel virus, dan limfosit yang menghasilkan antibodi terhadap virus atau menyerang sel yang terinfeksi virus. Hal ini memungkinkan tuan rumah untuk pulih dari sebagian besar infeksi virus dalam ruang beberapa hari atau minggu. Selain itu, sistem kekebalan sering cukup peka oleh infeksi untuk membuat penyakit kedua dari virus yang sama langka. Namun, jika virus itu mampu menghindari atau mengecoh sistem kekebalan tubuh, infeksi bisa menjadi kronis. Dalam beberapa kasus, respons sistem kekebalan dapat menyebabkan banyak masalah seperti virus. Ini disebut respons imunopatik. Ini adalah masalah besar dengan hepatitis C.

3.8. Masuk dan reproduksi sel

Permukaan amplop protein virus dipenuhi reseptor. Reseptor ini bertindak sebagai organ sensorik yang memberi makan virus dengan informasi tentang lingkungannya. Mereka dirancang untuk membantu virus menemukan sel-sel yang membentuk basis. Dalam istilah sederhana, reseptor pada permukaan virus menempel pada reseptor spesifik pada permukaan sel inang. Mereka kemudian mengacaukan reseptor tuan rumah dengan berpikir bahwa mereka tidak membahayakannya. Sel dapat terinfeksi oleh virus hanya jika sel jenis itu memiliki situs reseptor untuk protein virus. Jadi virus dingin menginfeksi sel-sel di selaput lendir saluran pernapasan, pneumonia mempengaruhi sel-sel paru-paru dan virus hepatitis terutama menginfeksi sel-sel hati. Begitu berada di dalam sel, sebuah virus mulai melepaskan cangkang proteinnya. Materi genetik virus direproduksi menggunakan zat yang diambil dari dalam sel. Setiap salinan materi genetik memprogramkan pembentukan cangkang baru. Setelah cangkang baru terbentuk, virus baru telah lengkap dan siap untuk meninggalkan sel tertentu dan menginfeksi sel baru. Mereka melakukan ini baik dengan memecahkan selaput

sel dan menghancurkan sel inang, atau dengan perlahan keluar dari permukaan membran. Diperkirakan bahwa ini adalah kasus untuk hepatitis C. Sel hati biasanya bereplikasi sekali setiap 12-18 bulan, virus hepatitis C memaksa sel untuk bereplikasi hingga 50 kali sehari sampai rusak atau hancur(Sumber: <https://klikisma.com/2016/05/apa-itu-virus.html>, diakses 6 September 2020)

00000

BAB IV

SIFAT DNA VIRUS

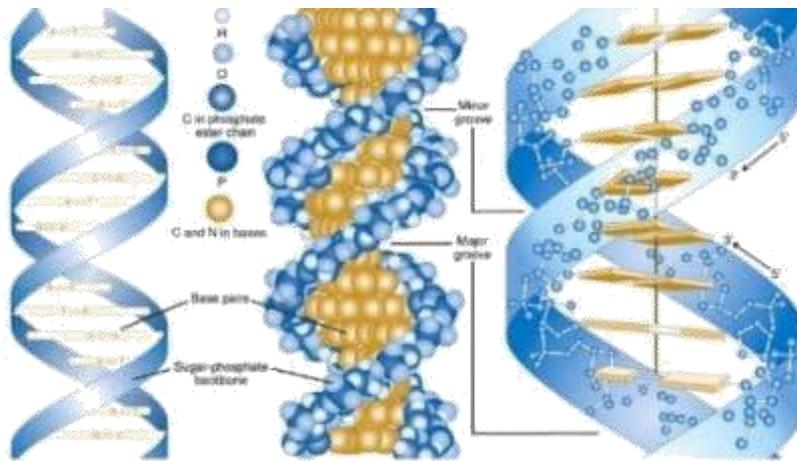
DNA sebagai bahan genetic karena DNA dapat mewariskan sifat-sifat organisme induk, sudah diidentifikasi pada pertengahan abad 20. Genom adalah sepotong DNA/segment DNA yang menyandi protein mengandung semua informasi genetic yang dimilikinya. Dengan penemuan ini ditemukan bagaimana informasi genetic diwariskan dan diekspresikan. Mekanisme molekuler dari pewarisan melibatkan proses yang dikenal sebagai replikasi, dimana rantai DNA induk berfungsi sebagai cetakan untuk sintesis salinan DNA (Baumforth *and* Crocker, 2003). Ekspresi gen di dalam sel memerlukan dua proses, transkripsi dimana DNA berfungsi sebagai “template” dan ditranskripsikan menjadi mRNA dan translasi dimana informasi pada RNA akan diterjemahkan menghasilkan protein. Pengaturan ekspresi gen pada sel eukariotik hanya memungkinkan ekspresi sebagian kecil genom dalam suatu waktu, sehingga sel dapat menjalani perkembangan dan differensiasi. Ini memerlukan suatu pengaturan melalui mekanisme yang rumit. Untuk suatu gen spesifik, pengaturan dapat terjadi secara bersamaan di berbagai factor bekerja bersamaan untuk merangsang dan menghambat ekspresi suatu gen.

Definisi DNA

Secara umum DNA (Asam Deoksiribonukleat) adalah asam nukleat yang didalamnya terdapat sebuah sel makhluk hidup, DNA yakni biomelekul utama semua makhluk hidup yang membentuk dan menyusun berat kering. DNA dalam bahasa Inggris disebut deoxyribonucleic, DNA terdiri dari materi yang membentuk kromosom-kromosom dan informasi genetik yang tersimpan dalam tubuh makhluk hidup.

Pengertian Asam Nukleat dan DNA

Asam nukleat merupakan suatu polinukleotida, yaitu polimer linier yang tersusun dari monomer-monomer nukleotida yang berikatan melalui ikatan fosfodiester. Fungsi utama asam nukleat adalah sebagai tempat penyimpanan dan pemindahan informasi genetik. Informasi ini diteruskan dari sel induk ke sel anak melalui proses replikasi. Sel memiliki dua jenis asam nukleat yaitu asam deoksiribonukleat (*deoxyribonucleic acid/DNA*) dan asam ribonukleat (*ribonucleic acid/RNA*). (Marks Dawn, *et al.*, 2000).



Dalam istilah kata DNA berasal dari dua kata yaitu deoxyribosa yang berarti gula pentose dan nucleic yang berarti nukleat, DNA juga bisa diartikan sebagai senyawa kimia pembentuk keterangan genetik suatu sel makhluk hidup yang berlaku sebagai generasi ke generasi berikutnya. DNA sebagai setak biru atau blue print dimana kode kehidupan setiap makhluk hidup yang tercatat dalam sel.

Struktur DNA

Dalam struktur DNA pertama kali ditemukan oleh James Watson dan Francis Crick, Struktur DNA disebut struktur rantai berganda Watson-Crick, Berikut susunan terbentuknya. DNA ialah makro molekul atau molekul yang besar dan berisi 2 rantai polinukleotida yang saling berkaitan. Setiap nukleotida terbentuk tiga susunan komponen yakni nitrogen, gula pentose dan gugus fosfat. Di dalam basa bitrogen terdapat basa primidin dan basa purin. Basa primidin terdapat timin dan sitosin sedangkan dalam basa puring terdapat adenin dan guanin.

Replikasi DNA

Untuk replikasi DNA dilakukan sebelum sel membelah diri, arti replikasi DNA ialah terjadinya penggandaan rantai ganda dari DNA itu sendiri. pada prokariota atau makhluk hidup tidak memiliki membrane inti selnya replikasi DNA dilakukan secara terus menerus, lain halnya dengan Eukariota atau organism yang dengan sel yang sangat kompleks yang dimana disini terjadi replikasi sangat teratur dengan proses mitosis atau miosis.

Penggandaan DNA biasanya menggunakan enzim DNA polymerase, Enzim mini mengikat nukleotida-nukleotida dalam membentuk susunan polimer DNA. Semua proses yang dilakukan secara in vitro dengan menggunakan suatu proses yang disebut PCR atau reaksi berantai polymerase.

Fungsi DNA

Fungsi utama DNA ialah sebagai pembawa materi genetik, namun demikian fungsi DNA sangat luas yaitu sebagai berikut :

- Membawa materi genetik dari generasi ke generasi berikutnya
- Mengontrol kehidupan secara langsung maupun tidak
- Sebagai auto katalis atau penggandaan diri
- Sebagai heterokatalis atau melakukan sintesis terhadap senyawa lain

Isolasi DNA

Para ahli biasanya dalam mempelajari DNA melakukan isolasi DNA dengan cara centrifugasi. Centrifugasi akan membuat molekul berat ada diatas sedangkan molekul yang ringan ada dibawah tabung. Centrifugasi merupakan teknik awal dan terdapat tindakan-tindakan yang memerlukan penelitian.

Tes DNA

Tes DNA dapat mengatasi masalah kriminal yang paling rumit, Karena fungsi tes DNA ialah :Untuk menganalisa jenis penyakit, Untuk mengetahui penyakit azaimer, Untuk menganalisa garis keturunan, Untuk menentukan cara mengatasi kebutakan dan masih banyak fungsi dari test DNA

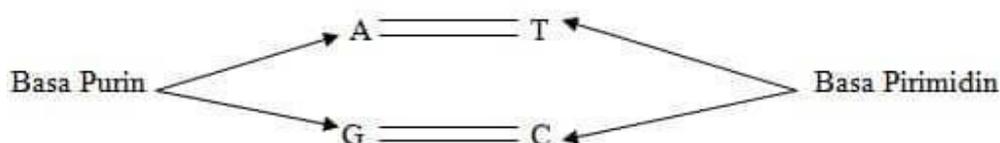
Struktur DNA

DNA pada sel eukariota dapat terlihat pada saat pembelahan sel, yaitu sebagai kromatin yang selanjutnya terlihat sebagai kromosom. Jumlah kromosom umumnya bervariasi sesuai dengan spesiesnya. Sedangkan DNA double heliks pada sel prokariota (bakteri) berbentuk sirkuler dan berjumlah 1 (satu) utas DNA (1 kromosom). DNA terdiri atas monomer nukleotida yang berjumlah sangat banyak (polinukleotida). Dan setiap nukleotida terdiri atas komponen:

1. Gula : deoksiribosa (pentosa),
2. Fosfat : asam fosfat (H_2PO_4), dan
3. Basa-N:

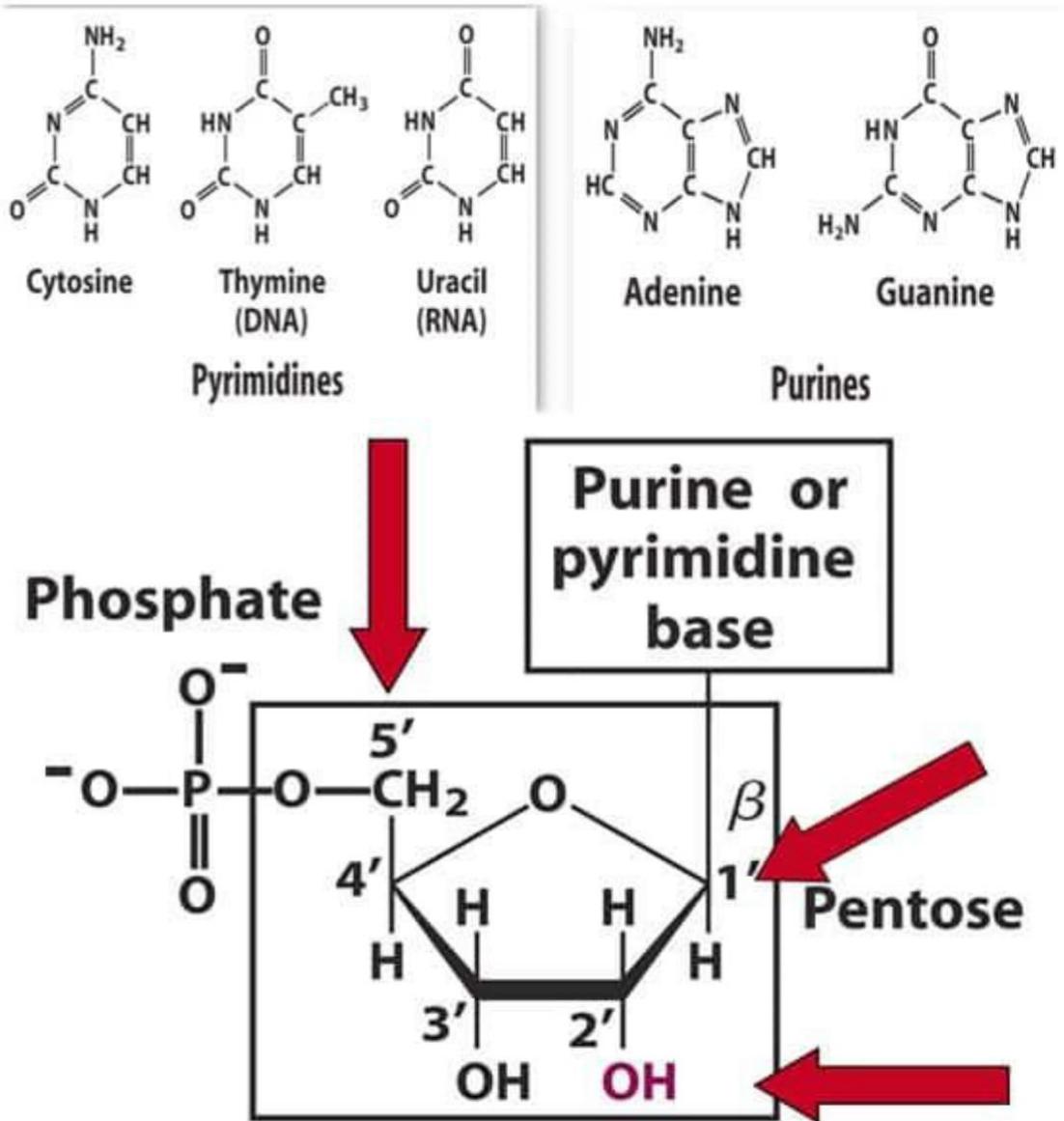
• Purin	Adenin(A) dan Guanin (G)
• Pirimidin	Sitosin (C) dan Timin (T)

Setiap pasangan basa-N dihubungkan oleh ikatan hydrogen :



Dalam proses sintesis nukleotida, purin dan pirimidin membentuk ikatan hidrogen dengan satu sama lain. Struktur nukleotida adalah sedemikian rupa

sehingga tiga ikatan hidrogen terbentuk antara guanin dan sitosin sementara adenin dan timin membentuk dua ikatan hidrogen dengan satu sama lain. Jenis seperti ikatan disebut sebagai basis pasangan.



Gambar.4.1 Perbedaan antara Purin dan pirimidin(Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/dna-adalah>,diakses 6 September,2020)

Perbedaan antara kedua nukleotida adalah bahwa hanya ada satu hadir cincin karbon di pirimidin. Dalam kasus purin, cincin karbon dua jumlahnya. Purin memiliki titik leleh dan titik didih yang lebih tinggi daripada pirimidin. Alasan di balik perbedaan dalam leleh dan titik didih adalah bahwa molekul

purin sangat kompleks dan berat. Purin berpartisipasi dalam jumlah yang lebih besar dari reaksi molekuler dibandingkan dengan pirimidin. Purin dikenal untuk bertindak sebagai molekul prekursor dalam sintesis senyawa kimia seperti teofilin, teobromin, kafein, dll. Pyrimidin tidak dikenal berfungsi sebagai molekul prekursor.

Ada tiga struktur DNA yang dikenal selama ini. Struktur-struktur DNA tersebut adalah sebagai berikut:

1. Struktur primer

DNA tersusun dari monomer-monomer nukleotida. Setiap nukleotida terdiri dari satu basa nitrogen berupa senyawa purin atau pirimidin, satu gula pentosa berupa 2'-deoksi-D-ribosa dalam bentuk furanosa, dan satu molekul fosfat. Penulisan urutan basa dimulai dari kiri yaitu ujung 5' bebas (tidak terikat nukleotida lain) menuju ujung dengan gugus 3' hidroksil bebas atau dengan arah 5'↯3' (Darnell, *et al.*, dalam T. Milanda, 1994).

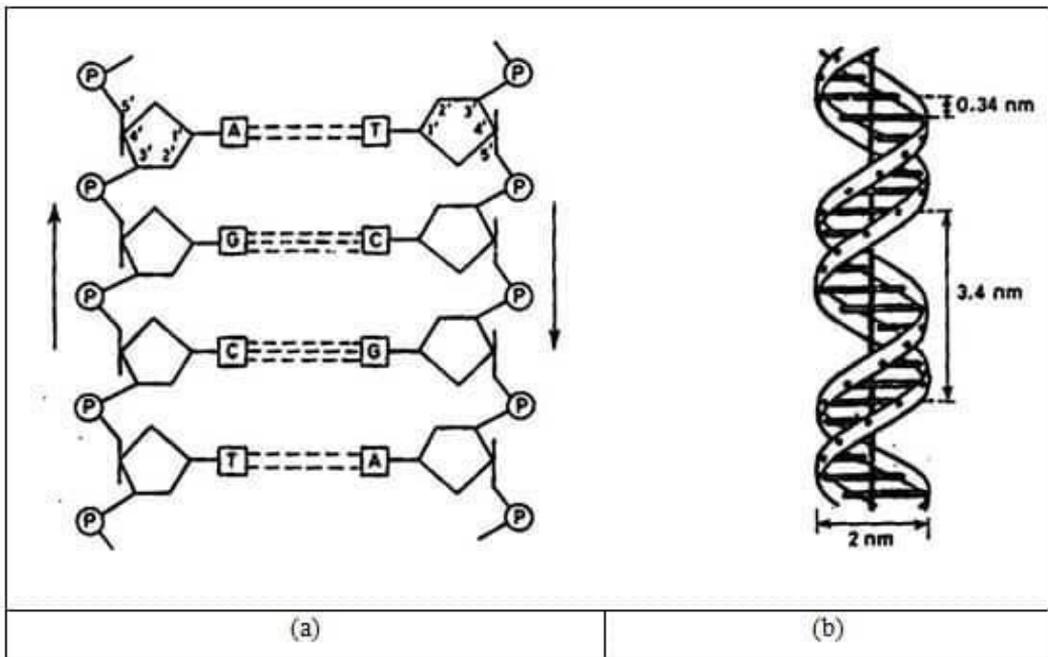
2. Struktur sekunder

Salah satu sifat biokimia DNA yang menentukan fungsinya sebagai pembawa informasi genetik adalah komposisi basa penyusun. Pada tahun 1949-1953, Edwin Chargaff menggunakan metode kromatografi untuk pemisahan dan analisis kuantitatif keempat basa DNA, yang diisolasi dari berbagai 2 organisme. Kesimpulan yang diambil dari data yang terkumpul adalah sebagai berikut :

1. Komposisi basa DNA bervariasi antara spesies yang satu dengan spesies yang lain.
2. Sampel DNA yang diisolasi dari berbagai jaringan pada spesies yang sama mempunyai komposisi basa yang sama.
3. Komposisi DNA pada suatu spesies tidak berubah oleh perubahan usia, keadaan nutrisi maupun perubahan lingkungan.
4. Hampir semua DNA yang diteliti mempunyai jumlah residu adenin yang sama dengan jumlah residu timin ($A=T$), dan jumlah residu guanin yang sama dengan jumlah residu sitosin ($G=C$) maka $A+G=C+T$, yang disebut aturan Chargaff.
5. DNA yang diekstraksi dari spesies-spesies dengan hubungan kekerabatan yang dekat mempunyai komposisi basa yang hampir sama.

Pada tahun 1953, James D. Watson dan Francis H.C. Crick berhasil menguraikan struktur sekunder DNA yang berbentuk heliks ganda melalui analisis pola difraksi sinar X dan membangun model strukturnya (Darnell, *et al.* Dalam T. Milanda, 1994). Heliks ganda tersebut tersusun dari dua untai polinukleotida secara antiparalel (arah 5'↯3' saling berlawanan), berputar ke kanan dan melingkari suatu sumbu. Unit gula fosfat berada di luar molekul DNA dengan basa-basa komplementer yang berpasangan di dalam molekul. Ikatan hidrogen di antara pasangan basa memegang kedua untai heliks ganda tersebut (Willbraham and Matta dalam T. Milanda, 1994). Kedua untai melingkar

sedemikian rupa sehingga keduanya tidak dapat dipisahkan kembali bila putaran masing-masing untai dibuka.



Keterangan :

1. Struktur primer DNA
2. Struktur sekunder DNA

Jarak di antara kedua untai hanya memungkinkan pemasangan basa purin (lebih besar) dengan basa pirimidin (lebih kecil). Adenin berpasangan dengan timin membentuk dua ikatan hidrogen sedangkan guanin berpasangan dengan sitosin membentuk tiga ikatan hidrogen. Dua ikatan glikosidik yang mengikat pasangan basa pada cincin gula, tidak persis berhadapan. Akibatnya, jarak antara unit-unit gula fosfat yang berhadapan sepanjang heliks ganda tidak sama dan membentuk celah antara yang berbeda, yaitu celah mayor dan celah minor (Marks, *et al.*, 1996 ; Robert K. Murray, *et al.*, 2000).

3. Struktur tersier

Kebanyakan DNA virus dan DNA mitokondria merupakan molekul lingkar. Konformasi ini terjadi karena kedua untai polinukleotida membentuk struktur tertutup yang tidak berujung. Molekul DNA lingkar tertutup yang diisolasi dari bakteri, virus dan mitokondria seringkali berbentuk superkoil, selain itu DNA dapat berbentuk molekul linier dengan ujung-ujung rantai yang bebas.

Fungsi DNA

Molekul DNA berperan penting sebagai molekul pembawa informasi genetika (sifat-sifat kebaruan) kepada keturunannya. Bentuk morfologi sel, fungsi sel, dan berbagai aktivitas biologis sel ditentukan dan dikendalikan berdasarkan potensi DNA-nya. Sifat genotipe (ciri-ciri potensial total sel) dapat tereksresi dalam bentuk sifat-sifat yang tampak (fenotipe). DNA memiliki fungsi yaitu, sebagai berikut :

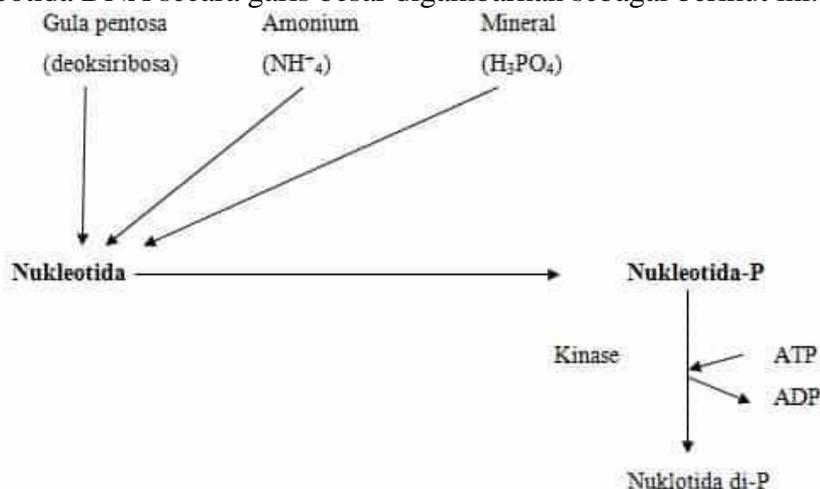
1. Sebagai pembawa materi genetika dari generasi ke generasi berikutnya.
2. Untuk mengontrol aktivitas hidup secara langsung maupun tidak langsung.
3. Melakukan sintesis protein.
4. Sebagai autokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk menggandakan diri (*replikasi*).
5. Sebagai heterokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk dapat mensintesis senyawa lain.

3.8. Biosintesis DNA

Biosintesis DNA adalah proses perakitan alami dari DNA. Biosintesis DNA terjadi sebelum pembelahan sel (khususnya pada eukariot). Biosintesis DNA sangat penting dalam pembelahan sel karena setiap sel anakan harus memiliki materi genetik yang sama, materi genetik yang tidak sesuai akan menyebabkan sel menjadi abnormal. Biosintesis DNA juga disebut replikasi DNA karena dalam prosesnya memerlukan DNA template untuk merakit DNA baru. Ada perbedaan antara proses biosintesis DNA prokariot dan eukariot walaupun secara garis besar sama. Biosintesis DNA dapat terjadi melalui dua tahap, yaitu : biosintesis nukleotida dan replikasi DNA.

3.9. Biosintesis Nukleotida

Proses aktivisasi molekul nukleotida untuk membentuk rantai polinukleotida DNA secara garis besar digambarkan sebagai berikut ini.



3.10. Replikasi DNA

Replikasi DNA merupakan suatu proses perjalinan urutan nukleotida DNA oleh pasangan basa komplementer (misalnya A dengan T dan G dengan C) menjadi urutan nukleotida yang komplementer. Proses penggandaan ini memerlukan terpisahnya jalinan DNA dari pilinan DNA (heliks), meskipun untuk sementara waktu agar memungkinkan terjadinya pasangan basa-N yang baru. Dengan demikian nukleotida tunggal yang tepat akan tersusun sejajar untuk menjalani polimerisasi dengan bantuan enzim DNA polimerase. Selama replikasi DNA berlangsung, setiap jalinan DNA yang lama berperan sebagai cetakan untuk pembentukan jalinan DNA baru. Proses replikasi DNA dimulai pada titik tertentu yang sudah pasti, dinamakan titik pangkal (titik asal). Selanjutnya kedua jalin DNA membelah dan membentuk struktur seperti huruf “Y”, dengan titik persimpangannya yang dinamakan titik tumbuh. Karena daerah yang aktif ini membentuk huruf “Y”, maka disebut sebagai garfu replikasi DNA. Pada daerah garfu penggandaan, kedua pilinan DNA baru disintesis oleh kelompok multi enzim yang mengandung DNA polimerase. Mengingat kedua untai DNA di dalam pilinan ganda itu tersusun sejajar berlawanan arah (antiparalel), maka untai-untai DNA baru akan tumbuh yang satu dengan arah 5' – 3' dan yang lainnya dengan arah 3'-5'. Akan tetapi arah tumbuh 3'-5' ini tidak memiliki enzim DNA polimerase. Ternyata sintesis DNA pada cetakan 3'-5' terjadi seuntai demi seuntai dengan arah 5'-3' yang berupa untaian DNA pendek (fragmen DNA), yang berarti sintesis berjalan meninggalkan garfu penggandaan DNA. Selanjutnya untaian (fragmen) DNA pendek dihubungkan dengan fragmen DNA pendek lainnya dengan bantuan enzim DNA *ligase*. Jalin DNA baru yang disintesis secara berkesinambungan dinamakan jalin utama. Sedangkan jalin DNA baru yang dicetak seuntai demi seuntai disebut jalin lamban, dan setiap untai jalin lamban ini dinamakan fragmen okazaki. Enzim-enzim yang terlibat dan bekerja sama dalam proses replikasi DNA adalah :

1. DNA polimerase : enzim yang digunakan untuk mempolimerasikan nukleotida-nukleotida menjadi polinukleotida DNA.
2. DNA ligase : enzim yang digunakan untuk menghubungkan untaian-untaian DNA (fragmen okazaki) pada jalin lamban.
3. DNA primase : enzim yang digunakan untuk memulai polimerisasi DNA di jalin lamban.
4. DNA helikase : enzim yang berperan membuka jalinan heliks DNA.

Asam nukleat merupakan suatu polinukleotida, yaitu polimer linier yang tersusun dari monomer-monomer nukleotida yang berikatan melalui ikatan fosfodiester. Fungsi utama asam nukleat adalah sebagai tempat penyimpanan dan pemindahan informasi genetik. Informasi ini diteruskan dari sel induk ke sel anak melalui proses replikasi. Sel memiliki dua jenis asam nukleat yaitu asam deoksiribonukleat (deoxyribonucleic acid/DNA) dan asam ribonukleat (ribonucleic acid/RNA). (Marks Dawn, et al., 2000).

Ada tiga struktur DNA yang dikenal selama ini. Struktur-struktur DNA tersebut adalah sebagai berikut:

1. Struktur primer

DNA tersusun dari monomer-monomer nukleotida. Setiap nukleotida terdiri dari satu basa nitrogen berupa senyawa purin atau pirimidin, satu gula pentosa berupa 2'-deoksi-D-ribosa dalam bentuk furanosa, dan satu molekul fosfat. Penulisan urutan basa dimulai dari kiri yaitu ujung 5' bebas (tidak terikat nukleotida lain) menuju ujung dengan gugus 3' hidroksil bebas atau dengan arah 5'↯3' (Darnell, et al., dalam T. Milanda, 1994).

2. Struktur sekunder

Salah satu sifat biokimia DNA yang menentukan fungsinya sebagai pembawa informasi genetik adalah komposisi basa penyusun. Pada tahun 1949-1953, Edwin Chargaff menggunakan metode kromatografi untuk pemisahan dan analisis kuantitatif keempat basa DNA, yang diisolasi dari berbagai 2 organisme.

3. Struktur tersier

Kebanyakan DNA virus dan DNA mitokondria merupakan molekul lingkaran. Konformasi ini terjadi karena kedua untai polinukleotida membentuk struktur tertutup yang tidak berujung. Molekul DNA lingkaran tertutup yang diisolasi dari bakteri, virus dan mitokondria seringkali berbentuk superkoil, selain itu DNA dapat berbentuk molekul linier dengan ujung-ujung rantai yang bebas.

DNA memiliki fungsi yaitu, sebagai berikut :

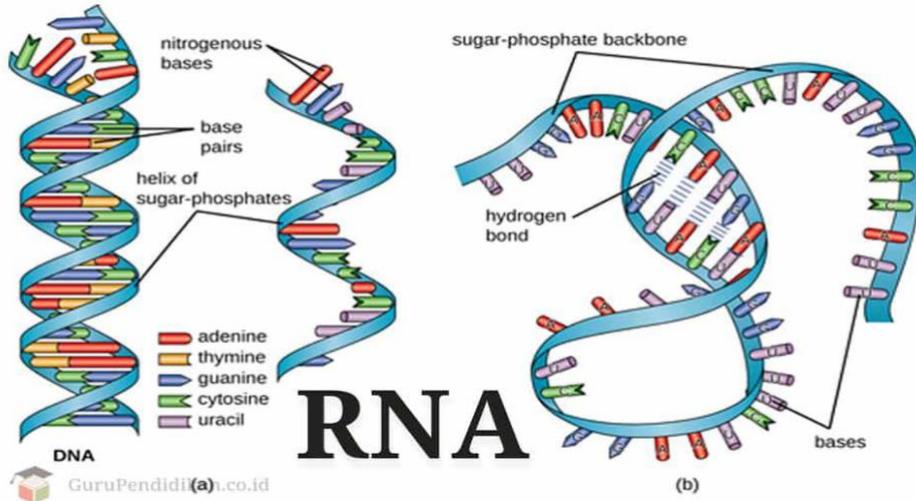
1. Sebagai pembawa materi genetika dari generasi ke generasi berikutnya.
2. Untuk mengontrol aktivitas hidup secara langsung maupun tidak langsung.
3. Melakukan sintesis protein.
4. Sebagai autokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk menggandakan diri (replikasi).
5. Sebagai heterokatalis, yaitu kemampuan DNA untuk dapat mensintesis senyawa lain

(Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/dna-adalah/>, diakses 6 September, 2020)

00o00

BAB V

SIFAT RNA VIRUS

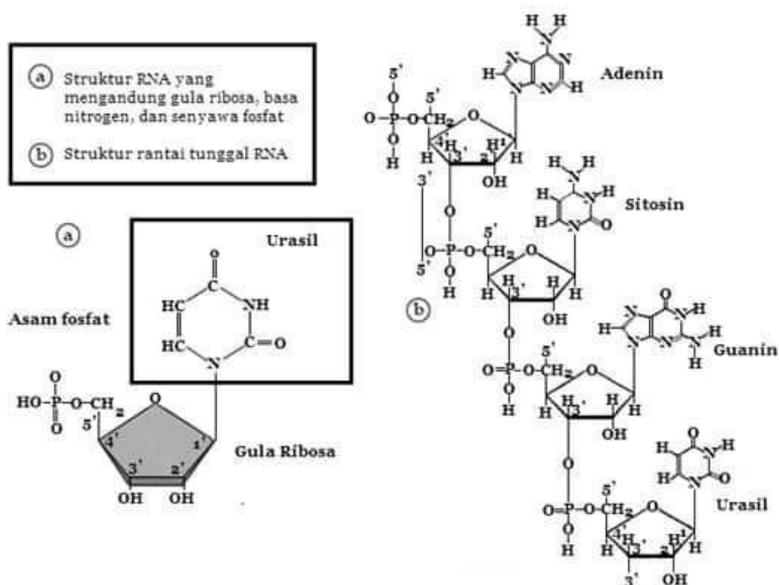


Pengertian RNA (Sumber: Aris Kurniawan juli,2020 dalam <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-rna/>,diakses 6 September,2020)

5.1. Pengertian RNA

Asam ribonukleat (bahasa Inggris:*ribonucleic acid*, RNA) senyawa yang merupakan bahan genetik dan memainkan peran utama dalam ekspresi genetik. Asam ribonukleat atau RNA adalah asam nukleat beruntai tunggal yang tersusun atas monomer-monomer nukleotida dengan gula ribosa. RNA merupakan polimer yang disebut polinukleotida. Setiap polinukleotida tersusun atas monomer-monomer yang disebut nukleotida. Setiap nukleotida tersusun atas tiga bagian, yaitu basa nitrogen, gula pentosa, dan gugus fosfat. Basa nitrogen pada RNA terdiri dari adenin, guanin, sitosin, dan urasil. Urutan basa-basa nitrogen tersebut dapat mengkode informasi genetik (Campbell *dkk.* 2010: 93) RNA atau asam ribosa nukleat merupakan satu dari tiga makromolekul utama (bersama dengan protein dan DNA) yang memiliki fungsi penting dalam segala bentuk kehidupan. RNA mempunyai peran sebagai pembawa bahan genetik serta memainkan peran utama dalam ekspresi genetik. Didalam suatu gentika molekular, RNA menjadi sesuatu perantara antara informasi yang dibawa DNA serta ekspresi fenotipik yang diwujudkan dalam bentuk protein.

5.2 Ciri Struktur RNA



Molekul RNA mempunyai bentuk yang berbeda dengan DNA. RNA memiliki bentuk pita tunggal dan tidak berpilin. Tiap pita RNA merupakan polinukleotida yang tersusun atas banyak ribonukleotida. Tiap ribonukleotida tersusun atas gula ribosa, basa nitrogen, dan asam fosfat. Basa nitrogen RNA juga dibedakan menjadi basa purin dan basa pirimidin. Basa purinnya sama dengan DNA tersusun atas adenin (A) dan guanin (G), sedangkan basa pirimidinnya berbeda dengan DNA yaitu tersusun atas sitosin (S) dan urasil (U). Susunan RNA terdiri atas:

1. Gugus fosfat
2. Gula pentosa (gula ribosa),
3. Basa nitrogen.

Basa nitrogen dibedakan menjadi dua jenis, yaitu:

Basa purin yang tersusun dari Adenin (A) dan Guanin (G).

Basa pirimidin yang tersusun dari Sitosin (S) dan Urasil (U).

5.3. Jenis – jenis RNA

5.3.1. RNA Genetik

RNA genetik hanya dimiliki oleh organisme tertentu yang tidak memiliki DNA, misalnya virus. Fungsi RNA genetik sama dengan DNA, yaitu sebagai pewaris sifat dan mampu menyintesis protein. RNA genetik memiliki fungsi yang sama dengan DNA, yakni merupakan molekul genetik yang secara keseluruhan bertanggung jawab dalam membawa segala materi genetik, seperti

yang dimiliki DNA, seperti pada beberapa jenis virus. Selain sebagai materi genetik, RNA pulalah yang mengatur aktivitas sel.

5.3.2. RNA Nongenetik

RNA ini terdapat pada organisme yang memiliki DNA sebagai pewaris sifat. Jadi, baik DNA maupun RNA keduanya terdapat dalam sel-sel organisme. Fungsi RNA nongenetik tidak sama dengan fungsi DNA. RNA nongenetik merupakan RNA yang tidak berperan sebagai DNA. RNA nongenetik dimiliki oleh makhluk hidup yang materi genetiknya diatur oleh DNA. Pada makhluk hidup kelompok ini, di dalam selnya terdapat DNA dan RNA.

Ada tiga macam RNA nongenetik, yaitu messenger RNA (mRNA), transfer RNA (tRNA), dan RNA ribosom (rRNA).

a) Messenger RNA (mRNA)

mRNA disebut juga RNA duta (RNA d) atau RNA kurir. mRNA merupakan RNA terpanjang yang berbentuk pita tunggal. Fungsi mRNA adalah sebagai pola cetakan pembentuk polinukleotida atau protein. mRNA juga disebut dengan istilah kodon karena fungsinya sebagai pembawa kode-kode genetik dari DNA ke ribosom. Molekul mRNA mengandung urutan coding untuk protein. Molekul-molekul mRNA dapat bervariasi dalam ukuran, dengan transkrip eukariotik termasuk terbesar asam ribonukleat yang dikenal. Hal ini paling jelas sebelum splicing intron, karena banyak transkrip melebihi 100 kb panjangnya.

b) Transfer RNA (tRNA)

tRNA merupakan RNA terpendek dan berperan sebagai penerjemah kodon yang dibawa oleh mRNA. Fungsi lainnya adalah membawa asam-asam amino ke ribosom untuk disusun menjadi protein. Bagian tRNA yang dapat berhubungan dengan kodon yang dibawa oleh mRNA disebut antikodon. tRNA adalah tempat molekul ~ 75 yang mengusung asam amino. tRNA diperkirakan memiliki struktur tersier umum (struktur berdasarkan analisis difraksi sinar-X ditampilkan di bawah). Analisis urutan tRNA menunjukkan struktur sekunder daun semanggi yang dibentuk oleh daerah basis pairing antara bagian untai RNA, dengan daun semanggi ini melipat ke dalam struktur tiga dimensi.

c) RNA ribosom (rRNA)

rRNA merupakan RNA dengan jumlah terbanyak. Strukturnya berupa pita tunggal yang tidak bercabang dan fleksibel. rRNA diduga mempunyai fungsi menyusun ribosom dan membantu dalam proses sintesis protein. Molekul RNA ribosom terdiri dari 65 sampai 70% dari massa ribosom (yang bertanggung jawab untuk sintesis protein). Ribosom merupakan organel yang sangat besar; ribosom prokariotik memiliki berat molekul sekitar 2,5 juta, sedangkan eukariotik ribosom memiliki berat molekul sekitar 4 juta. Sebagai catatan penelitian asli pada ribosom digunakan relatif teknik mentah yang tidak dapat mengukur ukuran dalam hal berat molekul. Sebaliknya ukuran partikel ribosom dan komponen mereka diukur dengan tingkat mereka sedimentasi (gerakan didorong oleh percepatan gravitasi atau percepatan sentrifugal). Sedimentasi merupakan fungsi

dari ukuran, bentuk, dan kepadatan, dengan objek yang lebih besar cenderung sedimen lebih cepat daripada yang lebih kecil. Ukuran objek yang diukur dalam satuan Svedberg. Ribosom prokariotik 70 partikel S, dengan masing-masing terdiri dari besar (50 S) dan kecil (30 S) subunit. Ribosom eukariotik 80 S partikel, terdiri dari besar (60 S) dan kecil (40 S) subunit. Unit Svedberg adalah tidak aditif untuk partikel ukuran; hal ini disebabkan efek dari bentuk pada sedimentasi. Ribosom eukariotik 40S berisi 1 rRNA (18 S rRNA = 1.900 basis) dan sekitar 35 protein yang berbeda. ribosom 60S berisi 3 rRNA (5 S = 120 basis, 5,8 S = 160 basa, dan 28 S = 4700 basis), dan sekitar 50 protein. rRNA 5 S memiliki sendiri gen; yang lainnya disintesis sebagai transkrip tunggal yang kemudian dibelah untuk melepaskan molekul RNA matang yang menjadi bagian dari ribosom. Sampai relatif baru-baru ini, diasumsikan bahwa RNA ribosom melakukan fungsi sebagian besar struktural. Namun, data yang lebih baru sangat menunjukkan bahwa rRNA bertindak sebagai enzim, protein yang bertindak sebagai perancah struktural. Data ini mencakup hasil dari resolusi tinggi baru-baru ini (2,4 Å) difraksi sinar-X struktur subunit besar dan resolusi rendah (5 Å) struktur lengkap ribosom dari bakteri *Haloarcula marismortui*.

5.3.3. Fungsi dan Peranan RNA

Menurut Suryo (1996), pada sekelompok virus (misalnya bakteriofag), RNA merupakan bahan genetik, ia berfungsi sebagai penyimpan informasi genetik, sebagaimana DNA pada organisme hidup lain. Ketika virus ini menyerang sel hidup, RNA yang dibawanya masuk ke sitoplasma sel korban, yang kemudian ditranslasi oleh sel inang untuk menghasilkan virus-virus baru. Namun demikian, peran penting RNA terletak pada fungsinya sebagai perantara antara DNA dan protein dalam proses ekspresi genetik karena ini berlaku untuk semua organisme hidup. Dalam peran ini, RNA diproduksi sebagai salinan kode urutan basa nitrogen DNA dalam proses transkripsi. Kode urutan basa ini tersusun dalam bentuk 'triplet', tiga urutan basa N, yang dikenal dengan nama kodon. Setiap kodon berelasi dengan satu asam amino (atau kode untuk berhenti), monomer yang menyusun protein. Jika dilihat dari jenis-jenis RNA, masing-masing RNA ini memiliki fungsinya sendiri. mRNA mempunyai fungsi menerima informasi genetik dari DNA, tRNA mempunyai fungsi membawa asam amino yang terdapat dalam sitoplasma, rRNA mempunyai fungsi menyediakan tempat untuk sintesa protein. Dalam beberapa kelompok virus (misalnya bakteriofag), RNA adalah bahan genetik. Yang mempunyai fungsi untuk menyimpan informasi genetik, sebagaimana DNA pada organisme hidup lain. Saat virus ini menyerang sel hidup, RNA yang dibawa masuk ke sitoplasma sel korban, lalu ditranslasi oleh sel inang untuk menghasilkan virus-virus yang baru. Tetapi, peran yang penting dari RNA ada pada fungsinya sebagai perantara antara DNA serta protein dalam proses ekspresi genetik sebab ini berlaku untuk seluruh organisme hidup. Dalam peranan ini, RNA diproduksi sebagai salinan kode urutan basa nitrogen DNA dalam proses transkripsi. Kode urutan basa ini

tersusun dalam bentuk “triplet”, tiga urutan basa N, dikenal dengan kodon. Setiap kodon berelasi dengan satu asam amino (kode untuk berhenti), monomer yang menyusun protein. Sebuah penelitian mutakhir atas fungsi RNA menunjukkan bukti yang mendukung atas teori “dunia RNA”, yang mengatakan bahwa pada awal suatu proses evolusi, RNA adalah bahan genetik universal sebelum organisme hidup memakai DNA.

5.3.4. Peran Fungsi RNA antara lain

1. Perantara antara DNA dan protein dalam proses ekspresi genetik. Karena ini berlaku untuk semua organisme hidup. Dalam peran ini, RNA diproduksi sebagai salinan kode urutan basa nitrogen DNA dalam proses transkripsi. Kode urutan basa ini tersusun dalam bentuk ‘triplet’, tiga urutan basa N, yang dikenal dengan nama kodon. Setiap kodon berelasi dengan satu asam amino (atau kode untuk berhenti), monomer yang menyusun protein. RNA merupakan bahan genetik universal sebelum organisme hidup memakai DNA. Fungsi yang sama dengan DNA, yakni merupakan sebagai molekul genetik yang secara keseluruhan bertanggung jawab dalam membawa segala materi genetik. Bagi virus RNA merupakan bahan genetik dan berfungsi sebagai penyimpan informasi genetik, sebagaimana DNA pada organisme hidup lain. RNA berfungsi sebagai enzim (ribozim) yang dapat mengkatalisis formasi RNA nya sendiri atau molekul RNA lain.
2. Asam ribonukleat atau RNA berperan sebagai pembawa bahan genetik dan memainkan peran utama dalam ekspresi genetik. Dalam genetika molekular, RNA menjadi perantara antara informasi yang dibawa DNA dan ekspresi fenotipik yang diwujudkan dalam bentuk protein. Di dalam RNA terdiri dari fosfor dalam bentuk fosfat. Adapun kandungan fosfor terdapat hampir di seluruh bahan makanan yang mengandung protein seperti ayam, tempe, keju, susu dll. RNAd bertugas atau berfungsi menerima informasi/ keterangan genetik dari DNA. Proses ini dinamakan Transkripsi dan berlangsung dalam sel; RNAp berfungsi mengikat asam amino yang terdapat dalam sitoplasma. Sebelum dapat diikat oleh RNAp asam amino bereaksi dahulu dengan ATP (adenosin tripospat) agar berenergi dan aktif. RNAp membawa asam amino yang diikat itu ke ribosom disinilah berlangsung perubahan informasi genetik yang dinyatakan oleh urutan basa dari RNAd ke urutan asam amino dalam protein yang dibentuk. Proses ini dinamakan translasi; RNAr berfungsi mensintesis protein dengan menggunakan bahan asam amino. Proses ini berlangsung didalam ribosom dan hasil akhir berupa polipeptida.

5.4. Interferensi RNA

Sebuah gejala yang baru ditemukan pada penghujung abad ke-20 merupakan mekanisme peredaman (silencing) dalam ekspresi genetik. Kode genetik yang dibawa RNA tidak diterjemahkan (translasi) menjadi protein oleh tRNA. Hal itu terjadi disebabkan belum sempatnya ditranslasi, mRNA

dihancurkan/dicerna oleh suatu mekanisme yang dibuat sebagai “interferensi RNA”. Mekanisme tersebut melibatkan sedikitnya tidak substansi (enzim dan protein lain). Interferensi RNA (RNAi, dari RNA interference) merupakan salah satu mekanisme pada sel hidup untuk mengendalikan aktivitas gen. Karena pertama kali ia diketahui sebagai suatu proses untuk “mementahkan” hasil transkripsi sehingga translasi tidak dapat berlangsung, ia pernah dikenal sebagai mekanisme peredaman gen pascatranskripsi (post-transcriptional gene silencing, PTGS). Dalam RNAi terlibat dua jenis RNA berukuran kecil – miRNA dan siRNA – yang berperan penting. Kedua RNA berukuran kecil ini dapat berikatan dengan RNA lain (yang komplementer dengan urutan biasanya) sehingga “mengganggu” (meng-interferensi) proses yang melibatkan RNA tersebut, misalnya dengan mencegah terbentuknya protein/enzim. Peran penting interferensi RNA mencakup sistem pertahanan terhadap informasi genetik asing (dari virus dan transposon), mengatur proses perkembangan, dan dalam sejumlah aspek ekspresi gen lainnya.

5.5. Sintesis RNA Dalam Sel

Enzim yang diperlukan dalam transkripsi DNA menjadi RNA adalah RNA polimerase. Reaksi enzimatik tersebut menghasilkan polimerase RNA dan ribonukleotida. Sekuen nukleotida pada DNA merupakan templat atau cetakan untuk membuat sekuen nukleotida pada RNA. RNA polimerase ada yang tidak membutuhkan templat atau cetakan seperti poli (A) polimerase yang penting dalam ekspresi gen. Penambahan nukleotida pada saat sintesis RNA mengikuti aturan pasangan basa: A berpasangan dengan U; G berpasangan dengan C. Setiap penambahan satu nukleotida, β - dan γ -fosfat dihilangkan dari nukleotida yang baru datang, dan gugus hidroksil dihilangkan dari ujung 3-karbon pada nukleotida, sama seperti polimerisasi DNA. RNA polimerase merupakan komponen pusat dari kompleks inisiasi transkripsi. Setiap kali suatu gen di transkrip, suatu kompleks baru digabungkan segera pada daerah upstream dari gen. Kompleks inisiasi disusun pada posisi yang sesuai dan tidak pada sembarang tempat di genom karena lokasi target ditandai dengan sekuen nukleotida khusus yang disebut promotor yang hanya terdapat di daerah upstream dari gen. Promotor bakteri dapat langsung dikenali oleh enzim RNA polimerase, tetapi pada eukariot dan archaea suatu protein intermediet yang mengikat ke DNA diperlukan dan membentuk platform tempat RNA polimerase mengikat.

Tahapan selanjutnya yaitu pemrosesan prekursor RNA. Kebanyakan RNA, terutama pada eukariot, awalnya disintesis sebagai prekursor atau pre-mRNA yang harus diproses sebelum bisa menjalankan fungsinya. Berikut ini adalah garis besar pemrosesan pre-RNA. Modifikasi akhir terjadi selama sintesis mRNA eukariot dan archaea yang umumnya dengan penambahan nukleotida pada ujung 5' yang disebut cap dan ekor poli A pada ujung 3'. Keduanya terlibat dalam penggabungan kompleks inisiasi translasi dari mRNA ini. Splicing adalah

penghilangan intron dari prekursor RNA. Banyak gen-gen pengkode protein pada eukariot mengandung intron dan intron ini dikopi saat gen di transkrip. Intron dihilangkan dari pre-mRNA dengan reaksi pemotongan dan penggabungan.

Pre-mRNA yang tidak mengalami penghilangan intron membentuk fraksi RNA nuklear yang disebut heterogenous nuclear RNA (hnRNA). Beberapa pre-rRNA dan pre-tRNA eukariot juga mengandung intron, sama seperti transkrip pada archaea, tetapi hal tersebut jarang terdapat pada bakteri. Pemotongan merupakan peristiwa yang penting dalam pemrosesan rRNA dan tRNA. Kebanyakan diantaranya awalnya disintesis dari unit transkripsi yang mengkhususkan diri pada lebih dari satu molekul. Oleh karena itu, pre-rRNA dan pre-tRNA harus dipotong kecil-kecil untuk menghasilkan RNA yang matang. Tipe pemrosesan ini terdapat baik pada prokariot maupun eukariot. Modifikasi kimia dilakukan pada rRNA, tRNA, dan mRNA. rRNA dan tRNA pada semua organisme dimodifikasi dengan penambahan gugus kimia baru yang ditambahkan ke nukleotida tertentu dalam setiap RNA. Modifikasi kimia mRNA disebut RNA-editing, seperti yang terlihat pada bermacam-macam eukariot. Pemrosesan mRNA mempunyai pengaruh yang penting pada komposisi transkriptom. RNA editing, sebagai contoh, dapat menghasilkan suatu pre-mRNA tunggal yang diubah menjadi dua mRNA berbeda yang mengkode protein yang sangat berbeda. Peristiwa itu nampaknya tidak umum, tetapi splicing alternatif, dimana satu pre-mRNA menghasilkan dua atau lebih mRNA dengan cara penggabungan exon dengan kombinasi yang berbeda sangat umum terjadi. Dengan mekanisme ini, jumlah gen yang sedikit bisa menghasilkan protein yang lebih banyak.

5.6. Perbedaan DNA dan RNA

Molekul DNA

Terdapat dalam nukleus, mitokondria, dan kloroplas Berupa rantai ganda

Kadarnya tidak dipengaruhi oleh kecepatan sintesis protein

Basa nitrogennya adalah adenin (A), guanin (G), sitosin (C), dan timin (T)

Gula penyusunnya adalah deoksiribosa, yaitu ribosa yang kekurangan satu atom oksigen.

Molekul RNA

Terdapat dalam nukleus, sitoplasma, dan

ribosom Strukturnya berupa rantai tunggal

Kadarnya dipengaruhi kecepatan sintesis protein

Basa nitrogennya adalah adenin (A), guanin (G), sitosin (C), dan urasil (U) Gula penyusunnya adalah ribose(Sumber:

<https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-rna/>,diakses 6 September,2020).

DAFTAR PUSTAKA

Muhammad Jusuf. 2001. Genetika 1 Struktur dan Ekspresi Gen. Jakarta. CV.Sagung Seto

Ir. H. Suryo. 2008. Genetika Manusia. Yogyakarta. Fak. Biologi UGM.

L. V. Crowder, Lilik kusdiarti, Soetarso. 2006. Genetika Tumbuhan. Yogyakarta. Fak. Pertanian UGM.

Anonim, 2008, Mengenal DNA dan RNA. diakses tanggal des 2009

00o00

BAB VI

ANTIGEN DAN ANTIBODI

6.1. Pengertian Antigen

6.1.1. Antigen Adalah substansi yang dapat di kenali dan di ikat dengan baik oleh sistem imun. Antigen dapat berasal dari organisme (bakteri, virus, jamur dan parasit) atau molekul asing bagi tubuh. Tidak setiap bagian dari antigen dapat berinteraksi dengan molekul sistem imun. Bagian dari antigen secara langsung berikatan dengan molekul reseptor (seperti antibodi) yang dikenal dengan epitop. Hal ini menandakan bahwa antigen mempunyai beberapa **epitop**. Antigen adalah tempat pengenalan molekuler dari banyak bakteri, jamur, virus, partikel debu dan partikel seluler dan non seluler lainnya yang dapat dikenali oleh sistem kekebalan inang. Sebagian besar antigen ada pada permukaan sel. Antigen kimiawi dapat berupa protein, asam amino, lipid, glikolipid atau glikoprotein atau penanda asam nukleat. Molekul-molekul ini memiliki kemampuan untuk menghasilkan respons kekebalan pada inang. Respons kekebalan ini disebabkan oleh memicu produksi antibodi sebagai hasil yang sesuai. Dengan demikian, antigen memiliki kedua sifat antigenik dan imunogenik.

6.1.2 Hapten adalah molekul organik kecil yang dapat mengikat bagian reseptor antigen. Meskipun molekul ini kecil tetapi dapat menginduksi respon imun sendiri. Selain itu juga dapat menginduksi antibodi dengan titer yang tinggi jika diikat dengan *carrier* berupa protein yang mempunyai berat molekul tinggi atau polimer sintetik. Haptens adalah senyawa dengan berat molekul kecil yang tidak bersifat imunogenik tetapi bersifat antigenik. Ini menunjukkan bahwa hapten hanya bisa bereaksi dengan antibodi tertentu namun tidak dapat memicu respons imun. Agar imunogenik, hapten harus dikombinasikan dengan pembawa yang sesuai. Oleh karena itu, hapten pada dasarnya adalah antigen yang tidak lengkap. Pembawa tempat hapten dilekatkan atau dipatuhi biasanya adalah protein seperti albumin oleh ikatan kovalen. Pembawa idealnya tidak menimbulkan respons kekebalan dengan sendirinya, namun hapten dan carrier

bisa bersifat antigenik. Contohnya adalah logam berat non-mulia (perak atau timah) dan antibiotik (sulfa). Pemakaian gelang/cincin bisa membuat gatal-gatal di sekitar pemakaian, atau seluruh tubuh. Contoh antigen lengkap adalah bakteri, virus. Hapten adalah merupakan zat kimia yang bermolekul kecil yg tidak imunogenik tetapi dapat bereaksi dengan antibodi spesifiknya karena zat kimia ini disenyawakan secara kovalen dengan gugus asam amino, yaitu: lisin, tirosin dan histidin. Senyawa protein baru ini dapat menimbulkan pembentukan antibodi. Molekul kecil yang bersifat antigenic (misalnya protein) tapi tidak imunogenik, yang bisa berikatan dengan produk respon imun tapi tidak bisa membangkitkan respon imun. Substansi kimia aktif yang mempunyai berat

molekul kecil yang tidak dapat menginduksi respon imun oleh dirinya sendiri tetapi dapat bergabung dengan molekul yang lebih besar (*carrier* atau *Schlepper*) menjadi bersifat imunogenik dan dapat mengikat antibodi.

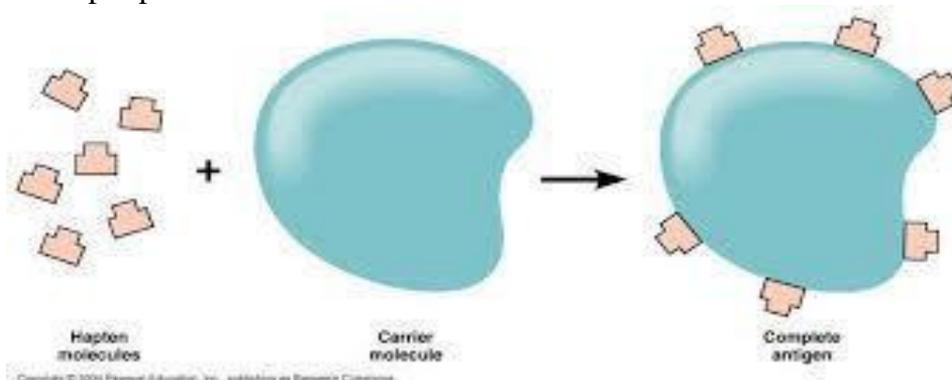
6.2. Mekanisme kerja:

Antigen protein biasanya diproses oleh makrofag dan antigen-presenting sel (APC) menjadi peptide fragmen, yang diekspresikan pada permukaan sel-sel ini dalam hubungan dengan molekul MHC II kelas. Hanya mereka T-sel dengan reseptor (TCR), yang mengenali antigen bersama dengan molekul MHC, diaktifkan. Superantigens tidak diproses dengan cara ini tetapi dapat mengikat molekul MHC kelas II pada permukaan APC banyak langsung. Superantigens bersamaan mengikat molekul MHC II kelas pada APC dan untuk wilayah variable TCR. Hal ini menyebabkan stimulasi dari banyak sel T dan produksi berlebihan dari interleukin-2 dan lainnya inflamasi sitokin. Produksi berlebihan dari interleukin / sitokin oleh T-sel dapat memiliki efek yang sama dengan yang diamati pada syok septik. Sebuah antigen khas harus diproses oleh APC sebuah, setelah itu mengikat kedua α dan β rantai dari TCR. Superantigens tidak memerlukan pengolahan dan tidak mengikat rantai α . Sebaliknya, mereka menghubungkan rantai β dari TCR langsung pada molekul MHC kelas II pada APC, interaksi yang cukup untuk mengaktifkan sel T pada tidak adanya dari setiap co-stimulasi sinyal lainnya.

6.6. Persamaan Antigen dan Epitop adalah

Keduanya bersifat antigenik. Keduanya ada pada permukaan seluler eksternal dari patogen mikroba dan agen lainnya. Keduanya membentuk bagian dari sistem mekanisme pertahanan antara antigen dan antibodi. Keduanya memiliki kemampuan untuk mengikat antibodi.

6.6.1. Paratop adalah daerah milik antibodi yang berikatan dengan epitop. Nama lain dari epitop adalah determinan.



Gambar 6.1. : Hapten dan berikatan dengan molekul Carrier menjadi antigen *compl* Antigen Antigen: bahan yang dapat merangsang respon imun dan dapat bereaksi dengan antibody

6.6.2. . Macam Antigen:

1. Imunogen: bahan yg dpt merangsang respon imun
2. Hapten: bahan yg dpt bereaksi dengan antibody

6.6.3. . Epitop dan Antigen

1. Epitop/Determinan → bagian dari antigen yang dapat mengenal/ menginduksi pembentukan antibodi
2. Paratop → bagian dari antibody yang dapat mengikat epitop

6.6.4. Macam Antigen berdasarkan Spesipitas

1. Heteroantigen → dimiliki banyak spesies
2. Xenoantigen → dimiliki spesies tertentu
3. Alloantigen → dimiliki satu spesies
4. Antigen organ spesifik → dimiliki organ tertentu
5. Autoantigen → berasal dari tubuhnya sendiri

6.7. Macam ntigen Berdasarkan ketergantungan pada Sel T

1. T dependen → perlu pengenalan thd sel T dan sel B → untuk merangsang antibodi
2. T Independen → dpt merangsang sel B tanpa mengenal sel T dahulu

6.7.1. Macam Antigen berdasarkan bahan Kimianya

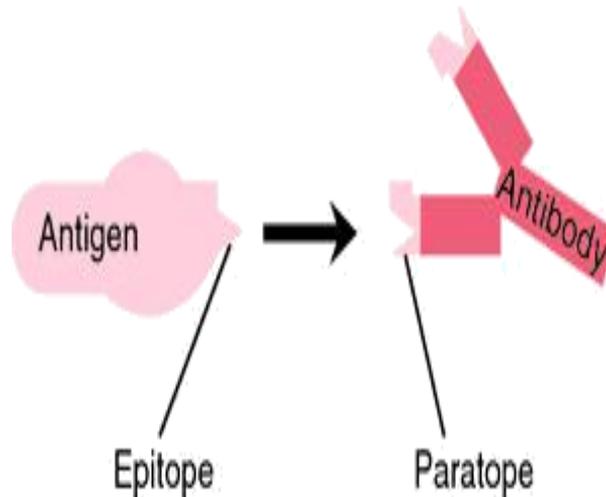
1. Karbohidrat → imunogenik
2. Lipid: tidak imunogenik → hapten
3. Asam nukleat → tidak imunogenik
4. Protein → imunogenik

6.7.2. Antibodi

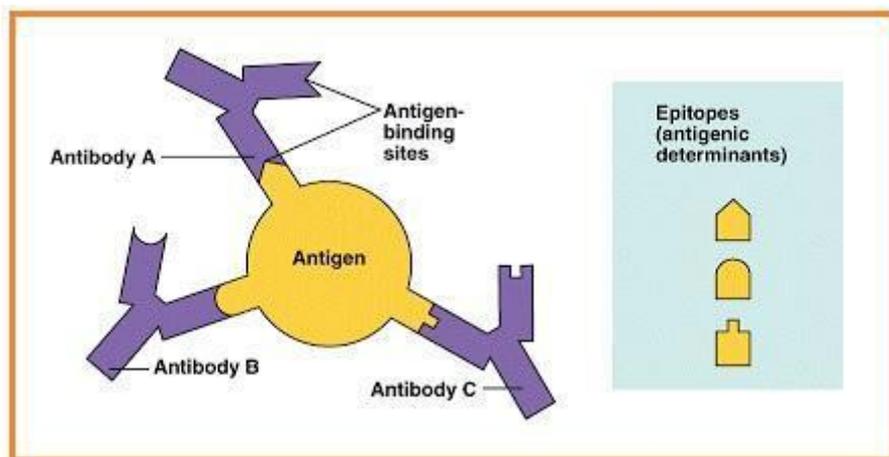
Antibodi → protein serum yang mempunyai respon imun (kekebalan) pada tubuh → Immunoglobulin (Ig). Ig dibentuk oleh sel plasma (proliferasi sel B) akibat kontak/dirangsang oleh antigen. Macam Immunoglobulin: Ig G, Ig A, Ig M, Ig E, Ig D (Sumber: Suparyanto, 2010 Immunologi). Terbanyak dalam serum (75%), Dapat menembus plasenta → membentuk imunitas bayi sampai berumur 6-9 bulan, sifat opsonin → berhubungan erat dengan fagosit, monosit dan makrofag, Berperan pada imunitas seluler → dapat merusak antigen seluler → berinteraksi dengan komplemen, sel K, eosinofil dan neutrofil

Imunoglobulin A

Sedikit dalam serum, Banyak terdapat dalam → saluran nafas, cerna, kemih, air mata, keringat, ludah dan air susu, Fungsi: Menetralkan toksin dan virus, Mencegah kontak antara toksin/ virus dng sel sasaran, Mengumpulkan/ mengganggu gerak kuman → memudahkan fagositosis



Gambar 6.2. . Antigen mengandung determinan antigenik (epitop) dan antibodi memiliki antibody combining sites (paratopes). From Copstead and Banasik, 2000.(Sumber :Mahy, BWJ.; van Regenmortel, MHW. , 2010)



6.8. Major Histocompatibility Complex (MHC)

Di dalam tubuh mempunyai sistem marker glikoprotein yang di kode oleh gen yang di kenal dengan Histocompatibility Complex (MHC). Molekul ini melekat pada permukaan membran sel terutama pada sel asesoris. Sifat MHC adalah polimorpisme, terdapat pada semua individu dan pada orang kembar (identical twins) mempunyai kombinasi protein MHC yang sama. Protein tersebut sangat berpera dalam komunikasi antara sel dan respon imun dalam tubuh, termasuk kemampuan merespon tipe antigen. Molekul MHC terdiri dari 3 kelas yaitu MHC-I, MHC-II, dan MHC-III. Setiap kelas mempunyai peranan berbeda dalam regulasi imun.

6.9. Basis Seluler dan Respon Imun

Secara original sel imun merupakan keturunan dari leukosit termasuk kedua sel limfosit dan sel myeloid. Sel stem dalam sumsum tulang migrasi ke beberapa macam jaringan dan matang menjadi imun kompeten yang berbeda.

6.10 Sel T dan Sel B

Limfosit adalah sel darah putih kecil yang bertanggungjawab untuk meningkatkan respon imun secara efektif terhadap antigen. Sel ini mempunyai dua tipe yaitu sel T dan sel B. Pematangan sel T dan sel B di sumsum tulang belakang, meskipun pematangan sel T juga tergantung dari thymus. Sel B pada saat di stimulasi oleh antigen, maka sel B akan merespon dengan cara sekresi antibodi terlarut (*soluble antibody*) yang mampu mengikat antigen spesifik yang di kenal dengan imunitas humoral (*humoral immunity*). Sedang sel T bertanggungjawab dengan cara membangkitkan sel asosiasi imun lainnya (*immune associated cells*) atau langsung kontak dengan antigen, yang biasanya berupa sel asing, virus atau sel kanker, respon ini di kenal dengan imunitas seluler (*cellular immunity*). Tipe atau subset sel B dan sel T sulit dibedakan secara mikroskopis, sedang untuk membedakannya adalah terletak pada permukaan molekulnya. Biasanya yang di gunakan untuk membedakan kedua sel tersebut adalah marker protein pada permukaan sel yang disebut *Cluster Deffrensiation* (CD) Marker protein yang dijumpai pada semua sel T adalah CD3, kecuali sel T supresor dan *cytotoxic* marker proteinnya adalah CD8, sedang sel T-helper marker proteinnya adalah CD4, dan pada sel B marker proteinnya adalah Immunoglobulin M permukaan (*Surface IgM*) yang tidak di jumpai oleh sel T. Sel T dan sel B mengenali antigen melalui reseptor antigen. Pada sel B membran (IgM atau IgD). Ketika sel B mengikat antigen, maka sel B akan menjadi matang untuk memproduksi sel plasma.

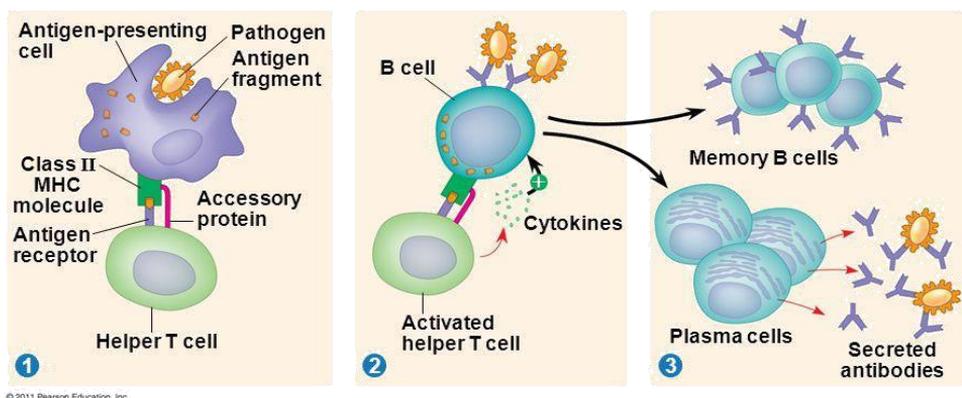
Selanjutnya sel plasma mensekresi antibodi yang spesifik terhadap antigen dan identik dengan reseptor yang original pada permukaan sel B. Reseptor antigen pada sel T adalah merupakan *immunoglobulin like molecule* yang bereaksi dengan molekul MHC yang mengikat antigen di permukaan dengan baik. Jadi sel T pada saat aktif tidak memproduksi antibodi, tetapi memproduksi limfokin (*lymphokines*). Substansi ini mempunyai berat molekul rendah yang berfungsi mengirim signal pada sel sistem imun untuk bereaksi terhadap target sel mati, pengaktifan makrofag, proliferasi sel limfosit dan migrasi sel. Masing-masing limfosit T dan B hanya mampu mengenali satu epitop yang spesifik. Jadi adanya respon imun yang diinduksi oleh banyak epitop (seperti bakteri yang mempunyai banyak epitop), maka di perlukan pengaktifan limfosit untuk berdiferensiasi menjadi bermacam-macam limfosit spesifik terhadap epitop. Pengaktifan masing-masing limfosit spesifik tersebut dapat menumbuhkan banyak klon dari sel yang sama untuk merespon antigen, sehingga mengakibatkan proliferasi dan diferensiasi limfosit dengan spesifisitas yang berbeda, oleh

karena itu dikenal dengan antibodi poliklonal (*polyclonal antibody*). Tetapi sebaliknya para peneliti sudah banyak membuat manipulasi sistem imun dengan cara hibridoma (*hybridoma*), yang merupakan turunan (*derivate*) klon tunggal (*single clone*) dari sel B yang teraktifasi untuk memproduksi antibodi yang homogen atau *single molecular species of antibody* yang hasilnya di kenal dengan antibodi monoklonal (*monoclonal antibody*).

6.11. Antigen Presenting Cells

Antigen Presenting Cells (APCs) adalah sel assesoris yang berfungsi mempresentasikan antigen terhadap limfosit agar respon imun berhasil dengan baik. Banyak antigen yang harus ditelan dan di proses secara intraseluler kemudian di presentasikan ke permukaan agar di kenali oleh limfosit. Macam antigen tersebut antara lain sel kanker, virus, sedang untuk antigen yang berupa protein akan di proses dan di presentasikan menjadi peptide. Jenis sel yang dapat bertindak sebagai APCs antara lain makrofage, sel dendrite, sel B, dan sel Langerhans. Respon imun terhadap antigen tergantung dari tipe antigen dan macam partikel yang berinteraksi. Pengaktifan sel B dapat melalui dua arah yaitu pertama secara langsung kontak dengan antigen terlarut (*soluble antigen*) atau *native antigen*. Kedua pengaktifan sel B melalui sel T-helper (Th). Sel B teraktifasi setelah berinteraksi dengan antigen sel Th, selanjutnya sel B mempresentasikan antigen ke permukaan melalui MHC-II agar di kenali oleh sel Th (CD4+) yang selanjutnya akan mensekresi limfokin yang sesuai sebagai stimulator, sedang sel B memproduksi antibodi.

Adanya pengikatan sel B dan antigen akan mengaktifkan komplemen (*complement*) yang berfungsi untuk melisis sel target dan pengaktifan sel fagosit. Proses ini kebanyakan terjadi pada makrofage untuk membersihkan infeksi mikroorganismenya. Sel T teraktifasi terhadap antigen, jika antigen sudah di proses oleh APC, tetapi juga tergantung dari jenis MHC yang terlibat, sel T *cytotoxic* (CD8+) atau sel T-helper (CD4+). Jika APC mempresentasikan antigen berikatan dengan MHC-I, maka sel yang di stimulasi adalah sel T *cytotoxic* (CD8+), tetapi jika di presentasikan MHC-II, maka yang di stimulasi adalah sel T-helper (Th). Sel T *cytotoxic* bertugas secara langsung membunuh sel target, sedangkan sel T helper berfungsi untuk mensekresi bermacam-macam interleukin untuk memprovokasi aktivitas sel B dan sel T untuk berinteraksi dengan sel imun lainnya seperti makrofage, granulosit, limfosit terhadap antigen.



Gambar 6.3. : APC(Sumber: Maurice R. G. O’Gorman and Albert D,2008)

6.7. Antibodi

Antibodi adalah protein imunoglobulin yang di sekresi oleh sel B yang teraktifasi oleh antigen. Berat molekul antibodi berkisar 150.000 Da sampai 950.000 Da yang tergantung pada kelasnya. Semua molekul antibodi terdiri dari dua untaian peptida pendek yang sama di kenal dengan *light chain*, sedang yang terdiri dari untaian peptida yang panjang disebut *heavy chains*. Keduanya terjadi ikatan kovalen bersama yang disebut dengan *ikatan disulfida*. Struktur imunoglobulin terdiri dari fragmen ab (*Fab*) dan fragmen c (*Fc*). Kedua fragmen ini di rangkai oleh untaian dua sulfida (s-s). bagian yang terdiri dari asam amino yang bertugas untuk mengikat antigen di kenal dengan *side binding antigen*, sedang *Fc* terdiri dari karbohidrat yang sering berikatan dengan komplemen. **Antibodi** merupakan biomolekul yang tersusun atas protein dan dibentuk sebagai respons terhadap keberadaan benda-benda asing yang tidak dikehendaki di dalam tubuh kita. Benda-benda asing itu disebut **antigen**. Tiap kali ada benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh diperlukan 10-14 hari untuk membentuk antibodi. Antibodi dihasilkan oleh limfosit B atau sel-sel B. Antibodi digunakan untuk menetralkan atau menghancurkan antigen yang masuk ke dalam tubuh. Setiap detik sekitar 2.000 molekul antibodi diproduksi oleh sel-sel B. Salah satu contoh peristiwa yang melibatkan antibodi adalah ketika kulit kita terkena infeksi karena luka maka akan timbul nanah. Nanah itu merupakan

limfosit atau sel-sel B yang mati setelah berperang melawan antigen. Antibodi dapat ditemukan pada aliran darah dan cairan nonseluler. Antibodi memiliki struktur molekul yang bersesuaian dengan antigen secara sempurna, seperti anak kunci dengan lubangnya. Tiap jenis antibodi spesifik terhadap antigen jenis tertentu.

6.7. 1. Jenis-jenis Antibodi

Antibodi disebut juga **immunoglobulin** (*Ig*) atau serum protein globulin, karena berfungsi untuk melindungi tubuh lewat proses kekebalan (*immune*). Ada lima macam immunoglobulin, yaitu IgG, IgM, IgA, IgE, dan IgD.

a. Immunoglobulin G (IgG)

IgG terbentuk 2-3 bulan setelah infeksi, kemudian kadarnya meninggi dalam satu bulan, menurun perlahan-lahan, dan terdapat selama bertahun-tahun dengan kadar yang rendah. IgG beredar dalam tubuh dan banyak terdapat pada darah, sistem getah bening, dan usus. Senyawa ini akan terbawa aliran darah langsung menuju tempat antigen berada dan menghambatnya begitu terdeteksi. Senyawa ini memiliki efek kuat antibakteri maupun virus, serta menetralkan racun. IgG juga mampu menyelip di antara sel-sel dan menyingkirkan mikroorganisme yang masuk ke dalam sel-sel dan kulit. Karena kemampuan serta ukurannya yang kecil, IgG merupakan satu-satunya antibodi yang dapat dipindahkan melalui plasenta dari ibu hamil ke janin dalam kandungannya untuk melindungi janin dari kemungkinannya infeksi yang menyebabkan kematian bayi sebelum lahir. Selanjutnya immunoglobulin dalam kolostrum (air susu ibu atau ASI yang pertama kali keluar), memberikan perlindungan kepada bayi terhadap infeksi sampai sistem kekebalan bayi dapat menghasilkan antibodi sendiri.

b. Immunoglobulin A (IgA)

Immunoglobulin A atau IgA ditemukan pada bagian-bagian tubuh yang dilapisi oleh selaput lendir, misalnya hidung, mata, paru-paru, dan usus. IgA juga ditemukan di dalam darah dan cairan tubuh lainnya, seperti air mata, air liur, ASI, getah lambung, dan sekresi usus. Antibodi ini melindungi janin dalam kandungan dari berbagai penyakit. IgA yang terdapat dalam ASI akan melindungi sistem pencernaan bayi terhadap mikroba karena tidak terdapat dalam tubuh bayi yang baru lahir.

c. Immunoglobulin M (IgM)

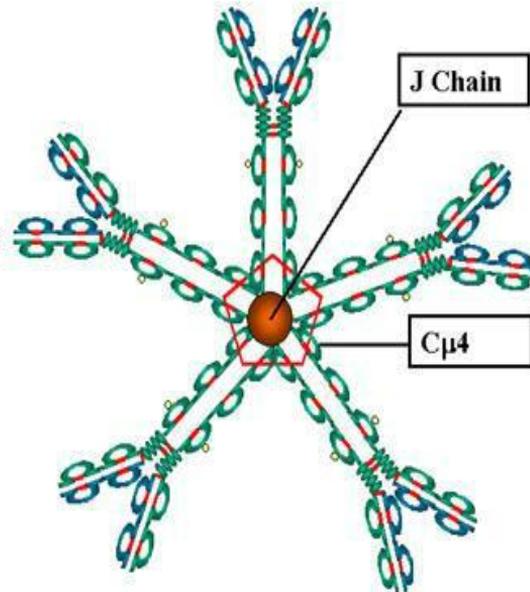
Antibodi ini terdapat pada darah, getah bening, dan pada permukaan sel-sel B. Pada saat antigen masuk ke dalam tubuh, Immunoglobulin M (IgM) merupakan antibodi pertama yang dihasilkan tubuh untuk melawan antigen tersebut. IgM terbentuk segera setelah terjadi infeksi dan menetap selama 1-3 bulan, kemudian menghilang. Janin dalam rahim mampu memproduksi IgM pada umur kehamilan enam bulan. Jika janin terinfeksi kuman penyakit, produksi IgM janin akan meningkat. IgM banyak terdapat di dalam darah, tetapi dalam keadaan normal tidak ditemukan dalam organ maupun jaringan. Untuk mengetahui

apakah janin telah terinfeksi atau tidak, dapat diketahui dari kadar IgM dalam darah.

IgM

- Structure

- Pentamer (19S)
- Extra domain (C_{H4})
- J chain



Gambar 6.4. : IgM (Sumber: Lindsay KW, Bone I, Fuller G.,2012,diakses 5 Juli,2018).

d. Immunoglobulin D (IgD)

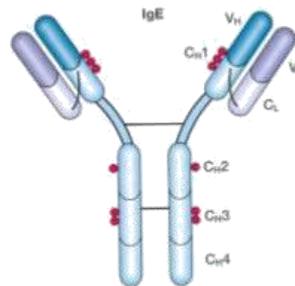
Immunoglobulin D atau IgD juga terdapat dalam darah, getah bening, dan pada permukaan sel-sel B, tetapi dalam jumlah yang sangat sedikit. IgD ini bertindak dengan menempelkan dirinya pada permukaan sel-sel T, mereka membantu sel-sel T menangkap antigen.

e. Immunoglobulin E (IgE)

Immunoglobulin E atau IgE merupakan antibodi yang beredar dalam aliran darah. Antibodi ini kadang juga menimbulkan reaksi alergi akut pada tubuh. Oleh karena itu, tubuh seorang yang sedang mengalami alergi memiliki kadar IgE yang tinggi. IgE penting melawan infeksi parasit, misalnya skistosomiasis, yang banyak ditemukan di negara-negara berkembang.

Immunoglobulin E (Ig E)

- Structure is similar to Ig G
- Has 4 constant region domains.
- Mol. Wt. 1,90,000
- Half life: 2 days
- Heat labile (inactivated at 56°C in 1 hour)
- Normal serum concentration 0.3 ug/ml
- Mostly present extra cellularly
- Does not cross placenta



Gambar: 6.5. *IgE* (Sumber: Lindsay KW, Bone I, Fuller G.,2012,diakses 5 Juli,2019).

6.8. Penyakit Alergi

Berikut beberapa penyakit dalam lingkup alergi:

6.8.1. Asma Bronkial

Masalah utama asma adalah sering tak terdiagnosis atau pengobatan tak adekuat. Pasien mengobati sendiri, pemahaman dan pengetahuan mengenai asma yang kurang serta beberapa mitos atau salah persepsi mengenai asma. Tak jarang dijumpai rasa sesak disangka penyakit jantung, atau batuk-batuk kronis yang disebabkan penyakit bronkitis atau sukar tidur karena insomnia. Keluhan batuk mengi atau sesak saja bukan monopoli penyakit asma. Beberapa penyakit atau keadaan dapat menyerupai asma, seperti Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) bronkitis kronik dan emfisema; infeksi paru; sinusitis paranasal; tuberkulosis; refluks gastroesofageal dan penyakit jantung seperti gagal jantung. Diagnosis tepat mengarahkan pengobatan yang tepat. Dalam praktiknya sering dijumpai pasien mengobati dirinya sendiri. Mereka menggunakan obat semprot pelega (inhaler) untuk mengatasi gejala asmanya. Dalam jangka panjang, kondisi ini justru akan memperburuk gejala asma dan akan makin sering mendapat serangan asma. Hal yang perlu dilakukan adalah dengan memberikan penderita obat anti inflamasi, menghindari faktor pencetus serangan, dan mendapatkan edukasi. Edukasi bertujuan agar pemahaman dan pengetahuan pasien mengenai

asma dan penyebabnya menjadi lebih baik. Pengetahuan inilah yang akan mempermudah komunikasi dengan dokter, dan memahami mitos-mitos yang berkembang di masyarakat. Beberapa mitos yang dijumpai di masyarakat, diantaranya, obat semprot berbahaya untuk jantung, dan hanya dipakai untuk asma yang berat. Pemakaian obat asma secara teratur akan menyebabkan kecanduan (adiksi). Mitos-mitos itu tidak benar.

6.8.2. Rinitis Alergi

Rinitis alergi merupakan salah satu bentuk rinitis yang mekanismenya secara umum melalui sistem imun, atau IgE secara khusus. Prevalensinya berkisar antara 10-15% dari masyarakat. Penderitanya pun beragam, mulai dari usia anak hingga dewasa. Gejalanya dapat berupa rinorea, hidung gatal, bersin dan hidung tersumbat. Terkadang disertai rasa gatal di mata. Akibatnya, mengganggu kualitas hidup penderitanya. Seperti, gangguan tidur, gangguan aktivitas, hingga absen dari sekolah atau pekerjaan. Berdasarkan lama dan seringnya gejala rinitis dapat diklasifikasikan sebagai rinitis alergi intermiten atau persisten. Dikatakan rinitis intermiten bila gejala berlangsung kurang dari empat hari per minggu dan lamanya kurang dari empat minggu. Sedangkan rinitis persisten gejala berlangsung lebih dari empat hari/ minggu dan lamanya lebih dari empat minggu. Derajatnya dikatakan sedang atau berat bila gejalanya mengganggu kualitas hidup penderitanya. Yang perlu diwaspadai adalah komplikasi terjadinya sinusitis, polip hidung, dan gangguan pendengaran.

Rinitis alergi merupakan salah satu faktor risiko terjadinya asma. Sering pasien baru datang ke dokter jika telah terjadi komplikasi. Dengan pengobatan yang baik, gejala rinitis dapat terkontrol. Sehingga kualitas hidup penderitanya meningkat kembali dan menjalani hidup layaknya orang normal.

6.8.3. Alergi Obat

Seiring pertumbuhan obat-obat baru untuk tujuan diagnosis, terapi, dan pencegahan penyakit maka terjadinya reaksi simpang obat pun meningkat. Reaksi simpang obat didefinisikan sebagai respons yang tidak diinginkan pada pemberian obat dalam dosis terapi, diagnosis, dan profilaksis. Reaksi alergi obat adalah reaksi simpang obat yang mekanismenya melalui reaksi imunologis. Kejadian reaksi alergi obat diperkirakan 6-10% dari reaksi simpang obat. Dalam praktek tidak mudah menentukan sistem imun terlibat. Banyak kejadian yang gejalanya mirip atau serupa dengan gejala alergi, tetapi mekanismenya bukan alergi seperti sesak napas atau angioderma karena aspirin atau anti inflamasi non steroid (AINS), maka diperkenalkan istilah hipersensitivitas obat. Alergi obat perlu dipahami oleh tenaga kesehatan, khususnya yang berkaitan dengan pemberian obat. Hal ini terkait dengan masalah mediko-legal, terutama bila kejadiannya dianggap merugikan pasien, sehingga pasien atau keluarganya dapat menuntut dokter, petugas kesehatan lain atau rumah sakit.

6.8.4. Gejala alergi obat sangat bervariasi.

Gejala paling sering adalah gejala kulit, mulai dari eritema, urtikaria,

pruritus, angioedema, vesikula, bula hingga kulit melepuh. Gejala lain yang lebih jarang, misalnya sesak nafas, pusing hingga pingsan, seperti pada anafilaksis. Dapat juga terjadi anemia, gangguan fungsi hati atau ginjal.

6.8.4.1. Komplikasi alergi obat

Komplikasi alergi obat yang paling berbahaya adalah anafilaksis, disusul dengan *Steven Johnson Syndrome*, *nekrosis epidermal toksik*, dan *Drug Rash Eosinophilia and Systemic Symptoms (DRESS)*. Tes Kulit. Sebenarnya hanya sedikit jenis obat yang dapat dipakai untuk tes kulit. Hal ini dikarenakan obat setelah masuk ke dalam tubuh akan mengalami metabolisme. Hasil metabolisme atau metabolit umumnya belum diketahui kecuali penisilin. Selanjutnya metabolit akan berikatan dengan protein tubuh, untuk kemudian menimbulkan reaksi alergi. Tes kulit obat-obat lainnya belum pernah divalidasi, sehingga hasilnya kurang dapat dipercaya. Sebagai contoh, hasil tes kulit terhadap cefalosporin negatif tetapi sewaktu diberikan, pasien mengalami anafilaksis. Ada dua jenis tes kulit untuk alergi obat, yaitu tes tusuk, dan intra kutan untuk reaksi alergi obat fase cepat dan tes tempel untuk reaksi alergi obat fase lambat. Tetapi kembali lagi kedua tes di atas tidak dapat dipercaya sepenuhnya. Tes Provokasi Obat. Tes ini merupakan baku emas untuk menentukan adanya reaksi alergi obat. Karena dapat menyebabkan reaksi yang serius, tes ini hanya boleh dilakukan oleh

dokter yang ahli dalam bidang ini dan dilakukan di rumah sakit. Tes Laboratorium. Sampai sejauh ini baru dalam tahap penelitian dan hanya terhadap obat yang terbatas. Seperti halnya tes lain, tes invitro ini lebih spesifik tetapi tidak sensitif. Sehingga banyak negatif palsu. Yang paling penting dalam reaksi alergi obat adalah pencegahan. Jadi dalam memberikan obat indikasi pemberian harus tepat, kemudian dipastikan tidak pernah mengalami reaksi alergi obat yang akan diberikan. Selanjutnya selalu waspada dan siap bertindak bila terjadi alergi obat.

6.8. 4.2. Urtikaria dan Angioderma

Urtikaria ditandai kelainan kulit berupa bentol, kemerahan, dan gatal. Dikatakan urtikaria akut jika gejala berlangsung kurang dari enam minggu dan sebabnya jelas. Sedangkan urtikaria kronik jika gejala berlangsung lebih dari enam minggu, bahkan bisa sampai 20 tahun. Umumnya pasien yang datang ke poli alergi adalah urtikaria kronik.

Umumnya pasien telah lama berobat ke berbagai dokter baik umum maupun spesialis, sehingga pasien merasa jengkel karena urtikarinya tidak sembuh-sembuh. Sebagian besar urtikaria kronik penyebabnya tidak diketahui sehingga pengobatan bisa berlangsung lama. Bila sebabnya diketahui, mungkin gejalanya dapat dihilangkan. Angioderma menyerupai urtikaria, tetapi mengenai jaringan kulit yang lebih dalam. Gejala sering tidak gatal tetapi terasa sakit. Umumnya mengenai mukosa mata, bibir atau kemaluan. Bila mengenai daerah trakea atau bronkus, seperti pada reaksi anafilaksis dapat membahayakan nyawa pasien.

6.9. Lupus Eritematosus Sistemik (LES)

LES merupakan salah satu penyakit autoimun. Karena bersifat sistemik, auto-antibodi menyerang beberapa organ, baik secara bersamaan atau berurutan. Radang sendi merupakan gejala yang tersering, tetapi demam yang berkepanjangan juga merupakan salah satu gejala lupus. Gejala seperti kemerahan di wajah, sariawan, anemia, lekopeni atau trombositopeni merupakan petunjuk ke arah LES. Proteinuria dan hematuria sampai kepada efusi pleura atau perikard tidak jarang dijumpai. Kelainan neurologi atau psikitrik dapat disebabkan LES. Makin dini diagnosis, dan makin cepat diobati, diharapkan komplikasi yang serius dapat dihindari.

6.10. Penyakit Imunodefisiensi

Penyakit imunodefisiensi bisa didapat sejak lahir, atau setelah dewasa. Berbagai penyakit atau keadaan seperti pemakaian obat dapat menyebabkan imunodefisiensi. Infeksi Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan salah satu penyebab imunodefisiensi yang dikenal dengan AIDS. Umumnya pasien datang dalam keadaan sudah lanjut karena infeksi oportunistik, padahal semakin awal penyakit diketahui dan diobati semakin baik prognosisnya. Penyakit-penyakit kronis lainnya seperti diabetes mellitus, gagal ginjal kronis, sirosis hati, dan PPOK dapat menurunkan daya tahan tubuh. Oleh karena itu, meningkatkan daya tahan tubuh sangat diperlukan, agar terhindar dari bahaya penyakit infeksi.

00o00

BAB VII

JENIS SEL DARAH PADA MANUSIA

Sebelum kita membahas tentang TREATMENT COVID 19 WITH convalescent plasma, maka saya akan menerangkan tentang Sel Darah ,yang erat hubungannya dengan pengobatan Plasma Convalescent

7. 1. Pengertian Sel darah atau yang juga disebut dengan *hemocyte*

Adalah sebuah sel yang diproduksi melalui hematopoiesis dan normalnya ditemukan pada darah. Pada sistem pernapasan mamalia, sel darah ini terbagi atas tiga kategori yaitu:

7.1.1. Sel darah merah atau *erythrocytes*

7.1.2. Sel darah putih atau *leukocytes*

7.1.3. Trombosit

Bersama-sama ketiga sel darah ini menambahkan 45% volume dari darah dengan sisanya 55% merupakan volume dari plasma, komponen cairan darah. Hemoglobin yang merupakan komponen utama dari sel darah merah mengandung protein yang mengandung zat besi yang memfasilitasi transportasi oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru. Dalam setiap tetes darah, terdiri dari beberapa komponen yang secara garis besar dibagi menjadi dua yaitu komponen sel dan cairan. Hampir setengah volume darah terdiri dari sel-sel darah, yang meliputi sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Sisanya adalah cairan yang disebut dengan plasma darah. Hampir 92% dari plasma adalah air sedangkan sisanya terdiri dari enzim, hormon, antibodi, nutrisi, gas, garam, protein dan metabolit dari berbagai jenis darah.

7.2. Darah adalah cairan berwarna merah yang beredar di pembuluh darah kita.

Fungsi darah yang utama adalah sebagai sistem transportasi tubuh yang mengedarkan oksigen dan zat makanan, tetapi juga memiliki peran utama dalam sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi. Dalam setiap tetes darah, terdiri dari beberapa komponen yang secara garis besar dibagi menjadi dua yaitu komponen sel dan cairan. Hampir setengah volume darah terdiri dari sel-sel darah, yang meliputi sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Sisanya adalah cairan yang disebut dengan plasma darah.

7.2.1. Fungsi Darah Secara Umum

1. Transportasi

Darah adalah sarana utama transportasi dalam tubuh yang bertanggung jawab untuk mengangkut bahan-bahan, molekul dan nutrisi penting ke dan dari sel-sel yang membentuk tubuh kita. Dalam hal ini fungsi darah yang utama adalah mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh sel-sel tubuh dan kemudian setelah oksigen digunakan terbentuklah karbon dioksida yang juga akan dibawa darah ke paru-paru untuk ditukar lagi dengan oksigen, demikian seterusnya.

2. Darah juga bertugas mengumpulkan sisa metabolisme dari atas dan bawah tubuh dan membawanya ke ginjal untuk diekskresi atau dibuang melalui urin.
3. Fungsi darah selanjutnya yaitu memberikan nutrisi dan glukosa yang diperoleh dari organ-organ sistem pencernaan ke bagian tubuh lainnya pertama ke hati lalu disebarkan ke seluruh tubuh. darah juga berfungsi menjalankan transportasi hormon yang diproduksi oleh kelenjar dari sistem endokrin sehingga hormon tersebut mencapai organ target untuk menjalankan fungsinya. Perlindungan Darah melakukan fungsi penting dalam melindungi tubuh dari ancaman infeksi oleh mikroorganisme penyebab penyakit.
4. Darah juga bertanggung jawab dalam mengendalikan konsentrasi ion hidrogen dalam tubuh, yang juga dikenal sebagai keseimbangan pH.
5. Darah juga berperan penting dalam mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit yang dibutuhkan oleh setiap sel tubuh.
6. Tugas pengaturan lain yang dilakukan oleh darah yaitu mengontrol tekanan darah agar berada dalam kisaran normal

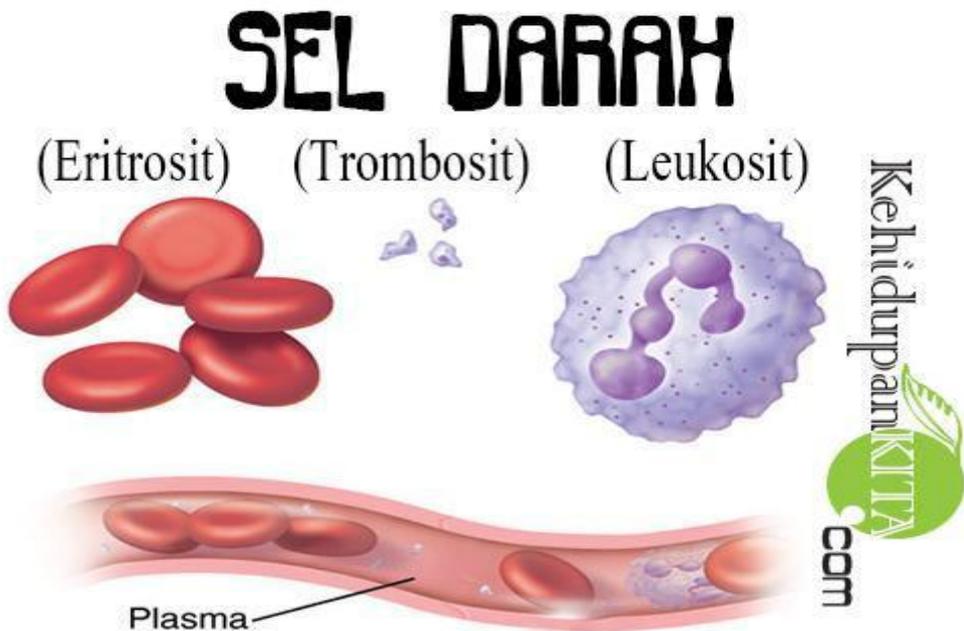
7.2.2. Fungsi Komponen Darah(Plasma darah):

1. Fungsi Plasma Darah Plasma merupakan komponen yang paling berlimpah dalam darah kita. Ia memiliki sejumlah fungsi yang meliputi membawa glukosa atau gula darah yang merupakan nutrisi utama yang dibutuhkan oleh setiap sel untuk menghasilkan energi. Selain itu juga membawa nutrisi lainnya termasuk vitamin, kolesterol, asam amino, trigliserida dan asam lemak. Semua nutrisi dibawa oleh plasma darah ke dan dari setiap sel yang ada dalam tubuh.
2. Plasma juga bertanggung jawab dalam transportasi kortisol dan hormon tiroksin, yang menempel pada protein plasma dan kemudian dibawa ke seluruh bagian tubuh. Homeostasis dan pengelolaan fungsi sel juga merupakan tugas yang dilakukan oleh plasma dengan bantuan ion anorganik.
3. Penyembuhan luka dan menghentikan perdarahan melalui proses pembekuan adalah fungsi plasma darah lainnya yang dimungkinkan karena adanya agen pembekuan di dalamnya.
4. Plasma bahkan memainkan peran dalam membantu tubuh melawan kuman dan infeksi berkat antibodi yang disebut gammaglobulin yang ada di dalamnya.



Red Blood Cells

Gambar 7.1. Red Blood Cells atau sel darah merah (*Erythrocyte*) (Sumber: <https://mediskus.com/dasar/fungsi-darah-merah-putih-plasma-dan-keping-darah>, diakses 5 Juli, 2018).



Gambar: 7.2. . Sel darah (**Sumber:** Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 4 Juli, 2018).

7.3. Fungsi Utama Sel darah merah

Membawa oksigen ke semua sel-sel tubuh seiring dengan pemompaan darah yang dilakukan oleh jantung. Sel-sel darah merah memiliki kecepatan yang tinggi saat mengalir melalui pembuluh darah vena dan arteri. Vena memiliki dinding yang relatif lebih tipis jika dibandingkan dengan arteri karena tekanan darah yang tidak terlalu intens dibandingkan dengan arteri. Arteri membawa darah kaya oksigen sedangkan vena membawa darah kaya karbon dioksida

(CO₂). fungsi darah merah Kondisi kekurangan darah merah disebut dengan anemia , membawa oksigen dan mengumpulkan karbondioksida melalui penggunaan hemoglobin. Pada proses pembuatannya mereka pergi melalui sel *unipotent*. Sel darah merah memiliki tugas bersama dengan sel darah putih untuk menjaga kesehatan sel. Sel darah merah terbentuk di sumsum tulang pada orang dewasa. Sel darah merah yang juga disebut dengan eritrosit ini merupakan sel paling banyak di dalam darah dan pada organisme vertebrata memiliki fungsi menyalurkan oksigen pada jaringan tubuh melalui aliran darah. Sitoplasma pada sel darah merah kaya akan hemoglobin. Membrane selnya terbuat dari protein dan lipid. Kandungan dan strukturnya tersebut berperan penting dalam fungsi sel seperti stabilitas dan kemampuan deformability saat melakukan perpindahan dalam sistem sirkulasi darah. Pada manusia, sel darah merah fleksibel dan tidak memiliki nucleus. Diperkirakan 2.4 juta eritrosit baru diproduksi setiap detiknya pada manusia dewasa. Sel tersebut berkembang pada sumsum tulang dan bersirkulasi sekitar 100-120 hari dalam tubuh sebelum komponen tersebut direcycle oleh macrophages.

7.3.1. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan sel darah merah antara lain:

1. Anemia

– Merupakan penyakit kekurangan oksigen dalam darah karena kurangnya sel darah merah atau karena ketidaknormalan yang terjadi pada sel darah merah atau hemoglobin.

7.3.1.1. Jenis Anemia yaitu:

Anemia kekurangan zat besi

Sircle-cell

Thalassemia

Hereditary spherocytosis

Pernicious anemia

Aplastic anemia

Pure red cell aplasia

Hemolysis atau Anemia hemolitik

Merupakan penyakit yang disebabkan oleh terlalu banyaknya sel darah merah yang rusak. Bisa disebabkan oleh parasit malaria yang menghabiskan waktunya di sel darah merah dan hemoglobin kemudian menyebabkan demam. Sel darah merah normal yang beredar dalam pembuluh darah kita memiliki usia tertentu, rata-rata 120 hari, kemudian diganti dengan sel-sel darah yang baru yang dihasilkan oleh sum-sum tulang, namun hal yang tidak normal terjadi pada anemia hemolitik yaitu umurnya lebih singkat. Pengertian Anemia hemolitik adalah penyakit anemia yang terjadi ketika sel-sel darah merah mati lebih cepat daripada kecepatan sumsum tulang menghasilkan sel darah merah. Istilah ilmiah untuk penghancuran sel darah merah adalah hemolisis atau hemolitik (yang

bersifat hemolisis). Jadi penyakit anemia yang disebabkan oleh umur sel darah merah yang singkat karena pecah sebelum waktunya kita sebut dengan anemia hemolitik. Ada dua macam: Anemia Hemolitik Intrinsik. Penghancuran sel darah merah terjadi karena adanya kecacatan pada sel darah merah itu sendiri. Anemia hemolitik intrinsik sering diwariskan, seperti anemia sel sabit dan thalasemia. Kondisi ini menghasilkan sel darah merah yang memiliki umur tidak selama sel darah merah normal. Anemia hemolitik ekstrinsik. Penghancuran sel darah merah di luar masalah pada sel darah merah, artinya terjadi ketika organ limpa menghancurkan sel-sel darah merah yang sehat. Hal ini juga dapat berasal dari penghancuran sel darah merah karena infeksi, tumor, gangguan autoimun, efek samping obat, leukemia, atau limfoma. Penyebab Anemia Hemolitik Penghancuran sel darah merah dapat disebabkan oleh kelainan darah, racun, atau infeksi. Lebih rinci, berikut berbagai penyebab anemia hemolitik: Hepatitis Epstein-Barr Virus (EBV) Demam tifoid Anemia sel sabit E. coli Streptococcus Leukemia Limfoma Tumor Obat penisilin obat antinyeri Penyakit lupus Sindrom Wiscott Aldridge.

7.3.1.2. Polycythemias

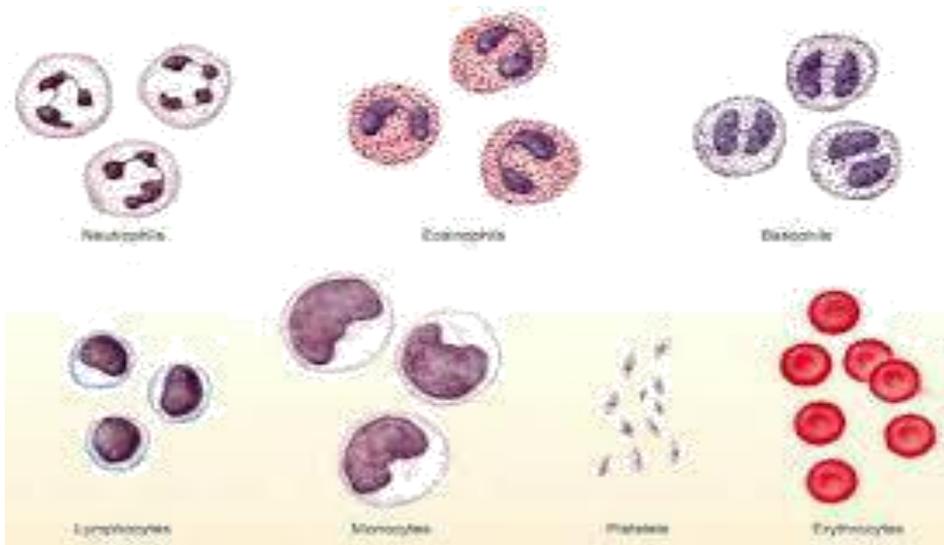
Merupakan penyakit karena kelebihan sel darah merah yang dapat menyebabkan beberapa gejala. Ini bisa terjadi karena terjadi ketidaknormalan pada sumsum tulang.

7.3.1.3. Microangi pathic

Termasuk juga *disseminated intravascular coagulation dan thrombotic microangiopathie*. Anemia Hemolitik Mikroangiopatik (*microangiopathic hemolytic anemia*). Salah satu bentuk kehilangan sel-sel darah merah karena pengrusakan oleh faktor-faktor di dalam pembuluh darah-pembuluh darah kecil.

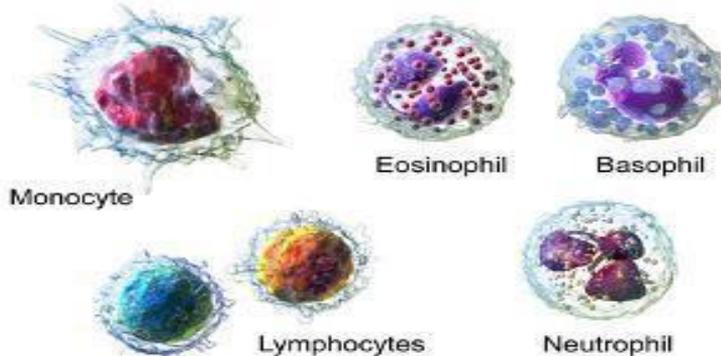
7.4. Reaksi tranfusi hemolytic

Disebabkan karena transfusi sel darah merah yang tidak cocok golongan darahnya sehingga terjadi penghancuran sel darah merah yang dimasukkan.



Gambar 7.3. Sel darah merah, sel darah putih dan thrombosit (**Sumber:** Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 4 Juli, 2018).

7.4.1. Sel darah putih yang ditemukan dalam darah bertanggung jawab untuk menjaga organ-organ tubuh dengan cara memproduksi antibodi dan protein yang mampu melawan dan membunuh kuman yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada sel-sel tubuh. Bila Infeksi yang mengancam dan berpotensi merusak tubuh akan ditangani oleh sel darah putih dengan cara mengenalinya terlebih dahulu kemudian menghancurkan mikroorganisme yang bersangkutan. Ini merupakan fungsi utama sel darah putih sebagai pertahanan tubuh. Sel-sel darah putih dikenal juga dengan nama leukosit terbentuk dalam sel induk di sum-sum tulang dan mulai beredar di dalam tubuh melalui aliran darah serta melalui pembuluh getah bening. (gambar 7.2)



White Blood Cells

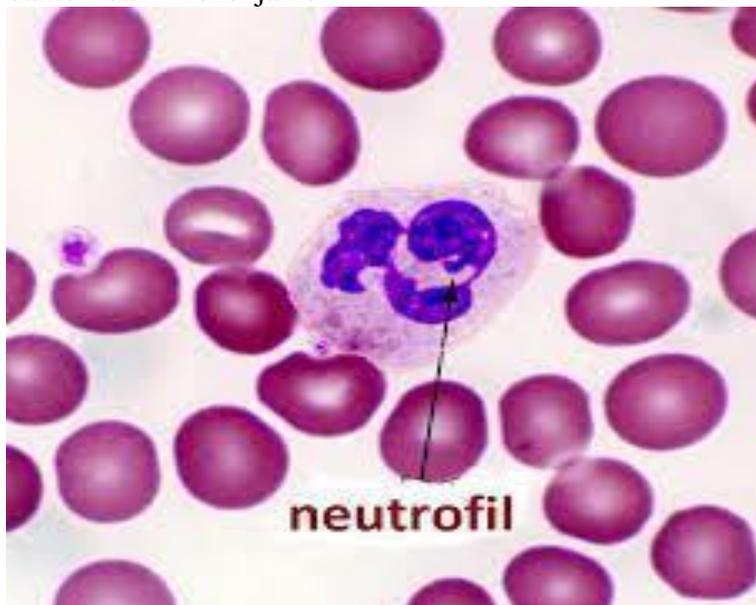
Gambar 7.4..Sel darah putih (Leucocyte) atau *White Blood Cells* (Sumber: <https://mediskus.com/dasar/fungsi-darah-merah-putih-plasma-dan-keping-darah>, diakses 5 Juli, 2018).

7.4.2. Sel Darah Putih

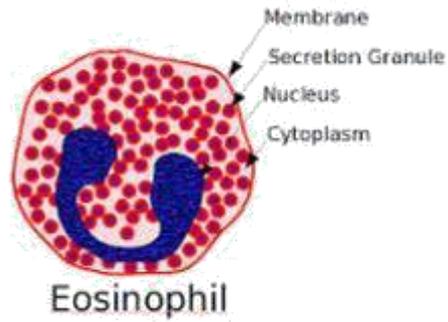
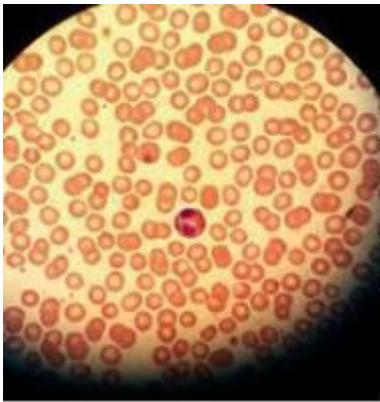
Sel darah putih juga disebut dengan leukosit merupakan sel sistem imun tubuh yang melindungi tubuh melawan infeksi penyakit dan serangan lainnya. Semua leukosit diproduksi dari sel multipoten di sumsum tulang yang dikenal sebagai sel hematopoietic stem. Leukosit ditemukan di seluruh tubuh termasuk darah dan sistem lymphatic. Semua sel darah putih memiliki nuclei yang membedakan mereka dari sel darah lainnya seperti sel darah merah dan trombosit. Jumlah leukosit dalam darah biasanya menjadi indikator dari penyakit. Jumlah normal sel darah putih yaitu antara 4 dan $11 \times 10^9/L$. Jumlah tersebut sekitar 1% dari jumlah volume darah dari orang dewasa sehat. Walaupun hanya 1% namun ini memberikan perbedaan yang besar bagi kesehatan karena imunitas tubuh tergantung padanya. Jumlah leukosit yang melebihi batas disebut leukocytis. Ini menjadi normal jika menjadi bagian respon sistem imun tubuh. Dan akan menjadi tidak normal jika ini neoplastik atau asli dalam autoimun. Kurangnya jumlah sel darah putih di bawah batas disebut leukopeni yang dapat mengurangi sistem imun tubuh. Tipe sel darah putih bisa dibedakan berdasarkan strukturnya atau sel divisinya.

7.4.3. Kategori sel darah putih terdiri dari lima tipe yaitu :

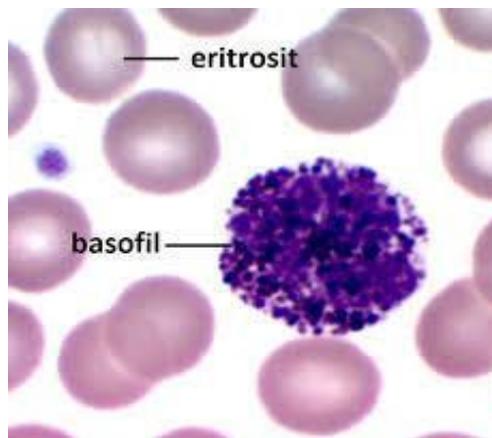
Neutrophils : jumlahnya paling banyak sekitar 60-70% dari leukosit. Sel ini memerangi bakteri dan infeksi jamur.



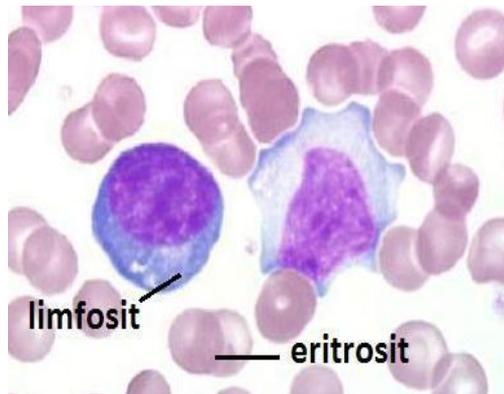
Eosinophils: jumlahnya sekitar 2-4% dari sel darah putih. Jumlahnya fluktuatif dari hari ke hari, dan selama menstruasi. Sel ini merespon alergi, infeksi parasit, penyakit kolagen, dan lain-lain.



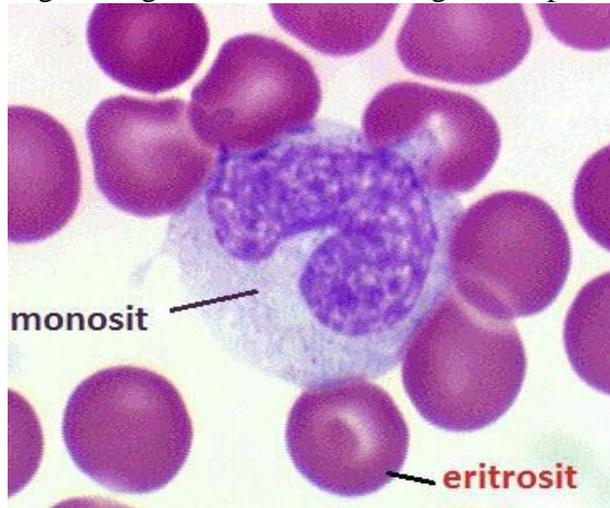
Basophils : berperan merespon alergi dan antigen dengan mengeluarkan senyawa kimia histamine. Jumlahnya paling sedikit dalam sel darah putih



Lymphocytes : terdiri dari sel B yang membuat antibody dapat mengikat pathogen, memblokirnya, dan mengaktifkan sistem komplemen. Ada juga sel T dan sel pembunuh alami.



Monocytes : berfungsi sebagai vacuum cleaner bagi neutrophils



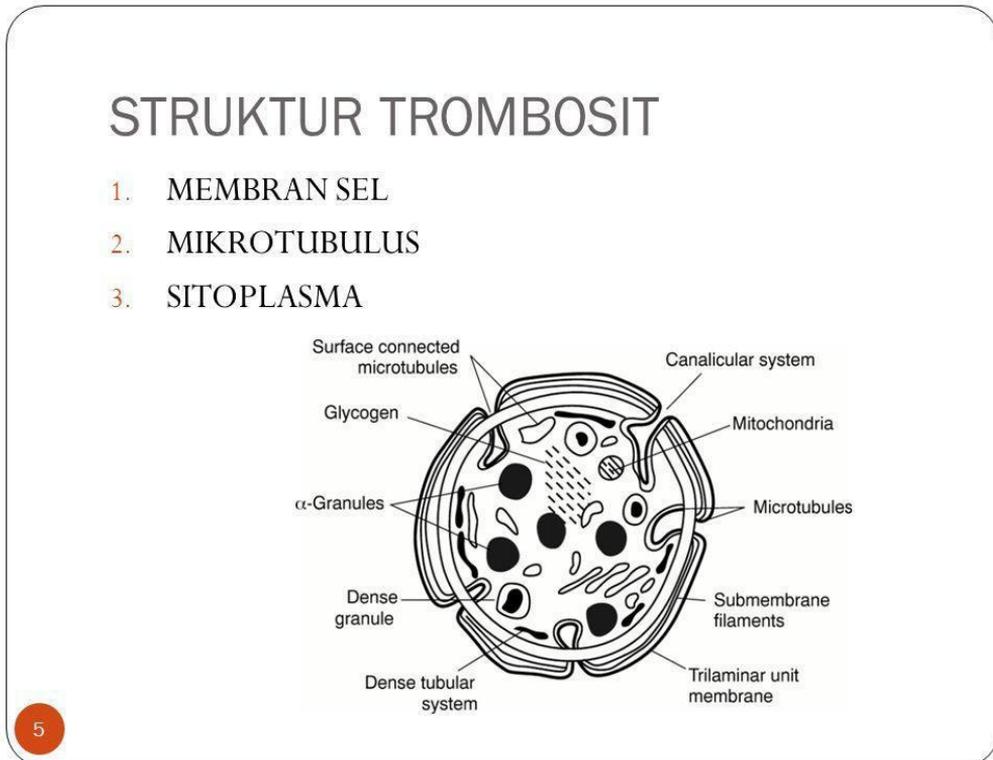
Ketidak normalan sel darah putih antara karena jumlahnya yang kelebihan atau kekurangan. Leukosit biasanya sehat misalnya dengan melawan infeksi tapi juga bisa tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Ketidaknormalan tersebut bisa dibedakan atas myeloproliferative dan lymphoproliferative. Cara lain untuk mengkategorikan gangguan pada sel darah putih adalah kualitasnya. Ada beberapa jenis gangguan yang jumlah sel darah putihnya normal namun sel tersebut tidak berfungsi secara normal. Salah satu penyakit sel darah putih yang berbahaya adalah kanker sel darah putih yang dapat diklasifikasikan sebagai leukimia dan limfoma.

7.5. Trombosit atau keping darah

Fungsi melindungi tubuh dari kehilangan darah melalui aktifitas pembekuan darah ketika trauma atau cedera perdarahan terjadi. Pengaturan Darah juga memiliki fungsi pengatur terhadap banyak faktor dalam tubuh. Misalnya mengawasi suhu tubuh dan mempertahankannya pada tingkat yang dapat ditoleransi oleh tubuh. Trombosit atau keping darah (*platelet*) merupakan komponen darah yang terkecil dan paling ringan. Karena ukurannya yang kecil mereka biasanya melakukan perjalanan dekat dinding pembuluh darah yang membawanya. Dinding pembuluh darah yang terdiri dari sel-sel khusus yang bernama endotelium mencegah penempelan trombosit pada dinding pembuluh darah. Namun, dalam kasus cedera, ketika lapisan sel endotel rusak dan darah mulai mengalir keluar dari pembuluh darah (perdarahan), maka trombosit langsung bereaksi dengan menempel pada pembuluh darah yang rusak dan terbentuklah serat dan terjadilah lapisan pembekuan sehingga perdarahan berhenti. Trombosit merupakan komponen darah yang berfungsi untuk menghentikan pendarahan karena luka pada pembuluh darah. Trombosit tidak

memiliki sel nukleus. Rendahnya konsentrasi dari trombosit bisa disebabkan karena kurangnya produksi trombosit atau meningkatnya perusakan trombosit. Terganggunya fungsi trombosit disebut dengan *thrombocytopathy*. Jumlah konsentrasi trombosit sendiri dapat diukur secara manual menggunakan hemocytometer atau dengan menempatkan darah pada alat analisis otomatis menggunakan electrical impedance seperti Coulter counter. Jumlah normal trombosit pada orang Kaukasia adalah antara 150.000-400.000 per kubik millimeter. Jumlah trombosit pada laki-laki lebih tinggi daripada perempuan.

Struktur trombosit :



Gambar:7.5. Struktur Trombosit (Sumber:Diah Puspitarini,2014).

Zona periperal: kaya akan glycoprotein yang dibutuhkan oleh trombosit adhesi.

Zona sel-gone: kaya akan microtubules dan microfilaments.

Zona organelle: kaya akan granules.

Zona membrane: mengandung membrane yang diambil dari megakaryocytic.

Penyakit yang berhubungan dengan trombosit dapat dibedakan menjadi 3 kategori yaitu kurang cukup, tidak berfungsi dengan baik, dan terlalu banyak.

Beberapa gangguan pada trombosit antara lain:

7.5.1. *Thrombocytopenia*

adalah kondisi yang terjadi akibat kurangnya jumlah platelet atau trombosit, sel darah yang berperan penting pada proses pembekuan darah. ...

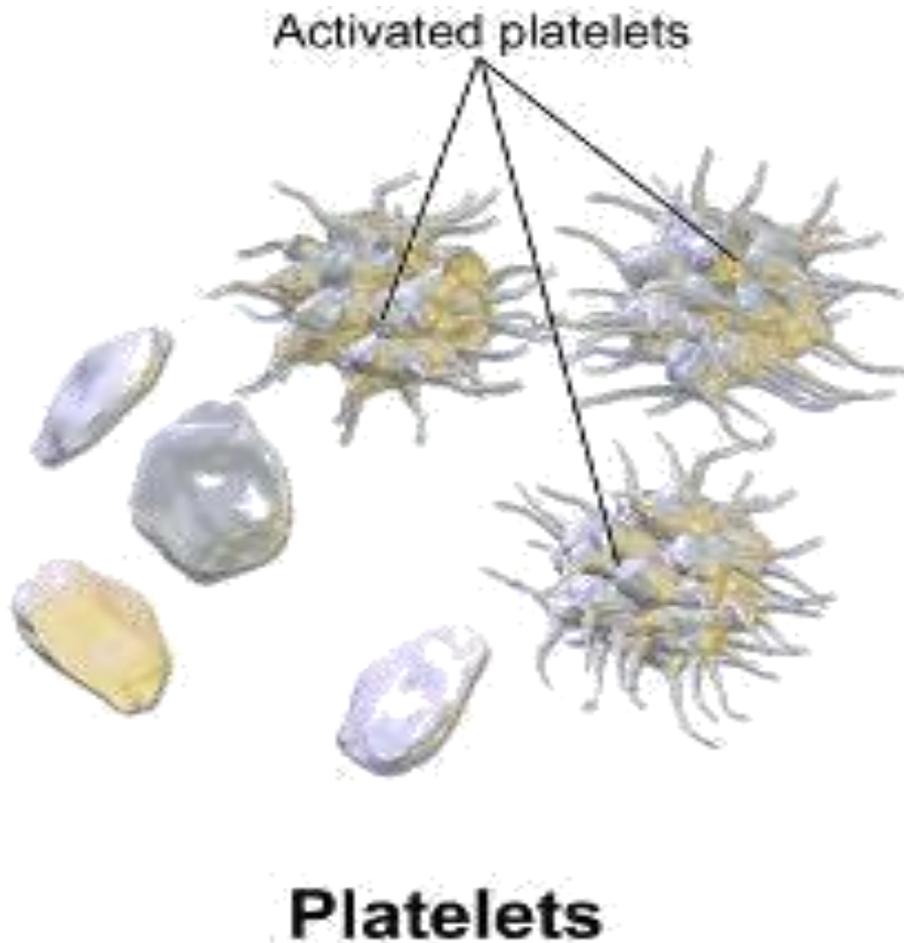
Pada kasus yang langka, jumlah trombosit dapat menjadi sangat rendah di mana perdarahan internal yang berbahaya dapat terjadi. adalah kondisi yang terjadi akibat kurangnya jumlah platelet atau trombosit, sel darah yang berperan penting pada proses pembekuan darah. ... Pada kasus yang langka, jumlah trombosit dapat menjadi sangat rendah di mana perdarahan internal yang berbahaya dapat terjadi. adalah suatu keadaan dimana jumlah trombosit dalam tubuh menurun atau berkurang dari jumlah normalnya. Perlu diketahui bahwa jumlah trombosit normal pada orang dewasa adalah 150.000 – 450.000 per mikroliter darah. Jika jumlah trombosit kurang dari 150.000 per mikroliter darah, maka keadaan ini disebut trombositopenia.

7.5.2. *Thrombocytosis dan thrombocythemia*

adalah gangguan di mana tubuh memproduksi terlalu banyak *platelet* (trombosit), yang memainkan peranan penting dalam pembekuan darah. ... Jika gejala **trombositosis** reaktif memang terjadi, mereka mungkin termasuk: Sakit kepala. Pusing. adalah gangguan di mana tubuh memproduksi terlalu banyak platelet (trombosit), yang memainkan peranan penting dalam pembekuan darah.

... Jika gejala **trombositosis** reaktif memang terjadi, mereka mungkin termasuk: Sakit kepala. Pusing. dan beberapa jenis obat-obatan yang dapat membuat fungsi trombosit menjadi terganggu, misalnya adalah aspirin. Meminum ibuprofen sebelum aspirin akan mencegah efek dari aspirin tersebut. Beberapa obat yang dapat menekan fungsi trombosit antara lain aspirin, clopidogrel, cilostazol, ticagrelor, ticlopidine, dan prasugrel.

- Kurangnya jumlah trombosit dalam darah bisa diatasi dengan menggunakan transfusi trombosit yang dapat mengatasi hal tersebut dan mencegah pendarahan spontan. Ini berguna pada pasien yang akan melakukan prosedur medis seperti operasi yang mungkin akan mengalami pendarahan. Transfusi trombosit juga dapat dilakukan saat jumlah trombosit pada tubuh seseorang normal namun trombosit tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik. Transfusi dilakukan dengan mengambil darah dari donor melalui alat untuk memisahkan bagian trombositnya, lalu trombosit tersebut di simpan di wadah tersendiri (<https://dosenbiologi.com/makhluk-hidup/bagian-bagian-sel>, diakses 07 Mei, 2018).

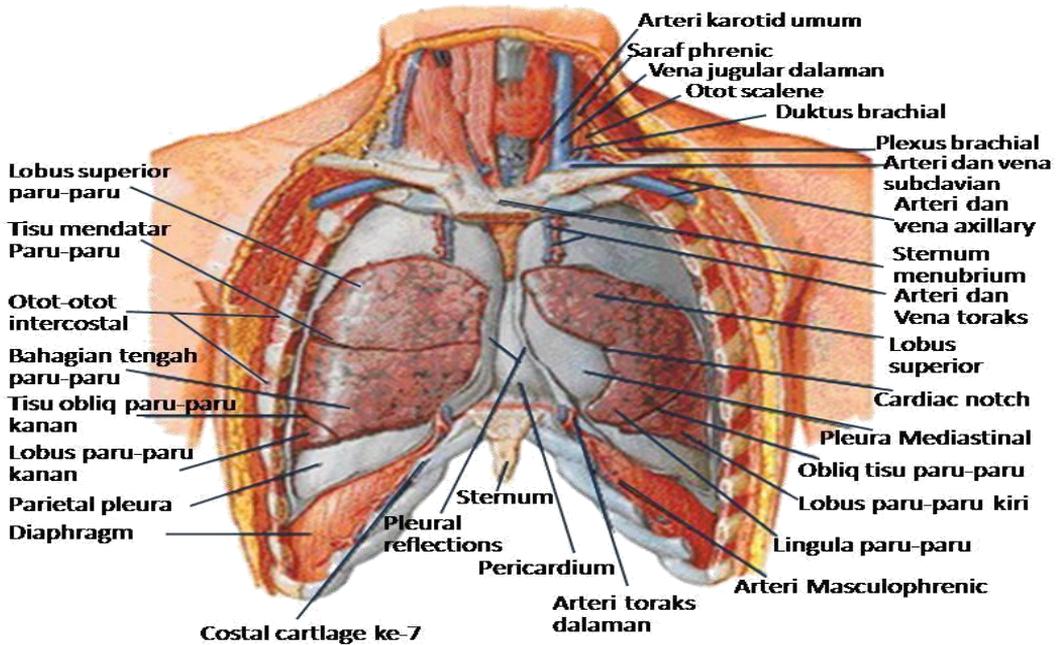


Gambar 7.6. . Aktivitas Platelets (Sumber: <https://mediskus.com/dasar/fungsi-darah-merah-putih-plasma-dan-keping-darah>, diakses 5 Juli, 2018).

7.6. Fungsi Paru-Paru , dan Pencegahan

Organ paru-paru merupakan salah satu organ penting yang memiliki fungsi rangka manusia di dalam tubuh yang berfungsi untuk sistem pernapasan untuk manusia dan beberapa jenis hewan. Manusia sendiri memiliki paru-paru untuk sistem pernapasannya, letaknya berada di bagian dada. Selain berfungsi cukup vital, paru-paru juga dapat terkena penyakit yang cukup berat seperti radang paru-paru atau kanker. Bagian-bagian dari paru-paru manusia antara lain bronkus, bronkiolus, alveolus, pleura, dan trakea atau tenggorokan.

STRUKTUR PARU-PARU MANUSIA

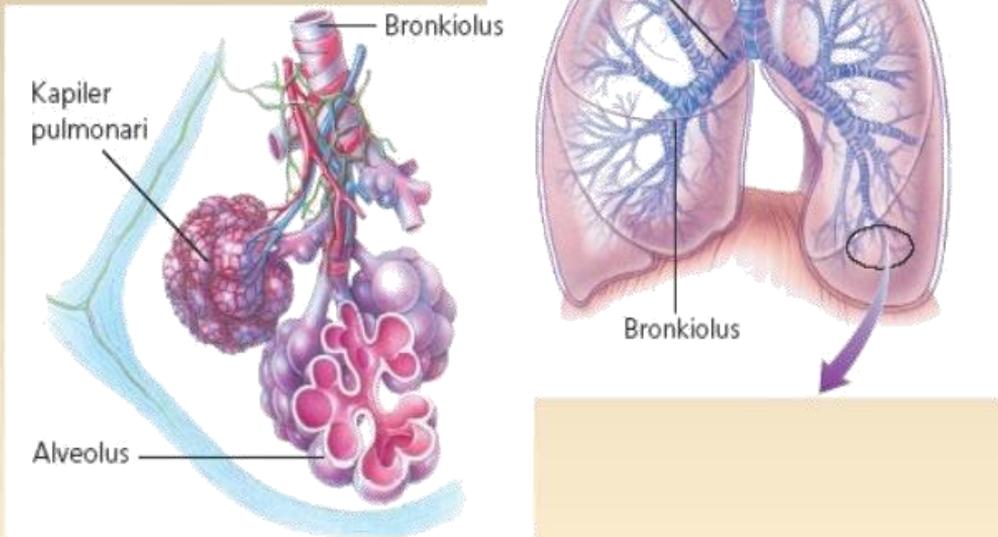


FUNGSI PARU-PARU

Paru-paru merupakan organ yang sangat penting bagi kehidupan manusia kerana tanpa paru-paru manusia tidak dapat hidup. Dalam Sistem Perkumuhan, paru-paru berfungsi untuk mengeluarkan **KARBONDIOKSIDA (CO₂)** dan **WAP AIR (H₂O)**.

Gambar 5.5. . Struktur Paru paru Manusia (Sumber: <https://mediskus.com/dasar/fungsi-darah-merah-putih-plasma-dan-keping-darah,diakses> 5 Juli,2018).

Bagian paru-paru manusia.



Gambar 7.6.1 Bagian Paru paru Manusia (Sumber: <https://mediskus.com/dasar/fungsi-darah-merah-putih-plasma-dan-keping-darah,diakses 5 Juli,2018>).

7.6.1. Bagian paru-paru

Paru-paru pada manusia tergolong besar dengan memiliki bagian-bagian tertentu. Fungsi utama dari paru-paru ini adalah mengatur peredaran udara yang masuk dan keluar tubuh. Berikut ini bagian dari paru-paru beserta dengan fungsinya:

a.Trakea – Trakea sering kita kenal sebagai tenggorokan. Pada bagian ini berupa tabung memanjang yang menghubungkan laring dengan bronkus. Trakea tersusun dari tulang rawan hialin yang dilapisi oleh epitel bersilia. Fungsi dari organ trakea yaitu sebagai saluran pernapasan. Udara yang masuk dari hidung akan melalui trakea, setelah itu silia yang ada dalam epitel berguna untuk menangkap partikel asing lalu membawanya ke faring.

b.Bronkus – Setelah trakea ada bronkus yang berupa batang bercabang yang menghubungkan antara paru-paru kanan dan paru-paru kiri, serta trakea. Pada bronkus terdapat tulang rawan yang berfungsi sebagai rangka bronkus, lalu

mukosa yang dapat menghasilkan lendir untuk menangkap partikel asing, ada juga otot polos yang dapat membuat kita bernapas secara otomatis.

c. Bronkiolus – Bronkiolus merupakan cabang setelah bronkus. Bronkiolus berupa cabang-cabang yang lebih banyak. Ujung dari bronkiolus ini adalah alveolus. Pada bagian ujung bronkiolus berupa jaringan epithelium yang berbentuk seperti kubus bersilia.

d. Alveolus – Pada alveolus ini terdapat tempat pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Alveolus terdiri atas selaput tipis dengan banyak kapiler darah. Pada alveolus akan dilepaskan karbon dioksida dan pengambilan oksigen dari udara. (baca : fungsi alveolus)

e. Pleura – Pleura merupakan selaput paru-paru. Fungsinya adalah untuk mengurangi gesekan saat paru-paru mengembang dan mengempis. Pleura sendiri terdiri dari dua lapisan yang disebut dengan pleura parietal dan pleura visceral.

f. Diafragma – Diafragma merupakan otot yang membatasi rongga dada dengan rongga perut. Diafragma ini terdiri atas otot, pembuluh darah, dan saraf frenikus. Diafragma berperan dalam pernapasan perut.

7.6.2. Fungsi Paru-Paru:

1. Mencegah polutan masuk ke dalam. Sebelum masuk ke paru-paru, sebenarnya udara sudah disaring melalui bulu-bulu hidung. Partikel-partikel besar jadi tidak bisa masuk ke dalam tubuh. Namun jika ada kotoran yang masuk ke paru-paru maka akan berhenti di lapisan mucus atau sputum atau phlegm yang membatasi bagian dalam kantong pernapasan.
2. Membuat batuk mengeluarkan kotoran. Batuk tidak berarti buruk karena merupakan salah satu cara perlindungan yang dilakukan oleh tubuh. Batuk tersebut bisa dikarenakan karena adanya kotoran yang ada dalam kantong bronchial. Sebuah batuk dapat mengeluarkan mucus dari paru-paru lebih cepat dari pada cilia.
3. Menyebarkan oksigen ke dalam tubuh. Udara dihirup melalui hidung, mulut, ataupun keduanya. Bernapas melalui hidung lebih disarankan karena dapat mengurangi polutan yang masuk ke dalam paru-paru. Pernapasan melalui mulut biasanya digunakan jika udara yang dibutuhkan lebih banyak misalnya saat berolahraga. Udara yang sudah masuk kemudian akan diolah lagi di dalam paru-paru yang memisahkan antara oksigen dan karbon dioksida lalu menyebarkan oksigen ke dalam tubuh.
4. Mengeluarkan Karbon Dioksida dan uap air. Paru-paru akan membantu memisahkan oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida dan uap air dari udara yang telah dihirup dengan mengeluarkannya lagi. Karbon dioksida yang terkandung dalam udara tidak baik bagi tubuh sehingga perlu dikeluarkan saat menghembuskan napas.
5. Mengendalikan ph darah. Ini dilakukan dengan mengubah tekanan pada karbon dioksida.

6. Menjadi lapisan pelindung hati dari guncangan karena letak hati berada di bawah, di antara paru-paru. Letak dua paru-paru manusia menjadikannya sebagai pelindung hati yang berada di bawahnya. .
7. Menjadi reservoir darah. Volume darah dalam paru-paru sebesar 9% dari keseluruhan darah manusia yaitu sekitar 450 mililiter. Hilangnya darah dari sirkulasi darah dapat sebagian diganti oleh darah dari paru-paru yang akan disalurkan ke dalam pembuluh sistemik.
8. Menyaring darah yang menggumpal pada pembuluh vena.

Itulah beberapa fungsi dari paru-paru. Paru-paru sendiri perlu dijaga kesehatannya karena berdampak sangat penting bagi kesehatan keseluruhan tubuh. Salah satu fungsi dari paru-paru adalah menyebarkan oksigen ke seluruh tubuh. Tubuh membutuhkan oksigen untuk dapat bekerja dengan baik seperti berkembang dan metabolisme tubuh.

7.6.3. Hewan yang Menggunakan Pernapasan Paru-paru

Selain pada manusia, paru-paru terdapat pada beberapa jenis hewan berikut ini:

1. **Burung** – Paru-paru pada burung relative kecil, tapi terhubung dengan pundi-pundi udara yang berjumlah 8-9 yang ada dalam tubuh mereka. Pada saat inspirasi, atau masuknya udara ke dalam tubuh, udara akan masuk melalui trakea ke dalam pundi-pundi udara.
2. **Reptil** – Paru-paru pada hewan reptil memiliki satu buah bronchus dengan beberapa cabang yang terhubung dengan kantong paru-paru. Kantong tersebut serupa dengan alveolus yang dimiliki sistem pernapasan mamalia tapi lebih besar dengan jumlah yang lebih sedikit. Pada ular dan beberapa lizard, paru-parunya lebih sederhana strukturnya, serupa dengan yang dimiliki ampibi.
3. **Ampibi** – Paru-paru pada kebanyakan katak dan hewan amphibi lainnya lebih sederhana dan menyerupai balon dengan pertukaran gas yang terbatas ke permukaan luar dari paru-paru.
4. **Lungfish atau salamander** – Paru-paru yang dimiliki salamander serupa yang dimiliki oleh hewan amphibi, dengan internal septa yang sedikit. Pada Salamander Australia terdapat hanya satu buah paru-paru, dan di jenis lainnya memiliki dua buah paru-paru yang terletak di bagian atas tubuh.
5. **Invertebrate** – Beberapa invertebrate memiliki “paru-paru” yang berfungsi serupa dengan fungsi pernapasan tapi tidak seperti paru-paru yang dimiliki hewan vertebrata.

7.6. Masalah Paru-Paru

Paru-paru seperti halnya organ tubuh lainnya rentan terhadap berbagai serangan penyakit. Penyakit-penyakit tersebut ada yang ringan dan ada juga yang cukup berat. Berikut ini beberapa penyakit yang menyerang organ paru-paru:



Gambar :7.7 .Paru yang sehat dan paru yang rusak pada perokok

COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease)- Kerusakan pada paru-paru akibat dari kesulitan mengeluarkan udara keluar, menyebabkan napas yang pendek. Merokok menjadi penyebab utama dari COPD.

7.7. Emphysema

7.7.1. Pengertian *Emphysema*

Merupakan sejenis COPD yang biasanya disebabkan karena merokok. Dinding yang lemah antara alveoli rusak dan memerangkap udara dalam paru-paru sehingga kesulitan untuk bernapas., Emfisema adalah penyakit paru-paru yang ditandai dengan gejala utama berupa sesak napas yang hebat. Pada emfisema paru sesak napas yang hebat ini terjadi karena adanya hambatan aliran udara pada saluran napas yang timbul akibat terjadinya kerusakan pada jaringan paru – paru setelah paparan terhadap partikel gas beracun dan berbahaya secara terus menerus. Penyakit ini termasuk dalam penyakit paru obstruksi kronis (PPOK) yang dapat timbul sendiri atau bersamaan dengan bronkitis kronis. Emfisema adalah suatu kelainan anatomis pada paru – paru yang ditandai oleh adanya pelebaran rongga udara pada daerah distal bronkiolus terminal yang disertai oleh kerusakan pada dinding alveoli.

7.7.2. Pembagian *Emphysema* secara Anatomis

Secara anatomis emfisema paru dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu :

7.7.2.1. *Emfisema tipe sentriasinar* : pada emfisema ini kerusakan dimulai dari bronkiolus respiratori yang meluas ke daerah tepi, terutama mengenai paru – paru bagian atas. Emfisema ini sering terjadi sebagai akibat dari kebiasaan merokok dalam jangka waktu yang lama .

7.7.2. 2. *Emfisema tipe panasinar* : pada emfisema ini kerusakan terjadi pada seluruh alveoli distal dan bronkiolus terminal secara merata, terutama mengenai

paru – paru bagian bawah. Emfisema ini sering terjadi pada pasien yang kekurangan alpha 1 antitripsin

7.7.2.3. Emfisema asinar distal : pada emfisema ini kerusakan lebih banyak mengenai saluran napas distal, duktus dan saku alveoler, terutama mengenai daerah septa atau dekat pleura.

7.8. Penyebab emfisema

Emfisema paru dapat disebabkan oleh beberapa hal berikut, yaitu : Kebiasaan merokok, merupakan penyebab yang paling penting untuk timbulnya emfisema, jauh lebih penting dari faktor penyebab yang lain Adanya riwayat terpapar polusi udara di lingkungan dan tempat kerja, seperti asap dari kendaraan, asap kayu bakar, Adanya hipereaktiviti bronkus Adanya riwayat infeksi saluran napas bawah berulang Kekurangan alfa 1 antitripsin, penyebab yang satu ini jarang terdapat di Indonesia

7.8.1. Gejala

Perkembangan penyakit emfisema berjalan lambat, penyakit akan memburuk secara bertahap biasanya setelah penderita merokok selama bertahun-tahun gejala baru akan dirasakan. Gejala tersebut antara lain : sesak napas hebat, dengan atau tanpa bunyi mengi batuk berulang dengan atau tanpa dahak bibir tampak kebiruan dada berbentuk seperti tong sering merasa cepat lelah nafsu makan berkurang penurunan berat badan kulit kemerahan.

7.8.2. Pengobatan emfisema

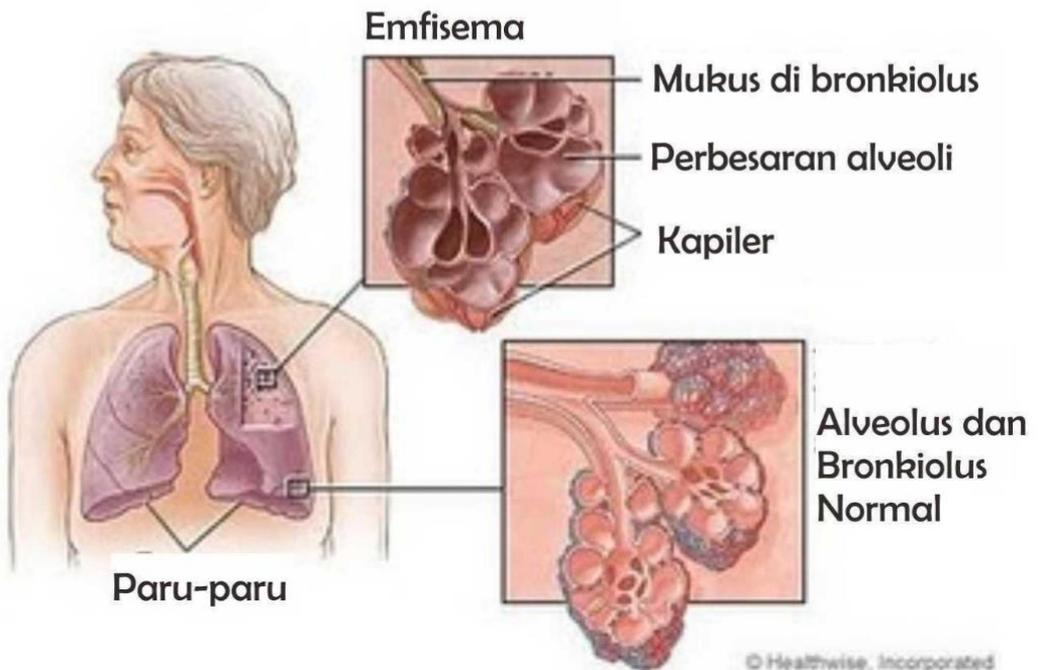
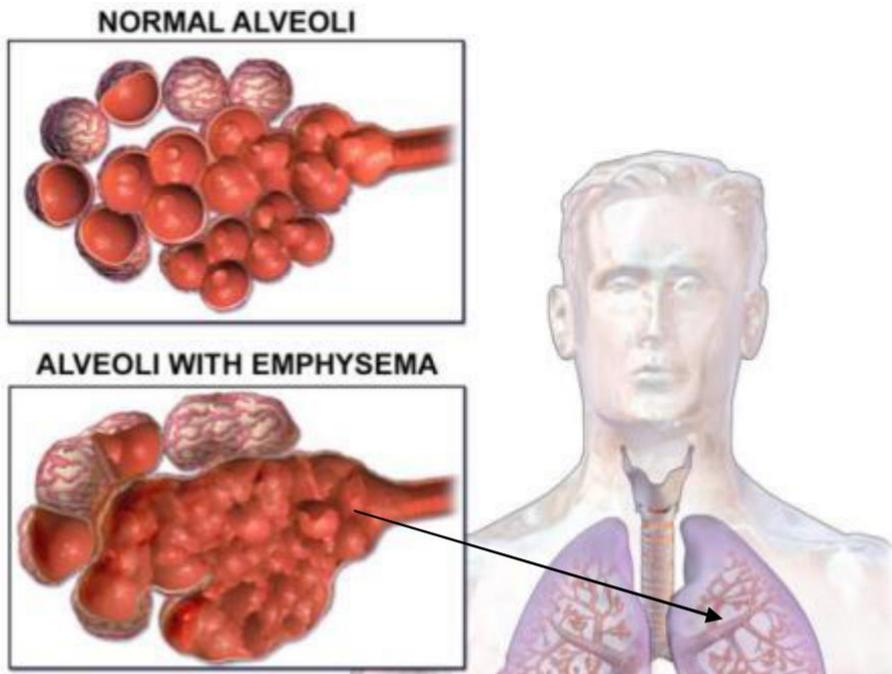
Penyakit Emfisema tidak dapat disembuhkan, pengobatan yang ada selama ini hanya untuk mengurangi gejala dan menghambat perkembangan penyakit, hal yang paling penting dalam pengobatan emfisema adalah berusaha untuk menghindari paparan terutama dengan berhenti merokok dan menghindari polusi udara.

Adapun obat –obatan yang dapat digunakan pada pengobatan emfisema yaitu,

Bronkodilator : obat ini bekerja dengan menimbulkan relaksasi pada otot polos bronkus. obat ini dapat diberikan secara tunggal atau secara kombinasi dari ketiga jenis golongan bronkodilator yang disesuaikan dengan derajat berat penyakit. Contohnya: Salbutamol.

Antiinflamasi : obat ini berfungsi untuk mengurangi peradangan yang terjadi pada paru – paru. Antibiotika : obat ini diberikan hanya bila terdapat tanda infeksi pada paru – paru.

Antioksidan : obat ini diberikan untuk mengurangi memberatnya gejala dan memperbaiki kualitas hidup. Mukolitik : obat ini diberikan untuk mengencerkan dahak dan lendir pada saluran napas. Misalnya: ambroxol, GG



Gambar.7.8. Alveoli normal(Atas),dan Alveoli yang *Emphysema*(bawah),(Sumber: Baratawidjaja, K.G. & Rengganis, I., 2010, *Imunologi Dasar* Baratawidjaja, K.G. & Rengganis, I., 2010, *Imunologi Dasar*,diakses 4 Juli,2018).

7.9. Bronkitis kronis

Adalah Batuk yang berulang dan sulit untuk bernapas, merupakan salah satu jenis dari COPD. PPOK adalah penyakit paru obstruktif kronik (PPOK) yang ditandai oleh hambatan aliran udara di saluran napas yang bersifat progresif nonreversibel atau reversibel parsial, serta adanya respons inflamasi paru terhadap partikel atau gas yang berbahaya. Dalam bahasa Inggris disebut *Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)*. PPOK terdiri atas bronkitis kronis dan emfisema atau gabungan keduanya. **Bronkitis kronis** adalah kelainan saluran napas yang ditandai oleh batuk kronik berdahak minimal 3 bulan dalam setahun, sekurang-kurangnya dua tahun berturut-turut, tidak disebabkan penyakit lainnya. **Emfisema** adalah kelainan anatomis paru yang ditandai oleh pelebaran rongga udara distal bronkiolus terminal, disertai kerusakan dinding alveoli.

7.9.1. GEJALA

Penderita PPOK biasanya adalah perokok atau memiliki riwayat perokok berat (satu pak atau lebih sehari) selama 20 tahun atau lebih. Selain riwayat merokok, kondisi berikut dapat mengindikasikan PPOK :

Sesak nafas (dispnea)

Pada awalnya sesak nafas hanya dialami setelah beraktivitas fisik. Namun, ketika paru-paru semakin rusak, sesak nafas terjadi ketika melakukan pekerjaan harian rutin seperti berjalan dan menyiram tanaman atau bahkan saat beristirahat.

Mengi dan batuk kronis

Seringkali disertai dahak, yang berlangsung lama (berbulan-bulan).

Sering mendapat infeksi paru

Jaringan paru-paru yang rusak lebih mudah terinfeksi, sehingga menyebabkan bronkitis akut dan pneumonia, terutama di musim hujan saat influenza merebak. Saluran udara memiliki mekanisme untuk mengusir bakteri dengan mengeluarkan dahak melalui batuk. Paru-paru yang rusak tidak bisa melakukannya sehingga bakteri cenderung berkumpul di dalam alveoli dan saluran udara dan menyebar di seluruh lobus paru-paru. Penderita PPOK membutuhkan waktu lama untuk pulih dari infeksi paru, yang dapat berlangsung berminggu-minggu atau berbulan-bulan.

Gagal jantung

Jantung harus bekerja lebih keras untuk memompa darah ke paru-paru karena begitu banyak jaringan paru-paru yang rusak. Beban ekstra ini membuat jantung melemah dan membesar.

Hipoksia (kekurangan oksigen dalam darah)

Organ tidak mendapatkan oksigen yang cukup dan menjadi rusak. Kurangnya aliran darah ke otak, misalnya, dapat menyebabkan kebingungan, pelupa dan depresi. Pada kulit, kekurangan oksigen ini ditandai oleh semburat biru lebam (sianosis).

Pneumotoraks (pengempisan paru-paru)

Terdapat pengumpulan udara di sekitar paru-paru yang bocor dari jaringan paru yang rusak. Penumpukan udara ini menekan paru-paru, sehingga tidak dapat mengembang sebesar biasanya saat mengambil nafas.

7.9.2. Penyebab

Sebagian besar kasus PPOK disebabkan oleh merokok. Paparan polutan seperti asap debu dan bahan kimia dapat memperparah gejalanya. Pada tipe emfisema yang langka, penyebabnya adalah kondisi genetik di mana terdapat kekurangan *antitripsin alfa-1*. Protein ini biasanya membantu melindungi paru-paru dari enzim berbahaya lain yang dapat menghancurkan jaringan paru-paru. Pada orang dengan defisiensi *antitripsin alfa-1*, merokok sangat berbahaya karena mempercepat perkembangan emfisema.

7.9.3. Diagnosis

Diagnosis awal dilakukan dokter dengan mempelajari riwayat pasien dan gejala-gejala yang dikeluhkan. Dokter akan melakukan pemeriksaan fisik, mendengarkan melalui stetoskop untuk mendeteksi suara berderak di paru-paru yang disebabkan oleh alveoli yang rusak. Diagnosis terbaik PPOK dilakukan dengan tes spirometri, menggunakan perangkat spirometer untuk mengukur seberapa dalam pernafasan seseorang dan seberapa cepat udara dapat bergerak masuk dan keluar dari paru-parunya. Penderita PPOK tidak bisa membuang nafas sebanyak dan secepat orang dengan paru-paru normal. Setelah melakukan pengujian, pasien diberi obat bronkodilator hirup. Spirometri diulangi, dan jika ada peningkatan besar dalam hasilnya, hal ini menunjukkan bahwa kondisinya bukan PPOK tetapi asma.

Karena beberapa penyakit paru lain dan penyakit jantung memiliki gejala yang mirip dengan PPOK, pemeriksaan rontgen, EKG, dan sampel darah mungkin juga diperlukan untuk menegakkan diagnosis dan menilai keparahan kondisi. Foto rontgen paru dapat menunjukkan kelainan-kelainan pada paru-paru. Tes darah dapat menunjukkan tingkat oksigen yang rendah.

7.9.4. PENGOBATAN

Kerusakan paru-paru dan saluran udara pada PPOK bersifat ireversibel (tidak dapat diperbaiki). Namun, perawatan tertentu dapat membantu pasien bernafas lebih baik, hidup lebih aktif dan lebih lama. Oleh karena itu, penting sekali.

Untuk mengidentifikasi PPOK sedini mungkin agar perawatan dapat dimulai sejak awal. Bila Anda perokok, jangan abaikan keluhan seperti sering batuk dan sesak nafas. Segeralah memeriksakan diri ke dokter. Pengobatan dan perawatan PPOK meliputi :

Berhenti merokok

Berhenti merokok adalah keharusan bagi penderita PPOK

Bronkodilator

Yaitu obat-obatan inhalasi atau semprot yang membantu membuka saluran udara. Meskipun tidak seefektif pada penderita asma, obat-obatan itu dapat mengurangi gejala dan membuat nafas lebih mudah.

Kortikosteroid

Untuk mengurangi inflamasi dan pembengkakan jaringan paru-paru yang diberikan melalui inhalasi atau tablet untuk jangka pendek.

Pengobatan untuk infeksi

Antibiotik mungkin diresepkan untuk mengobati infeksi seperti pneumonia, dan vaksinasi mungkin diberikan untuk mencegah flu.

Terapi oksigen

Dalam kasus parah ketika paru-paru tidak dapat menghirup oksigen yang cukup, pasien perlu mendapat pasokan oksigen melalui masker atau selang bercabang dua yang dimasukkan ke lubang hidung

Operasi

Pada penderita PPOK, kista besar yang dikenal sebagai *bullae* dapat berkembang di paru-paru dan menghambat fungsi paru-paru. Dalam keadaan ini, pembedahan mungkin dilakukan untuk mengangkatnya agar sisa jaringan paru-paru dapat berfungsi.

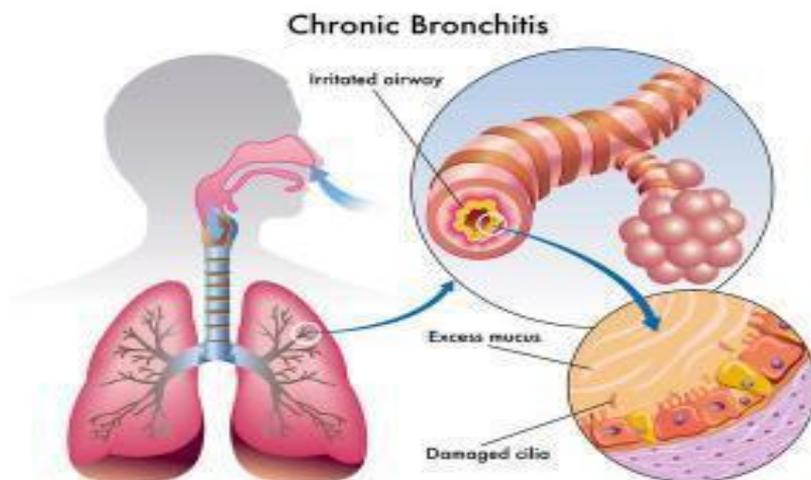
Rehabilitasi paru

Dilakukan untuk membantu memperbaiki kualitas hidup selepas dari rumah sakit. Program rehabilitasi ditujukan agar pasien PPOK dapat memanfaatkan fungsi paru-paru mereka yang masih tersisa. Pendidikan dan dukungan psikososial juga membantu untuk mengurangi kecemasan dan depresi yang sering menyertai PPOK. Penderita PPOK berat rentan terhadap apa yang disebut eksaserbasi akut yaitu, episode di mana kondisi mereka tiba-tiba memburuk (terengah-engah) sehingga membutuhkan oksigen, bronkodilator dan pengobatan kortikosteroid di rumah sakit. Eksaserbasi ini umumnya diakibatkan oleh infeksi pernafasan sehingga biasanya juga membutuhkan pemberian antibiotik.

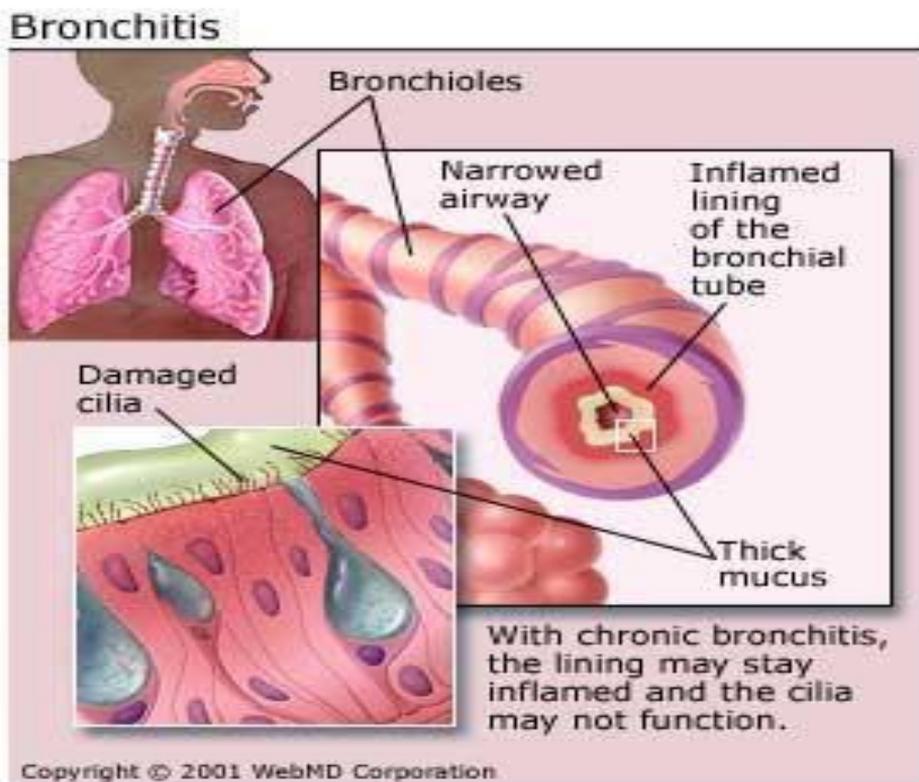
7.9.5. BEDA PPOK dengan ASMA

PPOK dan asma dapat saling berdampingan dan sering dirancukan satu sama lain. Asma dapat memberikan gangguan pernapasan yang mirip dengan PPOK, sehingga membuat diagnosis PPOK sedikit sulit. Namun, karakteristik PPOK dan asma sebenarnya sangat berbeda : Asma dimulai sejak usia muda, sedangkan PPOK sebagian besar dimulai pada usia di atas 40 tahun sebagian besar dimulai pada usia di atas 40 tahun sebagian besar dimulai pada usia di atas 40 tahun. Merokok adalah faktor penyebab PPOK, sedangkan asma tidak. Asma tidak memiliki gejala produksi dahak (lendir) yang meningkat seperti pada PPOK. Asma sebagian besar tetap stabil sepanjang hidup, dengan gejala bervariasi. PPOK cenderung memburuk dengan gejala persisten. Asma dan PPOK adalah penyakit obstruksi saluran napas yang sering ditemukan di Indonesia,

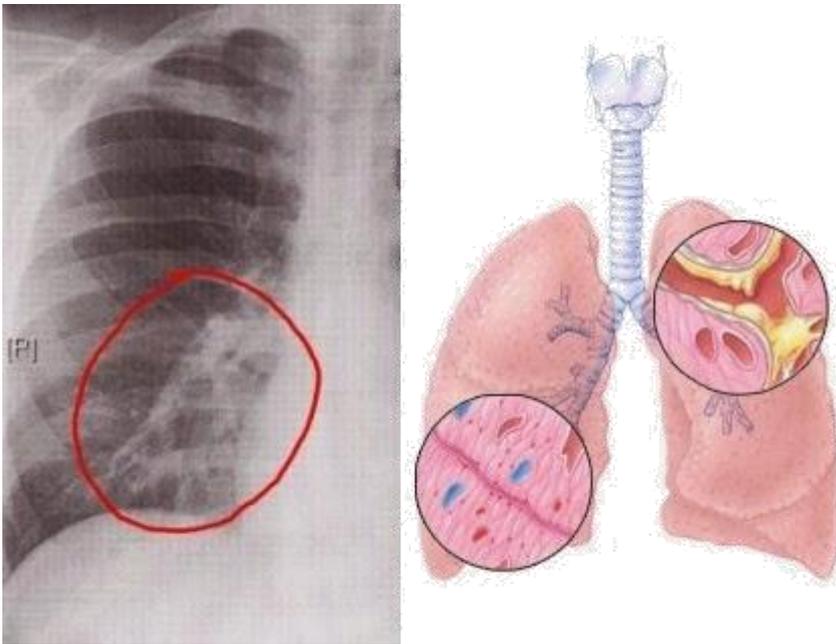
karena itu diagnosis yang tepat harus ditegakkan karena terapi dan prognosinya berbeda.



Gambar 7.9. . : Paru yang terserang Bronkhitis khronis



Gambar7.10 : Paru yang terserang Bronkhitis khronis



Gambar 7.11. : Paru yang terserang Bronkhitis khronis

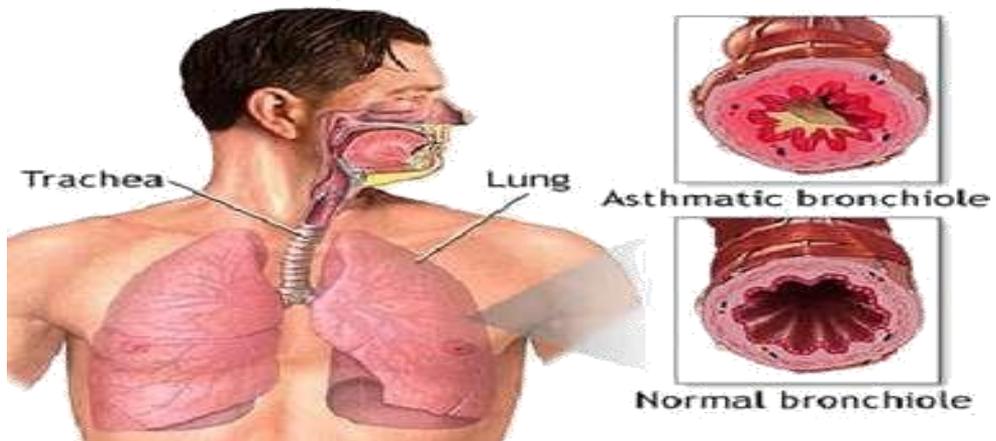
Pneumonia – Merupakan infeksi pada satu atau kedua paru-paru. Penyebabnya biasanya karena bakteri *Streptococcus pneumoniae*.



Gambar 7.9. pneumonia

7.10 Asma

Adalah – Berupa sulit bernapas karena jalan ke paru-paru mengalami peradangan dan kejang sehingga napas menjadi pendek dan sulit bernapas. Penyebabnya bisa karena *alergi, infeksi viral, atau polusi udara*.



Gambar 7 .11. : Paru yang terserang Penyakit Asma

Bronkitis akut– merupakan infeksi bronchi paru-paru yang biasanya disebabkan oleh virus. Gejalanya dapat berupa batuk-batuk dapat berlangsung 2 sampai 3 Minggu. Batuk bias disertai atau tanpa dahak. Dahak dapat berwarna putih, jernih, kuning kehijauan dan hijau.

Penyebabnya bisa bakteri, infeksi virus 90% , yaitu adeno virus, influenza virus, para influenza virus, Rhino virus dll, infeksi jamur, non infeksi (polusi udara, rokok, dll).

ACUTE BRONCHITIS



Gambar 7.12.. Paru Bronkhitis Akut

Kegemukan yang berpengaruh pada kinerja paru-paru

Berat badan berlebih ternyata juga dapat berpengaruh pada kinerja paru-paru. Ini akan menyebabkan masalah pernapasan dalam jangka panjang.

LAM – Merupakan sebuah kondisi saat kista terbentuk di paru-paru sehingga menyebabkan masalah bernapas yang serupa seperti emphysema.

7.10. Kanker paru-paru – Kanker dapat berefek pada semua bagian pada paru-paru. Kebanyakan penyakit kanker paru-paru disebabkan oleh merokok.

7.11. Tuberculosis – Penyakit paru-paru yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Gejalanya berupa batuk kronis, demam, berat badan berkurang, dan munculnya keringat pada malam hari.

7.12. Influenza – Merupakan infeksi yang disebabkan oleh virus flu sehingga menyebabkan demam, batuk, pilek, dan sejenisnya. Influenza dapat berkembang menjadi pneumonia terutama pada orang tua dengan masalah kesehatan.

7.13. SARS – Sebuah pneumonia yang disebabkan oleh suatu virus, pertama kali ditemukan di Asia pada tahun 2002.

7.13. Proses oksigenasi yang menggunakan paru-paru agar terhindar dari masalah paru-paru, melalui

a. Ventilasi

Ventilasi adalah proses keluar-masuk oksigen dari atmosfer ke alveoli atau dari alveoli ke atmosfer. Proses ventilasi ini mempengaruhi proses bekerja paru-paru untuk mengembang dan mengempis. Proses ini dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen di atmosfer, kondisi jalan pernapasan yang baik, kemampuan toraks dan alveoli.

b. Konsep Oksigenasi

Berdasarkan mekanisme pernapasan, udara memiliki sifat mengalir dari tempat dengan tekanan tinggi menuju ke tempat dengan tekanan lebih rendah yaitu menuruni gradien tekanan! "udara mengalir masuk dan keluar paru selamatinindakan bernapas karena berpindah mengikuti gradien tekanan antara alveolus dan atmosfer yang berbalik arah se\$ara bergantian dan ditimbulkan oleh aktivitas s i k l i k o t o t p e r n a p a s a n .

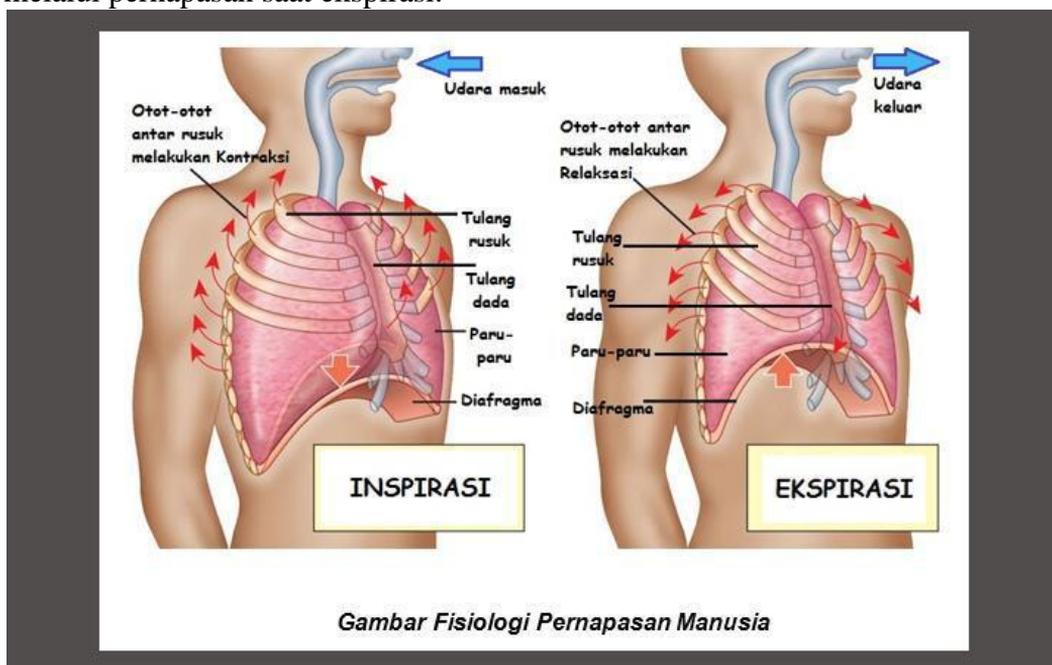
7.14. Terdapat tiga tekanan yang berperan dalam ventilasi, meliputi

1. atmosfer (barometrik) dengan nilai mm hg,
2. Tekanan intra
3. alveolus yang juga dikenal sebagai tekanan intraparu,

Tekanan intrapleura, yaitu tekanan di dalam kantong pleura, tekanan ini juga dikenal sebagai tekanan intra thorak.

7.15. Ventilasi

Adalah Pada proses pernapasan saat inspirasi rongga thorak mengembang dan mengakibatkan terjadinya tekanan negatif pada paru, pada saat terjadi tekanan negatif maka udara dari atmosfer akan masuk ke dalam paru. Pada saat inspirasi, rongga thorak mengempis yang mengakibatkan terjadinya tekanan positif pada paru dan menyebabkan keluarnya udara dari dalam paru ke atmosfer udara dari atmosfer masuk ke dalam alveoli melalui saluran pernapasan yaitu mulai dari nasal faring, laring, trakea, bronkus, bronkiolus terminalis. Proses ini dinamakan proses **ventilasi** agar aliran udara dapat masuk dan keluar bagian paru tempat pertukaran berlangsung, saluran napas penghantar dari pintu masuk melalui bronkiolus terminalis hingga alveolus harus tetap terbuka. Setelah proses ventilasi terjadi, maka oksigen yang dihirup akan disuplai ke dalam darah melalui alveoli dan akan ditukar dengan gas karbondioksida melalui proses difusi, proses ini dinamakan proses pertukaran gas. Setelah terjadi pertukaran gas maka oksigen akan diikat oleh 'b' dan disuplai ke seluruh tubuh, sedangkan karbondioksida sisa metabolisme dari tubuh akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui pernapasan saat ekspirasi.



Gambar 7.12. : Fisiologi Pernapasan Manusia(ventilasi). (Sumber:Anisahayati,2015)

7.16. Difusi gas

Difusi gas adalah pertukaran oksigen dan karbon dioksida di kapiler dan alveoli paru-paru. Proses ini dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya luas

permukaan paru-paru, tebal membrane, dan permeabilitas epitel alveoli dan interstisial.

7.18. Transfortasi gas

Transfortasi gas adalah proses distribusi oksigen ke dalam jaringan tubuh serta karbon dioksida ke kapiler. Proses ini dipengaruhi oleh curah jantung, eritrosit, kadar Hb, perbandingan sel darah dengan darah keseluruhan, serta latihan. Itu hanya sebagian saja dari penyakit paru-paru, jadi organ paru-paru perlu dijaga dengan sebaik-baiknya agar tidak mengalami kerusakan atau terserang penyakit. Pada dasarnya kita bisa melakukan pencegahan agar tidak terkena penyakit pernapasan. Masalah paru-paru memang sudah tidak asing lagi di kehidupan manusia, paru-paru merupakan penyakit yang berbahaya yang mengganggu organ tubuh manusia. Untuk menghindari agar tidak terjadinya masalah dalam paru-paru, kita harus mengetahui bagaimana pencegahan agar terhindar dari masalah paru-paru.

7.19. Pencegahan untuk terhindar dari masalah paru-paru antara lain:

1. Tidak merokok atau berhenti merokok

Seperti yang kita ketahui bahwa beberapa penyebab dari penyakit yang menyerang paru-paru adalah merokok. Merokok sendiri bagi sebagian orang menjadi gaya hidup dan kebutuhan mereka sehari-hari. Mereka tidak sadar bahwa mereka menjadi kecanduan dengan produk yang secara nyata dapat merusak tubuh mereka sendiri. Kemauan untuk berhenti merokok merupakan syarat utama untuk berhenti merokok. Perokok harus sadar bahwa kebiasaan mereka tersebut tidak hanya berdampak buruk bagi mereka sendiri namun berdampak buruk juga orang di sekitarnya.

2. Menjaga lingkungan terutama udara

Polusi udara pada tingkatan yang rendah dapat menyebabkan masalah bagi kesehatan. Menjaga lingkungan tetap bersih dan sehat, dengan menanam pepohonan, karena pohon yang ada di lingkungan kita dapat menyaring udara, terutama pohon cemara. Adanya Polusi yang setiap hari ada di sekitar kita, tanpa kita sadari, dapat menyebabkan timbulnya infeksi pada Paru paru kita. Memang menjaga Lingkungan terutama Udara yang ada di sekitar kita itu penting, supaya kita bisa mendapatkan udara atau Oksigen yang sehat, tentunya dengan banyak cara diantaranya melestarikan Pepohonan yang ada di sekitar kita, atau menanam pohon, di sekitar kita, sehingga pepohonan ini dapat menyaring polusi udara tersebut, contohnya debu atau CO₂ yang banyak di sekitar kita.

3. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menjaga kondisi udara agar tetap bersih : *Lingkungan diluar ruangan*

Tidak membiarkan mesin mobil menyala ketika tidak dipakai. Tidak menggunakan pestisida dan bahan kimia lainnya di halaman dan taman. Menggunakan angkutan umum.

Lingkungan didalam ruangan

Menjaga kelembapan didalam rumah dengan cara menggunakan exhaust fans didalam kamar mandi dan dapur untuk sirkulasi udara. Membersihkan secara berkala peralatan rumah tangga. Menjaga kebersihan lantai, kamar mandi dan dapur. Menjaga kebersihan sofa, kasur dan bantal dari debu. Menjaga sirkulasi udara didalam ruangan.

4 . Menerapkan gaya hidup sehat

Paru-paru sebagai organ pernapasan memang harus dijaga dengan sebaik-baiknya. Kadang-kadang memang ada situasi saat penyakit datang walaupun kita sudah melakukan berbagai pencegahan namun pencegahan tetap harus dilakukan untuk meminimalkan risiko terserang penyakit paru-paru. Kita sendiri sudah mengerti tentang pentingnya fungsi paru-paru baik fungsi utamanya dalam pernapasan atau pun fungsi-fungsi lainnya yang menunjang kinerja organ lain. Jadi ada baiknya kita selalu menjaga kesehatan paru-paru kita misalnya dengan tidak menambah polusi udara dan berhenti merokok sedini mungkin.

OOOOO

BAGIAN VIII

PLASMA DARAH

8.1. Pengertian darah

Darah

Darah adalah jaringan cair yang terdiri atas dua bagian yaitu plasma darah dan sel darah. Sel darah terdiri dari tiga jenis yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Volume darah secara keseluruhan adalah satu per dua belas berat badan atau kira-kira lima liter. Sekitar 55% adalah plasma darah, sedang 45% sisanya terdiri dari sel darah. (Evelyn C. Pearce, 2006)

Fungsi utama darah dalam sirkulasi adalah sebagai media transportasi, pengaturan suhu, pemeliharaan keseimbangan cairan, serta keseimbangan basa eritrosit selama hidupnya tetap berada dalam tubuh. Sel darah merah mampu mengangkut secara efektif tanpa meninggalkan fungsinya di dalam jaringan, sedang keberadaannya dalam darah, hanya melintas saja. Darah berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen. Warna merah pada darah disebabkan oleh hemoglobin, protein pernapasan (respiratory protein) yang mengandung besi dalam bentuk heme, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen. Manusia memiliki sistem peredaran darah tertutup yang berarti darah mengalir dalam pembuluh darah dan disirkulasikan oleh jantung. Darah dipompa oleh jantung menuju paru-paru untuk melepaskan sisa metabolisme berupa karbon dioksida dan menyerap oksigen melalui pembuluh arteri pulmonalis, lalu dibawa kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Setelah itu darah dikirimkan ke seluruh tubuh oleh saluran pembuluh darah aorta. Darah mengedarkan oksigen keseluruh tubuh melalui saluran halus darah yang disebut pembuluh kapiler.

Darah kemudian kembali ke jantung melalui pembuluh darah vena cava superior dan vena cava inferior. Darah juga mengangkut bahan-bahan sisa metabolisme, obat-obatan dan bahan kimia asing ke hati untuk diuraikan dan ke ginjal untuk dibuang sebagai air seni. (Evelyn C. Pearce, 2006)

Komposisi Darah terdiri dari beberapa jenis korpuskula yang membentuk 45% bagian dari darah. Bagian 55% yang lain berupa cairan kekuningan yang membentuk medium cairan darah yang disebut plasma darah. Korpuskula darah terdiri dari:

- a. Sel darah merah atau eritrosit (sekitar 99%). Eritrosit tidak mempunyai nukleus sel ataupun organela, dan tidak dianggap sebagai sel dari segi biologi. Eritrosit mengandung hemoglobin dan mengedarkan oksigen. Sel darah merah juga berperan dalam penentuan golongan darah.

Orang yang kekurangan eritrosit menderita penyakit anemia. Keping-keping darah atau trombosit (0,6 - 1,0%), bertanggung jawab dalam proses pembekuan

darah.b.Sel darah putih atau leukosit (0,2%)Leukosit bertanggung jawab terhadap sistem imun tubuh danbertugas untuk memusnahkan benda-benda yang dianggap asing danberbahaya oleh tubuh, misal virus atau bakteri. Leukosit bersifat amuboidatau tidak memiliki bentuk yang tetap. Orang yang kelebihan leukosit menderita penyakit leukimia, sedangkan orang yang kekurangan leukositmenderita penyakit leukopenia.c.Plasma darahPada dasarnya adalah larutan air yang mengandung : albumin,bahan pembeku darah, immunoglobulin (antibodi), hormon, berbagai jenisprotein, berbagai jenis garam. (Wikipedia, 2009)B.Antikoagulasi untuk Pemeriksaan HematologiAgar darah yang akan diperiksa jangan sampai membeku dapat dipakaibermacam-macam antikoagulan. Tidak semua macam antikoagulan dapat dipakaikarena ada yang terlalu banyak berpengaruh terhadap bentuk eritrosit atau leukosiyang akan diperiksa morfologinya. Antikoagulan tersebut antara lain :EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate), sebagai garam natrium ataukaliumnya. Garam-garam itu mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentukyang bukan ion. Dalam pemeriksaan hematologi selain pemeriksaan apusan darah,antikoagulan EDTA tidak berpengaruh terhadap besar dan bentuknya eritrosit dantidak juga terhadap bentuk leukosit. Namun untuk pemeriksaan apusan darah,sampel darah EDTA memiliki batasan waktu penyimpanan maximal selama 2jam, karena jika lebih dari batasan waktu eritrosit dapat membengkak dantrombosit dapat mengalami disintegrasi.

Tiap 1 mg EDTA menghindarkanmembekunya 1 ml darah. EDTA sering dipakai dalam bentuk larutan 10%. Kalauingin menghindarkan terjadi pengenceran darah, zat kering pun boleh dipakai. Akan tetapi dalam hal terakhir ini perlu sekali menggoncangkan wadah berisiEDTA dan darah selama 1-2 menit, karena EDTA kering lambat melarutHeparin berdaya seperti antitrombin, tidak berpengaruh terhadap bentukeritrosit dan leukosit. Dalam praktek sehari-hari heparin kurang banyak dipakaikarena mahal harganya. Tiap 1 mg heparin mencegah membekunya 10 ml darah.Heparin boleh dipakai sebagai larutan atau dalam bentuk kering.Natriumsitrat dalam larutan 3,8%, yaitu larutan yang isotonic dengandarrah. Dapat dipakai dalam beberapa macam percobaan hemoragik dan untuk lajuendap darah cara westergren.Campuran amoniumoxalat dan kaliumoxalat menurut Paul dan Heller yangjuga dikenal sebagai campuran oxalate seimbang. Dipakai dalam keadaan keringagar tidak mengencerkan darah yang diperiksa.Jika memakai amoniumoxalat tersendiri eritrosit membengkak, dan jikkaliumoxalat tersendiri menyebabkan eritrosit mengerut.campuran kedua garamitu dalam perbandingan 3 : 2 tidak berpengaruh terhadap besarnya eritrosit (tetapiberpengaruh terhadap morfologi leukosit). Larutan pokok : amoniumoxalat 12 g,kaliumoxalat 8 g, aquadest ad 1000 ml. botol atau tabung diisi dengan 0,2 atau 0,5ml larutan itu, kemudian dikeringkan pada suhu kurang dari 70 derajat Celcius.Ke dalam botol tersebut kemudian dimasukkan 2 atau 5 ml darah

untuk pemeriksaan hematologi. (Pendidikan Ahli Madya Analisis Kesehatan, 1996)

Darah EDTA untuk Pemeriksaan Hematologi Darah EDTA dapat dipakai untuk beberapa macam pemeriksaan hematologi, seperti penetapan kadar hemoglobin, hitung jumlah eritrosit, leukosit, trombosit, retikulosit, hematokrit, penetapan laju endap darah menurut westergren dan wintrobe. Pemeriksaan dengan memakai darah EDTA sebaiknya dilakukan segera karena eritrosit dapat membengkak dan trombosit dapat mengalami disintegrasi bila pemeriksaan terlalu lama ditunda. Kalau terpaksa ditunda boleh disimpan dalam lemari es (4°C). Untuk membuat sediaan apus darah tepi dapat dipakai darah EDTA yang disimpan paling lama 2 jam. (Pendidikan Ahli Madya Analisis Kesehatan, 1996)

D. Sediaan Apus Darah Tepi Pembuatan preparat sediaan apus darah adalah untuk menilai berbagai unsur sel darah tepi seperti eritrosit, leukosit, trombosit dan mencari adanya parasit seperti malaria, microfilaria dan lain sebagainya. Bahan pemeriksaan yang digunakan biasanya adalah darah kapiler tanpa antikoagulan atau darah vena dengan antikoagulan EDTA dengan perbandingan 1 mg/cc darah. Ciri sediaan apus yang baik : a. Sediaan tidak melebar sampai tepi kaca objek, panjangnya 1/2 sampai 2/3 panjang kaca. Mempunyai bagian yang cukup tipis untuk diperiksa, pada bagian itu eritrosit tersebar rata berdekatan dan tidak saling bertumpukan. c. Pinggir sediaan rata, tidak berlubang-lubang atau bergaris-garis. d. Penyebaran leukosit yang baik tidak berkumpul pada pinggir atau ujung sedimen. Teknik pemeriksaan apus darah tepi : Sediaan apus darah terdiri atas bagian kepala dan bagian ekor. Pada bagian kepala sel-sel bertumpuk-tumpuk terutama eritrosit, sehingga bagian ini tidak dapat dipakai untuk pemeriksaan morfologi sel. Eritrosit sebaiknya diperiksa dibagian belakang ekor, karena disini eritrosit terpisah satu sama lain. (Pendidikan Ahli Madya Analisis Kesehatan, 1996)

E. Hitung Darah Lengkap (HDL) Tes laboratorium yang paling umum adalah hitung darah lengkap (HDL) atau complete blood count (CBC). Tes ini, yang juga sering disebut sebagai 'hematologi', memeriksa jenis sel dalam darah, termasuk eritrosit, leukosit dan trombosit. Hasil tes menyebutkan jumlahnya dalam darah (misalnya jumlah sel per millimeter kubik) atau persentasenya. (Wikipedia, 2009)

es Sel Darah Merah Sel darah merah, yang juga disebut sebagai eritrosit, bertugas mengangkut oksigen dari paru ke seluruh tubuh. Fungsi ini dapat diukur melalui tiga macam tes. Hitung Sel Darah Merah (red blood cell count/RBC) yang menghitung jumlah total sel darah merah, hemoglobin (Hb) yaitu protein dalam sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen dari paru ke bagian tubuh lain, dan hematokrit (Ht atau HCT) yang mengukur persentase sel darah merah dalam seluruh volume darah. (Wikipedia, 2009)

F. Kelainan Morfologi Sel Darah Tepi Kelainan morfologi eritrosit Eritrosit normal berukuran 6-8 µm. Dalam sediaan apus, eritrosit normal berukuran sama dengan inti limfosit kecil dengan area ditengah berwarna pucat. Kelainan morfologi eritrosit berupa kelainan

ukuran (size), bentuk (shape), warna (staining characteristics) dan benda-benda inklusi. Kelainan ukuran eritrosit : 1. Mikrosit Sel ini dapat berasal dari fragmentasi eritrosit yang normal seperti pada anemia hemolitik, anemia megaloblastik dan dapat pula terjadi pada anemia defisiensi besi. 2. Makrosit Makrosit adalah eritrosit yang berukuran lebih dari 8 um. Sel ini didapatkan pada anemia megaloblastik. 3. Anisositosis Anisositosis tidak menunjukkan suatu kelainan hematologik yang spesifik. Keadaan ini ditandai dengan adanya eritrosit dengan ukuran yang tidak sama besar dalam sedimen apus darah tepi. Anisositosis jelas terlihat pada anemia mikrositik yang ada bersamaan dengan anemia makrositik seperti pada anemia gizi. (Arjatmo Tjokronegoro dan Hendra Utama, 1996) Kelainan bentuk eritrosit : 1. Ovalosit Ovalosit adalah eritrosit yang berbentuk lonjong. 2. Sferosit Sferosit adalah eritrosit yang berbentuk lebih bulat, lebih kecil dan lebih tebal dari eritrosit normal. 3. Schistosit atau fragmentosit Sel ini merupakan pecahan eritrosit. 4. Sel target atau leptosit atau sel sasaran Eritrosit yang mempunyai masa kemerahan di bagian tengahnya, disebut juga sebagai sel sasaran. 5. Sel sabit atau sickle cell Sel seperti ini didapatkan pada penyakit sel sabit yang homozigot (SS). Untuk mendapatkan eritrosit yang berbentuk sabit, eritrosit diinkubasi terlebih dahulu dalam keadaan anoksia dengan menggunakan zat reduktor ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ atau $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Hal ini terutama dilakukan pada penyakit sel sabit heterozigot.

Krenasi Sel seperti ini merupakan artefak, dapat dijumpai dalam sedimen apus darah tepi yang telah disimpan 1 malam pada suhu 20°C atau eritrosit yang berasal dari "washed packed cell" Sel Burr Sel ini adalah eritrosit yang kecil atau fragmentosit yang mempunyai duri satu atau lebih pada permukaan eritrosit. Akantosit Sel ini disebabkan oleh metabolisme fosfolipid dari membran eritrosit. Pada keadaan ini tepi eritrosit mempunyai tonjolan-tonjolan berupa duri. Tear drop cells Eritrosit yang mempunyai bentuk seperti tetesan air mata. Poiklositosis Poiklositosis adalah istilah yang menunjukkan bentuk eritrosit yang bermacam-macam dalam sedimen apus darah tepi. Rouleaux atau auto aglutinasi Rouleaux tersusun dari 3-5 eritrosit yang membentuk barisan sedangkan auto aglutinasi adalah keadaan dimana eritrosit bergumpal (Arjatmo Tjokronegoro dan Hendra Utama, 1996). Kelainan warna eritrosit

1. Hipokrom Eritrosit yang tampak pucat. Eritrosit hipokrom disebabkan kadar hemoglobin dalam eritrosit berkurang.
2. Polikrom Eritrosit polikrom adalah eritrosit yang lebih besar dan lebih biru dari eritrosit normal. Polikromasi suatu keadaan yang ditandai dengan banyak eritrosit polikrom pada preparat sedimen apus darah tepi, keadaan ini berkaitan dengan retikulositosis. (Arjatmo Tjokronegoro dan Hendra Utama, 1996) Benda-benda Inklusi dalam Eritrosit 1. Benda Howell Jolly Benda howell jolly adalah sisa inti eritrosit. 2. Parasit malaria 3. Titik basofil Terdapatnya titik biru yang difus dalam eritrosit dikenal sebagai titik basofil atau basophilic stippling. Titik-titik basofil ini tidak dapat dijumpai

dalam sediaan apus darah EDTA. (Arjatmo Tjokronegoro danHendra Utama, 1996) 4.Eritrosit berinti(Sumber: <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/107/jtptunimus-gdl-aristakurn-5312-2-bab2.pdf>,diakses 20 Juni,2020).

Darah adalah jaringan cair yang tersdiri darai dua bagian, yakni bahan interseluler dan sejumlah bahan organik. Volume dari darah secara keseluruhan sekitar satu perdua belas dari berat badan atu lima liter, 55 persennya adalah cairan, sedangkan sisanya adalah sel darah. Plasma darah terdiri dari : Air : 91 %

Protein : 8 % (albumin, globulin, protrombin, dan fibrinogen)

Mineral : 0,9 % (natrium khlorida, natrium bikarbonat, garam dari kalsium, fosfor, magnesium dan besi)

Gas (Oksigen dan Karbondioksida)

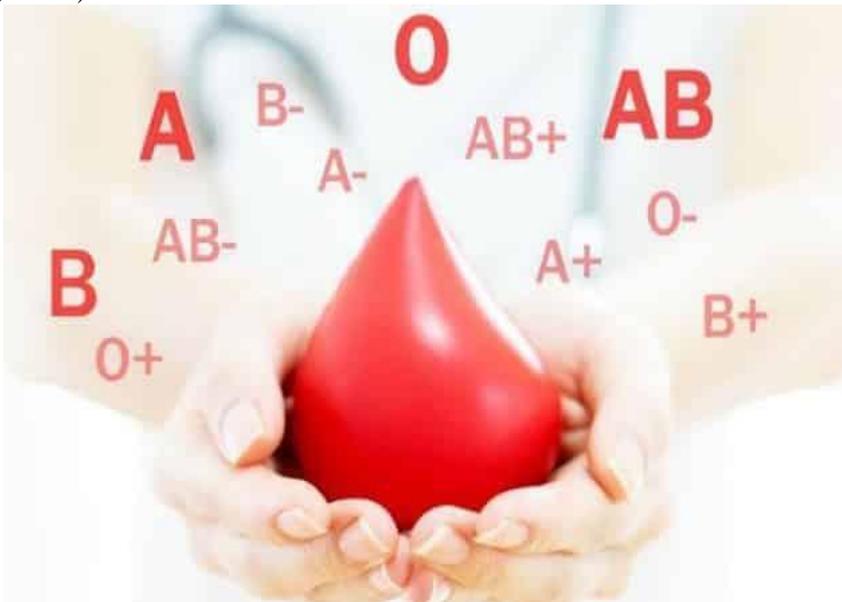
Hormon-hormon

Enzim dan Antigen

Sejumlah bahan organic (glucose, lemak, urea, asam urat, kreatinin, kolesterol dan asam amino).

Volume darah konstan jika tubuh dakam keadaan sehat da diatur oleh tekanan osmotic dalam pembuluh darah dan dalam jaringan sampai batas tertentu.

Darah adalah cairan yang berisi sejumlah sel yang beredar dalam sistem pembuluh darah. Darah terdiri dari unsur padat yaitu butir darah merah, sel darah putih, dan trombositnya yang terdapat dalam medium cair yaitu plasma (Harrow B et al, 1962).



Gambar 8.1.Plasma darah (Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/plasma-darah/>,diakses 20 Juni,2020)

Plasma terdiri dari air, elektrolit, metabolit, zat makanan dan hormon. Bagian bagian padat dari plasma adalah sekitar 8 % sampai 9 %. Protein plasma merupakan bagian utama zat padat cairan plasma, yaitu sekitar 6 % sampai 8 %, sehingga nilai berat jenis plasma berhubungan erat dengan total protein yang terkandung didalamnya. Jumlah total protein plasma dapat diperkirakan apabila berat jenis plasma sudah diukur (kleiner is et al, 1962).

Berat jenis plasma dapat diukur dengan menggunakan satu seri larutan CUSO₄ yang telah ditentukan berat jenisnya lebih dahulu (modifikasi dari metode Hammerschlag). Johan A et al, (1991) melaporkan bahwa dengan uji statistik, nilai total protein plasma dari 2 mahasiswa kebidanan yang diukur berdasarkan nilai berat jenis plasma tidak ditemukan perbedaan yang bermakna (p) 0,05) dengan nilai total protein plasma berdasarkan pengukuran fotometrik metode biuret.

8.2. Pengertian Plasma Darah

Plasma darah adalah sebuah bagian darah yang berupa cairan yang tersusun dari beberapa komponen dan berwarna kekuningan. Sebagian besar volume darah pada manusia berupa plasma darah yakni sekitar 55 % dari volume totalnya yaitu 91 % bagian dari plasma darah berupa air, dan sisianya berupa sari-sari makanan, garam-garam mineral, sisa-sisa metabolisme dan 7 % berupa protein darah. Plasma darah ini tersusun oleh beberapa unsur yang diantaranya sebagai berikut :



Gambar 8.2. Keping darah (Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/plasma-darah/>, diakses 20 Juni, 2020)

8.2.1. Unsur Plasma Darah Dan Fungsi Air

Unsur air yang berfungsi melarutkan zat-zat yang terlarut dalam plasma darah seperti glukosa yang digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai sumber energi, asam amino serta ion-ion lain (natrium dan kalium).

Protein

Merupakan molekul penyusun plasma darah yang keberadaannya sekitar 7 % molekul protein terdiri atas :

1. Albumin berfungsi untuk mengatur volume darah, menjaga keseimbangan pH dalam darah, serta menjaga keseimbangan kadar air dalam darah, serum albumin keberadaannya dalam plasma darah sekitar 4 %.
2. Globulin yang berfungsi mengatur peredaran lemak, vitamin dan hormon dalam tubuh serta menghasilkan protombin dan zat antibodi sebagai sistem kekebalan tubuh.
3. Fibrinogen yang berfungsi untuk menghentikan peredaran jika terjadi luka dengan cara membekukan darah.

Serum Plasma Darah

Berfungsi sebagai **antibodi**.

Opisimin

Berfungsi untuk menompang tugas leukosit untuk mematikan mikroorganisme asing yang masuk kedalam tubuh (sifat fagosit).

Antitoksin

Berfungsi untuk menetralkan toksin (racun) yang masuk ke dalam tubuh dengan cara bergabung dengan toksin yang dihasilkan bakteri sehingga toksin itu tidak berbahaya.

Garam-Garam Mineral (NaCl, KCl serta garam-garam fosfat)

Berfungsi untuk menjaga keseimbangan tekanan darah, menjaga pH darah serta mengatur daya serap membran sel.

Hormon

Berperan dalam merangsang serta meningkatkan fungsi kerja alat-alat tubuh.

Karbodioksida

Merupakan hasil respirasi sel yang harus dibuang keluar tubuh.

Sampah Nitrogen

Merupakan hasil metabolisme yang akan dibuang melalui urine yang diekskresikan oleh ginjal.

8.3. Jenis Di Dalam Plasma Darah

Didalam plasma darah juga terdapat beberapa jenis zat antibodi yang dibutuhkan oleh tubuh untuk melindungi tubuh dari penyakit, antibodi tersebut dapat bekerja melalui berbagai jenis yakni menyerang langsung penyebab penyakit yang masuk ke tubuh atau merusak penyebab penyakit yang masuk ke tubuh dengan mengaktifkan sistem komplemen.

Ada beberapa cara yang dilakukan oleh antibodi untuk melemahkan penyakit atau patogen yang masuk ke tubuh yang diantaranya ialah aglutinasi, presipitasi, netralisasi dan lisis.

Aglutinasi

Proses penyatuan atau pengumpulan sel atau bakteri yang disebabkan oleh infeksi bakteri dan serum kekebalan yang bersangkutan.

Presipitasi

Merupakan proses pendedapan antigen yang diawali dengan terbentuknya molekul besar yang terletak diantara antigen yang terlarut.

Precipitin

Zat antibodi yang berfungsi untuk mengumpulkan antigen.

Lisin

Zat antibodi yang berfungsi untuk menguraikan antigen.

Antitoksin

Zat antibodi yang berfungsi untuk menawarkan racun yang masuk kedalam tubuh.

8.4. Fungsi Darah

Darah dalam tubuh mempunyai fungsi-fungsi sebagai berikut :

1. Bekerja sebagai sistem transport dari tubuh, mengantarkan semua bahan kimia, oksigen dan zat makanan yang diperlukan untuk tubuh supaya fungsi normalnya dapat dijalankan, dan menyingkirkan karbon dioksida dan hasil buangan yang lain.
2. Sel darah merah mengantarkan oksigen ke jaringan dan menyingkirkan sebagian dari karbon dioksida.
3. Sel darah putih menyediakan banyak bahan pelindung dan karena berakumulasi dari beberapa sel maka melindungi tubuh terhadap serangan bakteri.
4. Plasma membawa protein yang diperlukan untuk pembentukan jaringan : menyebarkan cairan jaringan karena melalui cairan ini semua sel tubuh menerima makanannya. Merupakan kendaraan untuk mengangkut bahan buangan ke berbagai organ ekskretoris untuk dibuang.
5. Hormon dan enzim diantarkan dari organ ke organ dengan perantaraan darah.

8.5. Susunan Sel Darah

Sel darah terdiri atas tiga jenis yakni sebagai berikut :

1. Sel Darah Merah atau Eritrosit

Berupa cakram kecil bikonkaf, cekung pada kedua sisinya, nampak seperti dua buah bulan sabit yang saling bertolak belakang jika dilihat dari samping. Berwarna kuning tua pucat jika dilihat satu per satu, namun berwarna merah jika dilihat dalam jumlah besar dan inilah yang memberi warna merah pada darah strukturnya terdiri atas pembungkus luar atau stroma, berisi massa hemoglobin. Hemoglobin adalah protein yang kaya akan zat besi. Jumlah hemoglobin dalam sel darah merah adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah. Sel darah merah dibentuk dalam sumsum tulang terutama dari tulang pendek, pipih dan tak beraturan dari jaringan konus pada ujung pipa dan sumsum dalam batang iga-

iga dan dari sternum. Perkembangan sel darah merah dalam sumsum tulang melalui berbagai tahap yakni :

1. Mula-mula besar dan berisi nucleus tetapi tidak ada hemoglobin.
2. Mulai diisi oleh hemoglobin.
3. Kehilangan nukleusnya dan baru diedarkan ke dalam sirkulasi darah.

Rata-rata panjang hidup darah merah kira-kira 115 hari. Sel menjadi usang dan dihancurkan dalam sistem retikulo-endotelial, terutama dalam limpa dan hati bila terjadi pendarahan maka sel darah merah dan hemoglobinnya sebagai pembawa oksigen akan hilang.

2. Sel Darah Putih atau Lekosit

Bentuknya lebih besar daripada sel darah merah, namun jumlahnya lebih sedikit daripada sel darah merah. Rupanya bening dan tidak berwarna. Terdapat 6.000 sampai 10.000 (rata-rata 8.000) sel darah putih dalam setiap millimeter. Hampir 70 persen dari jumlah sel darah putih merupakan granulosit atau sel polimorfonuklear. Terbentuk dalam sumsum merah tulang. Sel ini berisi sebuah nucleus yang berbelah banyak dan protoplasmanya berbulur, karena inilah disebut sel berbulir atau granulosit. Sel darah putih dikenal menurut sifatnya dalam pewarnaan yakni :

Sel netrofil

Paling banyak dijumpai. Sel golongan ini mewarnai dirinya dengan pewarna netral, atau campuran pewarna asam dan basa, dan tampak berwarna ungu.

Sel eosinofil

Hanya sedikit dijumpai. Sel ini menyerap pewarna yang bersifat asam (eosin) dan kelihatan merah.

Sel basofil

Menyerap pewarna basa dan menjadi biru.

Limfosit

Membentuk 25 persen dari seluruh jumlah sel darah putih sel ini tidak memiliki gerak seperti amuba. Sel ini dibagi lagi dalam bentuk sel besar dan kecil. Dengan kekuatan amubodinya sel darah putih dapat bergerak bebas di dalam dan dapat keluar pembuluh darah dan berjalan mengitari seluruh tubuh, sehingga dengan cara ini sel darah putih dapat : Mengepung daerah yang terkena infeksi atau cedera, Menangkap organisme hidup dan menghancurkannya, Menyingkirkan bahan lain seperti kotoran-kotoran, serpihan kayu, benang jahitan (catgut) dsb dengan cara yang sama, Sebagai tambahan granulosit memiliki enzim yang dapat memecah protein yang memungkinkan merusak jaringan hidup, menghancurkan dan membuangnya, Dengan cara ini jaringan yang sakit atau terluka dapat dibuang dan penyembuhan dimungkinkan.

8.6. Butir Pembeku atau Trombosit

Sel kecil kira-kira sepertiga ukuran sel darah merah. Terdapat 300.000 trombosit dalam setiap millimeter kubik darah. Peranannya penting dalam penggumpalan darah. Penggumpalan (koagulasi) darah dipercepat oleh :

1. Panas yang sedikit lebih tinggi dari suhu badan.
2. Kontak dengan bahan kasar seperti pinggiran yang kasar dari pembuluh darah yang rusak.
3. Dingin. Kalau disimpan dalam tabung berlapis lilin di sebelah dalamnya, sebab darah memerlukan kontak dengan permukaan yang dapat menjadi basah oleh air sebelum dapat bergumpal, sedangkan paraffin tidak memiliki permukaan yang dapat basah oleh air.
4. Dengan ditambah kalium sitrat atau natrium sitrat yang menyingkirkan garam kalsium yang dalam keadaan normal ada.

8.6.1. Proses Pembekuan Darah

Hemostasis dan koagulasi merupakan serangkaian kompleks reaksi yang menyebabkan pengendalian pendarahan melalui pembentukan trombosit dan bekuan fibrin pada tempat cedera. Hemostasis berasal dari kata haima (darah) dan stasis (berhenti), merupakan proses yang amat kompleks, berlangsung terus menerus dalam mencegah kehilangan darah secara spontan, serta menghentikan pendarahan akibat kerusakan sistem pembuluh darah. Proses ini mencakup pembekuan darah (koagulasi) dan melibatkan pembuluh darah, agregasi trombosit (platelet) serta protein plasma baik yang menyebabkan pembekuan maupun yang melarutkan bekuan. Pada hemostasis primer terjadi vasokonstriksi inisial pada pembuluh darah yang cedera sehingga aliran darah di sebelah distal cedera terganggu. Vasokonstriksi merupakan respon segera terhadap cedera, yang diikuti dengan adhesi trombosit pada kolagen pada dinding pembuluh yang terpajan dengan cedera dengan perantara faktor von Willbrand. Trombosit yang teraktivasi menyebabkan reseptor trombosit Gp IIb/IIIa siap menerima ligan fibrinogen dan terjadi agregasi trombosit dan membentuk plak trombosit yang menutup luka/truma . Proses ini kemudian diikuti proses hemostasis sekunder yang ditandai dengan aktivasi koagulasi melalui jalur intrinsik dan jalur ekstrinsik. (Perhimpunan Dokter Spesialis Penyakit Dalam Indonesia : 2007). Lintasan instrinsik dimulai dengan fase kontak dengan prekalikrein, kininogen dengan berat molekul tinggi, faktor XII dan faktor XI terpajan pada permukaan pengaktif yang bermuatan negatif. Kalau komponen dalam fase kontak terkait pada permukaan pengaktif, faktor XII akan diaktifkan menjadi faktor XIIa pada saat proteolisis oleh kalikrein. Begitu faktor XIIa mengaktifkan faktor XI menjadi XIa dan juga melepaskan bradikinin dari kininogen dengan berat molekul tinggi. Faktor XIa dengan adanya ion Ca^{2+} mengaktifkan faktor IX menjadi enzim serin protease, yaitu faktor IXa. Faktor ini selanjutnya memutuskan ikatan Arg-Ile dalam faktor X untuk menghasilkan faktor Xa. Reaksi belakangan ini memerlukan perakitan komponen, yang dinamakan

komplek tenase, pada permukaan trombosit aktif, yaitu : Ca^{2+} dan faktor VIIIa disamping faktor IXa dan faktor X. Faktor VIII diaktifkan oleh trombin dengan jumlah yang sangat kecil hingga terbentuk faktor VIIIa, yang selanjutnya diinaktifkan oleh trombin dalam proses pemecahan selanjutnya. Lintasan ekstrinsik melibatkan faktor jaringan, faktor VII, X serta Ca^{2+} dan menghasilkan faktor Xa. Faktor jaringan berinteraksi dengan faktor VII dan mengaktifkannya. Faktor jaringan bekerja sebagai kofaktor untuk faktor VIIa untuk mengaktifkan faktor X. Pada lintasan terakhir yang sama, faktor Xa yang dihasilkan oleh lintasan intrinsik dan ekstrinsik, akan mengaktifkan protombin menjadi trombin yang kemudian mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Pengaktifan protombin terjadi pada permukaan trombosit aktif dan memerlukan perakitan kompleks proetombinase yang terdiri atas fosfolipid anionik platelet, Ca^{2+} , faktor Va, faktor Xa dan protombin. Selain mengubah fibrinogen menjadi fibrin, trombin juga mengubah faktor XIII menjadi faktor XIIIa. Faktor ini merupakan transglutaminase yang sangat spesifik dan membentuk ikatan silang secara kovalen antar molekul fibrin dengan membentuk ikatan peptida antara gugus amida residu glutamin dan gugus ϵ amino residu lisin, sehingga menghasilkan bekuan fibrin yang lebih stabil dengan peningkatan resistensi terhadap proteolisis. (Murray: 2003)

8.6.2. Gangguan Pembekuan Darah

Pembekuan darah adalah cara tubuh untuk menghentikan kehilangan darah. Ketika seseorang mendapat luka di tubuh dengan pisau atau benda tajam lainnya, pembuluh darah pecah dan darah mengalir keluar. Pembuluh darah bisa berupa arteri atau vena. Jika arteri telah dipotong, darah mengalir keluar lebih kuat dan lebih cepat sebagai tekanan datang langsung dari hati, tetapi jika itu pembuluh darah maka darah tumpah keluar lambat. Hidung manusia adalah salah satu dari beberapa bagian tubuh kita yang memiliki banyak saraf dan pembuluh darah. Hal ini terkena kotoran dan polutan itulah mengapa menghasilkan lendir untuk menyaring polutan sebelum mereka mencapai saluran udara dan paru-paru. Sebuah luka kecil adalah bentuk-bentuk sesuatu seperti simpul di sekitarnya. Darah akan terkena udara sehingga mendapat tebal dan mengering. Ini memiliki tujuan ganda, perangkap simpul sel-sel darah dari bocor keluar dan pada saat yang sama juga mencegah partikel lainnya dari campuran ke dalam aliran darah. Hidung berdarah yang berlangsung selama menit dapat disebabkan oleh sesuatu yang lebih dari menyendok booger. Alasan itu berdarah karena pembuluh darah di dalam telah pecah melalui kulit rusak. Kekeringan di dalam dapat menyebabkan kulit untuk istirahat. Bekuan darah terdiri dari trombosit yang luka dengan simpul fibrin. Jika darah gumpalan di dalam tubuh maka sangat berbahaya dan perlu mendapat perhatian serius dokter. Darah terdiri dari sel darah merah, sel darah putih dan plasma. Plasma hampir seluruhnya terdiri dari 95% air dan sisanya terdiri dari garam dan zat terlarut lainnya. Cedera hidung dapat disebabkan oleh banyak faktor termasuk pembengkakan hidung dari pilek

dan alergi rhinitis seperti. Dinginnya di udara selama musim dingin juga dapat mengeringkan lapisan lendir di saluran napas hidung. Anak-anak kecil mungkin benda kecil menempel di hidung mereka, sementara orang tua mungkin akan mengalami infeksi, tekanan darah gangguan darah tinggi, pembekuan dan mereka mungkin akan mengambil obat yang mengganggu pembekuan darah. Selama proses kimia pembekuan darah, pembuluh darah yang rusak mengeluarkan enzim yang disebut thrombokinase. Ini bertindak pada protein yang ditemukan dalam aliran darah dan mengubahnya menjadi trombin. Ini tidak dapat terjadi tanpa ion kalsium. Trombin membuat mesh sekitar memotong dan ada juga jejak-jejak mineral dan vitamin di sekitar luka terutama vitamin K. Jika seseorang mendapat mimisan, metode untuk menghentikan adalah untuk duduk dan bersandar sedikit ke depan. Menjaga kepala di atas jantung akan membuat hidung berdarah kurang. Dengan bersandar ke depan, darah akan mengalir keluar dari hidung bukan di bagian belakang tenggorokan. Dalam hal salah satu bersandar, darah mungkin tertelan. Hal ini dapat mengakibatkan mual, muntah dan diare. Ibu jari dan jari telunjuk dapat digunakan untuk menekan bersamaan dengan lebut pada hidung Anda. Namun, jika pendarahan tidak berhenti sendiri atau dengan tekanan diterapkan, maka dokter harus dikonsultasikan. Bekuan darah dapat berbahaya jika itu blok aliran darah di vena atau arteri. Penyumbatan ini disebut trombus dan jika blok arteri bisa menyebabkan serangan jantung. Trombus kali hasil dalam kanker atau benar-benar fatal. Bekuan adalah pengingat bahwa pertahanan alami tubuh bekerja dengan baik.

8.6.3. Protein Plasma

Plasma merupakan komponen cairan dari darah yang mengandung fibrinogen terlarut. Setelah aktivasi oleh enzim plasmin, terbentuklah gumpalan fibrin. Sesudah gumpalan ini disingkirkan, sisa yang tertinggal disebut serum. Plasma terdiri untuk sebagian besar dari air dengan terlarut dalam zat-zat elektrolit dan beberapa protein, yakni globulin (alfa-, beta-, gamma-), albumin dan faktor pembekuan darah. Plasma darah adalah cairan bening kekuningan yang unsure pokoknya sama dengan sitoplasma. Plasma terdiri 92% air dan mengandung campuran kompleks zat organik dan anorganik. Protein plasma mencapai 7% plasma dan merupakan satu-satunya unsure pokok plasma yang tidak dapat menembus membran kapilar untuk mencapai sel. Protein plasma memiliki fungsi yang sangat luas, Beberapa Fungsi dari Protein Plasma antara lain: Sebagai protein pembawa (carrier) senyawa yang melewati membran plasma, Menerima isyarat (signal) hormonal, Meneruskan isyarat tersebut ke bagian sel sendiri atau ke sel lainnya. Protein membran plasma juga berfungsi sebagai pangkal pengikat komponen-komponen sitoskeleton dengan senyawa-senyawa ekstraseluler. Molekul-molekul protein permukaan luar memberikan ciri-ciri individual tiap sel dan macam protein dapat berubah sesuai dengan differensiasi sel.(Amiruddin,2015).

8.6.4. Jenis-jenis Protein Plasma Albumin

Albumin berfungsi untuk mempertahankan tekanan osmotik darah, Albumin adalah protein plasma yang terbanyak, sekitar 55 sampai 60% tetapi ukurannya paling kecil. Albumin disintesis dalam hati dan bertanggung jawab untuk tekanan osmotik koloid darah. Keberadaannya dalam plasma menciptakan kekuatan osmotik yang mempertahankan volume cairan dalam ruang vaskuler. Suatu prediktor yang sangat kuat kesehatan; albumin rendah adalah tanda kesehatan yang buruk dan prediktor hasil yang buruk. Optimal Range: 4.5-5.0 g/100ml Optimal Range: 4,5-5,0 g/100ml tingkat Albumin mungkin meningkat dalam: actual Dehidrasi – actual, Gagal Jantung, Miskin pemanfaatan protein, kelebihan glukokortikoid, Bawaan. Tingkat Albumin mungkin akan menurun dalam: Dehidrasi, Hypothyroidism, Melemahkan penyakit kronis (ex: RA), Protein defisiensi, Pengenceran oleh kelebihan H₂O (banyak minum air juga, yang disebut “polidipsia,” atau administrasi kelebihan cairan IV), Ginjal kerugian (Nefrotik Syndrome), Protein kehilangan-enteropati (protein yang hilang dari saluran cerna selama diare), Kerugian kulit (luka bakar, dermatitis exfoliative), Hati disfungsi (tubuh tidak mensintesis albumin cukup dan menunjukkan fungsi hati miskin sangat), Globulin. Menurut Harrow et al (1962), Globulin merupakan salah satu golongan protein yang tidak larut dalam air, mudah terkoagulasi oleh panas, mudah larut dalam larutan garam dan membentuk endapan dengan konsentrasi garam yang tinggi. Globulin disusun oleh dua komponen yaitu legumin dan vicilin. Suhardi (1989) menambahkan bahwa dengan ultrasentrifugasi ditemukan protein utama golongan 2S, 7S, 11S dan 15S. Fraksi terbesar adalah globulin 7S yang merupakan glikoprotein. Protein globulin dapat mencapai 70% dari total protein. Fraksi 11S sampai sekarang baru dikenal sebagai protein tunggal sedangkan fraksi 15S belum dapat diidentifikasi senyawa penyusunnya. Globulin membentuk sekitar 30% protein plasma. Globulin adalah protein yang termasuk gamma globulin (antibodi) dan berbagai enzim dan / carrier protein transpor. Profil spesifik dari globulin ditentukan oleh elektroforesis protein (SPEP), yang memisahkan protein berdasarkan ukuran dan biaya. Ada empat kelompok utama yang dapat diidentifikasi: gamma globulin, globulin beta, alfa-2 globulin, dan 1 alfa-globulin. Setelah kelompok normal telah diidentifikasi, penelitian lebih lanjut dapat menentukan kelebihan protein tertentu atau defisit. Karena fraksi gamma biasanya membentuk bagian terbesar dari globulin, kekurangan antibodi harus selalu muncul di pikiran ketika tingkat globulin rendah. Antibodi diproduksi oleh limfosit B matang yang disebut sel plasma, sedangkan sebagian besar protein lain dalam alfa dan beta fraksi dibuat dalam hati. Globulin membentuk sekitar 30% protein plasma. Alfa dan beta globulin disintesis dihati. Dengan fungsi utama sebagai molekul pembawa lipid. Beberapa hormon, berbagai substrat, dan zat penting tubuh lainnya. Gamma globulin (imunoglobulin) adalah antibodi. Ada lima jenis imunoglobulin yang

diproduksi jaringan limfoid dan berfungsi dalam imunitas. Tingkat globulin mungkin meningkat dalam: Kronis infeksi (parasit, beberapa kasus infeksi virus dan bakteri), Penyakit hati (sirosis bilier, ikterus obstruktif), Carcinoid sindrom, Rheumatoid arthritis, Ulcerative colitis Colitis, Beberapa myelomas, leukemia, s macroglobulinemia Waldenstrom, sistemik lupus, penyakit kolagen, Ginjal disfungsi (Nephrosis). Tingkat globulin serum dapat menurun dalam: Nephrosis (Suatu Kondisi di mana ginjal tidak menyaring protein dari darah dan kebocoran ke urin), Alpha-1 antitrypsin Defisiensi (Emfisema), anemia Anemia hemolitik akut, Disfungsi hati.

Fibrinogen

Fibrinogen membentuk 4% protein plasma, disintesis dihati dan merupakan komponen esensial dalam mekanisme pembekuan darah. Fibrinogen adalah protein yang memainkan peran penting dalam pembekuan darah. Fibrinogen adalah koagulan, lengket berserat dalam darah yang muncul secara signifikan meningkatkan risiko mengalami salah satu penyebab utama kematian dan cacat – stroke. Analisis skala EUROSTROKE proyek-besar (J Epidemiol Community Health 2002; 56 (Suppl I): i14-i18) menunjukkan bahwa “fibrinogen merupakan prediktor kuat stroke” – termasuk stroke fatal dan nonfatal, stroke pertama kalinya, dan hemoragik dan iskemik stroke. Membagi populasi ke dalam empat kelompok (kuartil) berdasarkan tingkat fibrinogen mereka, peneliti memperkirakan bahwa risiko stroke meningkat hampir 50% untuk masing-masing kuartil naik. Individu yang tingkat fibrinogen berada di kuartil tertinggi hampir tujuh kali lebih mungkin untuk menderita stroke hemoragik, dan lebih dari dua kali lebih mungkin meninggal dari stroke. Peranan Fibrinogen Dalam koagulasi Fibrinogen (faktor pembekuan I) disintesis di hati dan memainkan peran penting dalam proses hemostatik.. Fibrinogen mempromosikan agregasi platelet dengan merangsang penggumpalan platelet. fibrinogen larut juga diubah menjadi fibrin tidak larut, yang adalah cross-linked untuk membentuk jaringan mesh-suka. Perangkat fibrin mesh sel darah merah dan trombosit dan akhirnya membentuk bekuan darah stabil. Jaring fibrin bertanggung jawab untuk: Memberikan kekuatan tarik, Memastikan stabilitas steker platelet awalnya longgar, Mekanis menghambat kehilangan darah pada situs dari cedera pembuluh darah, Memberikan struktur pada dinding pembuluh.

8.7 . Batas normal protein plasma

O₂ masuk tubuh lewat paru, berguna untuk oksidasi atau membakar molekul organik untuk menghasilkan energi. CO₂ ampas oksidasi, sebagian besar dibuang dari tubuh lewat paru lagi. Mineral berasal dari tanah. Protein selain mengandung C, H, dan O, juga N; sesewaktu juga S dan P. Huruf-huruf besar ini singkatan nama atom unsur kimia: O = oksigen (zat asam), H = hidrogen (zat air), C = carbon (karbon, zat arang), N = nitrogen (zat lemas), S =

sulfur (zat belerang), dan P = phosphorus (fosfor). Atom-atom itu bergabung membentuk molekul. Penggabungan berlangsung lewat perjabatan atau perikatanan lengan, diberi tanda dengan garis pendek. Ada protein yang tidak lengkap mengandung segala macam asam amino, ada pula yang lengkap. Dari yang 20 macam itu ada 10 macam yang bisa dibikin dalam sel, berbahankan asam amino yang 10 macam. Yang 10 macam lain tidak bisa dibikin sel hewan, disebut asam amino penting atau esensial : valin, leusin, isoleusin, lisin, fenilalamin, arginin, histidin, treonin, triptofan, dan metionin. Suatu molekul protein terdiri dari untaian banyak asam amino, jumlahnya bisa ratusan sampai ribuan. Ada protein yang asam amino berantai ke samping, sehingga membentuk cabang. BM suatu protein belasan sampai ratusan ribu. Protein yang tergolong paling besar ialah globulin, dengan BM = 920.000. Jika protein dipecah atau dicernakan, terbentuk suatu hasil antara yang disebut peptida. Peptida dibina atas beberapa asam amino. Dua asam amino berantai disebut dipeptida, tiga berantai disebut tripeptida. Jika beruntai banyak disebut polipeptida. Ada bagian atau organel sel berupa protein, ada dalam bentuk peptida. Tulang rawan memiliki bahan dasar khondrin, juga protein. Hormon banyak yang protein, peptida, atau ubahan salah satu asam amino. Enzim adalah biokatalisator dan itu adalah protein juga. Protein dibagi atas dua golongan: 1) sederhana; 2) gabungan. Yang sederhana jika diuraikan oleh suatu enzim akan pecah jadi asam amino saja. Yang gabungan terdiri dari gabungan protein dengan bahan organik lain. Protein gabungan yang kompleks ialah seperti hemoglobin, lipoprotein, dan glikoprotein. Hemoglobin (Hb) adalah pigmen pernapasan dalam eritrosit, berguna untuk mengikat oksigen dalam paru. Pigmen ini mengandung unsur besi (Fe), yang membuat eritrosit dan darah keseluruhan jadi berwarna merah. Dalam sel tubuh kita protein dibikin dari monomer asam amino. Asam amino yang 20 macam itu tersimpan dalam sitoplasma, yang sewaktu akan bergabung membentuk untaian jika dari inti datang perintah untuk menyintesa sejenis protein. Asam amino dalam sitoplasma itu dibawa darah dari usus, sebagai hasil pencernaan protein dalam bahan makanan. Asalnya protein makanan itu diproduksi oleh tumbuhan. Meski asam amino berasal dari tumbuhan, tetapi protein yang disintesa hewan beda dengan tumbuhan. Waktu embrio awal, yaitu sampai tingkat morula, semua sel membikin semua macam protein dan bahan organik lain. Ketika embrio telah mengalami diferensiasi, lalu terbentuk berbagai jaringan, maka tiap sel dari setiap jaringan menyintesa protein khusus, yang jadi sisi jaringan bersangkutan. Meski macam protein sama pada semua individu suatu species, namun antara berbagai individu species bersangkutan terdapat perbedaan kecil atau variasi ultrastruktur setiap macam protein. Itu terjadi karena kalau beda individu bervariasi pula susunan nukleotida DNA gen-gennya. Karena itu beda individu beda pula struktur halus proteinnya. Membran sel, yaitu yang menjadi selaput setiap sel dan juga menyelaputi banyak organel dalam sel, dibina atas dua lapis lemak, dan ditunjang oleh banyak molekul protein. Banyak di antara protein membran itu

yang bertindak sebagai penerima atau reseptor bagi berbagai zat untuk bisa dibawa masuk ke dalam sel. Ada juga sebagai pengenalan sel tetangga atau bahan yang datang dari luar tubuh, disebut protein pengenalan. Protein pengenalan akan mengenali sel atau bahan yang berasal dari tubuh sendiri (self), dan yang bukan dari tubuh sendiri (nonself). Protein pengenalan kecocokan jaringan disebut HLA (human leukocyte antigen). Jika bahan itu nonself berarti protein pengenalan atau HLA-nya tidak cocok atau tidak sama dengan protein pengenalan pada membran sel tuan rumah. Protein pengenalan bahan asing itu dianggap sebagai antigen, dan terhadapnya lekosit tuan rumah terangsang untuk menghasilkan antibodi dan lekosit yang terangsang untuk meracuni dan merusak bahan asing.

8.8. Perubahan protein plasma pada keadaan patologi pada penyakit tertentu

Gagal Jantung merupakan sindrom klinis yang kompleks dengan gejala-gejala yang tipikal dari sesak napas (dispneu) dari mudah lelah (fatigue) yang dihubungkan dengan kerusakan fungsi maupun struktur dari jantung yang mengganggu kemampuan ventrikel untuk mengisi dan mengeluarkan darah ke sirkulasi. Gagal jantung umumnya didapatkan pada populasi usia tua, serta pada orang-orang yang selamat dari infark miokard dengan kerusakan otot jantung persisten. Entitas gagal jantung mudah sekali diketahui oleh dokter yang berpengalaman, dapat ditemukan di komunitas masyarakat dan pengobatan yang tepat dapat mengurangi morbiditas dan mortalitasnya. Walaupun biomeleuler dan fisiologi yang terintegrasi dengan gagal jantung masih belum dapat dipahami, beberapa konsep dan prinsip patofisiologi telah berkembang dalam satu dekade terakhir ini. Kunci utama gagal jantung adalah ketidakmampuan jantung untuk bekerja sebagai pompa. Respon-respon tubuh berupa respon adaptif sekunder tetap mempertahankan fungsi sirkulasi jangka pendek, tetapi kemudian akan menjadi maladaptif dan menjadi gagal jantung kronis. Respon-respon adaptasi pada gagal jantung ini terjadi pada sirkulasi perifer, ginjal maupun otot jantung. Perubahan ini mengakibatkan timbulnya sindrom klinis gagal jantung. Pemahaman bagaimana perubahan ini terjadi menghasilkan pandangan dalam patofisiologi gagal jantung. (Sumber: <https://www.dosenpendidikan.co.id/plasma-darah/>, diakses 20 Juni, 2020).

8.9. *Plasma convalescent* (plasma darah)



Plasma darah adalah bagian cairan dari darah itu sendiri. Cairan yang aslinya berwarna sedikit kuning ini merupakan larutan garam-protein dimana sel darah merah, darah putih, dan trombosit berada di dalamnya. Warnanya menjadi terlihat merah karena banyaknya sel darah merah dalam darah. Pendonor plasma darah adalah pasien yang sudah dinyatakan sembuh, yakni dua kali uji Swab dan hasilnya negatif. batas usia 17 sampai 60 tahun. Kemudian hemoglobinnya juga harus bagus dan pendonor tidak memiliki riwayat penyakit seperti hipertensi, kencing manis, dan jantung," Sebenarnya pendonor yang paling baik adalah mereka yang sudah pernah mendonorkan darahnya. Jadi tentu sudah paham hanya 15 menit kalau donor darah biasa. Tapi, donor plasma darah ini lebih dari 1 jam karena hanya mengambil inti dari darah atau plasma darah sekitar 500 cc," Sebenarnya pendonor yang paling baik adalah mereka yang sudah pernah mendonorkan darahnya. yang bisa mengambil plasma darah harus memiliki sertifikasi dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) salah satunya Sertifikasi CPOB atau Cara Pembuatan Obat yang baik. mengetahui berapa kadar antibodi dari plasma darah pendonor yang sembuh dari Covid-19 sebagai penetral virus bagi para pasien. Cairan plasma darah ini mengandung 90 persen air dan 10 persen zat-zat lain yang akan didistribusikan ke seluruh tubuh. Ini merupakan komponen darah terbanyak pada manusia yaitu menyumbang sekitar 55 persen dari total volume darah, sisanya yang 45 persen diisi oleh sel-sel darah. Di dalam plasma darah terkandung berbagai zat meliputi protein darah, komponen penggumpalan, hormon, dan zat gizi dari makanan. Misalnya albumin (penyusun protein utama), fibrinogen (bertanggung jawab untuk pembekuan darah) dan globulin (termasuk antibodi). Banyaknya dan keanekaragaman komponen penyusunnya inilah yang membuat fungsi plasma darah tidak main-main. Mulai dari mempertahankan tekanan darah dan volume yang stabil hingga memasok protein penting untuk pembekuan dan imunitas. Plasma darah juga berfungsi sebagai media untuk pertukaran mineral vital seperti natrium dan kalium dan membantu menjaga keseimbangan pH (asam-basa) yang tepat dalam tubuh, yang sangat penting untuk fungsi sel.

Fungsi Plasma Darah

1. Mengangkut Air sekaligus Menyebarkannya Ke Seluruh Tubuh.
2. Mengangkut Nutrisi Atau Sari Makanan.
3. Membuang Limbah Melalui Alat Ekskresi.
4. Menjaga Tekanan Darah Tetap Normal.
5. Mengatur Dan Menjaga Keseimbangan Asam Basa Dalam Tubuh.
6. Mengandung Antibodi Untuk Daya Tahan Tubuh.
7. Berperan Dalam Pembekuan Darah.
8. Mengedarkan Hormon.
9. Membantu Penyembuhan Luka.
10. Sebagai Pengatur Suhu Tubuh.

1. Mengangkut Air

Plasma darah mengandung 90 persen air, fakta ini menunjukkan bahwa fungsi plasma darah mengangkut air dan sekaligus menyebarkannya ke seluruh tubuh. Air di dalam aliran darah ini masuk dan keluar ke jaringan tubuh dengan hukum keseimbangan dan diregulasi secara otomatis oleh tubuh kita. Bersama dengan air, di dalamnya terlarut zat-zat penting seperti glukosa yang digunakan oleh sel-sel tubuh sebagai sumber energi, asam amino serta ion-ion.

2. Mengangkut Nutrisi

Salah satu fungsi plasma darah yang paling penting adalah mengangkut nutrisi ke seluruh tubuh. Setelah makanan dicerna di lambung dan usus, maka akan menghasilkan sari-sari makanan dengan struktur molekul yang lebih sederhana. Misalnya, protein dipecah menjadi asam amino, lipid (lemak) menjadi asam lemak, dan karbohidrat menjadi glukosa. Nutrisi ini akan diserap oleh saluran cerna dan dialirkan ke pembuluh darah untuk menuju hati. Dari hati zat-zat nutrisi yang sudah diolah ini disebarkan melalui plasma darah ke sel-sel di seluruh tubuh di mana nutrisi tersebut dimanfaatkan untuk menjaga fungsi pertumbuhan dan kesehatan.

3. Membuang Limbah

Selain mengangkut nutrisi, fungsi plasma darah lainnya juga mengangkut produk limbah, seperti asam urat, kreatinin dan ammonium, dari sel-sel tubuh untuk menuju ginjal. Ginjal menyaring limbah ini dari plasma dan mengeluarkannya dari tubuh sebagai air kencing.

4. Menjaga Tekanan Darah

Menurut Science Encyclopedia, sekitar 7 persen plasma darah adalah protein. Protein yang ditemukan dalam konsentrasi tertinggi dalam plasma adalah albumin, protein penting untuk perbaikan dan pertumbuhan jaringan. Konsentrasi albumin yang tinggi ini penting untuk menjaga tekanan osmotik darah. Albumin

juga ada dalam cairan yang mengelilingi sel, yang dikenal sebagai cairan interstisial. Konsentrasi albumin dalam cairan ini lebih rendah dari pada yang ada pada plasma. Karena itu, air tidak bisa berpindah dari cairan interstisial ke dalam darah(Sumber: Hasdianah,2017)

00000

BAB IX

INFEKSI VIRUS COVID 19

10.1. Pengertian Coronavirus

Coronavirus atau **virus corona** merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan infeksi saluran pernapasan atas ringan hingga sedang, seperti penyakit flu. Banyak orang terinfeksi virus ini, setidaknya satu kali dalam hidupnya (Sumber : Rizal Fadli dalam <https://www.halodoc.com/kesehatan/coronavirus>, diakses 6 September, 2020). Namun, beberapa jenis virus corona juga bisa menimbulkan penyakit yang lebih serius, seperti: Middle East Respiratory Syndrome (MERS-CoV), Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-CoV).

10.2. Pneumonia.

SARS yang muncul pada November 2002 di Tiongkok, menyebar ke beberapa negara lain. Mulai dari Hongkong, Vietnam, Singapura, Indonesia, Malaysia, Inggris, Italia, Swedia, Swiss, Rusia, hingga Amerika Serikat. Epidemi SARS yang berakhir hingga pertengahan 2003 itu menjangkiti 8.098 orang di berbagai negara. Setidaknya 774 orang mesti kehilangan nyawa akibat penyakit infeksi saluran pernapasan berat tersebut. Sampai saat ini terdapat tujuh coronavirus (HCoV) yang telah diidentifikasi, yaitu: HCoV-229E., HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1, SARS-COV (yang menyebabkan sindrom pernapasan akut), MERS-COV (sindrom pernapasan Timur Tengah), COVID-19 atau dikenal juga dengan Novel Coronavirus (menyebabkan wabah pneumonia di kota Wuhan, Tiongkok pada Desember 2019, dan menyebar ke negara lainnya mulai Januari 2020. Indonesia sendiri mengumumkan adanya kasus covid 19 dari Maret 2020

10.3. Faktor Risiko Infeksi Coronavirus

Siapa pun dapat terinfeksi virus corona. Akan tetapi, bayi dan anak kecil, serta orang dengan kekebalan tubuh yang lemah lebih rentan terhadap serangan virus ini. Selain itu, kondisi musim juga mungkin berpengaruh. Contohnya, di Amerika Serikat, infeksi virus corona lebih umum terjadi pada musim gugur dan musim dingin.

10.3.1. Penyebab Infeksi Coronavirus

Infeksi coronavirus disebabkan oleh **virus corona** itu sendiri. Kebanyakan virus corona menyebar seperti virus lain pada umumnya, seperti: Percikan air liur pengidap (bantuk dan bersin), Menyentuh tangan atau wajah orang yang

terinfeksi, Menyentuh mata, hidung, atau mulut setelah memegang barang yang terkena percikan air liur pengidap virus corona, Tinja atau feses (jarang terjadi). Khusus untuk **COVID-19**, masa inkubasi belum diketahui secara pasti. Namun, rata-rata gejala yang timbul setelah 2-14 hari setelah virus pertama masuk ke dalam tubuh. Di samping itu, metode transmisi COVID-19 juga belum diketahui dengan pasti. Awalnya, virus corona jenis COVID-19 diduga bersumber dari hewan. **Virus corona** COVID-19 merupakan virus yang beredar pada beberapa hewan, termasuk unta, kucing, dan kelelawar. Sebenarnya virus ini jarang sekali berevolusi dan menginfeksi manusia dan menyebar ke individu lainnya. Namun, kasus di Tiongkok kini menjadi bukti nyata kalau virus ini bisa menyebar dari hewan ke manusia. Bahkan, kini penularannya bisa dari manusia ke manusia.

10.3.2. Gejala Infeksi Coronavirus

Virus corona bisa menimbulkan beragam gejala pada pengidapnya. Gejala yang muncul ini bergantung pada jenis virus corona yang menyerang, dan seberapa serius infeksi yang terjadi. Berikut beberapa gejala virus corona yang terbilang ringan: Hidung beringsus, Sakit kepala, Batuk, Sakit tenggorokan, Demam, Merasa tidak enak badan. Hal yang perlu ditegaskan, beberapa **virus corona** dapat menyebabkan gejala yang parah. Infeksinya dapat berubah menjadi bronkitis dan pneumonia (disebabkan oleh COVID-19), yang mengakibatkan gejala seperti: Demam yang mungkin cukup tinggi bila pasien mengidap pneumonia., Batuk dengan lender, Sesak napas, Nyeri dada atau sesak saat bernapas dan batuk, Infeksi bisa semakin parah bila menyerang kelompok individu tertentu. Contohnya, orang dengan penyakit jantung atau paru-paru, orang dengan sistem kekebalan yang lemah, bayi, dan lansia.

10.3.3. Diagnosis Infeksi Coronavirus

Untuk mendiagnosis infeksi **virus corona**, dokter akan mengawali dengan anamnesis atau wawancara medis. Di sini dokter akan menanyakan seputar gejala atau keluhan yang dialami pasien. Selain itu, dokter juga akan melakukan pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan darah untuk membantu menegakkan diagnosis. Dokter mungkin juga akan melakukan tes dahak, mengambil sampel dari tenggorokan, atau spesimen pernapasan lainnya. Untuk kasus yang diduga infeksi novel coronavirus, dokter akan melakukan swab tenggorokan, DPL, fungsi hepar, fungsi ginjal, dan PCT/CRP.

10.3.4. Komplikasi Infeksi Coronavirus

Virus corona yang menyebabkan penyakit SARS bisa menimbulkan komplikasi pneumonia, dan masalah pernapasan parah lainnya bila tak ditangani dengan cepat dan tepat. Selain itu, SARS juga bisa menyebabkan kegagalan pernapasan, gagal jantung, hati, dan kematian. Hampir sama dengan SARS, novel coronavirus juga bisa menimbulkan komplikasi yang serius. Infeksi virus ini bisa menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, dan bahkan kematian.

10.4. Pengobatan Infeksi Coronavirus

Tak ada perawatan khusus untuk mengatasi infeksi virus corona. Umumnya pengidap akan pulih dengan sendirinya. Namun, ada beberapa upaya yang bisa dilakukan untuk meredakan gejala infeksi virus corona. Contohnya: Minum obat yang dijual bebas untuk mengurangi rasa sakit, demam, dan batuk. Namun, jangan berikan aspirin pada anak-anak. Selain itu, jangan berikan obat batuk pada anak di bawah empat tahun, Gunakan pelembap ruangan atau mandi air panas untuk membantu meredakan sakit tenggorokan dan batuk, Perbanyak istirahat, Perbanyak asupan cairan tubuh, Jika merasa khawatir dengan gejala yang dialami, segeralah hubungi penyedia layanan kesehatan terdekat. Khusus untuk virus corona yang menyebabkan penyakit serius, seperti SARS, MERS, atau infeksi **COVID-19**, penanganannya akan disesuaikan dengan penyakit yang diidap dan kondisi pasien. Bila pasien mengidap infeksi novel coronavirus, dokter akan merujuk ke RS Rujukan yang telah ditunjuk oleh Dinkes (Dinas Kesehatan) setempat. Bila tidak bisa dirujuk karena beberapa alasan, dokter akan melakukan: Isolasi, Serial foto toraks sesuai indikasi, Terapi simptomatik, Terapi cairan, Ventilator mekanik (bila gagal napas), Bila ada disertai infeksi bakteri, dapat diberikan antibiotik.

10.5. Pencegahan Infeksi Coronavirus

Sampai saat ini belum ada vaksin untuk mencegah infeksi **virus corona**. Namun, setidaknya ada beberapa cara yang bisa dilakukan untuk mengurangi risiko terjangkit virus ini. Berikut upaya yang bisa dilakukan: Sering-seringlah mencuci tangan dengan sabun dan air selama 20 detik hingga bersih., Hindari menyentuh wajah, hidung, atau mulut saat tangan dalam keadaan kotor atau belum dicuci, Hindari kontak langsung atau berdekatan dengan orang yang sakit, Hindari menyentuh hewan atau unggas liar, Membersihkan dan mensterilkan permukaan benda yang sering digunakan, Tutup hidung dan mulut ketika bersin atau batuk dengan tisu. Kemudian, buanglah tisu dan cuci tangan hingga bersih, Jangan keluar rumah dalam keadaan sakit, Kenakan masker dan segera berobat ke fasilitas kesehatan ketika mengalami gejala penyakit saluran napas, Selain itu, kamu juga bisa perkuat sistem kekebalan tubuh dengan konsumsi vitamin dan suplemen sebagai bentuk pencegahan dari virus ini. Temukan berbagai produk pencegahan Corona yang kamu butuhkan di Halodoc.

DAFTAR PUSTAKA

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Diakses pada 2020. 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV), Wuhan, China.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Diakses pada 2020. Frequently Asked Questions About SARS. IDI - Siaran Pers Ikatan Dokter Indonesia. Diakses pada 2020. Outbreak Pneumonia Virus Wuhan.

Medscape. Diakses pada 2020. What is the role of coronavirus in the etiology of viral pneumonia?

US National Library of Medicine National Institutes of Health - Medlineplus. Diakses pada 2020. *Coronavirus Infections*

Web MD. Diakses pada 2020. Coronavirus.

WHO. Diakses pada 2020. Coronavirus

00000

BAB X

PENCEGAHAN PENULARAN VIRUS COVID 19

10.1. Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO & Kemenkes

Direktur Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Kemenkes, Anung Sugihantono, menyatakan bahwa pencegahan penularan penyakit virus corona yang baru (COVID-19) adalah hal yang diperhatikan serius, bukan hanya menurut pemerintah di Indonesia tetapi juga WHO. Mengingat adanya bahaya penyebaran virus ini di Indonesia, kita yang tinggal di negeri ini perlu memahami bagaimana mengantisipasinya agar tidak sampai terkena infeksi yang berbahaya ini. Dalam artikel ini akan dibahas langkah-langkah pencegahan penularan virus corona yang disarankan menurut WHO dan Kemenkes di Indonesia. Seluruh informasi di sini didasarkan atas sumber-sumber yang kredibel, silakan lihat bagian “sumber referensi” di akhir artikel untuk melihatnya.

10.2. Panduan Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO

Berikut adalah rekomendasi standar menurut WHO bagi masyarakat umum untuk upaya pencegahan dan pengendalian penularan berbagai infeksi penyakit, termasuk infeksi virus corona:

Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO: Saat Harus Cuci Tangan

Setelah batuk atau bersin, Ketika merawat orang sakit, Sebelum, selama, dan sesudah menyiapkan makanan, Sebelum makan, Setelah memakai toilet, Ketika tangan terlihat kotor, Setelah melakukan kontak dengan binatang atau kotoran binatang

Pencegahan Virus Corona Menurut WHO: Cuci Tangan dengan Benar

Jika tangan terlihat kotor, harus cuci tangan menggunakan sabun dan air mengalir, Jika tangan tidak terlihat kotor, tangan bisa dicuci dengan air dan sabun atau dengan *hand sanitizer* yang berbahan dasar alkohol

Pencegahan Virus Corona Menurut WHO: Cegah Penularan Penyakit ke Orang Lain

Tutupi mulut dan hidung dengan tisu, lengan baju, atau siku tangan, saat batuk atau bersin, Setelahnya langsung buang tisu itu ke tempat sampah, Cucilah tangan segera setelah batuk atau bersin, dan ketika merawat orang sakit

Pencegahan Virus Corona Menurut WHO: Cegah Penularan Penyakit ke Diri Sendiri

Hindari kontak tanpa pelindung dengan orang sakit (termasuk menyentuh mata, hidung, atau mulutnya) dan dengan hewan ternak atau hewan liar

Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO: Praktik Keamanan Pangan

Gunakan talenan dan pisau yang berbeda untuk daging mentah dan makanan-makanan yang sudah dimasak, Cucilah tangan Anda setelah mengolah makanan mentah dan sebelum menyiapkan makanan matang, Jangan makan daging binatang yang sakit atau yang mati karena penyakit, Bahkan di daerah yang sedang wabah penyakit, daging binatang tetap bisa dimakan dengan aman asalkan dimasak sampai benar-benar matang dan diolah atau dipersiapkan dengan benar,.

Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO: Berbelanja di Pasar Basah Cucilah tangan dengan sabun dan air setelah menyentuh binatang atau produk dari binatang, Jangan sentuh mata, hidung, dan mulut Anda selama berada di pasar basah, Hindari kontak dengan binatang yang sakit dan daging yang sudah busuk, Hindari kontak dengan binatang liar, sampah, dan cairan di pasar basah

Pencegahan Virus Corona Menurut WHO: Berjualan/Bekerja di Pasar Basah

Sering-seringlah cuci tangan dengan sabun dan air setelah menyentuh binatang dan produk binatang, Desinfeksi peralatan dan area kerja setidaknya satu kali dalam sehari, Kenakan baju pelindung, sarung tangan, dan masker ketika menangani binatang dan produk binatang, Lepaskan perlengkapan pelindung tersebut setelah selesai digunakan, cucilah setiap hari dan simpan itu di tempat kerja Anda (jangan bawa pulang), Jangan sampai keluarga Anda terkena kotoran dari baju dan sepatu yang Anda pakai saat berjualan/bekerja di pasar

Pencegahan Penularan Virus Corona Menurut WHO: Sewaktu Bepergian

Jangan bepergian apabila Anda sedang demam dan batuk-batuk, Jika Anda mengalami demam, batuk-batuk, dan sesak napas, segera periksa ke dokter. Beritahukan padanya riwayat perjalanan Anda beberapa waktu belakangan ini, Hindari kontak dekat dengan orang yang sedang demam dan batuk-batuk, Sering-seringlah bersihkan tangan dengan *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol atau dengan sabun dan air, Jangan sentuh mata, hidung, atau mulut dengan tangan yang tidak bersih, Jika Anda memakai masker, pastikan masker menutupi mulut dan hidung, dan jangan sentuh masker saat dipakai, Langsung buang masker sekali pakai setelah melepaskannya, dan cuci tangan setelah melepaskannya, Jika Anda sakit saat bepergian, segera cari bantuan medis, Beritahukan ke pihak medis tentang riwayat perjalanan Anda beberapa waktu belakangan ini, Hanya konsumsi makanan yang dimasak sampai benar-benar matang, Jangan meludah di tempat umum, Hindari kontak dekat dengan binatang yang sedang sakit

Panduan Pencegahan Penularan Virus Corona di Indonesia oleh Kemenkes

Kemenkes juga telah mengeluarkan panduan untuk pencegahan penularan virus corona bagi masyarakat di Indonesia, yang dibuat bersama dengan organisasi GERMAS (Gerakan Masyarakat Hidup Sehat). Berikut adalah panduan pencegahan virus corona dari Kemenkes di Indonesia:: Sering mencuci tangan pakai sabun, Menggunakan masker jika sedang batuk atau pilek, Mengonsumsi makanan yang bergizi seimbang, perbanyak makan sayur-sayuran dan buah-buahan, Sebisa mungkin hindari kontak dengan binatang, Rajin olahraga dan istirahat yang cukup, Jangan mengonsumsi daging yang tidak dimasak, Segera ke fasilitas kesehatan jika mengalami batuk, pilek, dan sesak napas

Bagi yang Melakukan Perjalanan ke China:

Menggunakan masker jika berada di kerumunan orang, Segera hubungi petugas kesehatan bila mengalami penyakit pernapasan selama di China atau setelah kembali ke Indonesia, beritahukan riwayat perjalanan Anda, Disarankan tidak mengunjungi pasar hewan selama berada di China

Segera ke Dokter Jika Mengalami Gejala Klinis Ini:

Demam, Batuk dan pilek, Sakit tenggorokan, Sangat lelah dan lemas dan Gangguan pernapasan.

00o00

BAB XI

MENGENAL IMUNOLOGI

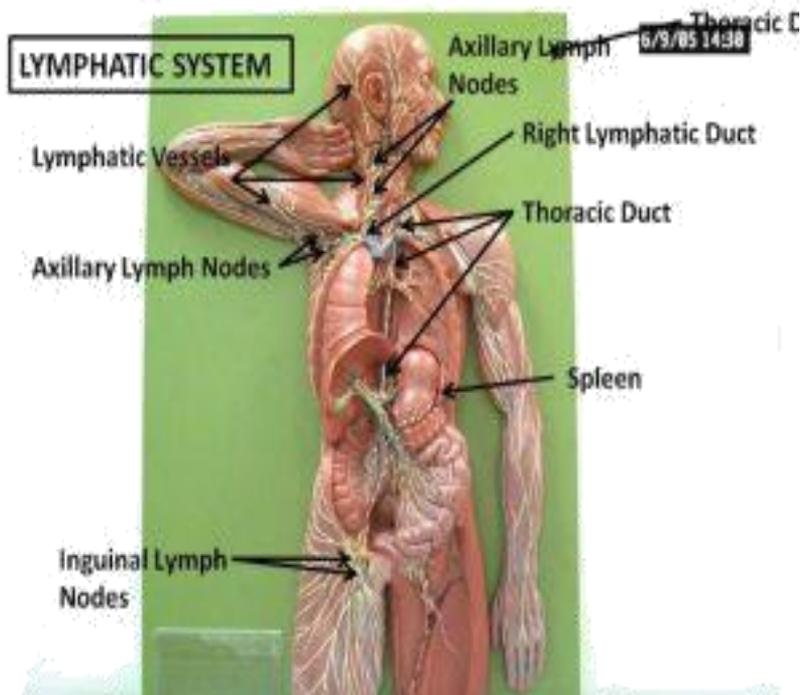
11.1. Definisi Imunologi

Adalah suatu cabang yang luas dari ilmu biomedis yang mencakup kajian mengenai semua aspek sistem imun (kekebalan) pada semua organisme. Imunologi antara lain mempelajari peranan fisiologis sistem imun baik dalam keadaan sehat maupun sakit; malfungsi sistem imun pada gangguan imunologi (penyakit autoimun, hipersensitivitas, defisiensi imun, penolakan allograft), karakteristik fisik, kimiawi, dan fisiologis komponen-komponen sistem imun *in vitro*, *in situ*, dan *in vivo*. Imunologi memiliki berbagai penerapan pada berbagai disiplin ilmu dan karenanya dipecah menjadi beberapa subdisiplin. Imunitas atau kekebalan adalah sistem mekanisme pada organisme yang melindungi tubuh terhadap pengaruh biologis luar dengan mengidentifikasi dan membunuh patogen serta sel tumor. Imunitas adalah merupakan jawaban reaksi tubuh terhadap bahan asing secara molekuler maupun seluler. Secara historis imunitas merupakan perlindungan terhadap penyakit, yang lebih spesifik dikenal dengan *infectious disease*. Imunitas berasal dari kata latin yaitu *immunitas*. Secara umum, imunitas merupakan respon molekuler atau seluler yang mekanismenya terbagi menjadi dua yaitu *innate immunity* dan *adaptive immunity*. Sebagai bahan pemicu respon imun tersebut dikenal dengan antigen dan sebagai jawaban reaksi imun dengan antibodi. Sistem ini mendeteksi berbagai macam pengaruh biologis luar yang luas, organisme akan melindungi tubuh dari infeksi, bakteri, virus sampai cacing parasit, serta menghancurkan zat-zat asing lain dan memusnahkan mereka dari sel organisme yang sehat dan jaringan agar tetap dapat berfungsi seperti biasa. Deteksi sistem ini sulit karena adaptasi patogen dan memiliki cara baru agar dapat menginfeksi organisme. Imunologi adalah ilmu yang mempelajari tentang imunitas atau kekebalan akibat adanya rangsangan molekuler asing dari luar maupun dari dalam tubuh manusia. Manusia mempunyai sistem pelacakan dan penjagaan terhadap benda asing yang dikenal dengan sistem imun, dimana dapat melindungi tubuh terhadap penyebab penyakit *pathogen* seperti virus, bakteri, parasit, jamur. Sistem imun terbagi menjadi dua yaitu imun non spesifik (*innate immunity*) dan sistem imun spesifik (*adaptive immunity*). Kedua sistem ini yang melindungi tubuh dan mengeliminasi agen penyakit. Jika tubuh kita tidak memiliki pertahanan tubuh yang tinggi, pada akhirnya tubuh kita akan jatuh sakit dan mungkin akan berujung kepada kematian. Dibutuhkan sistem kekebalan tubuh untuk menjaga agar tubuh kita bisa melawan serangan apapun baik dari dalam maupun dari luar. Sistem imunitas yang sehat adalah jika dalam tubuh bisa

membedakan antara diri sendiri dan benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Biasanya ketika ada benda asing yang memicu respons imun masuk ke dalam tubuh (antigen) dikenali maka terjadilah proses pertahanan diri. Secara garis besar, sistem imun menurut sel tubuh dibagi menjadi sistem imun humoral dan sistem imun seluler. Sistem imun humoral terdiri atas antibody (Imunoglobulin) dan sekret tubuh (saliva, air mata, serumen, keringat, asam lambung, pepsin, dan lain-lain). Sedangkan sistem imun dalam bentuk seluler berupa makrofag, limfosit, neutrofil beredar di dalam tubuh kita. Tubuh kita mempunyai banyak sekali mekanisme pertahanan yang terdiri dari berbagai macam sistem imun yaitu Organ limfoid (thymus, lien, sumsum tulang) beserta sistem limfatiknya. Organ tubuh kita yang juga termasuk dalam mekanisme pertahanan tubuh yaitu jantung, hati, ginjal dan paru-paru. Sistem limfatik baru akan dikatakan mengalami gangguan jika muncul tonjolan kelenjar yang membesar dibandingkan pada umumnya.

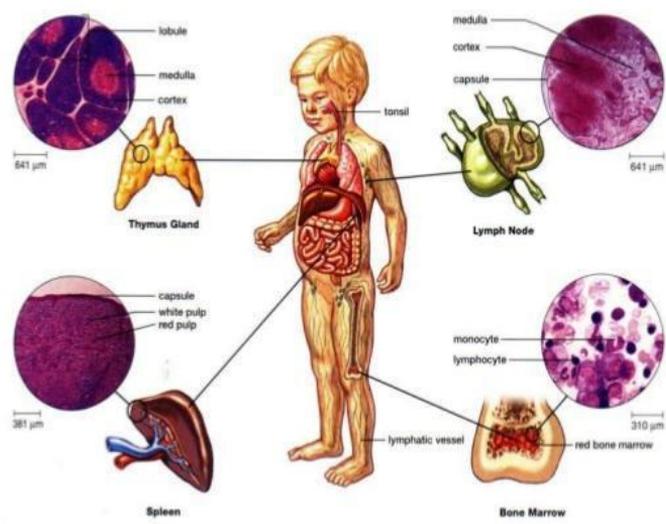
11.1.1. Sistem limfatik

Adalah jaringan dan organ yang membantu membersihkan tubuh dari racun, limbah dan bahan-bahan lainnya yang tidak diinginkan. Sistem limfatik terdiri dari pembuluh limfatik, yang mirip dengan pembuluh darah dan pembuluh peredaran darah. Pembuluh darah terhubung ke kelenjar getah bening, dimana getah bening disaring. Amandel, kelenjar gondok, limpa dan timus adalah bagian dari sistem limfatik. **Sistem limfatik** merupakan subsistem peredaran darah di tubuh vertebrata yang terdiri dari jaringan pembuluh dan organ yang kompleks. Sistem limfatik membantu menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh dengan mengumpulkan kelebihan cairan dan partikulat dari jaringan dan menyodorkannya ke dalam aliran darah. Ini juga membantu mempertahankan tubuh terhadap infeksi dengan menyediakan sel-sel yang melawan penyakit disebut dengan limfosit.



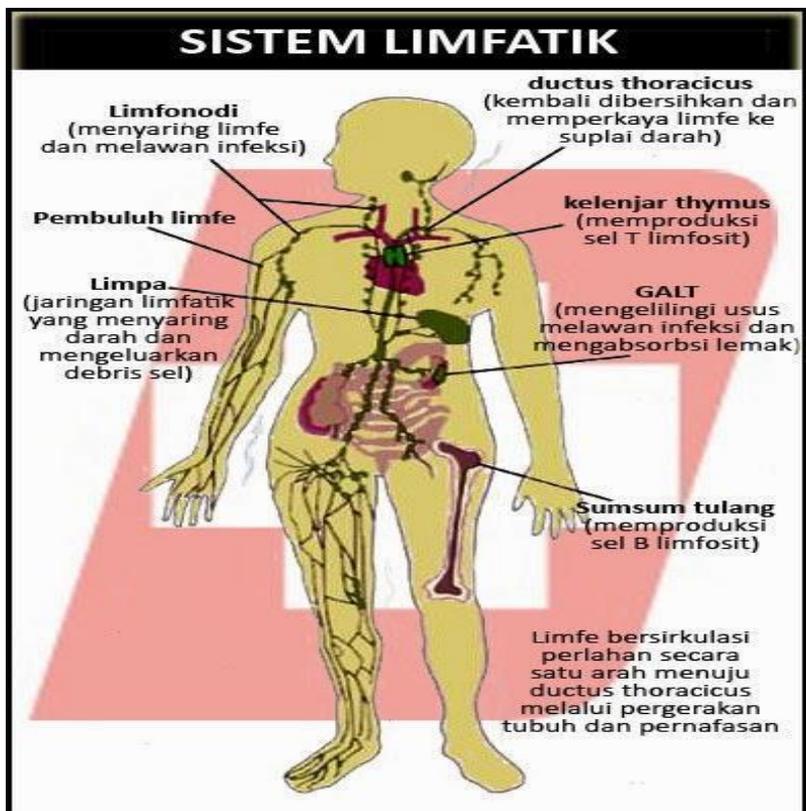
Gambar 11.1. Sistem limfatik (Sumber : <https://www.google.com/search?q=gambar+organ+limfoid+dan+sistem+limfatik,+dakses> 2 Juli,2018).

ORGAN LIMFOID



Gambar 11.2 Organ Limfoid (Sumber: <https://www.google.com/search?q=gambar+organ+limfoid+dan+sistem+limfatik,+dakses> 2 Juli,2018).

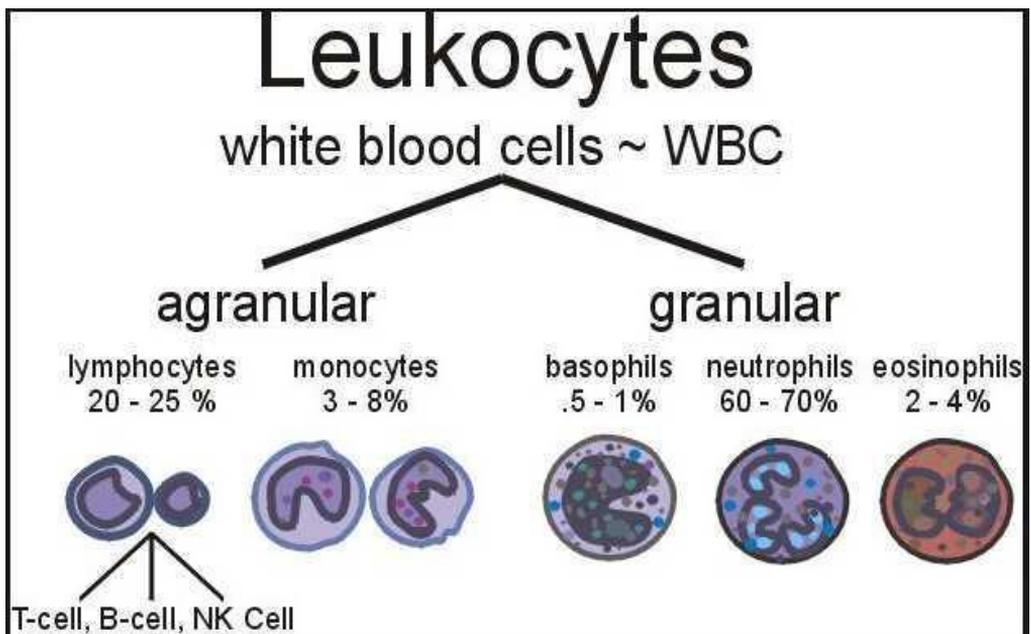
Organ Limfoid terdiri dari: Sumsum merah (*Bone marrow*), nodus limfa, Limfa(*spleen*), timus (*thymus gland*) dan Tonsil.



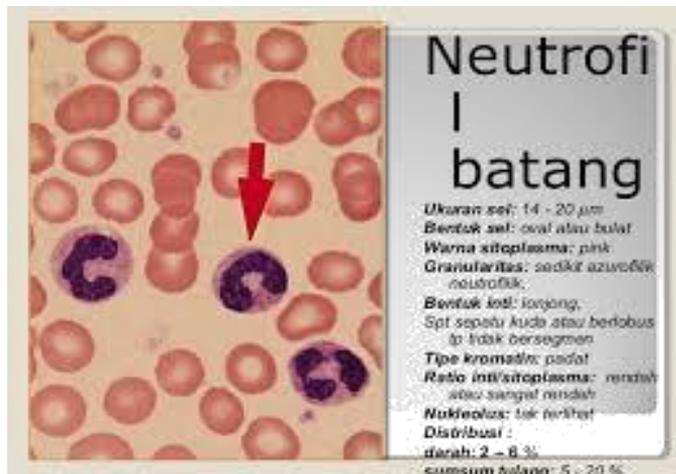
Gambar 11.3. Sistem Limfatik 2 (Sumber: Roit, I.M.1991. Essential Immunology, 7nd ed. Blackwell Scientific Publication. London, diakses 2 Juli,2018).

Hal ini dikarenakan kelenjar limfe sedang berperang melawan kuman yang masuk ke dalam tubuh. Organ limfoid seperti thymus sendiri mempunyai tanggung jawab dalam pembentukan sel T dan penting bagi para bayi baru lahir, karena tanpa thymus, bayi yang baru lahir akan mempunyai sistem imun yang buruk. Leukosit (sel darah putih) dihasilkan oleh thymus, lien dan sumsum tulang. Leukosit bersirkulasi di dalam badan antara organ tubuh melalui pembuluh limfe dan pembuluh darah. Dengan begitu, sistem imun bekerja terkoordinasi baik memonitor tubuh dari kuman ataupun substansi lain yang bisa menyebabkan problem bagi tubuh. Ada dua tipe leukosit pada umumnya, yaitu fagosit yang bertugas memakan organisme yang masuk ke dalam tubuh dan limfosit yang bertugas mengingat dan mengenali yang masuk ke dalam tubuh serta membantu tubuh menghancurkan mereka. Sedangkan sel lainnya adalah netrofil, yang bertugas melawan bakteri. Jika kadar netrofil meningkat, maka bisa

jadi ada suatu infeksi bakteri di dalamnya. Limfosit sendiri terdiri dari dua tipe yaitu limfosit B dan limfosit T. Limfosit dihasilkan oleh sumsum tulang, tinggal di dalamnya dan jika matang menjadi limfosit sel B, atau meninggalkan sumsum tulang ke kelenjar thymus dan menjadi limfosit sel T. Limfosit B dan T mempunyai fungsi yang berbeda dimana limfosit B berfungsi untuk mencari target dan mengirimkan tentara untuk mengunci keberadaan mereka. Sedangkan sel T merupakan tentara yang bisa menghancurkan ketika sel B sudah mengidentifikasi keberadaan mereka. Jika terdapat antigen (benda asing yang masuk ke dalam tubuh) terdeteksi, maka beberapa tipe sel bekerjasama untuk mencari tahu siapa mereka dan memberikan respons. Sel-sel ini memicu limfosit B untuk memproduksi antibodi, suatu protein khusus yang mengarahkan kepada suatu antigen spesifik. Antibodi sendiri bisa menetralkan toksin yang diproduksi dari berbagai macam organisme, dan juga antibodi bisa mengaktifkan kelompok protein yang disebut komplemen yang merupakan bagian dari sistem imun dan membantu menghancurkan bakteri, virus, ataupun sel yang terinfeksi.



Gambar 11.4. Dua tipe Leukosit (Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 1 Juli, 2018)



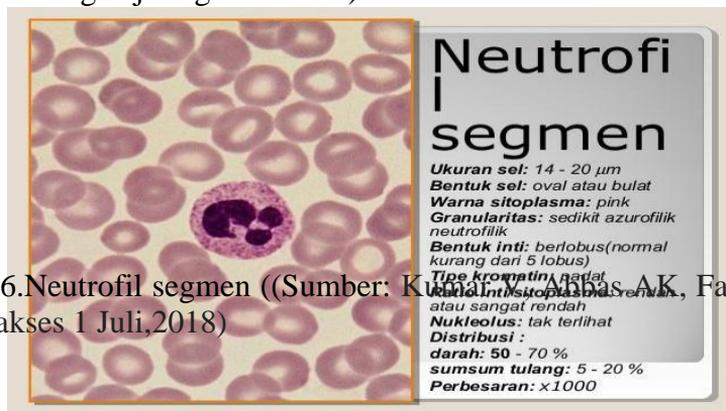
Gambar10.5.Neutrofil Normal bentuk batang (Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010,diakses 1 Juli,2018)

11.1.2. Neutrofil:

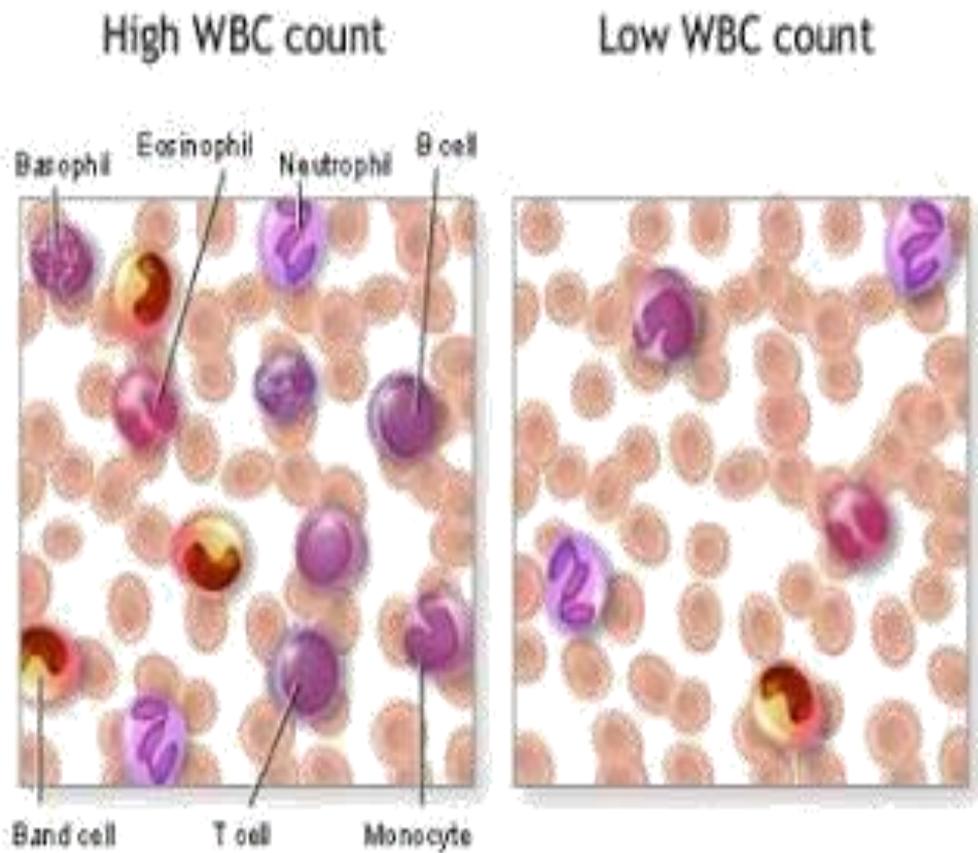
Terbanyak 60%dari jumlah leukosit bertugas mengisolasi dan membunuh bakteri penyerang(fagositosis,tinggal di aliran darah lebihkurang 6-9 jam ,kemudian menepi ke dinding pembuluh, ke dalam jaringan,disini akan tinggal sampai beberapa hari.

11.1.3. Basofil:

Mengeluarkan bradikinin,histamine, dan serotonin,bila cedera atau infeksi permeabilitet kapiler dan aliran darah meningkat juga menghasilkan bahan almhiah heparin untuk pengawasan jalur pembekuan darah ,berfungsi mirip mast cell (pencetus peradangan jaringan tertentu).

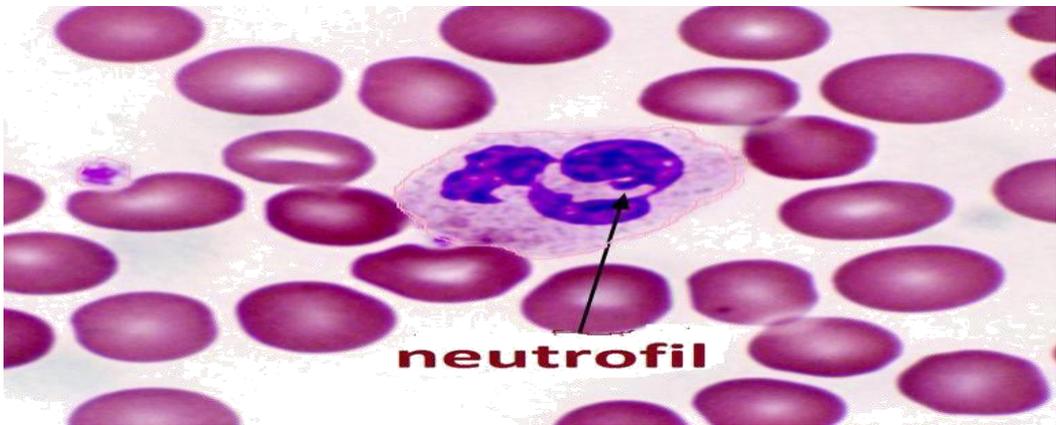


Gambar 11.6.Neutrofil segmen ((Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010,diakses 1 Juli,2018)

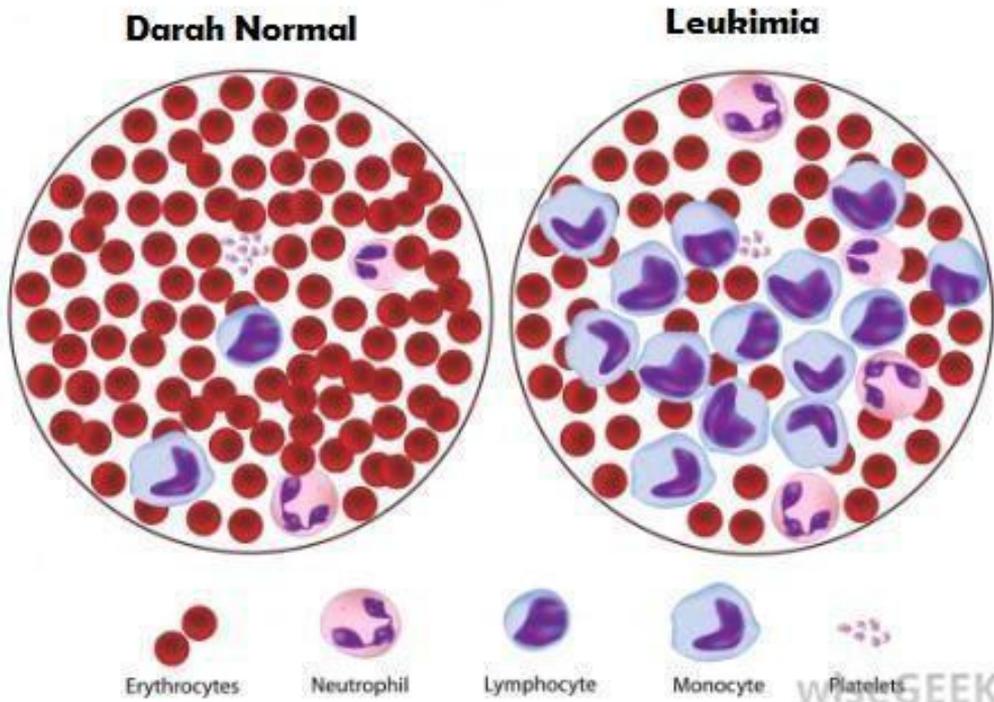


ADAM.

Gambar 10.7. Neutrofil jumlah meningkat ((Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 1 Juli, 2018)



Gambr.11.8. Neutrofil mweningkat (Sumber: (Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 1 Juli, 2018))



Gambar 11.9. Perbedaan Gambar darah Normal dan Leukemia ((Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 1 Juli, 2018))

11.1.3. Fungsi Sistem limfatik

Salah satu fungsi utama sistem getah bening adalah menyediakan jalur pengembalian aksesori ke darah untuk surplus tiga liter. Fungsi utama sistem limfatik adalah mengangkut getah bening, cairan yang mengandung sel darah putih melawan infeksi, ke seluruh tubuh. Fungsi lainnya adalah pertahanan dalam

sistem kekebalan tubuh. Kelenjar getah bening sangat mirip dengan plasma darah: mengandung limfosit. Ini juga mengandung produk limbah dan puing-puing seluler bersama dengan bakteri dan protein. Organ terkait yang tersusun dari jaringan limfoid adalah lokasi produksi limfosit. Limfosit terkonsentrasi di kelenjar getah bening. Limpa dan timus juga merupakan organ limfoid dari sistem kekebalan tubuh.

11.1.4. Sistem limfatik memiliki beberapa fungsi yang saling terkait, yaitu: Mengembalikan cairan & protein dari jaringan ke sirkulasi darah, Mengangkut limfosit, Membawa lemak emulsi dari usus, Menyaring dan menghancurkan mikroorganisme untuk menghindari penyebaran, Menghasilkan zat antibodi

11.1.5. Penyakit Dan Kelainan Pada Sistem Limfatik

Penyakit dan kelainan pada sistem limfatik biasanya ditangani oleh ahli imunologi. Ahli bedah vaskular, dermatologis, onkologi dan fisioteris juga terlibat dalam pengobatan berbagai penyakit limfatik. Ada juga terapis lymphedema yang mengkhususkan diri dalam drainase manual sistem limfatik. Penyakit yang paling umum dari sistem limfatik adalah **pembesaran kelenjar getah bening** (juga dikenal sebagai limfadenopati), pembengkakan akibat penyumbatan kelenjar getah bening (juga dikenal sebagai lymphedema) dan kanker yang melibatkan sistem limfatik, menurut Dr. James Hamrick, kepala medis onkologi dan hematologi di Kaiser Permanente di Atlanta. Ketika bakteri dikenali di cairan getah bening, kelenjar getah bening membuat lebih banyak sel darah putih yang melawan infeksi, yang dapat menyebabkan pembengkakan. Simpul yang membengkak terkadang terasa di leher, ketiak dan selangkangan, menurut NLM.

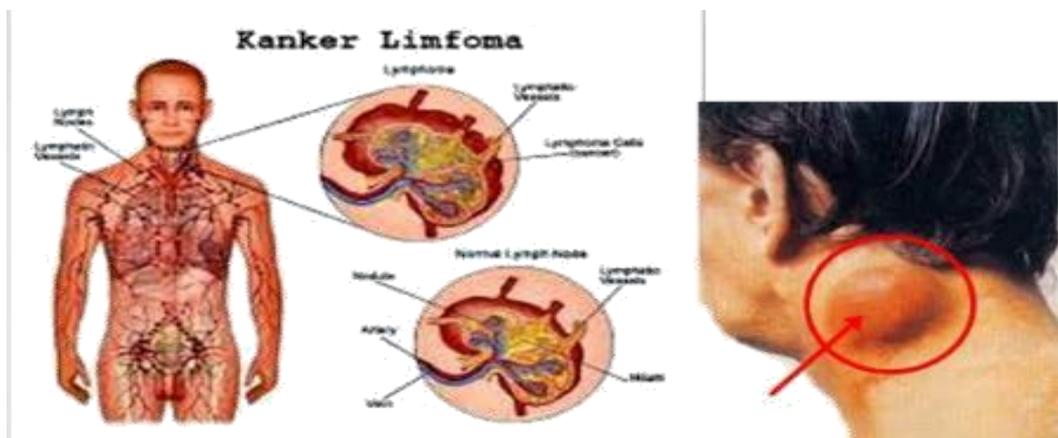
11.1.6. Limfadenopati

Biasanya disebabkan oleh infeksi, pembengkakan, atau kanker. Infeksi yang menyebabkan limfadenopati termasuk infeksi bakteri seperti radang tenggorokan, luka kulit yang terinfeksi lokal, atau infeksi virus seperti mononucleosis atau infeksi HIV, Hamrick menyatakan. “Pembesaran kelenjar getah bening dapat dilokalisasi ke daerah infeksi, seperti pada radang tenggorokan, atau lebih umum seperti pada infeksi HIV.

Di beberapa daerah di tubuh, kelenjar getah bening yang membesar terasa, sementara yang lain merasa perlu untuk merasakannya. Kondisi inflamasi atau autoimun terjadi saat sistem kekebalan seseorang aktif dan bisa mengakibatkan pembesaran kelenjar getah bening. Ini bisa terjadi pada lupus, menurut Hamrick.

11.1.7. Limfoma

Adalah kanker kelenjar getah bening. Ini terjadi ketika limfosit tumbuh dan berkembang biak secara tak terkendali. Ada sejumlah jenis limfoma yang berbeda, menurut Dr. Jeffrey P. Sharman, direktur penelitian di Willamette Valley Cancer Institute dan direktur medis penelitian hematologi untuk Jaringan Onkologi A.S.



Gambar 11.10. Orang yang Limfoma ,tampak benjolan Limfoma didaerah Belakang leher(Sumber: <https://www.google.com/gambar+orang+limfoma&tbm=>,diakses 2 Juli,2018).’
 Ketika seseorang menjalani operasi dan / atau radiasi untuk menghilangkan kanker, aliran limfatik kembali ke jantung dan bisa menyebabkan pembengkakan atau lymphedema.

Hal ini paling sering terjadi pada wanita yang telah menjalani operasi pengangkatan kanker payudara. Bagian dari operasi untuk menghilangkan kanker payudara melibatkan menyingkirkan kelenjar getah bening di ketiak.Semakin banyak kelenjar getah bening menghilangkan risiko pembengkakan dan nyeri yang mengganggu kronis akibat lymphedema di lengan, Hamrick menjelaskan. “Untungnya, teknik bedah modern memungkinkan kelenjar getah bening lebih sedikit untuk dikeluarkan dan dengan demikian lebih sedikit kasus lymphedema berat untuk penderita kanker payudara”.Beberapa penelitian menarik telah dilakukan mengenai, mengapa orang mungkin terkena limfoma. Sebagai contoh, VU University Medical Center di Amsterdam meneliti registri patologi Belanda secara nasional antara 1990 dan 2016. Dari penelitian tersebut, mereka memperkirakan bahwa risiko pengembangan limfoma sel besar anaplastik di payudara setelah mendapatkan **implan adalah 1 dari 35.000 pada usia 50, 1 pada 12.000 pada usia 70 dan 1 dari 7.000 pada usia 75.**

11.1.8. Lymphangiomas

Adalah penyakit yang melibatkan banyak kista atau lesi yang terbentuk dari pembuluh limfatik, menurut Alzheimer Penyakit Lymphangiomas & Gorham. Hal ini dianggap sebagai hasil mutasi genetik. Batu nonseal adalah masalah lain yang bisa terjadi pada sistem limfatik. Potongan-potongan kecil puing-puing menangkap amandel dan sel darah putih menyerang puing-puing dan membiarkan sebuah biofilm keras yang menghirup oksigen. Mereka tidak mulus seperti batu biasa. “Sebaliknya, mereka terlihat seperti plum, dengan celah-celah tempat bakteri bisa menumpuk”, kata Chetan Kaher, seorang dokter gigi di London. Biasanya, batu tonsil rontok dan tertelan, tapi terkadang harus dibuang

secara manual. **Imunologi** adalah ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi

imunitas. Imunologi berasal dari ilmu dan penelitian awal akibat dari imunitas sampai penyakit. Sebutan imunitas yang pertama kali diketahui adalah selama tahun . mencatat bahwa orang yang sembuh dari penyakit sebelumnya dapat mengobati penyakit tanpa terkena penyakit selanjutnya. Imunologi adalah ilmu yang mempelajari tentang imunitas atau kekebalan akibat adanya rangsangan molekul asing dari luar maupun dari dalam tubuh manusia. Manusia mempunyai sistem pelacakan dan penjagaan terhadap benda asing yang dikenal dengan sistem imun, dimana dapat melindungi tubuh terhadap penyebab penyakit *pathogen* seperti virus, bakteri, parasit, jamur. Sistem imun terbagi menjadi dua yaitu imun non spesifik (*innate immunity*) dan sistem imun spesifik (*adaptive immunity*). Kedua sistem ini yang melindungi tubuh dan mengeliminasi agen penyakit. Jika tubuh kita tidak memiliki pertahanan tubuh yang tinggi, pada akhirnya tubuh kita akan jatuh sakit dan mungkin akan berujung kepada kematian. Dibutuhkan sistem kekebalan tubuh untuk menjaga agar tubuh kita bisa melawan serangan apapun baik dari dalam maupun dari luar. Sistem imunitas yang sehat adalah jika dalam tubuh bisa membedakan antara diri sendiri dan benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Biasanya ketika ada benda asing yang memicu respons imun masuk ke dalam tubuh (antigen) dikenali maka terjadilah proses pertahanan diri. Imunologi adalah suatu cabang yang luas dari ilmu biomedis yang mencakup kajian mengenai semua aspek sistem imun (kekebalan) pada semua organisme. Imunologi antara lain mempelajari peranan fisiologis sistem imun baik dalam keadaan sehat maupun sakit;

malafungsi sistem imun pada gangguan imunologi (penyakit autoimun, hipersensitivitas, defisiensi imun, penolakan allograft); karakteristik fisik, kimiawi, dan fisiologis komponen-komponen sistem imun *in vitro*, *in situ*, dan *in vivo*. Imunologi memiliki berbagai penerapan pada berbagai disiplin ilmu dan karenanya dipecah menjadi beberapa subdisiplin, termasuk didalam imunisasi.

11.2. Imunisasi

Imunisasi adalah suatu prosese untuk membuat sistem pertahanantubuh kebal terhadap infasi mikroorganisme (bakteri dan virus). Yang dapat menyebabkan infeksi sebelum mikroorganisme tersebut memiliki kesempatan untuk menyerang tubuh kita. Dengan imunisasi tubuh kita akan terlindungi dari infeksi begitu pula orang lain. Karena tidak tertular dari kita. Observasi imunitas diteliti oleh Louis Pasteur pada perkembangan vaksinasi dan teori penyakit kuman.

11.3. Imunitas

Imunitas berasal dari kata latin yaitu *immunitas*. Secara umum, imunitas merupakan respon molekuler atau seluler yang mekanismenya terbagi menjadi dua yaitu

1. *Innate immunity* (Kekebalan Bawaan)

Innate immunity atau kekebalan alami adalah pertahanan paling awal pada manusia untuk mengeliminasi mikroba patogen bagi tubuh. *Innate immunity* merupakan kekebalan non spesifik. Artinya semua bentuk mikroba yang masuk akan dieliminasi tanpa memperhatikan jenis dari mikroba itu. Pada imunitas bawaan ini memiliki dua sistem pertahanan, pertahanan tingkat pertama dan pertahanan tingkat kedua. Pada pertahanan tingkat pertama tubuh akan dilindungi dari segala macam mikroba patogen yang menyerang tubuh secara fisik, kimia dan flora normal. Dan pertahanan kedua yang dilakukan oleh tubuh untuk melawan mikroba patogen meliputi fagosit, inflamasi demam dan substansi antimikroba. Yang termasuk sel fagosit adalah makrofag, sel dendrit, neutrofil. Sedangkan Inflamasi merupakan respon tubuh terhadap sel yang rusak, respon ini ditandai dengan adanya kemerahan, nyeri, panas, bengkak. Tujuan inflamasi adalah untuk membatasi invasi oleh mikroba agar tidak menyebar lebih luas lagi, serta memperbaiki jaringan atau sel yang telah rusak oleh mikroba. Dan jenis pertahanan kedua yang terakhir yaitu substansi mikroba. Substansi mikroba yang dimaksud adalah komplemen. Sistem komplemen merupakan sistem yang penting dalam *innate immunity* karena fungsinya sebagai opsonisator untuk meningkatkan fagositosis sel fagosit dan kemoatraktor untuk menarik sel-sel radang yang menyebabkan inflamasi. *Innate immunity*, atau sering disebut imunitas alamiah, merupakan mekanisme pertama yang akan terjadi saat infeksi berlangsung, terjadi secara cepat terhadap infeksi mikrobial, dan terjadi antara jam ke-0 sampai jam ke-12 infeksi. Sistem imun turunan terdiri dari berbagai sel dan mekanisme yang mempertahankan tubuh suatu organisme dari infeksi organisme lain, secara non-spesifik. Ini berarti sel-sel dari sistem imun turunan mengenali dan merespon patogen dalam cara yang umum, namun tidak seperti sistem imun adaptif, sistem imun turunan tidak menyediakan kekebalan yang protektif dan jangka panjang bagi organisme yang memilikinya. Sistem imun turunan menyediakan pertahanan menengah melawan infeksi, dan dapat ditemukan pada semua tumbuhan dan hewan. Sedangkan menurut Sherwood (2001) sistem imun bawaan atau sistem imun nonspesifik adalah respon pertahanan inheren yang secara nonselektif mempertahankan tubuh dari invasi benda asing atau abnormal dari jenis apapun, walaupun baru pertama kali terpajan. Respon ini membentuk lini pertama pertahanan terhadap berbagai faktor yang mengancam, termasuk agen infeksi, iritan kimiawi, dan cedera jaringan yang menyertai trauma mekanis atau luka bakar termasuk dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme. Sistem ini disebut nonspesifik karena tidak ditujukan terhadap mikroorganisme tertentu (Baratawidjaya, 2002). Selain itu

sistem imun ini memiliki respon yang cepat terhadap serangan agen patogen atau asing, tidak memiliki memori imunologik, dan umumnya memiliki durasi yang singkat (O’Gorman and Albert, 2008).

Innate immune atau kekebalan bawaan merupakan salah satu macam dari kekebalan bawaan. Kekebalan bawaan merupakan mekanisme pertama pertahanan bagi tubuh. Dan kekebalan bawaan ini di bagi lagi menjadi dua macam pertahanan, pertahanan tingkat pertama dan pertahanan tingkat kedua.

11.3.1. Pertahanan pertama

Sistem pertahanan pertama pada kekebalan bawaan meliputi faktor fisik, kimia dan flora normal tubuh (mikroba normal tubuh). Yang merupakan faktor fisik adalah kulit, kelenjar air mata, kelenjar air liava (saliva), kelenjar mukus, silia, dan urine. Kulit yang tertutup merupakan pertahanan paling kuat. Kulit yang tertutup melindungi dari masuknya mikroba patogen. Air mata berperan dalam melindungi mata dari mikroba patogen karena terdapat lisozim pada air mata yang merupakan enzim yang mampu menghancurkan dinding bakteri. Saliva juga mempunyai enzim lisozim ini untuk menghancurkan bakteri. Mukosa berperan dalam hal mencegah invasi mikroba ke epitel dan jaringan sekitar bahkan sistemik. Bakteri mikroba yang terperangkap dalam mukosa akan dikeluarkan melalui silia dari epitel dalam bentuk batuk (pada saluran pernapasan) atau dengan aliran urine (pada saluran genitourinaria). Faktor pertahanan pertama selanjutnya adalah faktor kimia. Yang termasuk di dalamnya adalah Sebum, lisozim dan pH. Lisozim telah dijelaskan di atas. Cairan sebum mengandung asam lemak tak jenuh yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. pH juga berperan dalam imunitas karena kebanyakan mikroba tidak tahan terhadap asam contohnya asam lambung (pH 1.2 - 3.0). Dan Faktor normal mikrobiota. Sebenarnya pada tubuh manusia terdapat banyak mikroba normal yang membantu fungsi fisiologis manusia. Contoh mikroba normal adalah *E. coli* pada colon yang berperan dalam pembusukan sisa makanan. Peran mikroba normal (flora normal) dalam imunitas adalah, dalam hal kompetisi nutrisi dengan mikroba patogen. Flora normal akan beerkompetisi dalam perolehan nutrisi dengan bakteri patogen. Flora normal juga mengeluarkan zat metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen.

11.3. 2. Pertahanan kedua

Pertahanan kedua ini meliputi fagosit, inflamasi demam dan substansi antimikroba.

Fagosit.

Fagosit adalah sel yang mengeliminasi mikroba dengan cara 'memakan' mikroba tersebut secara endositosis, mikroba tersebut terperangkap dalam fagosom, setelah itu fagosom berfusi dengan lisosom membentuk fagolisosom kemudian enzim-enzim dari lisosom akan menghancurkan mikroba tersebut.

Fagosit berarti 'sel yang dapat memakan atau menelan material padat. Sel imun ini menelan pathogen atau partikel secara fagositosis. Untuk menelan partikel

atau patogen, fagosit memperluas bagian membran plasma, membungkus membran di sekeliling partikel hingga terbungkus. Sekali berada di dalam sel, patogen yang menginvasi disimpan di dalam endosom yang lalu bersatu dengan lisosom. Lisosom mengandung enzim dan asam yang membunuh dan mencerna partikel atau organisme. Fagosit umumnya berkeliling dalam tubuh untuk mencari patogen, namun mereka juga bereaksi terhadap sinyal molekuler terspesialisasi yang diproduksi oleh sel lain, disebut sitokin. Sitokin adalah polipeptida yang memiliki fungsi penting dalam regulasi semua fungsi sistem imun. Sitokin berperan dalam menentukan respon imun alamiah dengan cara mengatur atau mengontrol perkembangan, differensiasi, aktivasi, lalu lintas sel imun, dan lokasi sel imun dalam organ limfoid. Sitokin merupakan suatu kelompok “messenger intrasel” yang berperan dalam proses inflamasi melalui aktivasi sel imun inang. Sitokin juga memainkan peran penting dalam atraksi leukosit dengan menginduksi produksi kemokin, yang kita kenal sebagai mediator poten untuk inflamasi sel. Sitokin dan kemokin menghasilkan hubungan kompleks yang dapat mengaktifkan atau menekan respon inflamasi (O’Gorman and Albert, 2008). Beberapa sel fagosit bisa menjadi sel penyaji antigen (Antigen Presenting Cell / APC). Yang termasuk sel fagosit adalah makrofag, sel dendrit, neutrofil.

11.3.1 Makrofaga

Makrofaga berasal dari bahasa Yunani yang berarti “pemakan sel yang besar”. Makrofaga adalah leukosit fagositik yang besar, yang mampu bergerak hingga keluar system vaskuler dengan menyebrang membran sel dari pembuluh kapiler dan memasuki area antara sel yang sedang diincar oleh patogen. Di jaringan, makrofaga organ-spesifik terdiferensiasi dari sel fagositik yang ada di darah yang disebut monosit. Makrofaga adalah fagosit yang paling efisien, dan bisa mencerna sejumlah besar bakteri atau sel lainnya. Pengikatan molekul bakteri ke reseptor permukaan makrofaga memicu proses penelanan dan penghancuran bakteri melalui "serangan respiratori", menyebabkan pelepasan bahan oksigen reaktif. Patogen juga menstimulasi makrofaga untuk menghasilkan kemokin, yang memanggil sel fagosit lain di sekitar wilayah terinfeksi.

11.3.2. Neutrofil.

Neutrofil bersama dengan dua tipe sel lainnya: eosinofil dan basofil dikenal dengan nama granulosit karena keberadaan granula di sitoplasma mereka, atau disebut juga dengan *polymorphonuclear* karena bentuk inti sel mereka yang aneh. Granula neutrofil mengandung berbagai macam substansi beracun yang mampu membunuh atau menghalangi pertumbuhan bakteri dan jamur. Mirip dengan makrofag, neutrofil menyerang patogen dengan serangan respiratori. Zat utama yang dihasilkan neutrofil untuk melakukan serangan respiratori adalah bahan pengoksidasi kuat, termasuk hidrogen peroksida, oksigenradikal bebas, dan hipoklorit. Neutrofil adalah tipe fagosit yang berjumlah cukup banyak,

umumnya mencapai 50-60% total leukosit yang bersirkulasi, dan biasanya menjadi sel yang pertama hadir ketika terjadi infeksi di suatu tempat. Sumsum tulang normal dewasa memproduksi setidaknya 100 miliar neutrofil sehari, dan meningkat menjadi sepuluh kali lipatnya juga terjadi inflamasi akut.

11.3.3. Sel dendritik

Sel dendritik adalah sel fagositik yang terdapat pada jaringan yang terhubung dengan lingkungan eksternal, utamanya adalah kulit (umum disebut sel Langerhans) dan lapisan mukosa dalam dari hidung, paru-paru, [lambung], dan usus. Mereka dinamai sel dendritik karena dendrit neuronal mereka, namun mereka tidak berhubungan dengan sistem syaraf. Sel dendritik sangat penting dalam proses kehadiran antigen dan bekerja sebagai perantara antara sistem imun turunan dan sistem imun adaptif.

11.4. Fagositosis

Sel dari organisme yang memilikinya umumnya merupakan bagian dari pembentukan dan perawatan jaringan biasa. Ketika sel dari organisme tersebut mati, melalui proses apoptosis ataupun oleh kerusakan akibat infeksi virus atau bakteri, sel fagositik bertanggung jawab untuk memindahkan mereka dari lokasi kejadian. Dengan membantu memindahkan sel mati dan mendorong terbentuknya sel baru yang sehat, fagositosis adalah bagian penting dari proses penyembuhan jaringan yang terluka.

11.5 Inflamasi.

Inflamasi merupakan respon tubuh terhadap sel yang rusak, repon ini ditandai dengan adanya kemerahan, nyeri, panas, bengkak. Tujuan inflamasi adalah untuk membatasi invasi oleh mikroba agar tidak menyebar lebih luas lagi, serta memperbaiki jaringan atau sel yang telah rusak oleh mikroba. Vasodilatasi (pelebaran pembuluh darah) dan permeabilitas vaskular terjadi pada setiap inflamasi akut. Adanya vasodilatasi menyebabkan kemerahan pada daerah yang terjadi inflamasi, sedangkan permeabilitas vaskuler menyebabkan keluarnya cairan yang plasma sehingga menyebabkan edema (bengkak). Vasodilatasi dan permeabilitas vaskuler disebabkan oleh mediator-mediator kimia yaitu prostaglandin, bradikinin, histamin dan Interleukin.

11.6 Substansi Antimikroba

Substansi mikroba yang dimaksud adalah komplemen. Sistem komplemen merupakan sistem yang penting dalam innate immunity karena fungsinya sebagai opsonisator untuk meningkatkan fagositosis sel fagosit dan kemoatraktor untuk menarik sel-sel radang yang menyebabkan inflamasi. Komplemen juga bisa melisis bakteri secara langsung dengan membentuk sebuah 'hole' sehingga isi bakteri akan keluar (lisis). Komplemen yang ada di darah harus diaktifkan sebelum dapat berperan dalam innate immunity. Ada 3 jalur pengaktifan komplemen yaitu jalur klasik, jalur lektin dan jalur alternatif. Pengaktifan komplemen jalur klasik membutuhkan intervensi antibodi dalam pengaktifannya, sedangkan jalur lektin dan jalur alternatif tidak membutuhkan antibodi untuk

pengaktifannya. Perbedaan antara Jalur lektin dan jalur alternatif adalah dalam hal stimulator aktifnya jalur ini. Pada jalur lektin, stimulatornya adalah MBL (*Manose Binding lectin*) suatu zat yang ada pada dinding mikroba/bakteri. Sistem komplemen, semua jalur pengaktifannya akan menghasilkan produk pecahan molekul kecil dan pecahan molekul besar. Produk molekul kecil ini akan beredar ke darah dan produk yang besar akan berikatan pada reseptornya. Jalur-jalur ini memecah C3 menjadi C3a (pecahan kecil) dan c3b (pecahan besar). C3a (suatu anafilaktor) akan beredar ke darah. C3b mampu mengopsonisasi bakteri agar dapat dengan mudah difagosit oleh makrofag. Jika semua molekul komplemen C3b, C5b C6, C7, C8 dan C9 berikatan dengan sempurna, maka akan dapat melisis bakteri.

11.7. Komponen lain yang berperan sebagai *innate immunity* :

11.7.1. Sel mast

Sel mast adalah tipe sel imun turunan yang berdiam di antara jaringan dan di membran mukus, dan sel mast sangat berhubungan dengan bertahan melawan patogen, menyembuhkan luka, dan juga berkaitan dengan alergi dan anafilaksis. Ketika diaktivasi, sel mast secara cepat melepaskan granula terkarakterisasi, kaya histamin dan heparin, bersama dengan berbagai mediator hormonal, dan kemokin, atau kemotaktik sitokin ke lingkungan. Histamin memperbesar pembuluh darah, menyebabkan munculnya gejala inflamasi, dan mengambil neutrofil dan makrofaga.

11.7.2. Basofil dan Eosinofil

Basofil dan eosinofil adalah sel yang berkaitan dengan neutrofil. Ketika diaktivasi oleh serangan patogen, basofil melepaskan histamine yang penting untuk pertahanan melawan parasit, dan memainkan peran dalam reaksi alergi (seperti asma). Setelah diaktivasi, eosinofil melepaskan protein yang sangat beracun dan radikal bebas yang sangat efektif dalam membunuh bakteri dan parasit, namun juga bertanggung jawab dalam kerusakan jaringan selama reaksi alergi berlangsung. Aktivasi dan pelepasan racun oleh eosinofil diatur dengan ketat untuk mencegah penghancuran jaringan yang tidak diperlukan. Sel pembunuh alami.

Sel pembunuh alami adalah komponen dari sistem imun turunan. Sel pembunuh alami menyerang sel yang terinfeksi oleh mikroba, namun tidak menyerang mikroba tersebut. Sel pembunuh menyerang dan menghancurkan sel tumor, sel yang terinfeksi virus, dan sebagainya dengan proses yang disebut dengan “missing-self”. Istilah ini muncul karena rendahnya jumlah penanda (*marker*) permukaan sel yang disebut MHC I (*major histocompatibility complex*), suatu keadaan yang muncul ketika terjadi infeksi. Mereka dinamai sel pembunuh alami karena mereka bergerak tanpa membutuhkan aktivasi.

11.7.3 . Kesimpulan

1. Kekebalan bawaan atau *innate immunity* merupakan suatu mekanisme pertahanan tubuh yang paling pertama sehingga tubuh tidak terkena atau terlindungi dari berbagai mikroba patogen. Tetapi sistem pertahanan ini belum bisa mengenali mikroba patogen secara spesifik atau masih bersifat umum untuk semua jenis mikroba.
2. Kekebalan bawaan di bagi menjadi dua langkah pertama pertahanan pertama meliputi secara fisik, kimia dan flora normal yang ada di dalam tubuh. Pertahanan kedua meliputi fagosit, inflamasi demam dan substansi antimikroba.
3. Komponen lain yang berperan sebagai kekebalan bawaan adalah sel mast, Basofil dan Eosinofil serta sel pembunuh alamiah.

11.8. Fungsi Sistem *Innate Immune*

Fungsi utama dari sistem imun turunan vertebrata yaitu:

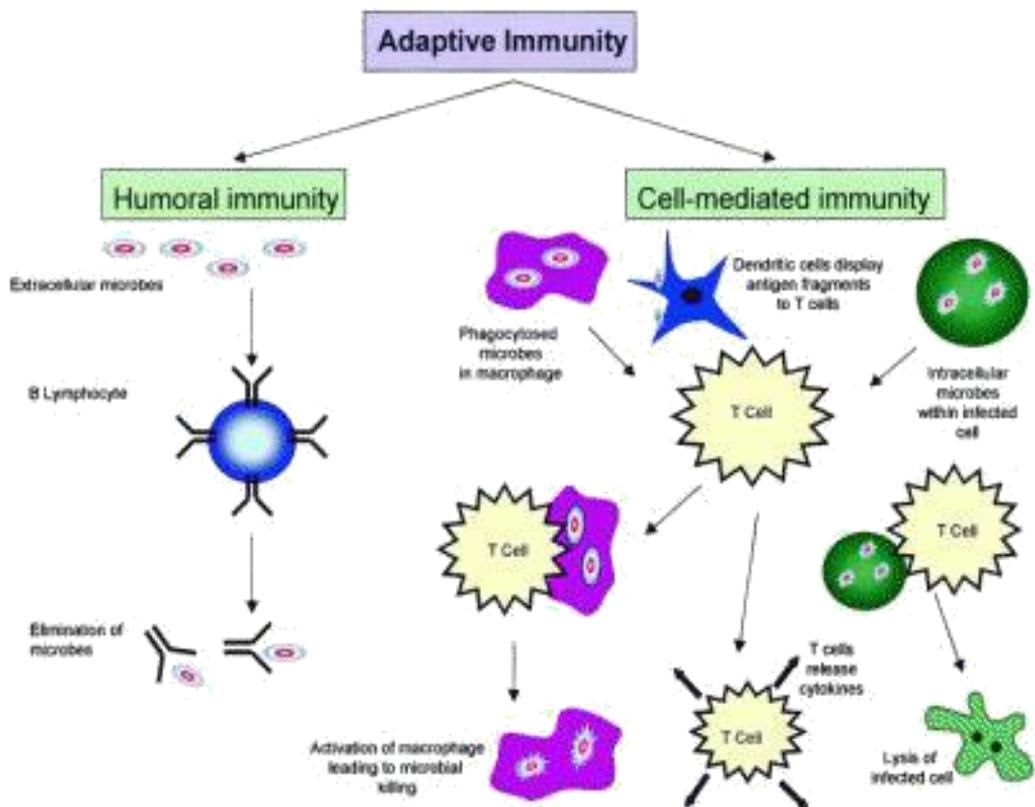
Mengambil sel imun ke wilayah infeksi dan inflamasi, melalui produksi faktor kimia, mediator kimia terspesialisasi yang disebut sitokin.

Aktivasi lembah komplemen untuk mengidentifikasi bakteri, mengaktifasi sel dan melakukan pembersihan sel mati atau sisa-sisa antibodi.

Identifikasi dan memindahkan substansi asing yang terdapat pada organ, jaringan, darah dan limpa, oleh sel darah putih yang terspesialisasi.

11.9. Adaptive Immunity.

Sebagai bahan pemicu respon imun tersebut dikenal dengan antigen dan sebagai jawaban reaksi imun dengan antibodi. Sistem ini mendeteksi berbagai macam pengaruh biologis luar yang luas, organisme akan melindungi tubuh dari infeksi, bakteri, virus sampai cacing parasit, serta menghancurkan zat-zat asing lain dan memusnahkan mereka dari sel organisme yang sehat dan jaringan agar tetap dapat berfungsi seperti biasa.



Gambar 11.8. Perbedaan imunitas yang dimediasi Humoral dan seluler

1. Kekebalan humoral dimediasi oleh B- sel sementara imunitas dimediasi sel oleh sel T.
2. Pada imunitas humoral, sel B mensekresikan antibodi sedangkan pada imunitas yang diperantarai sel, sel T tidak mengeluarkan reseptor. Reseptor sel-T yang terikat pada sel T dan sel mengikat dengan antigen sendiri.
3. Kekebalan humoral yang lebih penting untuk menghilangkan antigen larut dan menghancurkan mikroorganisme ekstraselular sedangkan imunitas seluler lebih penting untuk menghilangkan organisme intraseluler (seperti virus).
4. Antibodi yang digunakan dalam kekebalan humoral sedangkan reseptor yang digunakan dalam imunitas yang diperantarai sel untuk membela terhadap patogen.
5. Tidak seperti dalam imunitas diperantarai sel, antigen dihancurkan oleh antibodi sel-B luar- dalam imunitas humoral oleh sel B.

11.10. Imun Non Spesifik (*Innate Immunity*)

Contoh :

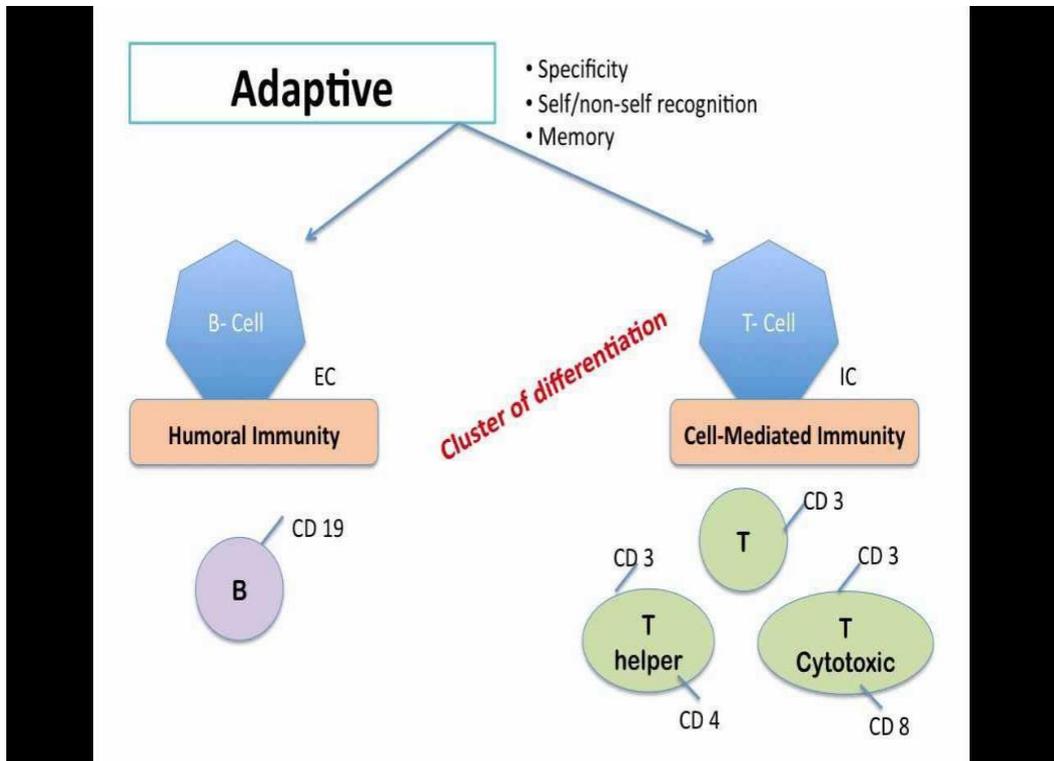
- monosit
- basofil

- eosinofil
- polimorfonuklear (PMN)
- dendrid sel
- langerhans sel
- komplemen

11.11. Imun Spesifik (*Adaptive Immunity*)

Contoh :

- sel T : kekebalan seluler (*Th, Th 1, Th 2, ADCC, CTL*)
- sel B : kekebalan humoral (*Ig A, Ig B, Ig M, Ig E, Ig D*).



Gambar.10.9. Adaptive Immunity(Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 4 Juli, 2018).

1. Pertahanan Kimiawi

Pertahanan kimiawi adalah pertahanan yang berasal dari membran mukosa dan kulit dengan menghasilkan senyawa sekret. Sekret merupakan zat yang tersusun atas senyawa kimia yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Dalam hal ini, kulit kita yang menghasilkan minyak dan keringat akan memberikan pH 3-5 yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme di kulit kita. Kemudian, air ludah, air mata dan sekresi mukosa

yang mengandung enzim lisozim ini memiliki fungsi untuk memberantas bakteri dengan cara hidrolisis dinding selnya hingga bakteri tersebut mati. .

2. Pertahanan Biologis

Pertahanan Biologis merupakan pertahanan yang dilakukan oleh beberapa bakteri yang hidup di kulit akan tetapi tidak berbahaya. Adanya bakteri dalam kulit tersebut dapat memberikan benteng pertahanan agar bakteri patogen tidak masuk dan tidak mendapatkan nutrisi.

Sistem Pertahanan Spesifik

Sistem pertahanan spesifik adalah sistem pertahanan tubuh yang peka terhadap patogen tertentu yang sudah masuk kedalam tubuh manusia setelah melewati sistem pertahanan non spesifik. Adapun ciri dari sistem ini adalah: Sangat selektif, Dapat mengingat infeksi sebelumnya, Reaksi antara semua benda asing berbeda beda, Melibatkan antibodi dan pembentukan sel

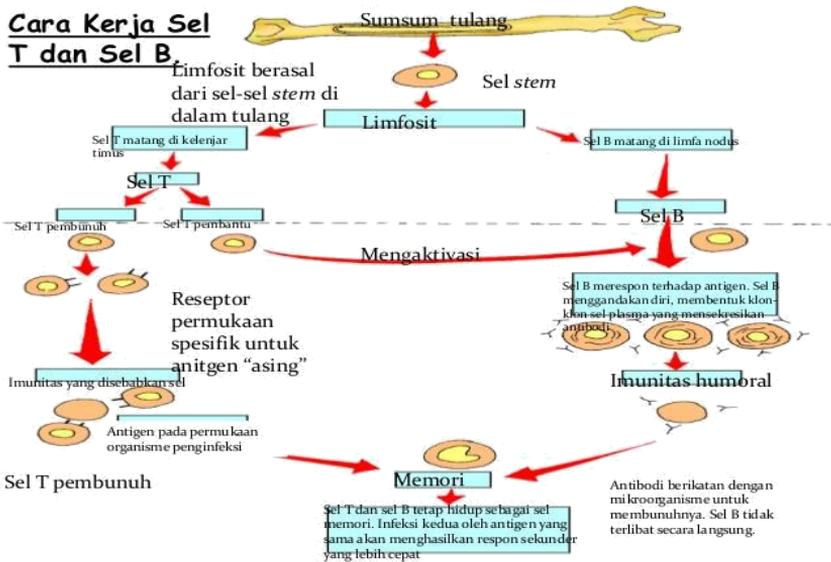
1. Limfosit

Salah satu bagian dari sistem pertahanan spesifik adalah limfosit. Limfosit pada sistem ini terbagi atas 2 macam, yaitu limfosit B atau sering disebut sebagai sel B dan limfosit T atau sel T. Berbeda dengan sel B yang proses pembentukan dan pematangannya semuanya terjadi di sumsum tulang, sel T ini pembentukannya berada di sumsum tulang, akan tetapi pematangannya di kelenjar timus. .

Sel B yang memiliki fungsi sebagai pembentuk antibodi terbagi atas 3 macam, yaitu:



Gambar.10.10.Sel B dan Sel T (Sumber: *Sumber:* Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 4 Juli, 2018).



Gambar 10.11. Cara kerja Sel B dan Sel T (Sumber: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, 2010, diakses 4 Juli, 2018).

Sel B pengingat – Merupakan sel B yang bertugas untuk mengingat semua antigen yang sudah pernah masuk kedalam tubuh dan menstimulasi pembentukan sel B plasma apabila terjadi infeksi selanjutnya.

Sel B pembelah – Merupakan sel B yang bertugas untuk membentuk sel B pengingat dan sel B plasma.

Sel B plasma – Merupakan sel B yang memiliki tugas utama untuk membentuk antibodi. (baca : Pengertian Antigen dan Antibodi). Jika sel B memiliki tugas sebagai pembentuk antibodi, maka sel T bertugas sebagai pembentuk kekebalan seluler, selain itu terdapat tugas lain seperti ikut membantu dalam proses produksi antibodi bersamaan dengan sel B plasma. Sel T sendiri terbagi atas 3 macam, yaitu:

Sel T supresor – Merupakan sel T yang bertugas untuk menghentikan dan menurunkan respon imun dengan cara mengurangi aktivitas dari sel T pembunuh serta menurunkan produksi antibodi pada seseorang. Biasanya sel ini bekerja apabila infeksi sudah tertangani.

Sel T pembunuh – Merupakan sel T yang bertugas untuk menyerang patogen yang sudah masuk dalam tubuh, sel kanker serta sel tubuh yang sudah terinfeksi bakteri. .

Sel T pembantu – Merupakan sel T yang bertugas untuk menstimulasi pembentukan sel B dan sel T.

2. Antibodi

Antibodi atau immunoglobulin adalah sistem pertahanan yang akan dibentuk ketika ada antigen yang masuk atau dapat disebut sebagai serumnya antigen. Apa itu antigen ? Antigen merupakan sejenis patogen, mereka sama

sama berbahaya apabila tidak dicegah. Antigen adalah senyawa kimia berupa protein yang dapat ditemukan di sel kanker atau sel asing yang masuk. . Cara kerja dari antibodi adalah dengan mengikat langsung antigen tersebut, lalu akan diproses lebih lanjut oleh makrofag untuk dihancurkan. Karena antibodi tertentu akan bekerja pada penyakit spesifik, maka perlu banyak antibodi untuk menangani berbagai jenis penyakit yang masuk pula. Antibodi sendiri tersusun atas 2 gugus rantai polipeptida, yaitu 2 rantai berat dan 2 rantai ringan. Masing masing rantai tersebut nantinya akan saling berhubungan satu sama lain dan membentuk kromosom Y. Dimana disetiap lengan yang terdapat pada kromosom tersebut digunakan sebagai tempat pengikat antigen.

11.11 Sistem Imun Non Spesifik (*Innate Immunity System*)

11.11.1. DEFINISI

Sistem imun non-spesifik merupakan pertahanan tubuh terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme, karena sistem imun spesifik memerlukan waktu sebelum dapat memberikan responsnya. Sistem tersebut disebut non-spesifik, karena tidak ditujukan terhadap mikroorganisme tertentu.

Korponen-korponen sistem imun non-spesifik terdiri atas :

- a. Pertahanan fisis dan mekanis.
- b. Pertahanan biokimia.
- c. Pertahanan humoral.
- d. Pertahanan selular.

11.11.2. Pertahanan Fisis dan Mekanis

Kulit, selaput lendir, silia saluran nafas, batuk, dan bersin dapat mencegah berbagai kuman patogen masuk ke dalam tubuh. Kulit yang rusak misainya oleh luka bakar dan selaput lendir yang rusak oleh karena asap rokok akan meningkatkan risiko infeksi.

11.11.3. Pertahanan Biokimia

Bahan yang disekresi mukosa salurannapas, kelenjar sebaceous kulit, kelenjar kulit, telinga, spermin dalam semen merupakan bahan yang berperan dalam pertahanan tubuh. Asam hidroklorik dalam cairan lambung, lisosim dalam keringat, ludah, air mata, dan air susu dapat melindungi tubuh terhadap kuman gram positif dengan jalan menghancurkan dinding kuman tersebut. Air susu ibu mengandung pula laktoferitin dan asam neurominik yang mempunyai sifat antibakterial terhadap E.coli dan stafilokok. Lisozim yang dilepas makrofag dapat menghancurkan kuman gram negatif dengan bantuan kornpleen. Laktoferitin dan transferin dalam serum dapat mengikat zat besi yang dibutuhkan untuk kehidupan kuman pseudomonas.



Gambar 10.11. 1. Konsep pertahanan Tubuh
 (Sumber:Husband,A.J.1995) 11.11.4. Pertahanan Humoral

1. Komplemen

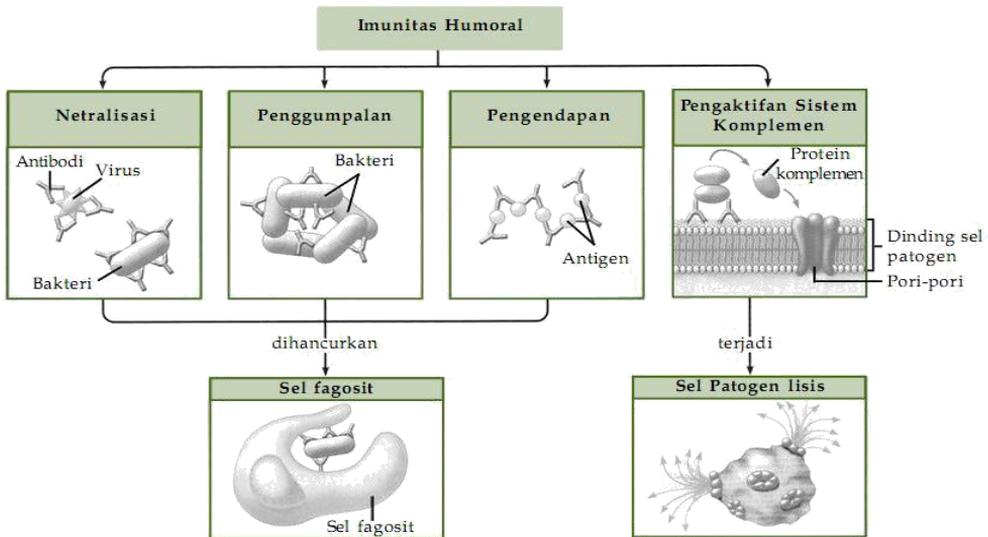
Komplemen mengaktifkan fagosit dan membantu destruksi bakteri dan parasit dengan jalan opsonisasi (Gambar 3). Kejadian-kejadian tersebut di atas adalah fungsi sistem imun nonspesifik, tetapi dapat pula terjadi atas pengaruh respons imun spesifik.

2. Interferon

Interferon adalah suatu glikoprotein yang dihasilkan berbagai sel manusia yang mengandung nukleus dan dilepas sebagai respons terhadap infeksi virus. Interferon mempunyai sifat antivirus dengan jalan menginduksi sel-sel sekitar sel yang telah terserang virus tersebut. Di samping itu, interferon dapat pula mengaktifkan natural killer sel-sel NK untuk membunuh virus (Gambar 4) dan sel neoplasma.

3. C-Reactive Protein (CRP)

CRP dibentuk tubuh pada keadaan infeksi. Perannya ialah sebagai opsonin dan dapat mengaktifkan komplemen.



Sumber: Biology Concepts & Connections, 2006

Gambar 11.11..2. Imunitas Humoral(Sumber: Baratawidjaja KG dan Rengganis Iris. Immunologi Dasar. 2010).

11.11.3. Pertahanan Selular

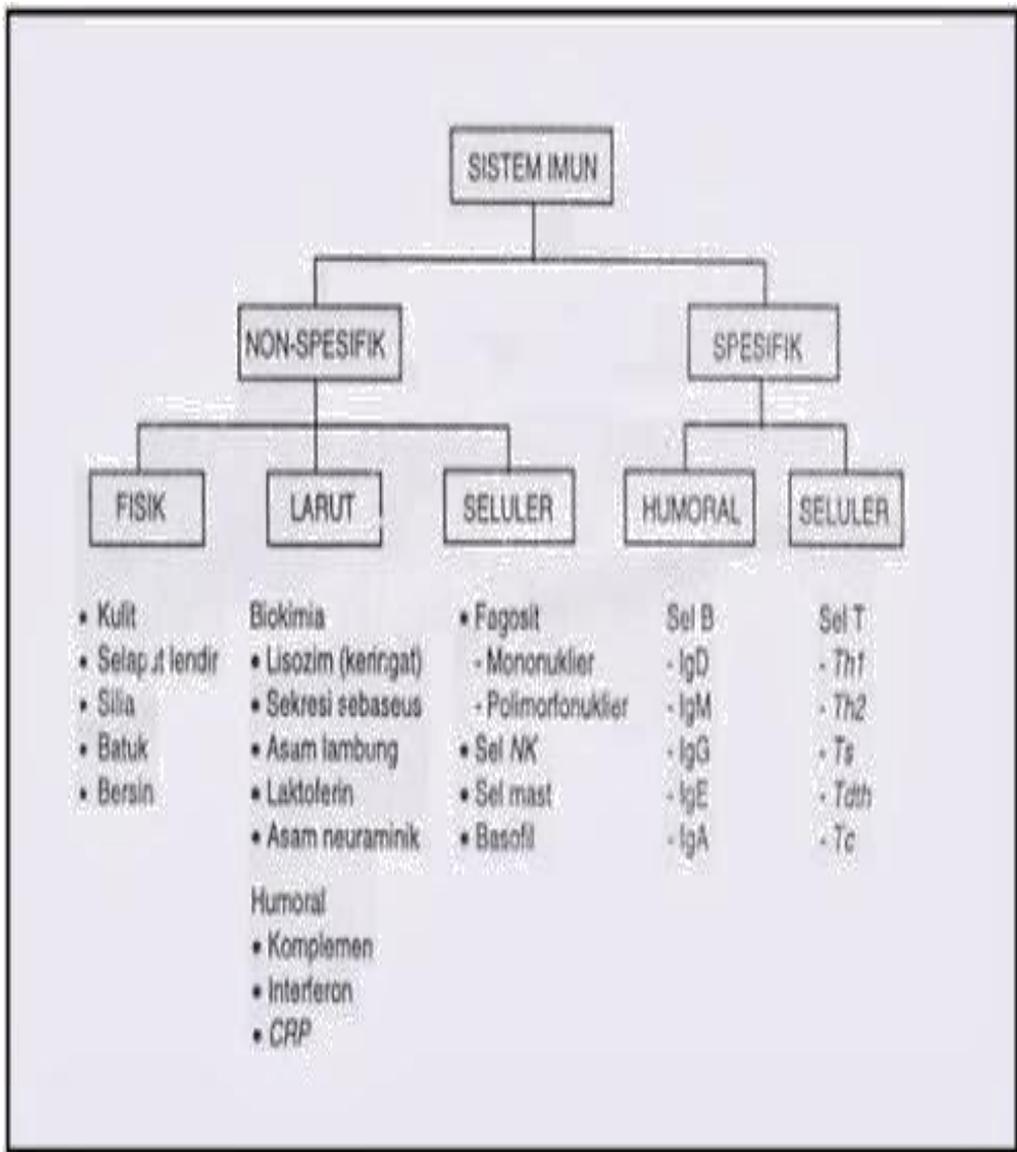
Fagosit/makrofag dan sel NK berperan dalam sistem imun non-spesifik selular.

1. Fagosit

Meskipun berbagai sel dalam tubuh dapat melakukan fagositosis, sel utama yang berperan pada pertahanan non-spesifik adalah sel mononuklear (monosit dan makrofag) serta sel polimorfonuklear seperti neutrofil. Kedua golongan sel tersebut berasal dari sel hemopoietik yang sama. Fagositosis dini yang efektif pada invasi kuman akan dapat mencegah timbulnya penyakit. Proses fagositosis terjadi dalam beberapa tingkat sebagai berikut: kemotaksis, menangkap, membunuh, dan mencerna.

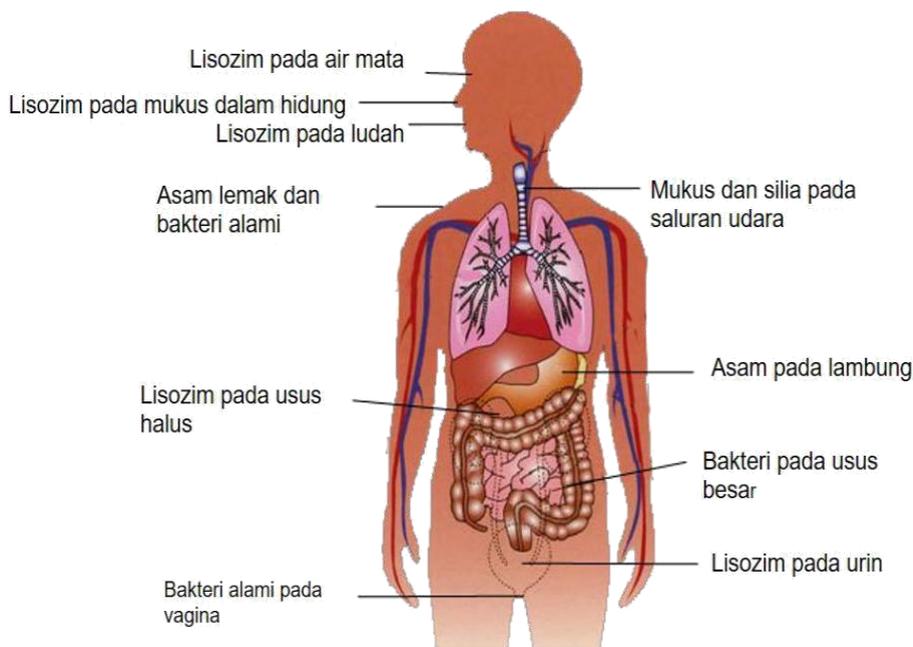
2. Natural Killer Cell (sel NK)

Sel NK adalah sel limfosit tanpa ciri-ciri sel limfoid sistem imun spesifik yang ditemukan dalam sirkulasi. Oleh karena itu disebut juga sel non B non T atau sel populasi ketiga atau null cell. Sel NK dapat menghancurkan sel yang mengandung virus atau sel neoplasma. Interferon mempercepat pematangan dan meningkatkan efek sitolitik sel NK



Gambar 11.11.3. Sistem Imun (Sumber:Baratawidjaja KG dan Rengganis Iris. Immunologi Dasar. 2010).

Pertahanan Tubuh Alami



Gambar 11.11.4. Sistem imun Non spesifik, Pertahanan Fisis, Mekanisme, dan Biokimia(Sumber: Siswono. 2006.).

3. Sistem Imun Spesifik

Berbeda dengan sistem imun nonspesifik, sistem imun spesifik mempunyai kemampuan untuk mengenal benda yang dianggap asing bagi dirinya. Benda asing yang pertama timbul dalam badan yang segera dikenal sistem imun spesifik, akan mensensitasi sel-sel imun tersebut. Bila set sistem tersebut terpajan ulang dengan benda asing yang sama, yang akhir akan dikenal lebih cepat dan dihancurkannya. Oleh karena itu sistem tersebut disebut spesifik. Sistem imun spesifik dapat bekerja sendiri untuk menghancurkan benda asing yang berbahaya bagi badan, tetapi pada umumnya terjalin kerja sama yang baik antara antibodi, komplemen, fagosit dan antara set T-makrofag. Oleh karena komplemen turut diaktifkan, respons imun yang terjadi sering disertai dengan reaksi inflamasi.

10.11.4. Sistem Pertahanan Imun Spesifik

A. Sistem Imun Spesifik Humoral

Yang berperan dalam sistem imun spesifik humoral adalah limfosit B atau set B. Set B tersebut berasal dari set asal multipoten. Pada unggas set asal tersebut berdiferensiasi menjadi set B di dalam alat yang disebut Bursa Fabricius yang letaknya dekat kloaka. Bila set B dirangsang benda asing, set tersebut akan

berproliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang dapat membentuk antibodi. Antibodi yang dilepas dapat ditemukan di dalam serum. Fungsi utama antibodi ialah mempertahankan tubuh terhadap infeksi bakteri, virus dan netralisasi toksin.

B. Sistem Imun Spesifik Selular

Yang berperan dalam sistem imun spesifik selular adalah limfosit T atau sel T. Sel tersebut juga berasal dari sel asal yang sama seperti sel B, tetapi proliferasi dan diferensiasinya terjadi di dalam kelenjar timus. Berbeda dengan sel B, sel T terdiri atas beberapa subset sel yang mempunyai fungsi yang berlainan.

Fungsi sel T umumnya ialah :

- a. membantu sel B dalam memproduksi antibodi
- b. mengenal dan menghancurkan sel yang terinfeksi virus
- c. mengaktifkan makrofag dalam fagositosis
- d. mengontrol ambang dan kualitas sistem imun.

Sel T terdiri atas beberapa subset sel sebagai berikut :

1. Sel Th (T helper)

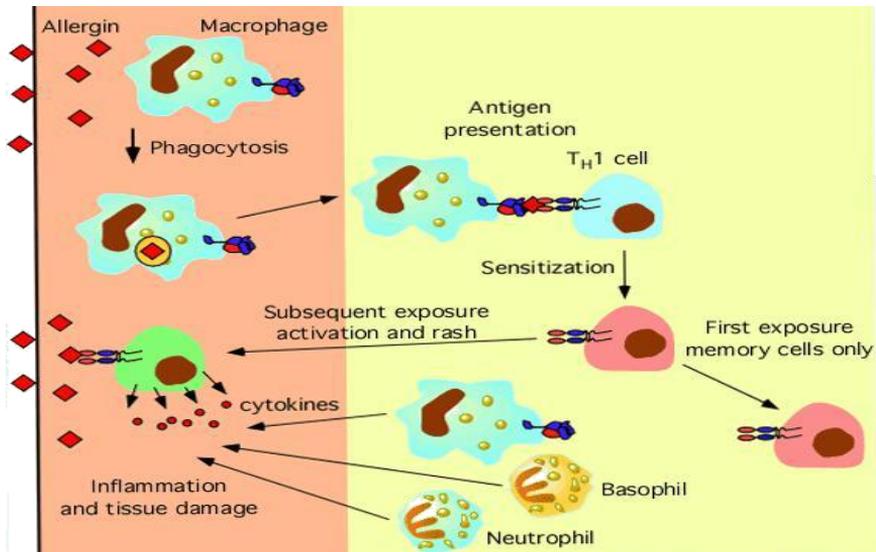
Sel Th dibagi menjadi Th1 dan Th2. Th2 menolong sel B dalam memproduksi antibodi. Untuk memproduksi antibodi, kebanyakan antigen (T dependent antigen) harus dikenal terlebih dahulu, baik oleh sel T maupun sel B. Sel Th (Th1) berpengaruh atas sel Tc dalam mengenal sel yang terkena infeksi virus, jaringan cangkok alogenic dan sel kanker. Istilah sel T inducer dipakai untuk menunjukkan aktivitas sel Th yang mengaktifkan subset sel T lainnya. Sel Th juga melepas limfokin; limfokin asal Th1 mengaktifkan makrofag, sedang limfokin asal sel Th2 mengaktifkan sel B/sel plasma yang membentuk antibodi.

2. Sel Ts (T supresor)

Sel Ts menekan aktivitas sel T yang lain dan sel B. Menurut fungsinya, sel Ts dapat dibagi menjadi sel Ts spesifik untuk antigen tertentu dan sel Ts non-spesifik.

3. Sel Tdh atau Td (delayed hypersensitivity)

Sel Tdh adalah sel yang berperan pada penerahan makrofag dan sel inflamasi lainnya ke tempat terjadinya reaksi lambat. Dalam fungsinya, memerlukan rangsangan dari sel Th1.

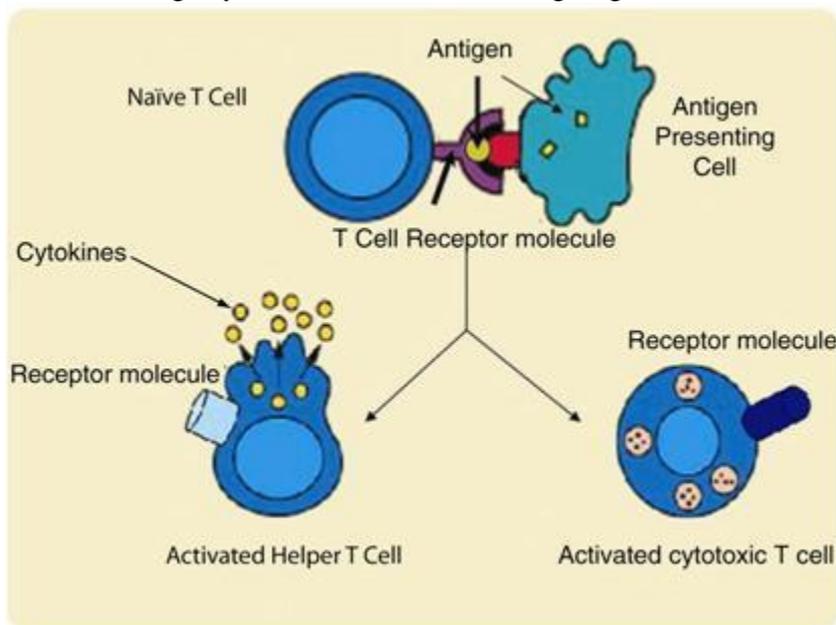


Gambar 7.5. : Proses *Delayed Hipersensitivity*(Lindsay KW, Bone I, Fuller G,2012,diakses 5 Juli,2018)

4. Sel Tc (cytotoxic)

Sel Tc mempunyai kemampuan untuk menghancurkan sel alognik, sel sasaran yang mengandung virus dan sel kanker.

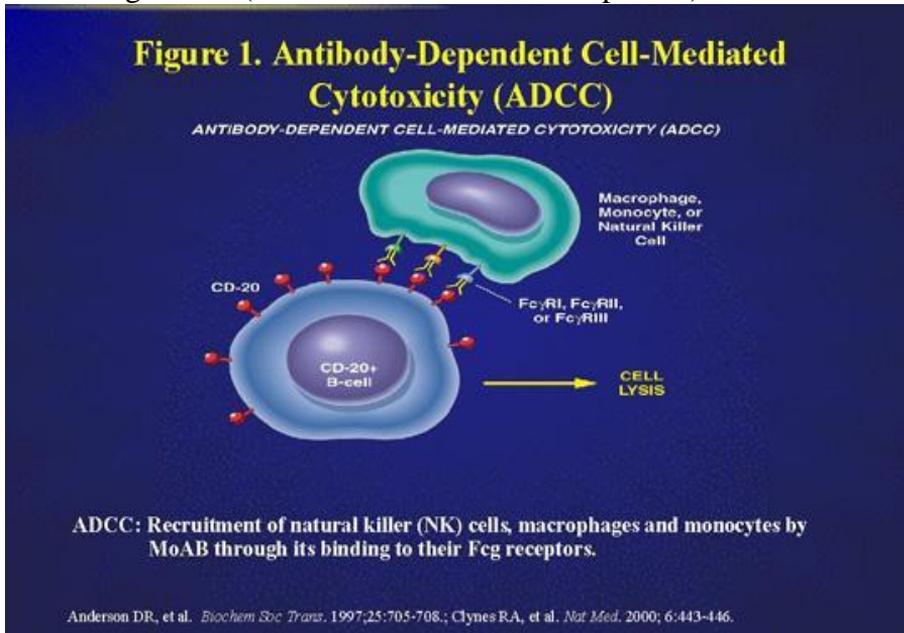
Sel Th dan Tc disebut juga sel T regulator sedang sel Tdh dan sel Tc disebut sel efektor. Dalam fungsinya, sel Tc memerlukan rangsangan dari sel Th.



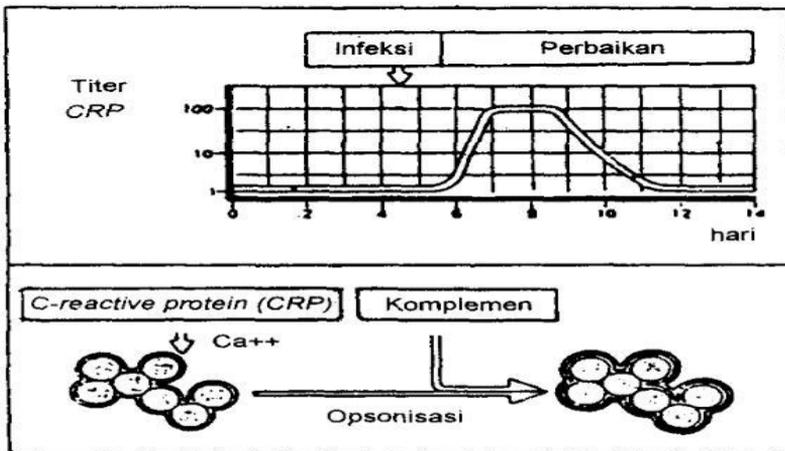
Gambar.11.6. :Proses kerja aktivasi *Cell T helper* dan *Cell T Cytotoxic*

5. Sel K

Sel K atau ADCC (*Antibody Dependent Cell Cytotoxicity*) adalah sel yang tergolong dalam sistem imun non-spesifik tetapi dalam kerjanya memerlukan bantuan imunoglobulin (molekul dari sistem imun spesifik).



Gambar 6.7. : *Antibody Dependent Cell Cytotoxicity* (Sumber: Siswono. 2006.).



Gambar 5. *C-Reactive Protein (CRP)*

Gambar .11. 8. *C-Reactive Protein (CRP)* (Sumber : Mahy, BWJ.; van Regenmortel, MHW. 2010)

DAFTAR PUSTAKA

Astarini Erlin Puji, 2014. Pengaruh Penyimpanan Darah EDTA terhadap Jumlah dan Morfologi Sel, Skripsi, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah, Semarang.

00000

BAB XII

MENGENAL PENGobatan DENGAN MONOKLONAL ANTIBODI

Antibodi monoklonal

12.1. Pengertian Antibodi Monoklonal

adalah antibodi sejenis yang diproduksi oleh sel plasma klon sel-sel positif sejenis. Antibodi ini dibuat oleh sel-sel hibridoma (hasil fusi 2 sel berbeda; penghasil sel positif Limpa dan sel mieloma) yang di kultur. Bertindak sebagai antigen yang akan menghasilkan anti bodi adalah limpa. Fungsi antara lain diagnosis penyakit dan kehamilan. Antibodi monoklonal adalah zat yang diproduksi oleh sel gabungan tipe tunggal yang memiliki kekhususan tambahan. Ini adalah komponen penting dari sistem kekebalan tubuh. Mereka dapat mengenali dan mengikat ke antigen yang spesifik. Pada teknologi antibodi monklonal, sel tumor yang dapat mereplikasi tanpa henti digabungkan dengan sel mamalia yang memproduksi antibodi. Hasil penggabungan sel ini adalah hibridoma, yang akan terus memproduksi antibodi. Antibodi monoklonal mengenali setiap determinan yang antigen (bagian dari makromolekul yang dikenali oleh sistem kekepalan tubuh / epitope). Mereka menyerang molekul targetnya dan mereka bisa memilah antara epitope yang sama. Selain sangat spesifik, mereka memberikan landasan untuk perlindungan melawan patogen. Antibodi monoklonal sekarang telah digunakan untuk banyak masalah diagnostik seperti: mengidentifikasi agen infeksi, mengidentifikasi tumor, antigen dan antibodi auto, mengukur protein dan level drug pada serum, mengenali darah dan jaringan, mengidentifikasi sel spesifik yang terlibat dalam respon kekebalan dan mengidentifikasi serta mengkuantifikasi hormon.

12.2.Cara Memproduksi Antibodi Monoklonal (Hibridoma)

12.2.1. Penerapan Antibodi Monoklonal

Makrofag telah mengidentifikasikan sel kanker. Ketika melampaui batas menyatukan dengan sel kanker, makrofag (sel putih yang lebih kecil) akan menyuntikan toksin yang akan membunuh sel tumor. Imunoterapi untuk perawatan kanker merupakan salah satu hal yang diteliti oleh penelitian medis. Peran penting imunitas lainnya adalah untuk menemukan dan menghancurkan tumor. Sel tumor menunjukkan antigen yang tidak ditemukan pada sel normal.

Untuk sistem imun, antigen tersebut muncul sebagai antigen asing dan kehadiran mereka menyebabkan sel imun menyerang sel tumor. Antigen yang ditunjukkan oleh tumor memiliki beberapa sumber; beberapa berasal dari virus onkogenik seperti papillomavirus, yang menyebabkan kanker leher rahim, sementara lainnya adalah protein organisme sendiri yang muncul pada tingkat rendah pada sel normal tetapi mencapai tingkat tinggi pada sel tumor. Salah satu contoh adalah enzim yang disebut tirosinase yang ketika ditunjukkan pada tingkat tinggi, merubah beberapa sel kulit (seperti melanosit) menjadi tumor yang disebut melanoma. Kemungkinan sumber ketiga antigen tumor adalah protein yang secara normal penting untuk mengatur pertumbuhan dan proses bertahan hidup sel, yang umumnya bermutasi menjadi kanker membujuk molekul sehingga sel termodifikasi sehingga meningkatkan keganasan sel tumor. Sel yang termodifikasi sehingga meningkatkan keganasan sel tumor disebut onkogen. Respon utama sistem imun terhadap tumor adalah untuk menghancurkan sel abnormal menggunakan sel T pembunuh, terkadang dengan bantuan sel T pembantu. Antigen tumor ada pada molekul MHC kelas I pada cara yang mirip dengan antigen virus. Hal ini menyebabkan sel T pembunuh mengenali sel tumor sebagai sel abnormal. Sel NK juga membunuh sel tumor dengan cara yang mirip, terutama jika sel tumor memiliki molekul MHC kelas I lebih sedikit pada permukaan mereka daripada keadaan normal; hal ini merupakan fenomena umum dengan tumor. Terkadang antibodi dihasilkan melawan sel tumor yang menyebabkan kehancuran mereka oleh sistem komplemen. Beberapa tumor menghindari sistem imun dan terus berkembang sampai menjadi kanker. Sel tumor sering memiliki jumlah molekul MHC kelas I yang berkurang pada permukaan mereka, sehingga dapat menghindari deteksi oleh sel T pembunuh. Beberapa sel tumor juga mengeluarkan produk yang mencegah respon imun; contohnya dengan mengsekresikan sitokin TGF- β , yang menekan aktivitas makrofag dan limfosit. Toleransi imunologikal dapat berkembang terhadap antigen tumor, sehingga sistem imun tidak lagi menyerang sel tumor.

12.2.3. Makrofag

Dapat meningkatkan perkembangan tumor ketika sel tumor mengirim sitokin yang menarik makrofag yang menyebabkan dihasilkannya sitokin dan faktor pertumbuhan yang memelihara perkembangan tumor. Kombinasi hipoksia pada tumor dan sitokin diproduksi oleh makrofag menyebabkan sel tumor mengurangi produksi protein yang menghalangi metastasis dan selanjutnya membantu penyebaran sel kanker.

Antibodi monoklonal adalah kelompok obat yang relatif baru, dan pengembangan terapi ini merupakan salah satu kemajuan terbesar untuk pengobatan limfoma non Hodgkin dalam beberapa tahun belakangan. Antibodi monoklonal yang paling umum dipakai dalam pengobatan limfoma non Hodgkin adalah rituximab. Rituximab efektif dalam pengobatan beberapa tipe limfoma non Hodgkin yang paling umum. Rituximab umumnya diberikan dalam

kombinasi dengan kemoterapi, meskipun pada beberapa keadaan diberikan tunggal.

Pada banyak pasien, rituximab meningkatkan efektivitas dari pengobatan lain (umumnya kemoterapi). Pada limfoma non Hodgkin indolen, rituximab dapat meningkatkan lamanya masa remisi karena pengobatan. Pada limfoma non Hodgkin agresif, tambahan rituximab pada kemoterapi standar (CHOP) telah terbukti meningkatkan kemungkinan pasien untuk sembuh dan meningkatkan harapan hidup dibanding kemoterapi saja. Juga penting bahwa efek samping terkait infus rituximab umumnya hanya terjadi saat obat diberikan dan berkurang pada dosis berikutnya, serta pemberian bersamaan dengan kemoterapi tidak menyebabkan peningkatan efek samping karena kemoterapi yang bermakna. Efek samping yang berlanjut lebih lama dari beberapa menit atau jam sangat jarang dan umumnya tidak ada makna klinisnya .

12.3. Cara Kerja Antibodi Monoklonal

Tidak seperti kemoterapi dan radioterapi, yang bekerja secara kurang spesifik, tujuan pengobatan antibodi monoklonal adalah untuk menghancurkan sel-sel limfoma non Hodgkin secara khusus dan tidak mengganggu jenis-jenis sel lainnya. Semua sel memiliki penanda protein pada permukaannya, yang dikenal sebagai antigen. Antibodi monoklonal dirancang di laboratorium untuk secara spesifik mengenali penanda protein tertentu di permukaan sel kanker. Antibodi monoklonal kemudian berikatan dengan protein ini. Hal ini memicu sel untuk menghancurkan diri sendiri atau memberi tanda pada siinduk kekebalan tubuh untuk menyerang dan membunuh sel kanker. Sebagai contoh, rituximab, antibodi monoklonal yang dipakai dalam pengobatan limfoma non Hodgkin, mengenali penanda protein CD20. CD20 ditemukan di permukaan Sel B abnormal yang ditemukan pada jenis-jenis limfoma non Hodgkin yang paling umum. Saat rituximab berikatan dengan CD20 di permukaan suatu sel-B, sel mungkin dihancurkan langsung, tetapi pertahanan alami tubuh juga disiagakan. Rituximab secara efektif menyerang sel limfoma agar dapat dihancurkan siinduk kekebalan tubuh dan membunuh sel-sel kanker. CD20 juga ditemukan di permukaan sel-B normal, salah satu jenis sel darah putih yang beredar di tubuh. Ini berarti mungkin sel-B normal ini juga dihancurkan saat rituximab digunakan. Akan tetapi, sel induk dalam sumsum tulang yang berkembang menjadi sel-B tidak memiliki CD20 pada permukaannya. Oleh karena itu sel induk tidak dihancurkan oleh rituximab dan dapat terus menyediakan sel-B sehat untuk tubuh. Meskipun jumlah sel-B normal yang matang berkurang untuk sementara karena pengobatan, mereka akan kembali ke kadar semula setelah pengobatan.

12.3.1. Dosis Dan Pemberian Antibodi

Dosis dan pemberian bervariasi untuk setiap antibodi yang diberikan. Sebagai contoh, rituximab, antibodi monoklonal yang umum digunakan dalam pengobatan NHL diberikan intravena, melalui jarum yang masuk ke dalam pembuluh darah, biasanya di lengan. Rituximab diberikan sebagai ‘tetesan’ yang berarti obat dimasukkan dulu ke dalam kantong infus, kemudian cairan menetes perlahan ke dalam pembuluh darah dengan mengandalkan kekuatan gravitasi. Jika antibodi monoklonal digunakan dalam kombinasi dengan kemoterapi, rituximab biasanya diberikan sesaat sebelum kemoterapi pada awal setiap siklus pengobatan. Sebelum tetesan infus diberikan, obat lain untuk mencegah beberapa efek samping antibodi monoklonal diberikan – contohnya parasetamol untuk mengurangi demam dan anti-histamin untuk mengurangi kemungkinan reaksi alergi. Meski demikian, efek samping antibodi monoklonal umumnya ringan dan sementara serta dapat diatasi dengan mudah. Jika terjadi efek samping saat obat diberikan, tetesan infus dapat diperlambat atau bahkan dihentikan hingga efek samping berakhir. Untuk pengobatan pertama, pasien menginap di rumah sakit atau sementara tinggal di sana sebelum pulang ke rumah. Pengobatan lanjutan biasanya lebih cepat dan efek sampingnya lebih sedikit. Kebanyakan orang dapat mendapat pengobatan lanjutan ini sebagai rawat-jalan dan pulang ke rumah pada hari itu juga.

12.3.2. Efek Samping Antibodi Monoklonal

Seperti semua obat, antibodi monoklonal dapat menyebabkan efek samping. Contohnya untuk rituximab, efek samping umumnya ringan dan bersifat sementara, hanya berlangsung selama pengobatan atau beberapa jam setelahnya. Efek samping terjadi paling sering selama masa pengobatan mingguan pertama, dan biasanya berkurang dengan dosis selanjutnya. Hal ini disebabkan lebih banyak sel limfoma selama pengobatan pertama yang harus diserang oleh antibodi monoklonal dan dihancurkan oleh si induk kekebalan tubuh.

Efek samping yang paling umum adalah demam, menggigil dan gejala mirip flu lainnya, seperti nyeri otot, nyeri kepala dan rasa letih. Umumnya cepat berakhir setelah masa pengobatan berakhir. Kadang-kadang, pasien merasakan flushing mendadak dan merasa panas di wajah. Hal ini biasanya berlangsung amat singkat.

Beberapa pasien mengalami mual (mual) atau muntah. Obat anti muntah (anti-muntah) umumnya sangat efektif dalam mencegah maupun meringankan gejala-gejala ini sehingga lebih dapat ditoleransi.

Kadang-kadang, pasien merasakan nyeri pada bagian tubuh yang merupakan lokasi limfoma. Nyeri biasanya ringan dan dapat di atasi dengan obat anti nyeri biasa.

Rituximab dapat menyebabkan reaksi alergi. Gejalanya dapat berupa:

- Gatal atau mendadak muncul warna kemerahan

- Batuk, mengi atau sesak napas
- Lidah bengkak atau rasa bengkak di tenggorokan
- Edema, atau pembengkakan karena kelebihan cairan dalam jaringan tubuh

Reaksi alergi berat terhadap rituximab jarang ditemukan dan pasien diamati selama masa pengobatan akan munculnya gejala-gejala ini. Pasien harus melaporkan gejala yang dialaminya begitu muncul. Seringkali, yang perlu dilakukan hanyalah memperlambat atau menghentikan sementara tetesan intravena sampai reaksi alergi berakhir. Pasien umumnya diberikan anti-histamin sebelum mulai pengobatan untuk membantu mencegah atau mengurangi masalah ini.

12.4.MATERI

Terapi antibodi monoklonal merupakan bentuk pasif dari imunoterapi, karena antibodi dibuat dalam kuantitas besar di luar tubuh (di laboratorium). Jadi terapi ini tidak membutuhkan sistem imun pasien untuk bersikap aktif melawan kanker. Antibodi diproduksi secara massal dalam laboratorium dengan menggabungkan sel myeloma (tipe kanker sumsum tulang) dari sel B mencit yang menghasilkan antibodi spesifik. Sel hasil penggabungan ini disebut hybridoma. Kombinasi sel B yang bisa mengenali antigen khusus dan sel myeloma yang hidup akan membuat sel hybridoma menjadi semacam pabrik produksi antibodi yang tidak ada habisnya. Karena semua antibodi yang dihasilkan identik, berasal dari satu (mono) sel hybridoma, mereka disebut antibodi monoklonal (kadang disingkat MoAbs atau Mabs).

Nama MAb Nama Dagang Digunakan pada kanker Disetujui Rituximab Rituxan Non-Hodgkin lymphoma 1997.

Efek Samping Antibodi monoklonal diberikan intravena. Dibandingkan dengan efek samping kemoterapi, efek samping naked MAb atau MAb murni biasanya lebih ringan dan sering dikaitkan dengan reaksi “alergi”. Efek ini terlihat biasanya di awal terapi, misalnya demam, menggigil, lemah, nyeri kepala, mual, muntah, diare, tekanan darah turun, dan rashes. Beberapa MAb juga bisa berimbas pada sumsum tulang seperti halnya pada pemberian obat kemoterapi. Hal ini sebagai akibat rendahnya kadar sel darah. Efek samping ini bisa memicu peningkatan risiko pendarahan dan infeksi pada pasien.

- Conjugated Monoclonal Antibodies

Conjugated monoclonal antibodies adalah antibodi yang dikombinasikan dengan berbagai jenis obat, toksin, dan materi-materi radioaktif. Antibodi monoklonal jenis ini akan berkeliling ke seluruh bagian tubuh sampai ia berhasil menemukan sel kanker yang cocok dengan antigen yang ia bawa. Agen ini kemudian akan menghantarkan racun di tempat paling krusial, namun hebatnya, ia bisa meminimalkan dosis pada sel normal untuk menghindari kerusakan di seluruh bagian tubuh.

Conjugated MAbs kadang dikenal juga sebagai "tagged," "labeled," atau "loaded" antibodies. Perbedaannya sebagai berikut:

- MAbs yang dikombinasikan dengan obat-obat kemoterapi disebut chemolabeled. Saat ini agen ini hanya tersedia di Amerika Serikat, itupun hanya dalam rangka uji klinis.
- MAbs yang dikombinasikan dengan partikel radioaktif disebut radiolabeled, dan tipe terapi ini sering juga disebut radioimmunotherapy (RIT). Pada 2002, FDA menyetujui radiolabeled pertama yang boleh digunakan untuk terapi kanker (tak hanya untuk uji klinis) yakni Ibritumomab tiuxetan (Zevalin). Obat ini digunakan untuk terapi kanker B lymphocytes. Di samping untuk kanker, antibodi radiolabeled juga digunakan bersamaan dengan kamera khusus untuk mendeteksi penyebaran sel kanker dalam tubuh. Penggunaannya sudah disetujui FDA yakni OncoScint (untuk deteksi kanker kolorektal dan kanker ovarium) serta ProstaScint (deteksi kanker prostat).
- MAbs yang melekat dengan racun disebut immunotoxins. Imunotoksin dibuat dengan menempelkan racun-racun (berasal dari tanaman maupun bakteri) ke antibodi monoklonal. Berbagai racun dibuat untuk ditempelkan pada antibodi monoklonal seperti diphtherial toxin (DT), pseudomonas exotoxin (PE40), atau yang dibuat dari tanaman yakni ricin A atau saporin. Imunotoksin lain yakni BL22, juga cukup menjanjikan melalui studi awal untuk terapi hairy cell leukemia, bahkan pada pasien yang tidak menunjukkan respon sama sekali dengan kemoterapi. Uji klinis imunotoksin juga tengah berlangsung untuk jenis leukemia tertentu, limfoma, kanker otak, dan kanker lainnya.

1. Kombinasi Growth Factors/Toksin

Ilmuwan juga melakukan eksperimen dengan racun yang ada kaitannya dengan substansi serupa hormon, yang sering disebut growth factors. Banyak sel-sel kanker memiliki reseptor growth factor dalam jumlah besar di permukaan sel yang akan menstimulasi sel untuk reproduksi dan tumbuh dengan cepat. Peneliti lantas mengupayakan kombinasi gen sehingga growth factor bisa menempel pada toksin. Saat kombinasi growth factors/toksin mencapai reseptor growth factor pada permukaan sel kanker, dia akan menyalurkan muatan racun ke dalam sel kanker dan membunuhnya. Konsep di belakang obat gabungan growth factors/toksin ini mirip dengan imunotoksin. Namun karena kombinasi growth factors/toksin ini tidak mengandung antibodi, obat ini tidak bisa diklasifikasikan sebagai imunotoksin.

2. Chimeric, Langkah Maju Terapi Antibodi Monoklonal

Hingga kini, keefektifan terapi MAb masih terbatas mengingat fakta bahwa antibodi diproduksi oleh sel-sel hibridoma mencit. Di awal terapi, antibodi ini seringkali bekerja baik. Namun pada beberapa kasus, sistem imun mulai mengenali antibodi mencit ini sebagai "benda asing" setelah pemberian beberapa

kali, dan mulai merusaknya saat “musuh” ini masuk ke dalam tubuh. Karena alasan ini, ilmuwan mengkombinasikan antibodi mencit yang bertanggungjawab untuk mengenali antigen tumor spesifik dengan bagian gen antibodi manusia. Produk gabungan antara gen antibodi manusia dan mencit ini disebut “chimeric” atau “humanized” monoclonal antibody.

3. Anti-angiogenesis

Anti-angiogenesis adalah proses penghentian pembentukan pembuluh darah baru. Pada jaringan normal, pembuluh darah baru terbentuk selama pertumbuhan dan perbaikan jaringan (misalnya ketika proses penyembuhan luka), dan selama perkembangan janin di masa kehamilan. Pembuluh darah membawa oksigen dan nutrisi ke jaringan yang diperlukan untuk pertumbuhan dan bertahan hidup. Demikian juga pada kanker. Tumor membutuhkan pembuluh darah untuk tumbuh dan bertahan hidup. Melalui proses yang kompleks, sel-sel endotel (yang membentuk pembuluh darah) bisa membelah diri dan tumbuh membentuk pembuluh darah baru. Proses ini disebut angiogenesis. Proses ini terjadi baik pada jaringan sehat maupun pada jaringan kanker. Beberapa agen anti-angiogenesis yang sudah dikenal seperti dilansir American Association For Cancer Research, antara lain: Bevacizumab Seperti dipaparkan di atas, bevacizumab adalah antibodi monoklonal dengan target sasaran protein vascular endothelial growth factor (VEGF). Mei 2003, dari hasil penelitian fase III menunjukkan bahwa bevacizumab secara bermakna bisa meningkatkan harapan hidup hingga hampir 5 bulan pada pasien kanker kolorektal stadium lanjut. Agen ini dikombinasikan dengan kemoterapi berbasis IFL (irinotecan, 5-fluorouracil, dan leucovorin). Selain itu, risiko kematian dapat dikurangi lebih dari sepertiga (34%) pada kelompok pasien penerima kombinasi bevacizumab dan IFL dibandingkan pasien yang hanya menerima kemoterapi.

- Thalidomide

Efek angiogenesis thalidomide pertama kali dibuktikan pada tahun 50-an, ketika perempuan hamil yang mengonsumsi obat ini mengalami phicomelia, atau deformitas kaki akibat penghambatan pembentukan pembuluh darah. Meskipun mekanisme persisnya belum diketahui, para ahli menjelaskan efek ini didapat dengan menghambat aksi faktor penting angiogenesis seperti basic fibroblast growth factor dan vascular endothelial growth factor (VEGF). α -IFN, merupakan sitokin yang memiliki properti anti-angiogenesis yang sangat berperan dalam aktivitas penyakit seperti hemangioma, melanoma, renal cell carcinoma, dan Kaposi’s sarcoma. Beberapa laporan mengindikasikan, kombinasi α -IFN dengan agen lain seperti thalidomide atau cis-retinoic acid akan menghadirkan efek anti-angiogenesis yang lebih kuat. MMP Inhibitors Matrix metalloproteinases (MMPs) termasuk keluarga zinc-dependent endopeptidases yang bertanggungjawab menurunkan dan merombak

dasar membran dan matriks ekstraseluler. MMPs memegang peran penting dalam tahap perkembangan metastatik dan juga memfasilitasi neo-angiogenesis. Overekspresi dari MMPs oleh tumor atau stroma yang berkaitan dengan tumor berdampak pada prognosis yang memburuk pada beberapa jenis kanker termasuk kanker esofagus, kolon, dan pankreas. Tyrosine Kinase Inhibitors .Kabanyakan sel, termasuk sel kanker, memiliki resptor di permukaan mereka sebagai epidermal growth factor (EGF), yakni protein yang normalnya diproduksi oleh tubuh untuk pertumbuhan sel. Jika EGF berikatan dengan epidermal growth factor receptors (EGFRs), menyebabkan enzim tyrosine kinase menjadi aktif di dalam sel. Tyrosine kinase adalah enzim yang berada di dalam sel yang berfungsi mengikat fosfat dengan tirosin asam amino. Tyrosine kinase memicu proses kimia yang menyebabkan sel –termasuk sel kanker—tumbuh, berlipat ganda, dan menyebar. Penghambat tyrosin kinase (tyrosine kinase inhibitors) dikembangkan untuk menghentikan pertumbuhan sel kanker. Dari berbagai studi yang sudah dilakukan menunjukkan penghambat ini menyebabkan kematian sel dengan cepat, karena mekanisme bertahan hidup ala kanker di-deaktivasi. Pengembangan Teknik Produksi dan Aplikasi Antibodi Monoklonal *Ralstonia Solanacearum* (RS) Penyakit layu bakteri yang disebabkan *Ralstonia solanacearum* (Rs) masih menjadi kendala produksi tanaman pertanian, misalnya pada kacang tanah, kentang, tomat, tembakau, pisang dan jahe. Bakteri RS bersifat soil born dan polifaga ini mempunyai variasi strain yang tinggi, baik berdasarkan kisaran inangnnya, tingkat virulensinya, maupun kemampuan memanfaatkan karbohidrat sebagai nutrisinya (Machmud 1996). Beberapa mikroba patogen penting lainnya pada tanaman pangan dan hortikultura juga telah dikoleksi dalam plasma nutfah mikroba di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetika Pertanian Bogor. Komponen antigenik dari mikroba tersebut akan digunakan untuk produksi antibodi bagi pengembangan kit ELISA untuk deteksi dini dan identifikasi serangan penyakit. Teknik serologi dan model perangkatnya dengan menggunakan antibodi poliklonal (PAb) dan monoklonal telah banyak dikembangkan untuk deteksi dan identifikasi virus dan bakteri patogen utama tanaman. Meskipun teknik ini cukup efektif, namun penggunaannya dianggap masih sangat mahal karena perangkat kit ELISA-nya masih tergantung pada produk impor. Di samping itu juga tidak mampu untuk mendeteksi adanya variasi strain patogen yang ada di lapang yang berkembang dengan sangat cepat dan bersifat spesifik lokasi. Melalui pembuatan perangkat kit ELISA sendiri, permasalahan tersebut dapat teratasi. Teknik dan perangkat yang akan dikembangkan diharapkan dapat dimanfaatkan oleh peneliti dan pengguna lainnya, baik untuk keperluan penelitian maupun untuk penggunaan secara rutin dan praktis, misalnya deteksi dini patogen di lapang dan deteksi patogen dari benih untuk keperluan karantina dan sertifikasi benih (Machmud et al. 1999).

Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA) merupakan salah satu teknik

serologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi patogen tanaman secara efektif dan efisien (Halk dan De Boer 1985). Teknik ELISA dan perangkat deteksinya menggunakan antibodi poliklonal (PAb) atau McAb telah dikembangkan secara komersial untuk deteksi virus dan bakteri patogen tanaman (Martin 1985; Van Regenmortel 1986). Teknik ELISA juga telah diadopsi di Indonesia, tetapi perangkatnya masih harus diimpor dengan harga mahal. menggunakan PAb (Machmud et al.1999). Penggunaan PAb untuk uji ELISA memiliki beberapa kelemahan, sehingga sejak tahun 1975, teknologi produksi antibodi monoklonal (monoclonal antibody, McAb) telah dikembangkan (Kohler dan Milsten 1975; Carter dan Ter Meulen 1984; Gigerli dan Fries 1983). McAb dari PAb diantaranya (1) reaksi McAb dapat dibuat spesifik strain, dari satu patogen dapat dibuat beberapa McAb dengan spesifikasi tertentu sesuai kebutuhan; (2) antibodi yang dihasilkan mempunyai kualitas yang stabil serta berkesinambungan; (3) pasokan antibodi dalam jumlah besar mudah dilakukan, dan (4) teknologi McAb hanya modal awal yang relatif mahal, tetapi selanjutnya menjadi murah (Jordan 1990). McAb telah diproduksi untuk berbagai patogen tanaman termasuk virus, fitoplasma, dan bakteri (Converse dan Martin 1990; McLaughlin dan Chen 1990).

Pada tahun 1975 Kohler dan Milsten (dalam Jordan 1990a) memperkenalkan teknik pembiakan sel penghasil antibodi melalui fusi dengan sel mieloma, sehingga dapat menghasilkan antibodi yang homogen secara terus menerus, bereaksi serologi yang spesifik serta memiliki ciri-ciri biokimia tertentu pula. Hibridisasi sel-sel limfosit penghasil antibodi dengan sel miolema (malignant myeloma cells) menghasilkan sel-sel hibridoma yang menggabungkan sifat-sifat parental dan kemampuan menghasilkan (mensekresi) antibodi yang spesifik dan terus tumbuh berkembangbiak. Kloning dan seleksi lebih lanjut sel-sel hibridoma memberi peluang diproduksinya mAb dengan spesifitas yang sama (identik) dan efektifitas sesuai dengan yang diinginkan terhadap epitop tertentu pada antigen yang digunakan untuk imunisasi (Jordan 1990b). Akhirakhir ini teknik produksi mAb telah diadopsi untuk produksi mAb patogen tanaman. MAb telah digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi patogen tumbuhan termasuk virus, fitoplasma, dan bakteri (Converse dan Martin 1990; McLaughlin dan Chen 1990).

12.2. Kelebihan teknik produksi mAb dari teknik pAb

- (1) mampu menghasilkan antibodi dalam jumlah relatif tidak terbatas,
- (2) kemampuan melestarikan produksi Ab yang spesifik melalui penyimpanan kriogenik hibridoma untuk waktu tidak terbatas,
- (3) kemampuan memproduksi dan menyeleksi mAb untuk hampir semua determinan antigenik meskipun antigen yang digunakan untuk imunisasi tidak murni atau merupakan campuran (Jordan 1990a dan 1990b; De Boer 1990). Teknologi hibridoma untuk produksi mAb telah diterapkan pada virologi dan

bakteriologi tumbuhan. McAb sangat bermanfaat untuk identifikasi esei kualitatif bakteri dan virus tanaman, membedakan tingkat kesamaan antara anggota berbagai kelompok virus dan bakteri, serta mempelajari struktur dan fungsi produk gen (Converse dan Martin 1990). Metodologi yang mencakup pembuatan galur sel (cell lines) yang menghasilkan mAb secara permanen relatif sederhana, tetapi memerlukan tahapan yang panjang dan seringkali sulit (crucial). Keberhasilan produksi mAb tidak hanya bergantung pada produksi galur sel hibridoma dalam jumlah banyak, tetapi juga pada keberhasilan imunisasi hewan donornya, pengetahuan dan pengalaman dasar tentang kultur sel (termasuk pembuatan medium, pemeliharaan, dan penyimpanan galur sel), dan pengembangan teknik serologi yang relatif sederhana, cepat, dan akurat untuk mengkarakterisasi dan mengidentifikasi antibodi. Penyediaan dan karakterisasi mAb untuk berbagai antigen tanaman dan patogen dapat dilakukan. Berbagai publikasi tentang teknik produksi mAb dapat digunakan sebagai bahan acuan (Jordan 1990a).

Hibridoma merupakan sel yang mudah rusak, memerlukan pengamatan mikroskopik untuk mengetahui viabilitas dan laju pertumbuhannya. Persyaratan lain untuk produksi McAb adalah antigen dan esei serologis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan karakterisasi antibodi hibridoma. Sistem esei yang digunakan sangat tergantung pada jenis antigen dan rencana penggunaan McAb (Jordan,2011) dalam <https://biologi-news.blogspot.com/2011/05/antibodi-monoklonal.html>, diakses 6 September,2020)

12.3. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kelti Biokimia, BB-Biogen, Bogor. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian di antaranya ialah ruang isolasi (*laminar air flow*), inkubator CO₂ bersuhu 37oC, mikroskop (*inverted microscope*), sentrifus meja, otoklaf, **waterbath** 37- 56oC, alat penyimpanan kriogenik, alat kering beku (freeze dryer), pendingin (freezer) -15oC dan -80oC, hemasitometer, spektrofotometer, mikropipet 0-200 µl, mikropipet 1000 µl, multipipettor 8 lubang, filter millipore ukuran 0,22 µm. Peralatan dan bahan untuk membiakkan sel hibridoma adalah cawan kultur sel (microplate) bertutup dengan 96 lubang; botol kultur sel berdiameter 25, 75, dan 150 cm; pipet gelas atau pipet plastik berukuran 1, 5, 10, dan 25 ml; ampul berukuran 1 ml; tabung sentrifus bertutup ukuran 5, 15, dan 50 ml; cawan petri bulat dan persegi, pipet pastur, sarung tangan plastik, spuit plastik berukuran 1, 10, dan 50 ml; jarum suntik berukuran 26G dan 16G, serta gunting operasi. Di samping peralatan laboratorium, mencit (tikus putih) hibrida Balb/c, serta ruangan dan kandang untuk pemeliharaannya juga diperlukan. Mencit sebagai hewan untuk diimunisasi dan sumber limposit. Bahan-bahan untuk pembuatan sediaan limposit, biakan sel mieloma, dan biakan sel hibridoma adalah Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM), medium Hypoxanthine Aminopterin Thymidine (HAT), antibiotik

kanamisin, serum albumin anak sapi yang baru lahir (Newly-borne Calf Serum, NBS), dan medium Hypoxanthine Thymidine (HT). Penyediaan Antigen Contoh tanaman padi terinfeksi RTV dan RS diperoleh dari koleksi yang ada di Kelti Biokimia, BB-Biogen, yang semula berasal dari lapang di Sukamandi, Subang dan Serang. Pemurnian RTV dan RS dilakukan menggunakan teknik pemurnian menurut Saito (1983) yang dimodifikasi. Imunisasi Mencit Mencit hibrida Balb/c yang diperoleh dari IPB, Bogor, digunakan untuk diimunisasi. Sediaan murni RS yang digunakan sebagai antigen diperoleh dari hasil pemurnian yang telah dilakukan sebelumnya. Antigen RS dilarutkan dalam bufer fosfat salin (Phosphate Buffered Saline, PBS), pH 7,2, dengan kepekatan 100 ug/ml. Sebelum imunisasi, antigen dicampur dengan Ajuvan Freund Inkomplit (Incomplete Freund's Adjuvant, Sigma) dengan perbandingan 1 : 1. Imunisasi dan booster dilakukan sesuai dengan metode Harlow dan Lane (1988) dengan cara sebagai berikut: antigen RS diberikan secara intraperitoneal (i.p) dengan dosis yang dilaporkan tidak mematikan tetapi imunogen (Dewanti-Hariyadi et al. 1998), yaitu 25 µg patogen/mencit. Mencit yang digunakan berumur 4-6 minggu dengan menyuntikkan 100 µl (10-20 ug) larutan antigen RS setiap kali secara intravena, melalui vena ekor mencit, secara berkala dengan tenggang waktu satu minggu. Pada minggu 2, 3, 4, 5, dan 6 setelah imunisasi diberikan booster, yaitu penyuntikan dengan IFA (incomplete Freund's adjuvant) secara intraperitoneal (i.p). Tiga hari sebelum mencit disakrifikasi untuk diambil limfanya diberikan booster akhir secara intravena (IV) dengan konsentrasi 10 µg antigen/mencit. Persiapan Sel Limposit dari Sel Limpa Mencit Hiperimun Persiapan sel limfosit dilakukan dengan metode Harlow dan Lane (1988) yang dimodifikasi. Mencit Balb/c yang sudah diinjeksi antigen RS serta sudah dibooster 4 kali dan diberi booster akhir secara i.v (umur 6 minggu setelah imunisasi) dimatikan dan direndam dalam alkohol 70%. Limpa diambil secara aseptik dan dicuci 3 kali dengan media DMEM tanpa serum. Cara lain yang juga dilakukan untuk mendapatkan sel limfosit adalah empat hari setelah imunisasi terakhir, 1 ml contoh darah diambil dari mencit yang telah diimunisasi, dipisahkan dan diuji kandungan (titer) antisernya menggunakan teknik mikropresipitasi. Apabila hasilnya positif dan titernya cukup tinggi, maka mencit dimatikan dan limpanya (spleen) diambil secara aseptik dan ditempatkan dalam cawan petri steril berisi 20 ml medium DMEM tanpa serum NBS (DMEM-NBS). Selanjutnya, secara aseptik pula, limpa yang masih utuh dan segar dipotong kecil-kecil untuk mengeluarkan sel limpa (limposit). Potongan-potongan limpa di tekan-tekan (diurut) menggunakan pinset untuk mengeluarkan limpositnya ke dalam medium. Suspensi limposit disentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm selama 7 menit dan peletnya dicuci dengan DMEM-NBS empat kali. Selanjutnya limposit disuspensikan kembali dengan 20 ml DMEM-NBS dan dihitung kerapatannya menggunakan hematisometer. Pada percobaan ini digunakan lima ekor yang masing-masing diimunisasi dengan 100 ug antigen

RS/injeksi. Persiapan Sel Mieloma Pada hari ke-2 inkubasi, kondisi pertumbuhan, dan kerapatan sel biakan mieloma SP2 diperiksa. Diperkirakan dua hari ini sel mieloma tumbuh pada fase log. Contoh biakan diambil dari masing-masing cawan petri dan jumlah selnya dihitung menggunakan hemositometer. Bila jumlah sel yang dibutuhkan belum mencukupi, maka disediakan biakan baru dengan menumbuhkan sel mieloma yang telah ada dalam cawan petri yang berisi media baru. Pada hari ke-3 inkubasi, populasi sel mieloma diperiksa kembali dan dihitung kerapatannya, dan pada hari ke-4 inkubasi dilakukan fusi sel. Selanjutnya sel mieloma yang telah ditumbuhkan hingga fase pertumbuhan logaritmik disentrifusi dengan kecepatan 1000 rpm selama 5 menit dan disuspensikan kembali dalam 20 ml medium DMEM-serum free dengan volume tertentu dan kerapatan selnya dihitung dengan hemositometer. Fusi Limfosit dengan Mieloma Fusi dilakukan dengan cara mencampurkan sel mieloma dengan sel limfosit mencit, dengan perbandingan 10 : 1. Campuran sel disentrifusi dengan kecepatan 1000 rpm pada suhu kamar selama 7 menit. Selanjutnya supernatan dibuang. Ke dalam tabung berisi pelet sel fusan ditambahkan 1 ml larutan 50% polietilen glikol (PEG 4000) dalam DMEM-NBS, setetes demi setetes menggunakan pipet ukur 1 ml sambil digoyang. Penambahan tersebut, mulai dari tetesan pertama hingga tetesan terakhir, harus dilakukan dalam rentang waktu 60 detik. Tahapan pemberian PEG adalah sebagai berikut: detik ke-1 diteteskan satu tetes PEG, detik ke-10 satu tetes PEG, detik ke-20 satu tetes PEG, detik ke-30 satu tetes PEG, dan detik ke-60 satu tetes PEG lagi, sehingga jumlah volume PEG yang diteteskan dalam satu menit adalah 1 ml. Penetesan PEG dilakukan sambil menggoyang tabung fusan. Pengaruh PEG 4000 dikurangi dengan menambahkan 9 ml medium DMEM-NBS sedikit demi sedikit menggunakan pipet ukur 10 ml dengan rentang waktu 5 menit. Pada menit ke-1.30 ke dalam tabung ditambahkan 1 tetes medium; menit ke-1.40 1 tetes; menit ke-1.50 1 tetes; dan menit ke-2 1 tetes. Selanjutnya, pada menit ke-2.40 ditambahkan lagi medium DMEM-NBS hingga pada pipet menunjukkan angka 1; pada menit ke-3.20 ditambahkan medium hingga angka 2; pada menit ke 4.00 ditambah 2 ml medium hingga angka 4; pada menit ke-4.40 ditambahkan medium 4 ml hingga angka 8, dan pada menit ke-5 ditambahkan sisa medium hingga angka 10. Selanjutnya suspensi sel fusan disentrifusi dengan kecepatan 1000 rpm selama 7 menit, supernatannya dibuang dan pelet dalam tabung konus disuspensikan kembali dengan menambahkan medium HAT (sesuai dengan hasil perhitungan). Kemudian suspensi didistribusikan ke dalam lubang cawan mikro (microplate) steril dan bertutup, 100 ml setiap lubang, dan cawan mikro diinkubasikan di dalam inkubator CO₂ bersuhu 37°C. Pada hari ke-2 dan selanjutnya hingga hari ke-10 inkubasi, selang dua hari, ke dalam setiap lubang biakan ditambahkan 100 ml medium HAT. Kemudian pada hari ke-11 hingga ke-30 pertumbuhan sel hibridoma di setiap lubang cawan diamati dengan melihat koloni yang tumbuh di dasar lubang, dan lubang yang

ditumbuhi sel hibridoma diberi tanda. Apabila koloni sel hibridoma sudah tumbuh kurang lebih 1/5 luasan dasar lubang, maka skring (seleksi) hibridoma penghasil McAb dilakukan. Perawatan Sel Hibridoma Hasil Fusi Medium sel hibridoma diganti untuk pertama kalinya pada hari ke-5 setelah fusi dengan cara menganbil media sebanyak 100 ul/sumur dan digantikan dengan medium HAT baru sebanyak 100 ul/sumur. Penggantian medium selanjutnya dilakukan setiap 3 hari dengan medium HT (HAT tanpa Aminopterin). Sel hibridoma yang sudah terlalu banyak dalam pelat mikro 96 sumur harus segera dipindahkan ke dalam pelat mikro 24 sumur yang sudah berisi medium sebanyak 1 ml/sumur. Begitu pula jika sel dalam pelat mikro 24 sumur sudah penuh juga harus segera dipindahkan kedalam pelat mikro 6 sumur yang sudah berisi medium kultur sebanyak 2 ml/sumur. Skrining Sel Hibridoma Hibridoma yang tumbuh diharapkan mensekresikan antibodi ke dalam medium, sehingga cairan medium tempat hibridoma tumbuh mengandung antibodi. Keberhasilan memperoleh hibridoma penghasil antibodi diperiksa dengan menguji dengan antigen yang bersangkutan menggunakan teknik Antigen Adsorption Indirect (AAI)-ELISA dan Indirect Double Antibody Sandwich (IDAS)-ELISA (Jumanto 1998; tidak dipublikasi). Sebagai antigen digunakan ekstrak daun padi terinfeksi RTV dan sediaan murni RS. Hasil reaksi ELISA diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 415 nm. Reaksi positif (>0) berarti hibridoma menghasilkan McAb. Akhirnya, lubang cawan biakan hibridoma yang menghasilkan McAb diberi tanda. Skrining hibridoma penghasil McAb dilakukan dua kali. Skrining I dilakukan untuk memperoleh hibridoma yang dapat menghasilkan McAb. Skrining II dilakukan dengan cara yang sama dengan skrining I, tetapi untuk memilih kembali sel hibridoma penghasil McAb yang potensial menghasilkan McAb tinggi dan stabil, dari koloni hibridoma penghasil McAb yang diperoleh pada seleksi I.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi, Seleksi, dan Karakterisasi Sel Hibridoma Penghasil McAb RS Hasil yang dicapai pada dua kegiatan, di mana antara kegiatan yang ke satu dengan kegiatan kedua diharapkan memiliki capaian yang sama, yaitu antibodi monoklonal yang spesifik terhadap RTV dan RS. Pada penelitian ini tahapan kegiatan yang dilakukan ada 6 enam tahapan, yaitu purifikasi antigen, immunisasi, penyediaan dan perbanyakkan mieloma, fusi sel limposit dan sel mieloma, hibridisasi, skrining hibridoma. Hanya saja pada tahapan untuk mendapatkan antigen yang berbeda.

(Sumber: <https://www.halodoc.com/kesehatan/coronavirus,diakses5> September,2020)

Pada kegiatan 2, antigen RS diperoleh dari hasil isolasi bakteri *Ralstonia solanacearum* dari tanaman kacang tanah yang berasal dari Bogor dan sekitarnya.

Kemudian dilakukan seleksi terhadap ras patogen yang ada. Isolat ini diperbanyak dengan membiakkan pada cawan petri berisi medium Sukrose Pepton Agar (SPA) (Lelliot dan Stead 1987). Biakan *R. solanacearum* (Gambar 3) umur 48 jam dipanen dengan menambahkan 10 ml akuades steril kedalam tiap cawan biakan. Suspensi biakan ini diamati dengan menggunakan standart Mc. Farlan sampai diperoleh biakan dengan optikal densiti 107. Biakan dikeruk dengan jarum ose sambil diaduk, kemudian suspensi bakteri dipindahkan ke tabung sentrifus steril dan diaduk menggunakan vortex mixer hingga menjadi suspensi yang homogen. Selanjutnya suspensi bakteri ini dicuci tiga kali dengan larutan 0,1 N bufer fosfat salin (Phosphate Buffered Saline, PBS) dengan pH 7,2 melalui sentrifugasi dengan kecepatan 1000 rpm masing-masing selama 10 menit. Akhirnya pelet bakteri disuspensikan kembali dalam PBS steril hingga kepekatannya +1010 sel/ml dan disimpan pada suhu -15oC untuk digunakan sebagai stok antigen. Sebelum imunisasi mencit, larutan stok antigen dicairkan, diambil sebagian untuk diencerkan dengan PBS steril sehingga kerapatan selnya +106-108 sel/ml. Enceran antigen ini digunakan untuk imunisasi mencit.

Imunisasi Mencit. Mencit (tikus putih) hibrida Balb/c yang diperoleh dari IPB, Bogor, digunakan imunisasi dengan sediaan murni RTV dan RS. Untuk RTV menggunakan enam ekor mencit dan untuk RS menggunakan 4 ekor mencit. Sediaan murni RTV dan RS yang digunakan sebagai antigen diperoleh dari hasil pemurnian yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya dan penelitian tahun 2004. Antigen RTV dan RS dilarutkan dalam bufer fosfat salin (Phosphate Buffered Saline, PBS), pH 7.2. Sebelum imunisasi, antigen dicampur dengan Ajuvan Freund Inkomplit (Incomplete Freund's Ajuvant, Sigma) dengan perbandingan 1 : 1. Imunisasi dilakukan pada mencit umur 4 minggu dengan menyuntikkan 100 µl (10-20 ug) larutan antigen RTV dan RS setiap kali secara intraperitoneal, melalui vena ekor mencit, secara berkala dengan tenggang waktu satu minggu. Imunisasi dilakukan empat kali. Pada saat imunisasi RTV kedua sebanyak tiga ekor mencit mati yang sisa 4 ekor (Tabel 1). Keadaan ini memicu untuk dilakukan modifikasi mengenai konsentrasi antigen yang akan diinjeksikan. Injeksi dilakukan dengan konsentrasi antigen RTV 5, 10, 15, dan 20 ug. Dari hasil optimasi konsentrasi antigen RTV yang baik untuk disuntikan adalah konsentrasi 10 ug. Perbanyakkan mieloma. Sel-sel mieloma diperbanyak dengan membiakkan dalam media RPMI 1640 yang mengandung NBS/FSC dan L-glutamine. Dari hasil beberapa optimasi diperoleh sel mieloma yang cukup banyak dan baik (Gambar 4). Pada fase pertumbuhan dihitung populasi sel nya. Saat ini sebanyak 57 ampul sel mieloma disimpan dalam kondisi kriogenik dalam tabung nitrgen cair, namun dalam proses mengaktifkan kembali sel dari ampul tersebut masih mengalami kendala di mana selnya banyak mengalami kematian. Sel yang tersisa sedang ditumbuhkan kembali untuk bahan fusi sel dalam medium DMEM. Saat ini bersamaan dengan pertumbuhan sel mieloma diupayakan juga perbanyakkan mencit BALB C baru untuk bahan produksi sel

limposit.

Sel Hibridoma Setelah dilakukan pencampuran sel mieloma dengan limposit mencit (fusi) diperoleh sel hibridoma (Gambar 5). Memasuki hari ke-15 pertumbuhan sel baru mencapai 1/10 luasan cawan. Hasil ini belum maksimal. Memasuki hari ke 20 pertumbuhan sel mengalami hambatan, hal inidikarenakan terjadi penurunan konsentrasi gas CO₂ yang disebabkan terjadi kebocoran alat.

Tahapan fusi sel perlu diulang kembali. Skrining Sel Hibridoma Sel hibridoma yang tumbuh pada saat ini belum banyak sehingga skrining hibridoma penghasil MCAB RTV dan RS perlu diulang. Hal ini disebabkan karena jumlah sel hibridoma yang diharapkan sebanyak 1/5 dari luasan cawan petri belum didapat. Sel yang ada masih sedikit pertumbuhannya belum optimal dan terkendala dengan alat yang ada. Akan tetapi teknik perbanyakannya sudah diperoleh hanya saja masih perlu dilakukan modifikasi. Proliferasi sel hasil fusi masih rendah sehingga belum memungkinkan untuk dilakukan skrining sel hibridoma. Skrining dilakukan untuk mengetahui titer antibodi sel hibridoma yang diperoleh dari hasil fusi mencit Balb/c dengan sel mieloma SP2. Pengujian spesifisitas antibodi merupakan hal penting pada produksi antibodi monoklonal. Antibodi monoklonal yang spesifik menurut Morris dan Clifford (1985) hanya akan bereaksi dengan antigen pembentuknya. Antigen yang benar-benar spesifik sangat jarang ditemukan dikatakan pula bahwa sebagian besar antibodi bereaksi silang dengan metabolit, fragmen atau molekul-molekul lain yang memiliki kesamaan urutan asam amino. Reaksi silang terjadi karena kesamaan epitop antara bakteri maupun virus. Sesama golongan masih dimungkinkan terjadi reaksi silang.

(Sumber : <http://hayatipelita.blogspot.com/2009/11/sistem-peredaran-darah.html>, diakses 6 September, 2020)

00o00

BAB XIII

PENGOBATAN VIRUS

COVID 19

Pengobatan yang dilakukan untuk pasien Covid-19 hanya bersifat menyembuhkan gejala. Misalnya, pemberian oksigen untuk membantu pasien bernafas dan mengobati gejala atau komplikasi karena infeksi corona. Namun, belum ada obat yang benar-benar bisa langsung menargetkan virus penyebab Covid-19 tersebut. Memang ada beberapa jenis obat digadang-gadang bisa menyembuhkan pasien Covid-19. Namun, Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat (FDA) tidak menyetujui penggunaan obat-obatan tersebut karena dianggap tidak aman dan efektif untuk mengobati atau mencegah Covid-19. Melansir Healthline, berikut daftar obat-obatan tersebut:

Remdesivir FDA hanya mengizinkan rumah sakit untuk memberikan obat antivirus ini kepada pasien Covid-19 dengan gejala yang parah. Menurut data Mayo Clinic, obat ini sebenarnya digunakan untuk mengatasi virus ebola. Kemudian, riset menunjukkan remdesivir dapat membantu mempercepat pemulihan pasien COVID-19. Sumber mayoclinic.com, Healthline, Drugs.com
Tag: corona Covid-19 obat untuk pasien covid-19

Rekomendasikan Obat Steroid untuk Pengobatan Pasien Covid-19 Kritis
Komentar: Home Sains Fenomena WHO Rekomendasikan Obat Steroid untuk Pengobatan Pasien Covid-19 Kritis obat-obatan steroid. WHO telah merekomendasikan penggunaan obat steroid untuk pengobatan pasien Covid-19 dengan sakit parah dan kritis. obat-obatan steroid. WHO telah merekomendasikan penggunaan obat steroid untuk pengobatan pasien Covid-19 dengan sakit parah dan kritis. (SHUTTERSTOCK/PCPartStudio) Penulis Holy Kartika Nurwigati Sumartiningtyas. Infeksi Covid-19 yang parah dapat mengancam jiwa pasien. Oleh sebab itu, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan obat pada pasien yang kritis. Berdasarkan uji klinis internasional yang diterbitkan, Rabu (2/9/2020), mengkonfirmasi bahwa obat steroid yang murah dan tersedia secara luas memberikan harapan untuk membantu pasien yang kritis karena Covid-19. Melansir New York Times, Kamis (3/9/2020), berdasarkan bukti baru ini, WHO mengeluarkan pedoman pengobatan baru dan sangat merekomendasikan steroid untuk mengobati pasien yang sakit parah dan kritis. Akan tetapi, obat ini tidak dianjurkan untuk digunakan pada pasien dengan penyakit ringan. , sekarang steroid adalah standar

perawatan," kata Dr. Howard C. Bauchner, pemimpin redaksi Journal of American Medical Association (JAMA) yang menerbitkan lima makalah tentang pengobatan tersebut. Studi baru telah mencakup analisis yang mengumpulkan data dari tujuh uji klinis yang mengevaluasi tiga steroid pada lebih dari 1.700 pasien. Dalam studi ini disimpulkan bahwa masing-masing dari ketiga obat itu dapat mengurangi risiko kematian. Ilustrasi dexamethasone untuk obati pasien Covid-19. , WHO Minta Produksi Dexamethasone Ditambah Tiga penelitian steroid dan beberapa studi terkait telah diterbitkan dalam jurnal JAMA. Menurut penulis, kortikosteroid saat ini menjadi pengobatan lini pertama untuk pasien kritis. Sedangkan satu-satunya obat yang terbukti efektif pada pasien yang sakit parah, adalah remdesivir. Steroid seperti yang ada pada Dexamethasone, hidrokortison, dan metilprednisolon sering digunakan dokter untuk mengurangi peradangan, pembengkakan dan nyeri. Sebab, kebanyakan pasien Covid-19 yang meninggal bukan karena virus corona yang menginfeksi, tetapi karena reaksi tubuh yang berlebihan terhadap infeksi. Sehingga, steroid ini dapat dimanfaatkan. Obat Pengencer Darah Bisa Selamatkan Pasien Covid-19 Pengobatan Pasien Covid-19, Peneliti Universitas Indonesia Teliti Sel Punca Tali Pusat WHO: Pandemi Virus Corona Lebih Mudah Diatasi Dibandingkan Flu Spanyol Pedoman Baru WHO soal Covid-19, Anak Usia 12 Tahun Wajib Pakai Masker Amerika Serikat Izinkan Pengobatan Covid-19 dengan Plasma Konvalesen, Begini Cara Kerjanya Rekomendasi untuk anda Powered by Oh Begitu Penderita Lupus dan Arthritis Tak Berisiko Tinggi Terinfeksi Covid-19 Parah Penderita Lupus dan Arthritis tak Berisiko. Riset baru: Face Shield dan Masker Berkatup tak efektif cegah Covid-19

(Sumber: <https://www.kompas.com/sains/read/2020/09/03/170100523/who-rekomendasikan-obat-steroid-untuk-pengobatan-pasien-covid-19-kritis>. dalam Kartika Nurwigati Sumartiningtyas,2020,diakses 6 September,2020)

BAB XIV

MENGENAL PENGOBATAN HERBAL

14.1. Mengetahui Pengobatan Herbal

Ramuan tradisional atau pengobatan herbal di Indonesia berawal dari kebutuhan ketersediaan obat yang sangat mendesak pada zaman pendudukan Jepang, kalangan medis mulai melakukan banyak penelitian dan uji klinis terhadap banyak tanaman obat, terutama tanaman obat asli Indonesia. Perkembangan teknologi untuk penelitian-penelitian tanaman obat dari kalangan medis banyak yang menganjurkan untuk menggunakan pengobatan dengan ramuan tradisional. Tak jarang, para dokter mengombinasikan pengobatan modern dengan pengobatan yang menggunakan ramuan tradisional. Di Indonesia dikenal beragam pengobatan herbal, misalnya mahkota dewa, mengkudu, buah merah, kunir putih, sambungnyawa, tapak dara, bawang putih, benalu teh, dan sebagainya. Ada yang sudah dikemas baik dalam bentuk kapsul, tablet, maupun sirup, ada yang masih dalam bentuk bahan segar atau kering yang harus direbus dulu. Selain menggunakan secara langsung bagian-bagian tanaman herbal untuk pengobatan luar (dioles, dikompres, dll) ataupun pengobatan dalam (dimakan, diminum) dalam menyembuhkan suatu penyakit, obat herbal juga tersedia dalam bentuk racikan atau ramuan siap pakai, misalnya jamu dan obat kemasan lainnya. Bahkan sekarang sudah banyak diproduksi obat herbal skala industri, misalnya kita kenal PT. Sidomuncul, Nyonya Meneer, dan lain-lain. Peningkatan penggunaan obat dari tanaman berkhasiat akhir-akhir ini menunjukkan bahwa pengobatan ini semakin dipercaya akan manfaatnya, selain itu adanya kegagalan penggunaan obat modern untuk penyakit tertentu di antaranya kanker serta semakin luas akses informasi mengenai obat herbal di seluruh dunia.

Bagaimana tanaman bisa memberikan efek penyembuhan atau perbaikan bagi kesehatan manusia? Di dalam tanaman terkandung banyak zat kimia, diantaranya ada yang disebut phytonutrient (fitonutrisi) atau phytochemical (fitokimia). Phytonutrient adalah zat kimia aktif pada tanaman yang berperan dalam memberikan warna, rasa, pertahanan alami terhadap penyakit. Phytonutrient dapat berupa hasil dari proses fotosintesis atau merupakan zat yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap serangan oleh serangga dan pemangsa lainnya. Komponen aktif ini biasanya merupakan kelompok-kelompok yang saling melindungi dan memiliki efek penyembuhan satu sama lainnya. Tidak seperti zat nutrisi tradisional (protein, lemak, vitamin, mineral),

phytonutrient digolongkan sebagai zat tidak "penting" atau tidak essensial bagi kehidupan tanaman, sehingga disebut juga dengan istilah fitokimia (phytochemical). Phyto dalam bahasa Yunani artinya tanaman. Setiap tanaman memiliki kandungan fitonutrisi yang berbeda, sehingga efek penyembuhannya yang dimilikinya pun berbeda-beda. Berikut adalah beberapa zat phytonutrient yang terdapat dalam tanaman:

14.1.1. Karbohidrat

Sumber energi utama dan penopang struktur tanaman. Pada beberapa tumbuhan, seperti coltsfood dan marshmallow, selulosa berkombinasi dengan bahan kimia lainnya untuk membentuk getah, sebuah zat bergetah, yang jika tertelan oleh manusia, memiliki efek menenangkan dan melindungi jaringan internal yang mengalami iritasi atau peradangan.

14.1.2. Minyak lemak

Campuran trigliserida, gliserol, dan asam lemak. Efek katarsis minyak jarak, berguna untuk mengatasi sembelit dan kejang pada anak.

14.1.3. Essential oils

Menguap ketika dipanaskan; dalam kombinasi tertentu akan membuat tanaman memiliki bau tertentu. Bawang putih adalah antiseptik, thyme adalah ekspektoran, chamomile dapat mengurangi distensi gas dan nyeri akibat kejang usus.

14.1.4. Tannin

Bersifat antiseptik. Membentuk lapisan pelindung pada kulit dan selaput lendir. Berguna dalam perawatan luka bakar dan peradangan lokal, digunakan untuk infeksi mata dan mulut.

14.1.5. Bitter Principles

Kelompok bahan kimia yang memiliki rasa yang sangat pahit. Dapat digunakan untuk merangsang nafsu makan dan aliran cairan pencernaan, merangsang aktivitas hati dan aliran empedu, beberapa bertindak sebagai diuretik. Dikenal sebagai tonik.

14.1.6. Alkaloid

Kelompok senyawa yang mengandung nitrogen, bersifat terapeutik: analgesik, anestetik lokal, menenangkan, antispasmodic, jantung konstiksi, dan / atau halusinasi; bersifat racun dalam kadar tertentu. Mempengaruhi baik saraf dan sistem sirkulasi. Yang dikenal antara lain atropin, kafein, kokain, morfin, nikotin, dan kina.

14.1.7. Isoflavon

Senyawa mirip dengan estrogen pada manusia dan terutama ditemukan dalam produk kedelai. Dapat mencegah kanker prostat, kanker payudara, dan kanker lain yang berhubungan dengan hormon, menurunkan kolesterol, mengurangi gejala menopause, mencegah osteoporosis dengan meningkatkan kepadatan tulang.

14.1.8.Karotenoid

Berwarna kuning, oranye, atau merah pada sayuran atau buah, dikonversi menjadi vitamin A di dalam hati. Misal: wortel., Beta-karoten dapat membantu dalam pencegahan kanker dengan menetralkan radikal bebas. Digunakan bersama dengan "tabir surya", memberikan pencegahan yang lebih baik dari sengatan matahari dan kerusakan kulit. Misalnya: sayuran berdaun hijau atau kuning, brokoli, labu besar. ,Lycopene dapat mencegah kanker prostat dan mengurangi risiko serangan jantung. Misalnya: tomat, anggur merah, semangka. , Lutein berguna dalam pencegahan degenerasi macular, penyebab utama kebutaan pada orang tua. Misalnya: bayam.

14.1.9.Glikosida

Zat organik kompleks; beberapa merupakan herbal yang sangat potensial dan beberapa lagi dikenal sangat beracun., Glikosida jantung termasuk foxglove dan lily of the valley, yang mempengaruhi kontraksi jantung dan digunakan untuk memperbaiki aritmia., Mustar glikosida digunakan secara eksternal dan memiliki efek antiseptik dan analgesik., Cyanogenic glycosides melepaskan hidrogen sianida ketika dikunyah atau dicerna mengakibatkan antispasmodic, pencahar, dan efek obat penenang. Ditemukan pada beberapa kacang-kacangan, sayuran, dan benih dari beberapa buah-buahan. Hidrogen sianida, kadang-kadang disebut prussic asam, sangat beracun, Phenolic glikosida, termasuk turunan salisilat, yang terdapat di tanaman willow dan tanaman lainnya merupakan bahan utama dalam aspirin-antiseptik, analgesik, dan memiliki efek anti inflamatory, Glikosida Coumarine memperkuat dinding kapiler dan bertindak sebagai antikoagulan., Anthraquinones glikosida digunakan sebagai pencahar. Zat-zat phytonutrients yang lain misalnya: Inositol Phosphates (Phytates), Lignans (Phytoestrogens), Isothiocyanates dan Indoles, Phenols dan Cyclic Compounds, Saponins Sulfides dan Thiols, Terpenes dan lain-lain. Phytonutrients ini mampu memberikan efek perlindungan atau perbaikan kesehatan bagi tubuh manusia melalui cara, antara lain:

Berperan sebagai anti oksidan,, Memperbaiki respon sistem immune tubuh,, Memperbaiki komunikasi antar sel tubuh,, Mengubah metabolisme estrogen, Merubah ke vitamin A (beta-carotene dimetabolisme ke vitamin A), Dapat membunuh sel kanker (apoptosis),, Memperbaiki DNA yang rusak akibat asap rokok atau terpapar racun lainnya, Menetralkan racun melalui pengaktifan cytochrome P450 dan sistem enzim fase II.

14.2.Antioksidan

Antioksidan adalah kelompok vitamin, mineral, enzim, dan rempah-rempah yang membantu melindungi tubuh dari radikal bebas. Ketika di dalam tubuh terjadi proses normal, di mana oksigen digunakan untuk menyediakan bahan bakar sel, beberapa dari molekul oksigen kehilangan salah satu elektron. Ketika hal itu terjadi, molekul oksigen yang sebelumnya bersifat stabil itu berubah

menjadi radikal bebas yang berbahaya. Molekul ini kemudian mencoba untuk menstabilkan diri mereka sendiri dengan mencuri elektron dari molekul lain yang stabil, sehingga hal ini bisa merusak mereka dan menciptakan lebih banyak lagi radikal bebas. Karena radikal bebas mudah bereaksi dengan senyawa lain, mereka memiliki efek yang bisa menimbulkan gangguan dalam tubuh secara signifikan (merubah proses normal dari, misalnya: metabolisme, respirasi, reproduksi, dll). Banyak faktor yang dapat menyebabkan produksi radikal bebas, internal maupun eksternal. Sumber-sumber radikal bebas dari dalam tubuh, selain proses konsumsi oksigen, termasuk juga stres secara emosional dan latihan berat. Sumber eksternal antara lain polusi udara, asap rokok, polusi pabrik dan knalpot mobil, asap, pestisida, herbisida, kontaminasi makanan, kemoterapi, dan radiasi. Semua faktor itu bisa menyebabkan overproduksi radikal bebas.. Karena radikal bebas mudah bereaksi dengan senyawa lain, mereka memiliki efek yang bisa menimbulkan gangguan dalam tubuh secara signifikan (merubah proses normal dari, misalnya: metabolisme, respirasi, reproduksi, dll). Banyak faktor yang dapat menyebabkan produksi radikal bebas, internal maupun eksternal. Sumber-sumber radikal bebas dari dalam tubuh, selain proses konsumsi oksigen, termasuk juga stres secara emosional dan latihan berat. Sumber eksternal antara lain polusi udara, asap rokok, polusi pabrik dan knalpot mobil, asap, pestisida, herbisida, kontaminasi makanan, kemoterapi, dan radiasi. Semua faktor itu bisa menyebabkan overproduksi radikal bebas.. Kerusakan oksidatif dapat dicontohkan dengan menggigit sebuah apel. Setelah beberapa menit, bagian yang terbuka menjadi cokelat. Sayangnya, kita tidak bisa "melihat" kerusakan yang dilakukan oleh radikal bebas dalam tubuh kita. Kelebihan radikal bebas, ikut bertanggung jawab atas efek penuaan dini, kanker dan terlibat dalam berbagai kondisi kronis dan degeneratif, termasuk radang sendi dan penyakit jantung. Radikal bebas dapat merusak membran sel serta merusak dan merubah DNA. Merubah zat kimia dalam tubuh dapat meningkatkan resiko terkena kanker serta merusak dan menonaktifkan protein. Secara normal, radikal bebas biasanya dikendalikan oleh enzim yang diproduksi untuk mencari, mengambil dan menetralkan radikal bebas berbahaya. Seiring dengan bertambahnya usia, produksi enzim ini semakin sedikit. Hal ini bisa diatasi dengan mengkonsumsi bahan makanan yang mengandung antioksidan seperti vitamin C, vitamin E, karotenoid, mineral selenium, dan hormon melatonin.

Herbal yang mempunyai sifat antioksidan diantaranya bilberry, ginkgo, ekstrak biji anggur, teh hijau, dan dll. Buah-buahan dan sayuran juga merupakan sumber utama antioksidan, bahkan sekarang telah tersedia dalam bentuk suplemen.

14.3.Sinergi

Bahan kimia aktif yang terdapat dalam tanaman akan bekerja secara sinergi, manfaat dari dua atau lebih zat kimia aktif ini dapat memiliki efek

penyembuhan yang mungkin tidak bisa dicapai jika zat kimia itu bekerja sendirian saja. Kebanyakan obat-obatan herbal bergantung pada hubungan timbal balik yang kompleks dari banyak kandungan zat kimia aktif untuk menghasilkan efek terapeutik, dan efek ini bisa hilang ketika bahan kimia itu dimurnikan dan diisolasi. Sebagai contoh, sejumlah senyawa antimikroba ditemukan dalam minyak pohon teh, namun penelitian menunjukkan bahwa tidak ada satu pun dari senyawa itu yang memiliki kemampuan melawan kuman secara sendirian. Diperlukan interaksi minimal delapan bahan kimia yang berbeda untuk menghasilkan efek penyembuhannya. Kompleksitas ini membuat hampir tidak mungkin bagi mikroba penyebab infeksi untuk membuat sistem pertahanan terhadap minyak pohon teh. Salah satu masalah utama dengan antibiotik konvensional adalah adanya kemampuan dari banyak mikroba untuk mengembangkan mengembangkan sistem perlawanan, yang dapat menyebabkan obat menjadi tidak berguna. Sistem pertahanan dengan antioksidan juga bekerja secara sinergi. Sebagai contoh, sejumlah karotenoid yang bekerja bersama-sama memiliki sifat antikanker lebih tinggi daripada satu karotenoid. Jadi beta-karoten suplemen mungkin tidak memberikan perlindungan yang sama dengan makan buah dan sayuran yang kaya akan beta-karoten, karena zat-zat lain yang terdapat dalam buah dan sayuran itu dapat membantu tubuh untuk menyerap manfaat karotenoid serta mengurangi efek samping yang mungkin timbul. (Sumber: <https://herbalisnusantara.com/?mengenal-pengobatan-herbal,24,dalam> Asosiasi Herbalis Nusantara ,diakses 7 September,2020)

00o00

BAB XV

PENGOBATAN HERBAL UNTUK VIRUS COVID 19

15.1. Herbal untuk Membantu Pencegahan Penularan Virus Corona

Infeksi virus corona khususnya berbahaya bagi orang-orang yang memiliki kekebalan tubuh yang lemah, infeksi yang mereka alami bisa mengakibatkan penyakit serius seperti bronchitis atau pneumonia. Oleh sebab itu penting bagi kita semua untuk berupaya memperkuat kekebalan tubuh supaya bisa terhindar dari penyakit-penyakit berbahaya. Herbal yang kami rekomendasikan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ialah *Noni juice*, yang dibuat dari sari buah Noni (*Morinda citrifolia*). Herbal ini sudah dibuktikan secara ilmiah kemampuannya untuk meningkatkan kekebalan, dan senyawa di dalamnya terbukti dapat berfungsi sebagai imunomodulator. Imunomodulator adalah senyawa yang memperkuat kekebalan / imun tubuh (imunostimulator) atau menekan reaksi imun yang berlebihan (imunopresan). Bukti ilmiah mengenai kemampuan Noni ini dapat dilihat dalam sebuah ulasan berjudul “*The effects of Morinda citrifolia L. (noni) on the immune system: Its molecular mechanisms of action.*”.

15.2. Buah Noni

Pada ulasan ilmiah itu disimpulkan bahwa Noni sanggup menyesuaikan sistem kekebalan melalui pengaktifan reseptor CB2 dan penekanan IL-4, serta peningkatan produksi sitokin IFN γ . Noni juga ditunjukkan memberikan efek imunomodulasi yang bermanfaat pada saat respons imun tubuh sedang lemah atau tidak memadai. Kemampuan herbal ini memperkuat sistem imun / kekebalan kita sehingga tidak mudah terserang infeksi penyakit berbahaya, seperti virus corona. *Noni juice* juga aman dikonsumsi oleh siapapun yang memiliki kekebalan tubuh yang lebih lemah, termasuk para lansia, tanpa menimbulkan efek samping atau ketergantungan meski dikonsumsi dalam waktu lama. Akan tetapi kita semua tetap perlu mengupayakan tindakan pencegahan penularan virus corona yang telah direkomendasikan menurut WHO maupun Kemenkes di Indonesia, yang adalah cara utama untuk mengantisipasi agar penyakit corona yang baru (COVID-19) tidak menjadi wabah di negeri ini (Sumber:

<https://www.deherba.com/pencegahan-penularan-virus-corona.html>, diakses 6 September, 2020)

Infeksi virus corona khususnya berbahaya bagi orang-orang yang memiliki kekebalan tubuh yang lemah, infeksi yang mereka alami bisa mengakibatkan

penyakit serius seperti bronchitis atau pneumonia. Oleh sebab itu penting bagi kita semua untuk berupaya memperkuat kekebalan tubuh supaya bisa terhindar dari penyakit-penyakit berbahaya. Herbal yang kami rekomendasikan untuk meningkatkan kekebalan tubuh ialah *Noni juice*, yang dibuat dari sari buah Noni (*Morinda citrifolia*). Herbal ini sudah dibuktikan secara ilmiah kemampuannya untuk meningkatkan kekebalan, dan senyawa di dalamnya terbukti dapat berfungsi sebagai imunomodulator.



Gambar 15.1. Noni Juice (Credit Gambar Noni: Pichest / iStock) dalam <https://www.deherba.com/pencegahan-penularan-virus-corona.html>, diakses 6 September, 2020)

Imunomodulator adalah senyawa yang memperkuat kekebalan / imun tubuh (imunostimulator) atau menekan reaksi imun yang berlebihan (imunosupresan). Bukti ilmiah mengenai kemampuan Noni ini dapat dilihat dalam sebuah ulasan berjudul “The effects of *Morinda citrifolia* L. (noni) on the immune system: Its molecular mechanisms of action”. Pada ulasan ilmiah itu disimpulkan bahwa Noni sanggup menyesuaikan sistem kekebalan melalui pengaktifan reseptor CB2 dan penekanan IL-4, serta peningkatan produksi sitokin IFN γ . Noni juga ditunjukkan memberikan efek imunomodulasi yang bermanfaat pada saat respons imun tubuh sedang lemah atau tidak.

memadai. Kemampuan herbal ini memperkuat sistem imun / kekebalan kita sehingga tidak mudah terserang infeksi penyakit berbahaya, seperti virus corona. *Noni juice* juga aman dikonsumsi oleh siapapun yang memiliki kekebalan tubuh yang lebih lemah, termasuk para lansia, tanpa menimbulkan efek samping atau ketergantungan meski dikonsumsi dalam waktu lama. Akan tetapi kita semua tetap perlu mengupayakan tindakan pencegahan penularan virus corona yang telah direkomendasikan menurut WHO maupun Kemenkes di Indonesia, yang adalah cara utama untuk mengantisipasi agar penyakit corona yang baru (COVID-19) tidak menjadi wabah di negeri ini. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) bersama beberapa perhimpunan dokter sedang melakukan uji klinis pada imunomodulator berupa suplemen herbal untuk penanganan pasien COVID-19. Imunomodulator adalah zat yang dapat memengaruhi sistem imun tubuh (memperkuat atau menekan imun agar tidak bereaksi berlebihan). Uji klinis ini dilakukan terhadap 90 pasien COVID-19 di Rumah Sakit Darurat Penanganan COVID-19 Wisma Atlet Kemayoran, Jakarta. Pengujian suplemen hanyalah satu dari sekian ratus upaya yang tengah dilakukan para ilmuwan untuk melawan Coronavirus penyebab COVID-19. Bagaimana proses dan progres uji klinis suplemen herbal ini di Indonesia?

15.4. Kandidat suplemen herbal COVID-19



Saat ini, kandidat imunomodulator berupa suplemen herbal COVID-19 sedang dalam proses pengetesan terhadap pasien COVID-19 yang dirawat di Rumah Sakit Darurat Penanganan COVID-19 Wisma Atlet. “Ini bukan obat yang membunuh virus dalam tubuh, tapi imunomodulator yang fungsinya sama dengan suplemen sebagai peningkat sistem imun untuk membantu melawan virus,” jelas Dr. Masteria Yunovilsa Putra kepada Hello Sehat, Jumat (7/8). Masteria adalah dokter di Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI selaku Koordinator Kegiatan Uji

Klinis Kandidat Immunomodulator Saat tubuh terserang virus, sistem kekebalan atau sistem imun menjadi yang pertama dalam melawan virus tersebut. Tubuh yang sakit karena terserang virus menandakan perlawanan yang diberikan sistem imun tubuh telah kalah. Saat inilah imunomodulator berperan mengembalikan kekuatan kekebalan tubuh agar bisa kembali melawan serangan virus. Imunomodulator herbal COVID-19 yang sedang dalam proses uji klinis ini adalah kombinasi dua produk jadi yang telah beredar di masyarakat. Kedua imunomodulator ini sudah mendapat izin edar dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) sebagai obat herbal terstandar. Masteria tidak menyebut merek edarnya, namun ia menjelaskan kandungan herbal dari calon imunomodulator COVID-19 ini. Pertama, suplemen herbal dengan bahan dasar *Cordyceps militaris* yakni jenis tumbuhan jamur yang memiliki senyawa aktif untuk mengatasi sesak nafas. Kedua, suplemen berasal dari rimpang jahe, meniran, sambiloto, dan daun sembung. “Sekarang kami mau mengklaimnya sebagai imunomodulator suplemen COVID-19. Itukan klaim khusus, jadinya harus diujikan,” kata Masteria.

15.5. Uji klinis imunomodulator herbal pada 90 pasien infeksi Coronavirus



Pasien yang menjadi peserta uji adalah pasien COVID-19 berusia 18-50 tahun dengan gejala ringan dan tanpa penyakit penyerta. Dari total 90 orang peserta, 72 diantaranya telah selesai diuji pada awal Agustus ini. Peneliti mengatakan seluruh rangkaian uji klinis selesai pada Sabtu (15/8). Riset terhadap kandidat imunomodulator COVID-19 ini dilakukan sejak awal Maret oleh tim peneliti LIPI, Universitas Gadjah Mada, dan PT. Kalbe Farma Tbk. Para peneliti melakukan kajian ilmiah terhadap bahan herbal asli Indonesia yang memiliki bahan aktif untuk meningkatkan sistem kekebalan. Setelah menentukan dan memilih dua kombinasi suplemen herbal, tim peneliti memilih Rumah Sakit Darurat Wisma Atlet sebagai lokasi uji. Hal ini karena kriteria inklusi pasien

yang dirawat di sana sesuai dengan sasaran uji..Dalam proses uji klinis ini, penelitian terdiri dari tim peneliti LIPI, Perkumpulan Dokter Pengembang Obat Tradisional dan Jamu Indonesia (PDPOTJI), Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI), Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kesehatan, dan tim dokter Rumah Sakit Darurat Penanganan COVID-19 Wisma Atlet Kemayoran. “Kami harap imunomodulator ini nantinya bukan hanya untuk pasien COVID-19 tapi juga bisa beredar di masyarakat sebagai peningkat imun dan pencegahan COVID-19,” ucap Masteria terkait harapannya atas suplemen herbal ini (Sumber:<https://hellosehat.com/coronavirus/covid19/suplemen-herbal-covid-19/>, diakses 6 September, 2020).

15.3. Tanaman Herbal Artemisia Obat Mujarab untuk COVID-19?

Artemisia, ramuan herbal yang disebut pemerintah Madagaskar sebagai obat virus corona tengah diuji coba oleh sekelompok ilmuwan internasional. Namun, WHO tegaskan belum ada bukti ilmiah terkait kemampuan Artemisia.



Covid Organics, minuman herbal yang berasal dari tanaman Artemisia, sudah ada di bibir setiap orang di Afrika selama beberapa minggu belakangan ini. Dalam presentasinya pada akhir April lalu, Presiden Madagaskar Andry Rajoelina mengatakan Covid Organics menangkal virus corona baru dan bahkan mampu menyembuhkan penyakit yang disebabkan oleh virus COVID-19. Kepala pemerintahan Afrika lainnya memuji penemuan ini, sementara sejumlah organisasi internasional memberikan peringatan. Senyawa Artemisia telah lama digunakan sebagai pengobatan untuk malaria selama 20 tahun terakhir. Ini bukanlah obat malaria pertama yang mendapatkan perhatian dalam usaha menemukan obat COVID-19. Dalam beberapa bulan terakhir, obat malaria hydroxychloroquine juga digunakan dalam proses penyembuhan pasien COVID-19 meskipun sedikit data yang mendukung efektivitas obat tersebut. Ilmuwan

Aljazair telah menguji efektivitas Artemisia terhadap SARS-CoV-2 pada bulan April - menurut penelitian mereka, Artemisia telah terbukti sedikit lebih efektif daripada hydroxychloroquine. Para ilmuwan di Max Planck Institute Jerman di Potsdam merupakan bagian dari kerja sama sekelompok peneliti dari Jerman dan Denmark yang bekerja sama dengan perusahaan AS ArtemiLife untuk menguji apakah tanaman Artemisia dapat digunakan sebagai obat virus corona jenis baru. "Ini adalah studi pertama di mana para ilmuwan sedang menyelidiki fungsi zat tanaman ini sehubungan dengan COVID-19," kata kepala penelitian, Peter Seeberger, dalam sebuah wawancara dengan DW. Studi tersebut menggunakan ekstrak uji dari tanaman *Artemisia annua*, juga dikenal sebagai tanaman apsintus, serta turunannya seperti tanaman artemisinin.

15.5. Kejelasan akan Artemisia

Seeberger mengatakan uji coba Artemisia juga dianggap "cukup berhasil" terhadap penyakit selain malaria. Studi menemukan bahwa ekstrak Artemisia efektif dalam menghambat coronavirus SARS pertama (SARS-CoV) yang muncul di Asia pada tahun 2002 yang menyerang sistem pernapasan. Lebih dari 300 juta pasien menerima obat berbasis Artemisia setiap tahun. "Bahan aktif juga telah dicoba dengan cukup sukses melawan penyakit lain," jelas Seeberger. Misalnya, ada laporan bahwa Artemisia efektif melawan coronavirus SARS pertama (SARS-CoV). Namun, masih belum jelas apakah Artemisia dapat digunakan secara preventif atau sebagai agen terapi, kata Seeberger, "Kami saat ini sedang meneliti di kedua arah." Para ilmuwan mengharapkan hasil uji coba dapat diketahui paling lambat akhir Mei. Jika Artemisia terbukti efektif dalam uji coba tersebut, tes lebih lanjut termasuk uji coba pada manusia, masih perlu dilakukan. "Tetapi bahkan jika hasil uji coba berakhir dengan kekecewaan, itu tetaplah sebuah kemajuan," ujar Seeberger. "Di atas itu semua, akan memberikan kejelasan."

15.6. Obat mujarab tanpa bukti

Pada akhir April, Presiden Madagaskar Andry Rajoelina menggembargemborkan ramuan yang mengandung ekstrak Artemisia dan herbal lainnya sebagai obat manjur untuk virus corona. Sejak itu, media di Afrika terus memberitakan potensi ramuan tersebut dan beberapa negara Afrika telah memesan ramuan tonik herbal tersebut dan dijual dengan nama COVID Organics.



Pemerintah Madagaskar membagikan Covid Organics kepada para siswa. Kepada DW, Direktur Lembaga Penelitian Terapan IMRA Malagasi, Charles Andrianjara, menyinggung sedikit tentang "tes pada beberapa orang" untuk perincian studi ilmiah tentang ramuan tersebut, dan merujuk pengalaman bertahun-tahun dengan ramuan tersebut. Namun, dia tidak dapat memberikan penjelasan spesifik yang membuktikan kemampuan ramuan herbal tersebut untuk mencegah atau mengobati COVID-19. "Juga sulit bagi para ilmuwan lain untuk menguji ramuan tersebut karena formulanya dirahasiakan," ungkap Andrianjara kepada DW. Alasan lain menurutnya yakni terkait perlindungan hak kekayaan intelektual.

15.7. Peringatan WHO

Badan Kesehatan Dunia (WHO), dalam situsnya memperingatkan bahwa "tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa COVID-19 dapat dicegah atau diobati dengan produk-produk yang terbuat dari tanaman Artemisia."

Michael Yao dari Kantor Regional WHO untuk Afrika mengatakan, meskipun ada kemungkinan pengobatan baru dapat berasal dari obat-obatan tradisional, publik harus menahan diri untuk tidak menggunakan obat yang belum diuji coba untuk virus corona.

"Tidak ada bukti. Kami tidak tahu obat-obatan tradisional ini, yang direkomendasikan oleh negara-negara atau pemerintah, sebenarnya efektif dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia," katanya kepada DW.

Senada dengan Yao, Helen Rees, Direktur Eksekutif *Wits Reproductive Health and HIV Institute* di *University of Witwatersrand* di Johannesburg,

mengatakan bahwa minat terhadap pengobatan tradisional telah meningkat dalam 10 hingga 20 tahun terakhir, tetapi "Anda harus dapat menunjukkan keamanan dan efektivitas berdasarkan studi klinis."



Republik Guinea jadi salah satu negara Afrika yang memesan Covid Organics. Sementara beberapa negara Afrika, seperti Tanzania, Togo, dan Chad dilaporkan telah memesan ramuan tersebut, namun negara lain seperti Nigeria lebih berhati-hati. Koordinator Nasional COVID-19 Nigeria Sani Aliyu mengatakan pekan ini dalam sebuah konferensi pers bahwa potensi obat COVID-19 akan dikenakan evaluasi "ketat", menurut surat kabar Nigeria *Punch*. "Saya ingin memulai secara singkat dengan pengobatan dari Madagaskar karena telah menjadi berita baru-baru ini," kata Aliyu. "Seperti yang diarahkan oleh Bapak Presiden, saya ingin menyampaikan lagi bahwa obat apa pun yang masuk ke negara apakah itu obat herbal atau ramuan tradisional atau obat pada umumnya harus melalui proses regulasi."

Keuntungan tersendiri

Presiden Madagaskar Andry Rajoelina Presiden Madagaskar Andry Rajoelina terus membela COVID Organics dari banyaknya kritik. Dalam sebuah wawancara dengan stasiun radio Prancis pada hari Senin (11/05), ia mengatakan dunia tidak mau mengakui "negara seperti Madagaskar mengembangkan formula ini untuk menyelamatkan dunia." Peter Seeberger percaya bahwa Madagaskar bisa mendapatkan keuntungan jika ekstrak Arte mesia terbukti efektif dalam studi Max Planck dan uji klinis selanjutnya. "Saat ini, sekitar sepuluh persen dari kebutuhan artemisinin untuk obat malaria diproduksi di Madagaskar," kata Seeberger. Karena itu, bagus bagi Madagaskar untuk menghasilkan lebih banyak

ekstrak secara lokal. (rap/pkp) *Eric Topona dan Frejuns Qenum turut berkontribusi dalam artikel ini.*



Gambar15.2. tanaman Artemisia."(Sumber: <https://www.dw.com/id/tanaman-herbal-artemisia-obat-mujarab-untuk-covid-19>, diakses 6 September, 2020)

DAFTAR PUSTAKA

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. *Virus Corona dari Cina Diduga Menular Antar Manusia*. Published: 2020-01-21. URL:

<https://www.kemkes.go.id/article/view/20012200002/virus-corona-dari-cina-diduga-menular-antar-manusia.html>

World Health Organization. *Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public*. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

Cuitan Twitter Kemenkes RI 24 Januari 2020. URL: <https://twitter.com/KemenkesRI/status/1220971137074491392>

Palu, Afa K, dkk. (2007). *The effects of Morinda citrifolia L. (noni) on the immune system: Its molecular mechanisms of action*. Journal of Ethnopharmacology. 115(3): 502-6

0000

BAB XVI

PENGOBATAN COVID 19 DENGAN CONVALESCENT PLASMA

16.1. Definisi Terapi Plsma Konvalesen

Terapi plsma konvalesen adalah terapi yang dilakukan dengan cara memberi kan plasma pasien yang sudah sembuh dari Covid 19 kepada pasien dengan covid19 yang masih dalam Perawatan (Sumber: Perawat RS Dr.Soetomo PMI)

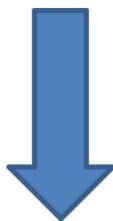
Syarat menjadi Donor Plasma Konvalesen :

- Pernah terkonfirmasi covid19
- Pasien Sembuh dari Covid19
- Swab negative 2 kali berturut turut
- Bebas keluhan minimal 14-28 hari
- Mempunyai kadar Antibodi dan total titer antibody IgG Spesifik Covid19 yang cukup
- Donor diutamakan laki laki atau untuk wanita belum pernah hamil hasil antibody HLA NEGATIF dan belum pernah tranfusi
- Umur17-60 tahun
- Berat badan >/ 55 tahun
- Lebih diutamakan pernah mendonorkan darah

ALUR DONASI PLASMA

KONVALESEN Persiapan Donor:

- Mengisi Formulirdonor darah dan Informed Consent
- Seleksi Donor melalui Anamnesis dan Pemeriksaan Fisik



PEMERIKSAAN LAB DONOR

- Darah Lengkap
- Konfirmasi Golongan Darah
- Scringing Antibodi
- Infeksi menular lewat transfusi Darah (HIV ,Hepatitis B,Hepatitis C,Shifilis)



PENGAMBILAN DARAH DONOR

- Menggunakan Mesin Apheresis
- Lama waktu Pengambilan darah Donor : 1 Jam

Pendahuluan COVID-19 telah menjadi masalah global di seluruh dunia saat ini dan semua negara termasuk Indonesia tengah berusaha dengan segenap daya upaya untuk mengatasi penyakit tersebut. Salah satu terapi yang menjanjikan dalam kondisi saat ini adalah Terapi Plasma Konvalesen (TPK), merupakan terapi yang melibatkan pemberian plasma dari donor pasien COVID-19 yang sembuh kepada pasien COVID-19 yang masih menderita penyakit tersebut. Terapi Plasma Konvalesen sebelumnya sudah diterapkan dalam mengatasi penyakit akibat Virus Ebola dan merupakan terapi yang direkomendasikan oleh WHO pada tahun 2014.1 Terapi ini juga diterapkan di Hongkong saat ada wabah SARS-CoV-1 pada tahun 2003, H1N1 pada tahun 2009-2010 dan MERS-CoV pada tahun 2012. Saat ini TPK sudah dilakukan di Wuhan Cina dan sementara berlangsung di New York Amerika Serikat (AS). *Food and Drug Administration (FDA)* AS sudah mengeluarkan keputusan yang mengizinkan penggunaan plasma konvalesen sebagai salah satu terapi bagi penderita COVID-19.

Tujuh Pedoman ini meliputi beberapa tahap yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan mengumpulkan plasma konvalesen dari pasien COVID-19 yang telah sembuh dan memberikannya kepada pasien COVID-19 yang membutuhkan, sebagai berikut: •

1. Identifikasi pasien COVID-19 yang sudah sembuh sebagai calon donor
2. *Informed Consent* dan seleksi donor
3. Identifikasi golongan darah dan skrining terhadap infeksi menular lewat transfusi darah (IMLTD)
4. Pengambilan darah dan penanganan donor
5. Pelabelan, penyimpanan dan koleksi data pada pelayanan transfusi darah
6. *Informed Consent* resipien (penerima) TPK
7. Pemeriksaan pratreansfusi

8. Penyimpanan dan transportasi plasma konvalesen ke lokasi transfusi

Seleksi pasien COVID-19 yang akan menerima TPK

16.2. Proses pemberian transfuse

Penatalaksanaan Terapi Plasma Konvalesen Bagi Pasien COVID-19

Terapi tranfusi plasma untuk kasus Covid-19 adalah merupakan terobosan baru yang sudah dicoba di beberapa Negara baru-baru ini seperti Jerman, Amerika Serikat dan China. Sudah saatnya komunitas ilmiah para professor ahli, akademisi, klinisi, mengesampingkan ego masing-masing dan bekerja sama mendalami dan melakukan uji coba cara baru tranfusi plasma ini. Harapannya dengan transfusi plasma ini tidak hanya menyelamatkan banyak pasien Covid-19 akan tetapi juga bisa diterapkan untuk pencegahan terutama mendorong sistem imun dari para petugas medis sebagai garda terdepan penanganan Covid-19. Jakarta, 6 April 2020 Kepala BKKBN RI Dr. Hasto Wardoyo, Sp. OG.(K). vii KATA PENGANTAR Puji Syukur kepada Tuhan YME, Buku Terapi Plasma Konvalesen Pada Pasien COVID-19 ini berhasil diselesaikan dalam waktu singkat. Semua berawal dari panggilan di dalam diri saya sebagai tenaga medis untuk mencari suatu cara terapi alternatif yang bermanfaat bagi pasien COVID-19. Terapi plasma konvalesen merupakan cara terapi yang sudah lama ditemukan dan bermanfaat dalam penanggulangan berbagai penyakit virus tetapi tidak begitu terdengar gaungnya karena tertutup oleh obat dan vaksin. Terapi plasma konvalesen ini pernah diterapkan untuk mengatasi wabah SARS, Ebola, H1N1 dan MERS sebelumnya. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terapi plasma konvalesen pada penyakit-penyakit tersebut memberikan hasil yang cukup baik terutama bagi pasien dengan gejala berat sampai kritis. Terapi plasma konvalesen pada penderita COVID-19 saat ini sudah dilakukan di Cina saat wabah meledak dan beberapa penelitian awal menunjukkan pemberian plasma konvalesen dari pasien COVID-19 yang sudah sembuh dapat meringankan gejala dan mempercepat penyembuhan pasien yang masih menderita penyakit tersebut. Bahkan Food and Drug Administration (FDA) di Amerika Serikat (AS) sendiri telah memberikan ijin dan mengeluarkan persyaratan bagi donor pemberi plasma konvalesen dan resipien penerimanya. Sampai saat ini belum ditemukan obat-obatan yang dirasakan sesuai untuk COVID-19, dan sampai ditemukannya vaksin terhadap COVID-19, maka terapi plasma konvalesen merupakan jalan untuk mendapatkan kekebalan langsung terhadap penyakit ini.

Berdasarkan hal tersebut maka saya bersama-sama dengan Teman Sejawat dari berbagai disiplin ilmu berusaha membuat Buku Terapi Plasma Konvalesen Pada Pasien COVID-19. Kami semua sangat berharap buku perdana ini sangat bermanfaat sebagai buku pedoman dan acuan bagi setiap pusat pendidikan dan pelayanan kesehatan di Indonesia dalam melaksanakan terapi plasma konvalesen sehingga dapat berkontribusi dalam penurunan angka morbiditas dan mortalitas

pada pasien COVID-19. Akhir kata, saya mengucapkan rasa penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih sedalam-dalamnya atas kesediaan para Guru Besar, Senior, Teman Sejawat dan semua pihak yang secara spontan dan antusias langsung bersedia bergabung dan memberikan sumbangsuhnya dalam pembuatan buku ini. “Time is Life” Berpacu dengan waktu mengatasi COVID-19 Bandung,

Pendahuluan

COVID-19 telah menjadi masalah global di seluruh dunia saat ini dan semua negara termasuk Indonesia tengah berusaha dengan segenap daya upaya untuk mengatasi penyakit tersebut. Salah satu terapi yang menjanjikan dalam kondisi saat ini adalah Terapi Plasma Konvalesen (TPK), merupakan terapi yang melibatkan pemberian plasma dari donor pasien COVID-19 yang sembuh kepada pasien COVID-19 yang masih menderita penyakit tersebut. Terapi Plasma Konvalesen sebelumnya sudah diterapkan dalam mengatasi penyakit akibat Virus Ebola dan merupakan terapi yang direkomendasikan oleh WHO pada tahun 2014.¹ Terapi ini juga diterapkan di Hongkong saat ada wabah SARS-CoV-1 pada tahun 2003, H1N1 pada tahun 2009-2010 dan MERS-CoV pada tahun 2012. Saat ini TPK sudah dilakukan di Wuhan Cina dan sementara berlangsung di New York Amerika Serikat (AS). Food and Drug Administration (FDA) AS sudah mengeluarkan keputusan yang mengizinkan penggunaan plasma konvalesen sebagai salah satu terapi bagi penderita COVID-19. 2-7 Pedoman ini meliputi beberapa tahap yang dibutuhkan untuk mendapatkan dan mengumpulkan plasma konvalesen dari pasien COVID-19 yang telah sembuh dan memberikannya kepada pasien COVID-19 yang membutuhkan, sebagai berikut:

- Identifikasi pasien COVID-19 yang sudah sembuh sebagai calon donor
- Informed Consent dan seleksi donor
- Identifikasi golongan darah dan skrining terhadap infeksi menular lewat transfusi darah (IMLTD)
- Pengambilan darah dan penanganan donor
- Pelabelan, penyimpanan dan koleksi data pada pelayanan transfusi darah
- Informed Consent resipien (penerima) TPK
- Pemeriksaan pratransfusi
- Penyimpanan dan transportasi plasma konvalesen ke lokasi transfusi
- Seleksi pasien COVID-19 yang akan menerima TPK
- Proses pemberian transfusi
- Koleksi data di lokasi transfusi
- Penilaian efektivitas

TPK 2. Pedoman pemilihan donor, skrining, donasi dan perlakuan terhadap plasma donor 2.1. Identifikasi plasma donor yang sesuai dari pasien COVID-19 yang telah sembuh. Donor yang sesuai harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- 7 a. Sebelumnya telah didiagnosis positif COVID-19 melalui hasil pemeriksaan laboratorium.
- b. Resolusi gejala secara menyeluruh minimal 14 hari sebelum donasi plasma.
- c. Donor wanita harus negatif terhadap antibodi HLA (jika tidak tersedia pemeriksaan antibodi HLA dapat dari wanita yang belum pernah hamil) atau donor pria.
- d. Hasil negatif COVID-19 baik dari satu atau lebih apusan nasofaring dan orofaring.
- e. Menentukan titer antibodi netralisasi SARS-CoV-2, bila pemeriksaan bisa dilakukan (titer optimal antibodi lebih besar

dari 1:320). 2.2. Informasi, penjelasan dan seleksi donor Bila seseorang sudah diidentifikasi sebagai calon donor maka harus diberikan penjelasan mengenai kenapa plasmanya diperlukan sebagai terapi penderita COVID-19, Calon donor harus diberitahu bahwa tidak ada imbalan ataupun pembayaran terhadap donasi plasma yang diberikan. Bila calon donor setuju untuk memberikan plasmanya maka calon donor tersebut harus melewati proses skrining kesehatan meliputi kriteria umum seperti berat dan tinggi badan, riwayat medis dan riwayat sosial (seperti faktor risiko tingkah laku), pemeriksaan fisik dasar dan pemeriksaan hemoglobin (mengacu PMK No 91 Th 2015). 3 Persetujuan tertulis dari donor untuk donasi 1 unit whole blood untuk diproses menjadi plasma, atau 1 unit plasmaferesis untuk TPK dilakukan secara mandiri tanpa paksaan. Proses pengambilan darah donor, pengujian, pengolahan, dan penyimpanan dilakukan di Unit Transfusi Darah (UTD) berdasarkan otorisasi Kementerian Kesehatan atau Badan POM. Rumah sakit yang sebelumnya merawat memberikan data calon donor berupa usia, jenis kelamin, komorbid, waktu perawatan, riwayat klinis (sebelum terapi, saat dipulangkan, komplikasi, lama rawat) dan data lain terkait secara konfidensial kepada UTD untuk kepentingan seleksi donor. 2.3. Penggolongan darah donor,

Skrining Infeksi Menular Lewat Transfusi Darah (IMLTD) dan pemeriksaan lain Calon donor yang memenuhi kriteria, yang telah memberikan persetujuan tertulis kemudian menjalani pemeriksaan sebelum donasi sebagai berikut: • Identifikasi golongan darah ABO dan Rhesus (RhD) • Skrining darah terhadap HIV, HBV, HCV, Sifilis dan atau infeksi lainnya yang dianggap perlu menggunakan metode immunoassay dan atau NAT jika memungkinkan • Pemeriksaan kadar hemoglobin • Bila memungkinkan, titrasi antibodi total COVID-19 dan antibodi netralisasi COVID-19 yang dapat membantu kualifikasi donor, terutama bila donor menginginkan untuk memberikan plasmanya secara kontinyu. Pemeriksaan skrining antibodi eritrosit, jika memungkinkan Tergantung dari pemeriksaan yang akan dilakukan, serum atau plasma dapat digunakan untuk pemeriksaan ini. Dua sampel darah masing-masing sebanyak 5 mL diambil, satu dengan tabung EDTA untuk sampel plasma dan satu lagi dalam tabung tanpa antikoagulan untuk 4 sampel serum. Sisa dari kedua sampel darah tersebut disimpan dalam alikotot untuk tes antibodi retrospektif atau tes lain bila dibutuhkan. 2.4. Pengambilan darah, pemrosesan plasma dan penanganan donor Calon donor yang dipilih harus memberikan hasil negatif terhadap IMLTD dan memenuhi semua persyaratan donor lainnya. Bila waktu dari tes pradonasi dan donasi melebihi 48 jam maka pemeriksaan IMLTD harus diulang saat donasi. Donasi dalam bentuk whole blood harus diambil menggunakan kantung darah double untuk dilakukan pemisahan plasma menggunakan metode sentrifugasi. Plasma konvalesen juga dapat diambil melalui proses plasmaferesis. Plasmaferesis merupakan metode pilihan karena memungkinkan pengambilan

dan penyimpanan plasma dalam volume lebih besar sehingga dapat digunakan untuk lebih dari 1 pasien. Pada kedua metode pemrosesan plasma konvalesen tersebut, sangat disarankan menggunakan prosedur leukoreduction. Penanganan plasma konvalesen untuk mengurangi risiko IMLTD melalui prosedur Pathogen Inactivation juga sangat direkomendasikan apabila fasilitas memungkinkan. Donor harus ditangani dengan baik sebelum, selama dan setelah donasi. Reaksi/efek samping yang timbul pada donor harus segera ditangani dengan adekuat. Interval minimal donasi whole blood untuk donor selanjutnya adalah 60 hari bagi donor pria dan 90 hari bagi donor wanita, sedangkan interval minimal donasi plasmaferesis adalah 14 hari. Calon donor dengan hasil pemeriksaan IMLTD positif harus ditangani dengan baik untuk mendapatkan penanganan selanjutnya.

2.5. Penyimpanan, pelabelan dan transportasi plasma Plasma konvalesen baik yang diproses dari donasi whole blood maupun dari plasmaferesis dapat disimpan pada suhu 2-6oC dalam blood refrigerator sampai 40 hari dan bila disimpan pada suhu -18oC dalam bentuk Fresh Frozen Plasma (FFP) di dalam plasma refrigerator dapat bertahan sampai 12 bulan. Bila tidak terdapat fasilitas untuk memisahkan plasma dengan sentrifugasi, maka plasma dapat dipisahkan dari sel darah merah melalui kantung ganda. Satu unit whole blood dapat disimpan vertikal selama 24 jam pada suhu 2-6oC dan supernatan plasma dapat dipisahkan ke kantung ke dua. Pelabelan secara standar harus dipenuhi untuk donasi plasma ini termasuk golongan darah ABO dan RhD, waktu pengambilan serta pemberian label COVID 19 untuk menjaga keamanan plasma konvalesen. Transportasi plasma harus dilakukan dalam suhu 2-6 oC dan tercatat sesuai standar.

3. Pedoman transfusi plasma konvalesen

3.1. Seleksi pasien COVID-19 sebagai resipien Pasien COVID-19 sebagai penerima atau resipien plasma harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- Memiliki hasil pemeriksaan laboratorium positif COVID-19
- Mengalami COVID-19 Berat atau Kritis.

- COVID-19 Berat; mengalami setidaknya salah satu keadaan berikut: - Sesak napas - Frekuensi napas > 30 kali/menit - Saturasi oksigen darah < 93% - Rasio tekanan parsial oksigen arteri terhadap fraksi oksigen inspirasi < dari 300 dan/atau - Infiltrat paru > 50% dalam 24 sampai 48 jam
- COVID-19 Kritis; mengalami setidaknya salah satu keadaan berikut: - Gagal napas (Rasio tekanan parsial oksigen arteri terhadap fraksi oksigen inspirasi < dari 200)

- Syok septik dan/atau - Disfungsi atau gagal organ multipel
- Dapat diberikan segera pada pasien yang dirawat yang mengeluh sesak nafas.
- Tidak diindikasikan pada pasien COVID-19 Ringan (tanpa gejala sesak nafas, tidak memenuhi kriteria COVID-19 Berat atau Kritis).
- Informed Consent

3.2. Informed Consent Informed Consent bagi resipien diperoleh dari pasiennya sendiri atau keluarga pasien sesuai dengan kondisi pasien.

3.3. Koleksi sampel darah pasien untuk pemeriksaan laboratorium Pasien harus diidentifikasi secara tepat. Dua sampel darah vena masing-masing 5 mL diambil dari pasien sebelum transfusi, satu disimpan di dalam tabung EDTA untuk sampel plasma, satu lagi

disimpan di dalam tabung tanpa antikoagulan untuk sampel serum. Kedua sampel ini untuk pemeriksaan golongan darah ABO dan RhD, uji silang serasi dan baseline viral load assay. Satu sampel sebanyak 5 mL darah harus diambil ke dalam tabung kosong tanpa antikoagulan untuk sampel serum pada keesokan harinya/sehari setelah transfusi untuk menentukan viral load dan untuk tes lain apabila diperlukan. Sebelum pasien yang sembuh pulang, dua sampel darah vena tambahan masing-masing 5 mL keduanya di dalam tabung polos tanpa antikoagulan dibutuhkan untuk pemeriksaan viral load. Sisa serum dari sampel darah tersebut harus disimpan di dalam alikuot untuk tes retrospektif atau tes lain bila diperlukan.

7 3.4. Seleksi plasma konvalesen untuk transfusi Pemilihan plasma konvalesen yang akan digunakan sebagai terapi dilakukan dengan mempertimbangkan hal berikut: a. Memiliki golongan darah sistem ABO yang sama, atau jika tidak memungkinkan dapat menggunakan plasma konvalesen dari donor dengan golongan darah AB. b. Memiliki hasil skrining infeksi HIV, Hepatitis B, Hepatitis C, dan Sifilis nonreaktif c. Diutamakan (jika fasilitas pemeriksaan tersedia) yang memiliki hasil skrining antibodi eritrosit negatif d. Memiliki hasil pemeriksaan uji silang serasi (minor) kompatibel

3.5. Transfusi plasma konvalesen Plasma konvalesen harus ditransfusikan ke pasien COVID-19 menggunakan perlengkapan transfusi standar. Satu atau 2 unit plasma konvalesen (lebih kurang total 400 mL) dapat diberikan dalam 1 atau 2 hari kepada pasien dewasa sesuai kondisi. Pasien anak diberikan plasma konvalesen dengan dosis 10 mL/ kg BB. Transfusi plasma konvalesen diberikan dengan kecepatan lambat dan pasien harus dimonitor selama pemberian plasma untuk deteksi dini bila ada reaksi transfusi atau efek samping lain terutama dalam 15-20 menit pertama. Proses transfusi diselesaikan dalam waktu 1-4 jam. Plasma konvalesen yang disimpan beku maka apabila akan ditransfusikan harus dicairkan terlebih dahulu di dalam water bath bersuhu 30-37oC atau alat pemanas lain sesuai standar sebelum digunakan dan langsung ditransfusikan segera setelah mencair. Kebutuhan transfusi plasma konvalesen berikutnya ditentukan sesuai dengan kondisi dan respon klinik resipien, dan bila memungkinkan dari level antibodi netralisasi COVID-19 pada donor dan resipien.

8 3.6. Monitor pasien Penerima atau resipien plasma konvalesen harus dimonitor secara ketat untuk mengamati adanya kemungkinan efek samping yang tidak diinginkan serta untuk menilai efektivitas terapi. Selain monitor klinis, pemeriksaan viral load dan level antibodi juga dapat dilakukan jika memungkinkan.

4. Pertimbangan lain Penerapan terapi plasma konvalesen harus memastikan ketersediaan sarana dan prasarana termasuk sumber daya manusia dan kelengkapan alat, prosedur pengaturan infeksi dan interpretasi data.

4.1. Sumber daya manusia dan kelengkapan peralatan Petugas transfusi merupakan petugas yang terlatih dan memastikan pengambilan darah dari donor sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Peralatan untuk pengambilan darah/ plasma donor, pemrosesan plasma konvalesen, penyimpanan, dan transportasi plasma harus diperhatikan.

4.2. Pencegahan

infeksi Plasma konvalesen harus diperlakukan sesuai dengan ketentuan yang telah disebutkan, mulai dari identifikasi golongan darah ABO dan RhD, dan pemeriksaan IMLTD. 4.3. Koleksi, analisis dan interpretasi data Data donor dan resipien harus dikumpulkan menggunakan formulir pengumpulan data di lampiran 3 terutama untuk tujuan statistik kesehatan dan juga penilaian respon resipien tanpa menghambat waktu pemberian terapi.

9 REFERENSI 1. Use of Convalescent Whole Blood or Plasma Collected from Patients Recovered from Ebola Virus Disease for Transfusion. As an Empirical Treatment during Outbreaks. WHO, September 2014. 2. Cheng Y, et al. Use of convalescent plasma therapy in SARS patients in Hong Kong. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 2005; 24; 44–46. DOI 10.1007/s10096-004-1271-9. 3. The feasibility of convalescent plasma therapy in severe COVID-19 patients: a pilot study.

<https://doi.org/10.1101/2020.03.16.20036145> 4. Shen C., Wang Z., Zhao F. et al. Treatment of 5 Critically Ill Patients With Covid 19 With Convalescent Plasma. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2763983> 5. Convalescent plasma as a potential therapy for COVID-19. *The Lancet: Infection*. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30141-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30141-9). 6. Casadevall A, Pirofski L. The convalescent sera option for containing COVID-19. *J Clin Invest*. 2020. <https://doi.org/10.1172/JCI138003>. <http://www.fda.gov/vaccines-blood-biologics/investigational-new-drug-indor-device-exemption-ide-process-cber/investigational-covid-19-convalescent-plasma-emergency-inds> 10

Lampiran 1.

Formulir Persetujuan Donasi Plasma Konvalesen untuk Pasien COVID-19

1. Informasi umum Saat ini COVID-19 merupakan penyakit yang sedang menjadi wabah di dunia termasuk di Indonesia. Penyakit ini ditularkan oleh virus melalui percikan air ludah dan menyerang saluran napas dan paru-paru. Orang dengan daya tahan tubuh yang kuat dapat sembuh sendiri tanpa gejala atau hanya mengalami gejala ringan, tetapi orang dengan daya tahan tubuh tidak/kurang optimal dapat jatuh dalam kondisi berat dan kritis. Sampai saat ini belum ada terapi ataupun vaksin untuk mengobati dan mencegah penyakit ini. Orang-orang dengan daya tahan tubuh yang baik seperti saudara yang telah sembuh dari COVID-19 tentunya memiliki kekebalan tubuh (antibodi) terhadap virus tersebut. Antibodi ini terdapat di dalam komponen darah saudara yang disebut plasma. Plasma yang mengandung antibodi ini dapat membantu orang lain yang daya tahan tubuhnya tidak cukup kuat melawan penyakit tersebut sehingga kemungkinan orang tersebut dapat sembuh atau dapat memperingan gejala yang dialaminya sehingga kemungkinan sembuh lebih besar. Bila saudara bersedia menjadi donor plasma, maka kami akan meminta kesediaan saudara untuk menjalani prosedur yang diperlukan supaya plasma saudara dapat diberikan

kepada orang yang membutuhkan. 2. Pemeriksaan yang akan saudara jalani bila bersedia menjadi donor plasma.

a. Pengecekan golongan darah Akan dilakukan pengambilan 10 ml darah saudara untuk menentukan golongan darah ABO dan RhD serta pemeriksaan skrining penyakit lain dan kadar hemoglobin di dalam darah saudara. Bila hasil semua pemeriksaan baik maka anda akan menjadi donor plasma. 11 b. mengenal anatomu Pengambilan darah yang kemudian akan disimpan di bank darah Petugas akan mengambil darah saudara melalui pembuluh darah vena di bagian dalam siku saudara setelah sebelumnya membersihkan bagian tersebut dengan kapas alkohol. Volume darah yang diambil berkisar antara 350-450 ml dan umumnya proses berlangsung sekitar 10-12 menit untuk mendapatkan 1 kantung darah. Bila saudara mendonasikan plasma melalui mesin khusus (mesin aferesis) maka petugas terlatih akan memasang jarum di bagian lengan saudara yang akan dihubungkan ke mesin yang akan HANYA mengambil plasma darah saudara, sedangkan sel darah merah saudara akan dikembalikan ke tubuh saudara. Petugas akan mengambil sekitar 500 mL plasma dan proses berlangsung 45-60 menit. Setelah prosedur selesai, saudara diminta beristirahat selama 15-30 menit, setelah itu saudara dapat kembali beraktifitas kembali. Hindari aktifitas yang banyak mengeluarkan tenaga dan saudara harus minum banyak untuk menggantikan cairan yang diambil. Tubuh akan menggantikan cairan tersebut dalam waktu 24-36 jam.

c. Apa yang terjadi setelahnya? Darah yang diambil akan diproses dan disimpan di dalam tempat penyimpanan khusus berlabel kode tanpa adanya nama saudara di atasnya. 3. Rasa tidak nyaman dan risiko yang mungkin terjadi Pengambilan darah dari bagian dalam lengan dapat menyebabkan memar, sakit ringan atau tidak nyaman, sangat jarang terjadi infeksi. Kami akan melakukan semua tindakan preventif untuk meminimalkan risiko. 4. Kerahasiaan Semua informasi dan hasil tes saudara akan dirahasiakan. Petugas yang melakukan pemeriksaan terhadap darah saudara akan menginformasikan hasil tes saudara dan memberikan saran sesuai dengan hasil tes tersebut. 12 5. Apakah saya tahu siapa yang menerima plasma saya? Saudara tidak akan tahu siapa yang akan menerima plasma saudara. 6. Apakah resipien atau penerima tahu identitas saya? Resipien atau penerima plasma saudara tidak akan tahu identitas saudara 7. Biaya dan pembayaran Saudara tidak perlu membayar dan tidak dibayar dalam proses donasi plasma ini 8. Partisipasi dan pembatalan donasi Saudara bebas untuk memutuskan akan donasi atau tidak 9. Siapa yang dikontak bila saya ingin menanyakan sesuatu? Bila saudara ingin menanyakan sesuatu silakan menghubungi..... Tanda tangan sebagai tanda Saudara bersedia menjadi donor plasma TTD Donor: Nama lengkap: Tanggal: 13 Lampiran 2. Formulir Persetujuan untuk Menjalani Terapi Plasma Konvalesen 1. Informasi umum Saudara/ anak saudara/ anggota keluarga saudara saat ini didiagnosis menderita COVID-19 dan hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan hasil

positif COVID-19. Sampai saat ini belum ada terapi ataupun vaksin untuk mengobati dan mencegah penyakit ini. Tetapi ada orang-orang dengan daya tahan tubuh yang baik yang telah sembuh dari COVID-19 dan tentunya memiliki kekebalan tubuh (antibodi) terhadap virus tersebut. Antibodi ini terdapat di dalam komponen darah yang disebut plasma. Plasma yang mengandung antibodi ini kemungkinan dapat membantu saudara untuk melawan penyakit tersebut sehingga kemungkinan saudara dapat sembuh lebih besar. Bila saudara bersedia menjadi resipien atau penerima donor plasma, maka kami akan meminta kesediaan saudara untuk menjalani prosedur yang diperlukan supaya saudara dapat menerima plasma yang sesuai dengan kondisi saudara. 2. Apa yang kami harapkan dari saudara? Kami meminta kesediaan saudara untuk menerima plasma konvalesen yang berasal dari donor yang telah sembuh dari COVID-19. Plasma donor mengandung kekebalan (antibodi) yang dapat membantu daya tahan tubuh saudara untuk melawan COVID-19 sehingga dapat meningkatkan kemungkinan untuk sembuh. Walaupun demikian setiap orang memberikan reaksi yang berbeda-beda dan kami belum bisa memastikan bahwa terapi ini pasti memberikan hasil yang diinginkan. Adapun terapi ini sudah dilakukan di beberapa negara dan hasilnya menjanjikan. 14 3. Bila saudara bersedia menerima donasi plasma apa yang harus saudara lakukan? Saudara akan diberikan cairan plasma sebanyak 200-500 ml melalui saluran yang dipasang ke dalam pembuluh darah vena saudara di bagian dalam lengan saudara. Kondisi klinis saudara akan menentukan apakah terapi ini akan diulang atau tidak. 4. Apakah saya dapat berubah pikiran? Ya, saudara dapat mengubah pikiran anda dari tidak setuju menerima terapi plasma menjadi setuju atau sebaliknya 5. Apakah risiko dari terapi plasma ini? Plasma darah telah digunakan sebelumnya dalam berbagai kondisi dan secara umum sangat aman. Efek samping yang mungkin terjadi walaupun jarang adalah reaksi alergi, umumnya berupa kemerahan dan gatal pada kulit atau demam. Risiko penularan penyakit infeksi melalui transfusi darah sudah diminalkan karena setiap kantung darah yang akan ditransfusikan telah melalui skrining ketat terhadap penyakit tersebut. Walaupun demikian saudara akan dimonitor dengan ketat selama prosedur transfusi plasma berlangsung untuk meminimalkan reaksi transfusi yang mungkin terjadi. 6. Apakah saya harus membayar terapi ini? Saudara tidak harus membayar terapi ini 7. Apakah kerahasiaan terjamin? Ya, kerahasiaan saudara sebagai resipien plasma terjamin 8. Bila saya memiliki pertanyaan siapa yang dapat saya hubungi?

Tanda tangan sebagai tanda saudara bersedia menjadi resipien plasma TTD
Resipien: Nama lengkap: Tanggal: Bila pasien tidak bisa memberikan Informed Consent : TTD/Cap Jempol Nama lengkap: Hubungan dengan pasien Tanggal : Saudara kandung: _ Bila pasien anak-anak : TTD/Cap Jempol orang tua: Nama lengkap: Hubungan dengan pasien Tanggal: TTD/Cap Jempol anak Nama lengkap Tanggal: Saya, yang bertanda tangan di bawah ini, telah menjelaskan secara menyeluruh mengenai informasi yang relevan dari terapi plasma

konvalesen kepada saudara yang namanya tercantum di atas dan akan memberikan kepada saudara tersebut salinan dari berkas ini. TTD Dokter Nama lengkap Tanggal Bila orang yang memberikan persetujuan tidak dapat membacanya sendiri maka saksi harus ada dan tanda tangan di bawah ini: 16 Saya, ada bersama pasien sepanjang proses Informed Consent dilakukan. Berkas ini dibacakan secara akurat kepada pasien dan semua pertanyaan pasien telah dijawab dan pasien telah setuju untuk menjalankan terapi plasma konvalesen. TTD Saksi Nama lengkap Tanggal 17 Lampiran 3. Formulir Data untuk Terapi Plasma Konvalesen (Konfidensial) Data Donor Tanggal donasi Tempat donasi Nomor Registrasi Identitas unit plasma Nama Nama Keluarga Usia Jenis kelamin Kebangsaan Tanggal keluar RS rawat COVID-19 BB Suhu & Nadi TD Hemoglobin (gr/ dL) Golongan darah ABO Golongan darah RhD COVID-19 RNA

1 Tanggal pemeriksaan COVID-19 RNA

2 Tanggal pemeriksaan Hasil tes HIV Marker yang diperiksa Hasil tes HBV Marker yang diperiksa Hasil tes HCV Marker yang diperiksa Hasil tes Syphilis Marker yang diperiksa Infeksi lain Marker yang diperiksa Titer antibodi total COVID-19 Titer antibodi netralisasi Volume darah/ plasma yang diambil Tanggal donasi Tipe & jenis antikoagulan Reaksi Donor Y/T Tipe reaksi Tanggal kedaluarsa WB Tanggal kedaluarsa Plasma Sampel serum Donor disimpan Y/T Nama petugas pengambil , Data Resipien Tanggal transfusi Tempat transfusi Nomor Registrasi Tanggal onset COVID Nama Nama Keluarga Usia Jenis Kelamin Golongan ABO Golongan RhD Kebangsaan Produk yang ditransfusikan PK(WB/ Aferesis) Plasma Konvalesen Liquid plasma dg sedimentasi Liquid plasma dg sentrifugasi Dicairkan dari FFP Jumlah unit yang diberikan ABO and RhD plasma Waktu transfusi mulai Waktu transfusi selesai TTV Reaksi transfusi Y/T Tipe reaksi Volume yang ditransfusikan Nama petugas yang melakukan Sampel serum pasien disimpan Y/T Monitor pasien setelah transfusi Follow up Klinis Tanggal COVID-19 RNA Tanggal Viral load Tanggal

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, Muh. (2015). Analisa Hasil Pengukuran Tekanan Darah antara Posisi Duduk dan Posisi Berdiri pada Mahasiswa Semester VII Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi. Volume 3 nomor 1
- Arikunto, Suharsimi. (2006). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta
- Bare BG., Smeltzer SC. (2010). Buku Ajar Keperawatan Medikal Bedah. Jakarta : EGC. Hal : 45-47.
- Black & Hawk. (2014). Medikal Surgical Nursing Clinical Management for Positive outcomes (Ed. 7). St. Louis : Missouri Elsevier Saunders.
- Brunner dan Suddarth. (2007).Keperawatan Medikal Bedah. Jakarta : EGC
- Casey Aggie, R. N., dan Benson Herbert, M. D. (2012). Menurunkan Tekanan Darah. Jakarta : BIP PT. Bhuana Ilmu Populer
- Corwin, elizabeth, J. (2009). Buku Saku Patofisiologi. Jakarta : EGC
- Fisher. (2006). Teori-teori Komunikasi. Bandung : Remaja Pustaka
- Fluckiger, Laurence. Et al. (1999). Differential Effect of Aging On Heart Rate Variability and Blood Pressure Variability/ Commentary. The Journals of Gerontology, B219
- Gabriel, J. F. (1996). Fisika Kedokteran. Jakarta : EGC
- Ganong.(2008).Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Gray, H. H. (2007). Lecture Notes Kardiologi. Indonesia : Erlangga
- Green, H. J. (2008). Fisiologi Kedokteran. Bina Aksara Rupa
- Gujarati, Damodar. (2006). Dasar-Dasar Ekonometrika. Jakarta : Erlangga.
- Guyton& Hall. (2000). Blood pressure instability during hemodialysis. Kid Int. Hasdianah ,2013,Mikrobiologi,Nuha Medika Yogyakarta
- Hasdianah,2014,Virologi ,Nuha Medika ,Yogyakarta
- Hasdianah,2017., Pengantar Imunologi,Nuha Medika,Yogyakarta
- Hasdianah,Sasi Widuri,Yusti Amelia,2019.Rekrutmen Donor Darah, STRADA Kediri
- Hayens, B, dkk. (2003). Buku Pintar Menaklukan Hipertensi. Jakarta : Ladang Pustaka
- Hayens. (2003).Buku ajar Patofisiologi. Jakarta : EGC.
- Kabo, P. (2008). Mengungkap Pengobatan Penyakit Jantung dan Ahli Obat. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- TIM TPK COVID-19 Indonesia Penatalaksanaan Terapi Plasma Konvalesen bagi Pasien Covid-19



STRADA PRESS

Jl. Manila 37 Kota Kediri Jawa Timur

Email : stradapress@iik-strada.ac.id

Telp: 081252759611

ISBN 978-602-5842-88-7

