



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi I

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	1	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami sistem kekebalan tubuh

Kompetensi

Memahami sistem kekebalan tubuh

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-1 dan membahas materi mengenai sistem kekebalan tubuh. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami sistem kekebalan tubuh.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Sistem Kekebalan Tubuh

A. Imunitas

Tubuh manusia memiliki suatu sistem pertahanan terhadap benda asing dan patogen yang disebut sebagai sistem imun. Respon imun timbul karena adanya reaksi yang dikoordinasi sel-sel, molekul-molekul terhadap mikrobadan bahan lainnya. Sistem imun terdiri atas sistem imun alamiah atau non spesifik (natural/innate/native) dan didapat atau spesifik (adaptive/acquired). Baik sistem imun non spesifik maupun spesifik memiliki peran masing-masing, keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan namun sebenarnya ke dua sistem tersebut memiliki kerja sama yang berat.

1. Fungsi imun dan sifat imunitas
2. Mekanisme pertahanan tubuh manusia
 - non spesifik; fisik dan mekanis, biokimia, humoral dan selular
 - spesifik; humoral selular.

B. Fungsi Sistem Imun

1. Pertahanan

a. Pertahanan Fisik

Kulit memberikan penghalang fisik bagi jalan masuknya patogen ke dalam tubuh. Lapisan luar sel-sel kulit mati yang keras mengandung keratin dan sangat sedikit air, sehingga pertumbuhan pathogen menjadi terhambat. Contoh zat yang menghambat pertumbuhan bakteri:

- 1) Air Mata: Kelenjar lakrimal mensekresi air mata, yang melarutkan dan mencuci mikroorganisme dan bahan kimia penyebab iritasi mata.
- 2) Sebum (Minyak): Sebum diekskresikan oleh kelenjar sebaceous, mengandung asam lemak yang memiliki aksi antimikrobal.
- 3) Mukus: Hasil ekskresi sel-sel goblet yang terdapat di sepanjang saluran pernapasan. Mukus merupakan cairan lender yang lengket sehingga dapat memerangkap patogen yang berasal dari udara.

b. Pertahanan Mekanik

Rambut Hidung: Berfungsi sebagai filter udara yang melewati saluran hidung. Bakteri dan partikel lain yang terperangkap di mucus akan diserap keluar dari paru-paru oleh silia.

c. Pertahanan Kimia

Air mata, mucus, saliva, dan keringat semuanya mengandung zat kimia menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Biasanya ditemukan enzim Lisozim di anatar mereka. Lisozim mengkatalis hidrolisis molekul dinding sel bakteri. Selain itu ada asam hidroklorik yang terdapat pada cairan lambung membunuh sebagian besar mikroorganisme yang masuk ke lambung.

d. Pertahanan Biologis

Terdapat populasi bakteri tidak berbahaya yang hidup di kulit dan membrane mukosa yang menghambat pertumbuhan banyak bakteri patogen. Mereka melindungi kita dengan cara berkompetisi dengan bakteri patogen dalam mendapatkan nutrient. Pertahanan tubuh oleh sel darah putih Sel darah putih berfungsi sebagai perthanan tubuh terhadap patogen. Terdapat 5 jenis sel darah putih yang terdapat di sumsum tulang. Sel darah putih tersebut adalah neutrofil, eosinofil, basofil, monosit dan limfosit.

2. Homeostasi tubuh

Homeostasis dipertahankan oleh berbagai proses pengaturan yang melibatkan semua sistem organ tubuh melalui pengaturan keseimbangan yang sangat halus namun bersifat dinamis (*dynamic steady state*). Setpoint misalnya, tidak selalu sama, dan dapat berubah bergantung dari kebutuhan saat itu. Irama biologi, seperti irama sirkadian misalnya, merupakan contoh dari perubahan setpoint ini. Pengat uran juga tidak hanya melalui umpan balik, tetapi dapat bersifat ke depan (*feedforward control*) yang memungkinkan tubuh mengantisipasi perubahan yang akan datang. Bahkan besar respons juga dapat dimodulasi melalui up-regulation atau down-regulation jumlah dan/atau kinerja reseptor sel.

Homeostasis ini pada dasarnya adalah untuk menstabilkan cairan di sekitar sel-sel organisme multisel yaitu cairan ekstra sel (CES), yang merupakan interface antara sel dan lingkungan luar. Sel-sel tubuh selain harus selalu basah, harus pula mengandung zat-zat terlarut tertentu (solut) dalam kadar yang tertentu pula demi kelangsungan proses-proses dalam sel. Oleh karena itu parameter CES yang harus dipertahankan melalui homeostasis adalah kadar nutrient, kadar O₂ dan CO₂, kadar sisa metabolisme, pH, kadar air, garam dan elektrolit lainnya, suhu, volume dan tekanan.

3. Mekanisme kekebalan humoral

Antigen (Ag) merangsang sel B berubah menjadi sel plasma yang memproduksi antibodi (Ab). Ab disekresi ke darah atau limfosit pada lokasi sel plasma yang teraktivasi; semua Ab akan mencapai darah membentuk gamma globulin = imunoglobulin (Ig). Imunoglobulin (Ig) ada 5 kelas, yaitu Ig M, Ig G, Ig E, Ig A, Ig D.

C. Sistem Imun Spesifik Selular

Pada sistem imun ini, sel T atau Limfosit T yang paling berperan. Sel ini juga hisoberasal dari sumsum tulang, namun dimatangkan di timus. Fungsi umum sistem imun ini adalah melawan bakteri yang hidup intraseluler, virus, jamur, parasit dan tumor. Sel T nantinya akan menghasilkan berbagai macam sel, yaitu sel CD4+ (Th1, Th2), CD8+, dan Ts (Th3).



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi II

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	2	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami antigen, antibodi, komplemen dan sitokin

Kompetensi

Memahami antigen, antibodi, komplemen dan sitokin

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-2 dan membahas materi mengenai antigen, antibodi, komplemen dan sitokin. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami antigen, antibodi, komplemen dan sitokin.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Antigen, Antibodi, Komplemen dan Sitokin

A. Antigen

Antigen mengandung dua arti, pertama untuk menggambarkan molekul yang memacu respon imun (juga disebut imunogen) dan kedua untuk menunjukkan molekul yang dapat bereaksi dengan antibodi atau sel T yang sudah disensitasi. Antigen yaitu setiap substansi asing yang dapat menginduksi timbulnya respon imun. Antigen meliputi molekul yang dimiliki virus, bakteri, fungi, protozoa dan cacing parasit. Molekul antigen ini juga ditemukan pada permukaan zat-zat asing seperti serbuk sari dan jaringan yang dicangkokkan. Sel B dan sel T terspesialisasi bagi jenis antigen yangberlainan dan melakukan aktivitas pertahanan yang berbeda namun saling melengkapi.

Antigen merupakan zat kimia asing yang bila masuk ke dalam tubuh dapat merangsang tubuh kita untuk menghasilkan suatu protein, yaitu imonoglobulin (Ig, antibodi). Antibodi secara spesifik dapat bereaksi terhadap antigen tersebut. Istilahspesifik berarti antigen A akan bereaksi dengan antibodi A tetapi tidak akan bereaksi dengan antibodi B. Antigen juga dapat merangsang jaringan limfotik memproduksi sel-sel khusus yaitu T-limfosit untuk menghancurkan antigen tersebut.

Antigen biasanya protein atau polisakarida, tetapi dapat juga berupa molekul lainnya. Permukaan bakteri mengandung banyak protein dan polisakarida yang bersifat antigen, sehingga antigen bisa merupakan bakteri, virus, protein, karbohidrat, sel-sel kanker, dan racun. Secara garis besar antigen dapat di klasifikasikan menjadi dua jenis utama, yaitu antigen eksogen dan antigen endogen.

Antigen eksogen adalah antigen-antigen yang disajikan dari luar kepada hospes dalam bentuk mikroorganisme, tepung sari, obat-obatan atau polutan. Antigen ini bertanggungjawab terhadap suatu spektrum penyakit manusia, mulai dari penyakit infeksi sampai ke penyakit-penyakit yang dibenahi secara immologi, seperti pada asma. Virus influenza misalnya yang merupakan penyebab utama epidemik penyakit saluran pernapasan pada manusia, terdapat di alam dalam berbagai jenis antigenic yang dikenal sebagai A, B, dan C.

Antigen endogen adalah antigen yang terdapat didalam tubuh dan meliputi antigen-antigen berikut: antigen senogeneik (heterolog), antigen autolog dan antigen idiotipik atau antigen alogenik (homolog). Antigen senogeneik adalah antigen yang terdapat dalam aneka macam spesies yang secara filogenetik tidak ada hubungannya, antigen-antigen ini penting untuk mendiagnosa penyakit. Kelompok-kelompok antigen yang paling banyak mempunyai arti klinik adalah kelompok-kelompok antigen yang digunakan untuk membedakan satu individu spesies dengan individu spesies yang sama.

Menurut sifat kimiawi, antigen dapat dibagi sebagai berikut:

1. Hidrat arang (polisakarida)

Hidrat arang pada umumnya imunogenik. Glikoprotein dapat menimbulkan respon imun terutama pembentukan antibodi. Respon imun yang ditimbulkan golongan darah ABO, mempunyai sifat antigen dan spesifisitas imun yang berasal dari polisakarida pada permukaan sel darah merah.

2. Lipid

Lipid biasanya tidak imunogenik, tetapi menjadi imunogenik bila diikat oleh protein carrier. Lipid dianggap sebagai haptent, sebagai contoh adalah sphingo lipid.

3. Asam nukleat

Asam nukleat tidak imunogenik, tetapi menjadi imunogenik bila diikat oleh protein carrier. DNA dalam bentuk heliksnya biasanya tidak imunogenik. Respon imun terhadap DNA terjadi pada penderita dengan SLE.

4. Protein

Kebanyakan protein adalah imunogenik dan pada umumnya multideterminan univalent.

Menurut ketergantungan terhadap sel T, antigen dapat dibagi sebagai berikut:

1. T dependent yaitu antigen yang memerlukan pengenalan oleh sel T dan sel B untuk dapat menimbulkan respons antibodi. Sebagai contoh adalah antigen protein.
2. T independent yaitu antigen yang dapat merangsang sel B tanpa bantuan sel T untuk membentuk antibodi. Antigen tersebut berupa molekul besar polimerik yang dipecah di dalam badan secara perlahan-lahan, misalnya lipopolisakarida, *ficoll*, dekstran, levan, dan flagelin polimerik bakteri.

Menurut spesifisitas, antigen dapat dibagi sebagai berikut:

1. Heteroantigen, yaitu antigen yang terdapat pada jaringan dari spesies yang berbeda.
2. Xenoantigen yaitu antigen yang hanya dimiliki spesies tertentu.
3. Alloantigen (isoantigen) yaitu antigen yang spesifik untuk individu dalam satu spesies.
4. Antigen organ spesifik, yaitu antigen yang dimiliki oleh organ yang sama dari spesies yang berbeda.
5. Autoantigen, yaitu antigen yang dimiliki oleh alat tubuh sendiri

Menurut epitop, antigen dapat dibagi sebagai berikut:

1. Unideterminan, univalent yaitu hanya satu jenis determinan atau epitop pada satu molekul.

2. Unideterminan, multivalent yaitu hanya satu determinan tetapi dua atau lebih determinan tersebut ditemukan pada satu molekul.
3. Multideterminan, univalent yaitu banyak epitop yang bermacam-macam tetapi hanya satu dari setiap macamnya (kebanyakan protein).
4. Multideterminan, multivalent yaitu banyak macam determinan dan banyak dari setiap macam pada satu molekul (antigen dengan berat molekul yang tinggi dan kompleks secara kimiawi).

Selain itu antigen dibedakan menjadi antigen lengkap dan tidak lengkap. Antigen lengkap adalah antigen yang dapat menginduksi baik respons imun maupun bereaksi dengan produknya, sedangkan antigen tidak lengkap adalah tidak dapat menginduksi respons imun namun dapat bereaksi dengan produk respons imun seperti antibodi. Sebenarnya penamaan antigen kurang tepat, yang lebih tepat adalah imunogen. Antigen belum tentu imunogen, tetapi imunogen pasti antigen.

Secara umum, karakteristik antigen meliputi: (1) Substansi dengan berat molekul 10.000 atau lebih; (2) Hapten, atau substansi dengan ukuran kecil yang dikombinasikan dengan substansi berukuran besar (sebagai contoh garam metal yang diliputi protein host); dan (3) Komposisi kimiawi-protein adalah sangat imunogenik, karbohidrat imunogenik lemah, dan lipid non-imunogenik.

B. Antibodi

1. Pengertian antibodi

Antibodi adalah protein yang diproduksi oleh sistem kekebalan tubuh untuk membantu menghentikan bahaya yang akan terjadi. Mereka juga disebut imunoglobulin. Ketika penyusup, seperti virus, bakteri, atau kimia lainnya, memasuki tubuh, mata air sistem kekebalan tubuh beraksi. Penyusup ini, antigen, dipenuhi oleh sel B (salah satu jenis sel darah putih dari sistem kekebalan tubuh). Sel-sel B mulai untuk membuat protein berbentuk Y yang disebut antibodi yang memulai proses untuk menghancurkan antigen dan melindungi tubuh dari bahaya dan infeksi.

2. Struktur dasar antibodi

Struktur dasar antibodi adalah molekul protein berbentuk Y yang menampilkan dua dua rantai polipeptida ringan dan berat. Satu struktur antibodi Y dapat divisualisasikan dipecah sebagai V berdiri di huruf L kecil dengan garis di kedua tepi luar dan sejajar dengan V. huruf kecil L, yang dikenal sebagai wilayah Fc antibodi, termasuk dua rantai polipeptida berat, yang naik ke atas untuk membentuk V, atau daerah Fab. Garis dalam V adalah ujung rantai berat, sedangkan garis terluar adalah rantai polipeptida ringan.

Antibodi, atau imunoglobulin, adalah protein yang diproduksi oleh sel plasma dalam tubuh. Sistem kekebalan tubuh menggunakan antibodi untuk

mengenali antigen yang ditemukan di benda asing yang bermusuhan, seperti bakteri dan virus, dan menyingkirkan mereka. Setiap antibodi yang dihasilkan dalam reaksi terhadap antigen khusus yang ditemukan pada penyerbu asing.

Adapun struktur antibodi, ujung atas kedua set rantai di wilayah Fab dikenal sebagai situs pengikatan antigen. Situs-situs yang mengikat daerah variasi terbesar antara dua jenis antibodi. Hal ini karena antibodi akan menggunakan situs pengikatan untuk menempelkan dirinya sendiri terhadap antigen yang dirancang untuk target.

Ujung-ujung rantai ringan dapat digolongkan sebagai baik kappa atau lambda pada mamalia, sementara vertebrata rendah juga memiliki bentuk iota. Rantai berat yang dibuat menentukan subkelas antibodi. Ini rantai berat dapat bervariasi dalam ukuran dan komposisi. Beberapa terdiri dari sekitar 450 asam amino sementara yang lain memiliki sekitar 550.

Ujung setiap jenis antibodi terdiri dari sekitar 110-130 asam amino. Tips berikut ini dibagi menjadi dua wilayah. Bagian Hipervariabel (HV) berisi variasi terluas dalam asam amino, sedangkan bagian kerangka (FR) lebih konstan dan stabil. Daerah HV membuat kontak langsung dengan antigen. Inilah sebabnya mengapa kadang-kadang disebut sebagai daerah penentu gratis (CDR). Sedangkan ujung atas struktur antibodi mengikat antigen, wilayah Fc, juga dikenal sebagai daerah fragmen crystallizable, menentukan bagaimana antibodi berhubungan dengan antigen. Ini berarti antibodi dapat mengatur dan merangsang respon kekebalan yang tepat. Daerah konstan dapat dibagi menjadi lima kelas isotipe: Immunoglobulin M (IgM), immunoglobulin G (IgG), immunoglobulin E (IgE), immunoglobulin D (IgD) dan Immunoglobulin A (IgA). Komposisi daerah konstan setiap isotipe identik.

3. Antibodi dan sistem imun

Antibodi bertindak semacam penanda bendera. Menempel pada antigen dan memberitahu sistem kekebalan tubuh jenis antigen itu adalah pada sehingga dapat menghancurkannya. Setiap antibodi dibuat untuk setiap antigen. Misalnya antibodi spesifik diciptakan untuk membantu menghancurkan virus cacar. Hanya dengan antibodi tertentu akan ditempatkan pada virus cacar.

Ketika antigen masuk ke dalam tubuh atau mencoba untuk masuk ke dalam tubuh, sistem kekebalan tubuh dipicu. Sinyal kimia yang dikirim untuk mengingatkan semua bagian yang berbeda dari sistem kekebalan tubuh dalam tindakan. Pertama, sel B bertemu antigen. Sel B akan membuat protein antibodi dan menempelkan ke antigen. Selanjutnya muncul sel T yang mulai menghancurkan antigen. Segera, fagosit menyelesaikan antigen.

Setelah antigen ini hancur, antibodi masih tetap dalam tubuh. Mereka ditinggalkan di sana untuk menunggu dalam kasus itu khususnya pengembalian antigen. Misalnya, setelah seseorang mendapatkan cacar air,

antibodi yang dibuat oleh sistem kekebalan tubuh untuk menyingkirkan cacar akan tetap ada dalam tubuh. Lain kali virus antigen cacar mencoba untuk menyerang pasien, antibodi akan siap. Ini akan segera mulai menyerang virus dan menghentikannya lebih cepat. Imunisasi mengambil keuntungan dari fakta bahwa antibodi tetap dalam tubuh. Imunisasi memiliki cukup dari antigen untuk mendapatkan sistem kekebalan tubuh untuk membuat antibodi. Ada hanya cukup untuk memicu reaksi tanpa benar-benar membuat pasien sakit.

4. Fungsi antibodi

Antibodi adalah protein dengan bentuk khusus yang mengenali dan mengikat zat-zat asing, seperti bakteri atau virus, yang mengelilingi mereka sehingga sel-sel pemulung dapat menghancurkan mereka dan mengusir mereka keluar dari tubuh. Antibodi molekul sendiri memiliki dua fungsi terpisah. Pertama, antibodi memiliki kemampuan unik untuk mengenali dan menempel pada zat yang menyebabkan penyakit. Kedua, dalam mengenali dan melekatkan diri dengan molekul-molekul patogen, mereka bertindak sebagai penanda, mengirimkan sinyal ke bagian lain dari sistem kekebalan tubuh untuk menyerang dan menghilangkan zat penyakit terkait.

5. Jenis-jenis antibodi

Ada 5 jenis utama dari antibodi:

- a. Antibodi IgA ditemukan di sekitar tubuh pertemuan antara bagian luar dan dalam tubuh kita, seperti mata, telinga, hidung, dan fagina. Saluran pencernaan terkena benda luar seperti makanan, sehingga juga memiliki antibodi IgA. Mereka juga hadir dalam cairan di bagian luar tubuh, seperti darah, keringat, dan air mata. Mereka melindungi kita dari para penyerbu yang berusaha masuk. Mereka membuat sekitar 10-15% dari antibodi dalam tubuh kita.
- b. Antibodi IgG adalah antibodi yang paling umum yang kita miliki. Hal ini ditemukan dalam semua cairan tubuh. Mereka membuat sekitar 75-80% dari semua antibodi kita. Mereka membantu untuk melawan bakteri dan virus. Untuk masuk bersama aliran cairan, antibodi IgG adalah antibodi terkecil dalam ukuran.
- c. Antibodi IgM adalah yang terbesar dalam ukuran. Mereka ditemukan dalam cairan limfe dan darah. Ini adalah responden pertama. Mereka adalah yang pertama untuk mencoba untuk melawan penyerbu dalam tubuh.
- d. Antibodi IgE ditemukan di paru-paru, kulit, dan selaput lendir. Penderita alergi semua juga sadar akan antibodi ini. Orang-orang dengan alergi memiliki lebih dari antibodi daripada orang tanpa alergi. Antibodi IgE yang dibuat untuk melindungi tubuh dari antigen seperti serbuk sari dan alergen

lainnya. Ketika antibodi ini bereaksi terhadap alergen, orang-orang dengan alergi merasakan dampaknya.

- e. Antibodi IgD ditemukan di dada dan perut. Sedikit yang diketahui tentang antibodi ini.

C. Komplemen

Komplemen sebagian besar disintesis dalam hepar oleh hepatosit, dan juga oleh sel fagosit mononuclear yang berada dalam sirkulasi darah. Komplemen dihasilkan oleh sel fagosit mononuclear terutama akan disintesis di tempat dan waktu terjadinya aktivasi. Protein dari sistem komplemen sebagian besar mengalami sintesis di hati. Jumlahnya sekitar 10% dari protein plasma. Komponen protein dari sistem diberi tanda sebagai C1,2,3,4,5,6,7,8,9.

Adan 3 jalur dalam aktivasi komplemen, yaitu :

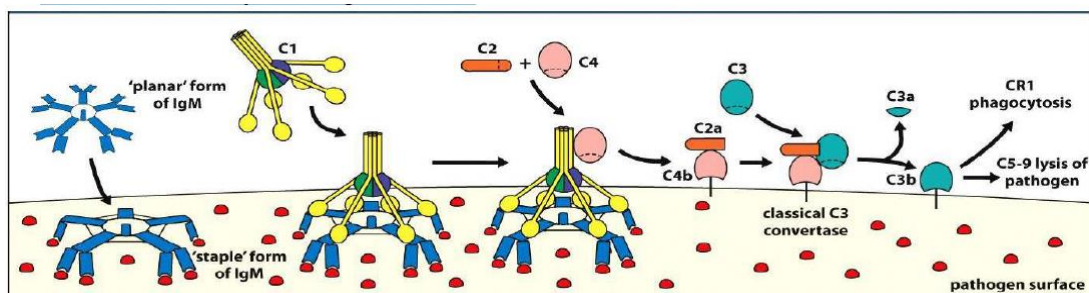
1. Jalur klasik, memerlukan antigen-antibodi sebagai pemicunya atau disebut juga IG. Jalur klasik diaktifkan melalui kompleks Ag-Ab (IgG atau IgM), virus dan produksi bakteri. Komponen yang berpengaruh yaitu C1-C9. Berbentuk silindris, menembus membrane sel, menghancurkan dan menyebabkan lisis sel.
2. Jalur lektin, diawali oleh stimulasi dari kompleks manosa binding protein pada permukaan patogen. Jalur ini diawali oleh stimulasi dari kompleks manosa binding protein pada permukaan patogen yang kemudian menstimulasi MBL, MASP-1, MASP-2. Mannose-binding lectin (MBL) dan fikolins mengenali dan mengikat karbohidrat pada permukaan patogen. Ketiga komponen ini kemudian menghasilkan komponen enzimatik yang menstimulasi C4.
3. Jalur alternatif, suatu bentuk pertahanan non spesifik, dipicu oleh bakteri atau produknya tanpa memerlukan reaksi antigen-antibodi. Jalur ini diaktifkan oleh mikroorganisme termasuk bakteri. Tidak ditemukan keikutsertaan C1, C2, atau C4. Diperlukan C3b untuk inisiasi subsekuen kaskade yang disiapkan oleh lisis C3 yang pelan berkesinambungan. Distabilkan oleh properdin, yaitu saat terbentuk C3b. Properdin yaitu sejenis protein serum yang meningkatkan aktivasi komplemen dengan cara menstabilkan protein komplemen tertentu.

Fungsi komplemen, antara lain :

1. Inflamasi, aktivasi komplemen C3 dan C5 → fragmen C3a dan C5a → merupakan anafilatoksin yang memacu degranulasi sel mast dan/atau basophil melepas histamin yang meningkatkan permeabilitas vascular dan kontraksi otot polos dan keluarnya plasma yang mengandung banyak antibodi, opsonin, dan komponen komplemen ke jaringan.
2. Kemokin, merupakan molekul yang dapat menarik dan mengerahkan sel-sel fagosit. C3a, C5a, dan C5-6-7 merupakan kemokin yang dapat mengerahkan sel-sel fagosit.

3. Oponin, merupakan molekul yang dapat diikat di satu pihak oleh partikel (kuman) dan di lain pihak oleh reseptornya pada fagosit sehingga memudahkan fagositosis bakteri atau sel lain.
4. Adherens, merupakan fenomena dari partikel antigen yang melekat pada berbagai permukaan (misal permukaan pembuluh darah), kemudian dilapis antibodi dan mengaktifkan komplemen. Akibatnya antigen akan mudah difagositosis. C3b berfungsi dalam adherens imun tersebut.
5. Eliminasi komponen imun. Neurofil dapat mengeliminasi komponen imun kecil dalam sirkulasi. Bila antigen tidak larut yang diikat antibodi dan dibentuk dalam darah atau jaringan tidak disingkirkan akan memacu inflamasi dan dapat menimbulkan penyakit komponen imun. Komponen besar tidak larut sulit untuk disingkirkan dari jaringan. Sejumlah besar C3 yang diaktifkan dapat melarutkan kompleks tersebut.
6. Lisis osmotik bakteri. Aktivasi komplemen yang terjadi di permukaan sel bakteri akan membentuk *membrane attack complex* dan akhirnya menimbulkan lisis osmotik sel atau bakteri.
7. Aktifitas sitolitik, C8-9 merusak membrane membentuk saluran dalam membrane sel yang menimbulkan lisis osmotik.

Reseptor komplemen, terdiri dari CR1, CR2, CR3 dan CR4. CR1 yaitu menginduksi proses fagositosis bakteri, mengikat C3b dan C4b. CR2 sebagai reseptor terhadap virus Epstein-Barr yang menyebabkan infeksi mononucleosis dan untuk proses migrasi dan adhesi leukosit, mengikat C3b dan C4b. CR3 untuk menginduksi proses fagositosis bakteri. CR4 sebagai respon fagositosis



D. Sitokin

Dulu, sitokin disebut limfokin. Sitokin merupakan messenger kimia atau perantara dalam komunikasi interseluler yang sangat poten. Sitokin juga merupakan protein BM rendah yang berfungsi memberikan isyarat antar sel untuk berkomunikasi dalam respon imun. Pengaturan dan perkembangan sel-sel efektor imunitas, komunikasi antar sel, dan mengarahkan fungsi efektor.

Nama sitokin juga sering dipertukarkan sebagai:

- a. Monokin : terkait dengan produk fagosit mononuclear yang berupa makrofag/monosit yang merupakan bentuk dewasa dari makrofag.
- b. Limfokin : merupakan produk dari limfosit T dan B.

c. Interleukin (IL) : berkaitan dengan perannya antar sel leukosit sebagai penghubung

Fungsi sitokin yaitu sebagai (1) autokrin yang berefek pada sel yang membentuknya, (2) parakrin yang berefek pada sel di sekitarnya, dan (3) endokrin yang berefek pada sel yang jauh. Selain itu, fungsi sitokin antara lain :

1. Mediator imunitas alami dan buatan
2. Regulator aktivasi pertumbuhan dan diferensiasi limfosit
3. Aktivator sel2 inflamasi (sel basophil/sel mast)
4. Stimulator pertumbuhan dan differensiasi leukosit premature (belum ada wujud dan identitas)

Sifat umum sitokin, yaitu sebagai berikut.

1. Sekresi sitokin pada umumnya terjadi singkat dan membatasi diri.
2. Aktivasi sitokin seringkali pleiotropic dan redundant.
3. Aktivasi sitokin dapat lokal maupun sistemik.
4. Sinyal eksternal mengatur ekspresi reseptor sitokin.
5. Sitokin sering mempengaruhi sintesis dan aktivitas sitokin lainnya.
6. Sitokin merupakan mediator respon imun yang mampu berinteraksi dengan reseptor permukaan sel.

Jenis-jenis sitokin, terdiri dari :

- a. IL-1 : Mengaktifkan sel T, merangsang sel T memproduksi limfokin, co-factor untuk *hematopoietic growth factor*, menimbulkan panas, pelepasan ACTH, neutrophilia dan respon akut sistemik lainnya, merangsang sintesis limfokin kolagen dan kolagenase, mengaktifkan sel endotel makrofag, perantara dalam inflamasi, proses katabolik dan resistensi non spesifik terhadap bakteri.
- b. IL-2 : Growth factor untk sel T yang diaktifkan, merangsang sintesis limfokin lain, mengaktifkan sel Tc.
- c. IL-3 : Membantu pertumbuhan sel pleuripoten dalam sumsum tulang, growth factor untuk monosit.
- d. IL-4 : Growth factor untuk sel B yang diaktifkan, meningkatkan ekspresi HLA-DR pada sel B, growth factor untuk sel T, meningkatkan aktivitas sitolitik dan sel Tc, mast cell growth factor, bekerja sinergistik dgn CSF dalam merangsang hematopoiesis.
- e. IL-5 : Meningkatkan produksi immunoglobulin M dalam sel B.
- f. IL-6 : Merangsang produksi immunoglobulin oleh sel B.

SITOKIN	SUMBER	SASARAN
IL-1 α	Makrofag	Sel T, B, makrofag
IL-1 β	Epitel	Sel T, B, makrofag
IL-2	Sel T	Sel T,B, NK
IL-3	Sel T	Progenitor, mastosit, makrofag, basofil, eosinofil
IL-4	Sel T, basofil, mastosit	Sel T, B, mastosit, monosit, progenitor
IL-5	Sel T, mastosit	Eosinofil, basofil, sel B
IL-6	Makrofag, fibroblast, sel T mastosit	Sel T, B, hepatosit, osteoklast



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi III

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	3	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami peradangan dan kerusakan jaringan

Kompetensi

Memahami peradangan dan kerusakan jaringan

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-3 dan membahas materi mengenai peradangan dan kerusakan jaringan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami peradangan dan kerusakan jaringan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Peradangan dan Kerusakan Jaringan

A. Definisi inflamasi

Inflamasi atau radang merupakan proses fungsi pertahanan tubuh terhadap masuknya organisme maupun gangguan lain. Inflamasi merupakan suatu reaksi dari jaringan hidup guna melawan berbagai macam rangsangan (Soenarto, 2014). Fenomena yang terjadi dalam proses inflamasi meliputi kerusakan mikrovaskular, meningkatnya permeabilitas kapiler dan migrasi leukosit menuju jaringan radang (Chen et al, 2018).

B. Penyebab inflamasi

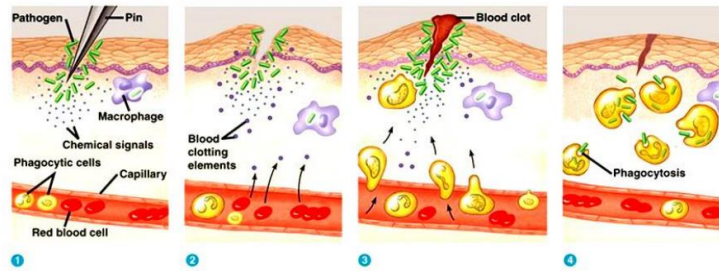
Inflamasi dapat disebabkan oleh benda mati (rangsangan fisis, kimia) dan benda hidup seperti bakteri patogen, parasit dan virus yang mengiritasi melalui zat kimia yang di lepaskan/ diproduksi berupa toksin. Rangsang fisis meliputi trauma, benda asing, rangsang panas/dingin yang berlebihan, tekanan, dan sebagainya. Rangsangan kimia meliputi asam dan basa kuat, keracunan obat dan sebagainya. Fenomena yang terjadi dalam proses inflamasi meliputi kerusakan mikrovaskular, meningkatnya permeabilitas kapiler dan migrasi leukosit menuju jaringan radang (Chen et al, 2018).

C. Tanda-tanda inflamasi

1. Rubor (kemerahan), terjadi pada tahap pertama dari inflamasi. Darah berkumpul pada daerah cedera jaringan akibat pelepasan mediator kimia tubuh (kimia, prostaglandin, histamin).
2. Tumor (pembengkakan), merupakan tahap kedua dari inflamasi, plasma merembes ke dalam jaringan intestinal pada tempat cedera. Kinin mendilatasi arteriol, meningkatna permeabilitas kapiler.
3. Kolor (panas), dapat disebabkan oleh bertambahnya pengumpulan darah atau mungkin karena pirogen yaitu substansi yang menimbulkan demam, yang mengganggu pusat pengaturan panas pada hipotalamus.
4. Dolor (nyeri), disebabkan pembengkakan pada pelepasan mediator-mediator kimia.
5. Functio Laesa (hilangya fungsi), disebabkan oleh penumpukan cairan pada cedera jaringan dan karena rasa nyeri. Keduanya mengurangi mobilitas pada daerah yang terkena.

D. Proses terjadinya inflamasi

Proses inflamasi dimediasi oleh histamin, prostaglandin, eicosanoid, leukotrien, sitokin, nitrit oksida, dan lain-lain. Menurut Roman (2009), proses terjadinya inflamasi dimulai dengan kerusakan jaringan akibat stimulus yang menyebabkan pecahnya sel mast diikuti dengan pelepasan mediator inflamasi, dilanjutkan dengan terjadinya vasodilatasi yang kemudian menyebabkan migrasi sel leukosit.



Gambar 2. Proses terjadinya inflamasi

(Kumar *et al.*, 2014)

Sel radang terdiri dari 2 sel, yaitu sel PMN (polimorfonuklear) meliputi neutrophil, eosinofil dan basofil; dan sel MN (mononuclear) meliputi limfosit dan monosit.

E. Jenis inflamasi

Berdasarkan waktu terjadinya rangsangan lingkungan/ cedera, radang dibagi menjadi dua, yaitu radang akut dan radang kronis. Radang akut adalah radang yang disebabkan oleh rangsangan yang berlangsung sesaat/ mendadak (akut). Radang akut ditandai dengan makroskopik lokal (rubor, calor, tumor, dolor, fungiolesia) dan mikroskopik (infiltrasi sel-sel radang akut, vasodilatasi, oedema). Sel-sel meliputi PMN yaitu neutrophil, eosinofil dan basofil. Sedangkan radang kronis (radang fibroblastic) adalah radang yang berlangsung beberapa minggu, bulan atau bersifat menetap, kelanjutan dari radang akut. Ciri-ciri mikroskopik dari radang kronik yaitu infiltrasi sel radang kronik (limfosit, monosit), proliferasi jaringan fibroblast, dan neuvaskularisasi.

F. Faktor-faktor pengubah reaksi radang

1. Faktor agent penyebab

- Sifat dan intensitas luka yang dipengaruhi oleh kualitas, kemampuan melakukan penetrasi, resistensi terhadap netralisasi, patogenisitas, virulensi, toksisitas.
- Resistensi dari luka dimana beberapa agen tahan terhadap pencernaan oleh enzim katalisis, misalnya selulosa dan bakteri.

2. Faktor host : usia, zat gizi, imunitas, gangguan hematologis, penyakit sistemik (missal DM), adekuasi dari *blood supply*.

Faktor yang menghambat penyembuhan terdiri dari faktor umum dan faktor lokal. Faktor umum meliputi umur, diet, vitamin dan hormone. Faktor lokal meliputi suplai dara, benda asing, pergerakan jaringan, besarnya kerusakan jaringan, dan jenis jaringan.

G. Pemulihan jaringan

Proses akhir dari suatu radang (penyembuhan) adalah memperbaiki jaringan yang rusak. Adapun sel-sel yang akan menggantikan jaringan yang rusak berasal

dari jaringan parenkim dimana mengganti sel yang rusak dengan yang baru dan sama seperti sebelumnya dan jaringan stroma.

Fase-fase perbaikan terdiri dari 3, yaitu :

1. Fase Inflamasi (Homeostatis, Inflamasi)
 - Homeostatis : terjadi vasokonstriksi oleh media katekolamin dan prostaglandin diikuti terjadinya agregasi platelet dan aktivasi tromboplastin.
 - Inflamasi : terjadi vasodilatasi kapiler di sekitar daerah radang, aktivasi sel radang.
2. Fase Proliferatif (Granulasi, Kontraksi, Epitelialisasi)
 - Granulasi : tersusunnya kolagen primer di daerah luka/ radang, diikuti pelapisan oleh fibroblast.
 - Kontraksi : matriks yang tersusun oleh kolagen dan fibroblast mengadakan kontraksi menarik tepi luka untuk menutup luka.
 - Epitelialisasi : pertumbuhan sel-sel epitel.
3. Fase Remodeling
 - Terbentuknya kolagen baru/sekunder yang lebih kuat menutupi luka.
 - Terbentuknya jaringan parut sebagai penyambung.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas respon inflamasi dan perbaikan, yaitu:

1. Ada atau tidaknya suplai darah
2. Status gizi individu (protein dan vitamin C)
3. Ada atau tidaknya infeksi
4. Ada atau tidaknya diabetes mellitus
5. Sedang dalam pengobatan glukokortikoid
6. Kadar sel darah putih dalam sirkulasi



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi IV

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	4	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami hipersensitivitas, alergi dan intoleransi makanan

Kompetensi

Memahami hipersensitivitas, alergi dan intoleransi makanan

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-4 dan membahas materi mengenai hipersensitivitas, alergi dan intoleransi makanan. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami hipersensitivitas, alergi dan intoleransi makanan.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Hipersensitivitas, Alergi dan Intoleransi Makanan

A. Hipersensitivitas

Hipersensitivitas adalah kegagalan kekebalan tubuh yang mengakibatkan seseorang menjadi hipersensitif dalam bereaksi secara imunologi terhadap bahan-bahan yang umumnya non imunogen. Respon imun yang berlebihan mengakibatkan respon imun patologis dan bisa menyebabkan kerusakan jaringan. Pada umumnya disebut reaksi alergi, namun kurang tepat karena tidak semua reaksi hipersensitivitas sama dengan alergi.

Klasifikasi hipersensitivitas, dibagi menjadi 4, yaitu :

1. Tipe I Anafilaktik yang terdiri dari fase cepat dan fase lambat.

Reaksi alergi fase cepat timbul saat kontak dengan antigen sampai dengan 1 jam sesudahnya. Pada fase ini, akan dilepaskan mediator-mediator kimia. Mediator tersebut ada yang telah terbentuk, seperti histamin dan beberapa enzim, ada pula yang baru dibentuk, seperti prostaglandin D₂, Leukotrien D₄, Leukotrien C₄, bradikinin, dan *platelet activating factor*. Reaksi alergi fase cepat ini menimbulkan efek lokal dan sistemik. Sedangkan reaksi fase lambat mulai berlangsung 2-4 jam pasca-pajanan, dengan puncak setelah 6-8 jam, dan dapat berlangsung sampai 24-48 jam. Reaksi alergi fase lambat akan melibatkan pelepasan mediator kimia, terutama eosinofil.

Mekanisme reaksi tipe I terdiri 3 fase, yaitu :

- a. Fase sensitisasi : alergen yang masuk ke tubuh akan segera di tangkap oleh fagosit. Setelah itu, antigen tersebut akan diproses dan dipresentasikan pada sel Th₂. Responnya, sel Th₂, melepas sitokin yang menstimulasi sel B memproduksi IgE. IgE nantinya diikat oleh sel-sel yang memiliki reseptor IgE spesifik misalnya sel mast, basofil dan eosinofil.
- b. Fase Aktifasi : saat terpajan alergen, IgE spesifik di permukaan sel mast akan langsung bereaksi terhadap alergen tersebut. Kejadian terikatnya alergen IgE tersebut memacu degranulasi sel mast sehingga keluarlah berbagai mediator dari granula sel, seperti histamin dan mediator lipid.
- c. Fase Efektor : setelah kontak dengan alergen, akan terjadi metabolisme asam aracidonat. Prostaglandin dan leukotriene dikeluarkan. Inilah fase lambat dari reaksi hipersensitivitas tipe 1.

2. Tipe II Ab terhadap Ag jaringan tertentu

Dikenal sebagai reaksi sitotoksik, sitolitik dan hipersensitivitas yang di mediasi oleh antibodi. Reaksi ini akan membentuk antibodi IgM dan IgG akibat respon antigen. Ikatan antigen antibodi mengaktifkan komplemen dan terjadi aktivasi neutrofil dan makrofag. Antibodi mengaktifkan sel yang memiliki reseptor Fc-R dan mengaktifkan komplemen sehingga memudahkan fagositosis atau menimbulkan lisis.

Mekanisme reaksi tipe II terdiri 3 tahap, yaitu fagosit dan opsonisasi, reaksi inflamasi, dan reaksi disfungsi seluler.

3. Tipe III Penyakit kompleks imun

Reaksi tipe III atau disebut kompleks imun yakni terjadi kompleks antigen-antibodi IgM dan IgG dalam jaringan yang memicu komplemen yang akan dikeluarkannya berbagai mediator seperti Faktor Kemotaktis Makrofag.

Reaksi tipe III ini juga akan menstimulasi basofil dan trombosit yang mengakibatkan pelepasan mediator seperti histamin. Akhirnya terjadi permeabilitas vaskuler. Antigen berasal dari bakteri patogen, virus, jamur, bahan inhalasi dan lain sebagainya. Contoh reaksi tipe III adalah : SLE (Sistematik Lupus Eritematosus), glomerulonefritis, serum sickness dan reaksi arthus.

4. Tipe IV Hipersensitivitas seluler (lambat)

Reaksi ini disebut juga reaksi hipersensitivitas tipe lambat, atau sel T-mediated hipersensitivitas, atau dikenal sebagai reaksi imun seluler karena tidak ada peran dari antibodi. Respons yang timbul pada reaksi tipe IV ini berkisar antara 24-48 jam setelah pajanan. Beberapa kasus seperti alergi susu sapi tergolong dalam reaksi tipe IV ini.

Antigen yang datang dari luar akan dipresentasikan oleh sel APC ke sel Th1. Sel Th1 yang diaktifkan akan melepas berbagai sitokin, antara lain *macrophage inhibitory factor* (MIF), *macrophage activating factor* (MAF), dan interferon (IFN) yang akan mengaktifkan makrofag dan merupakan sel efektor yang menimbulkan kerusakan jaringan.

Reaksi tipe IV ini melalui delayed hipersensitivitas dan sel T mediated citolisis. Dalam delayed tipe, akan melalui sel CD4, dimana sel ini melepaskan sitokin yang mengaktifasi makrofag sehingga timbul inflamasi. Kerusakan jaringan akibat produk makrofag yang diaktifkan seperti enzim hidrolitik, oksigen reaktif intermediet, dan oksida urat. Contohnya dermatitis kontak, granuloma, reaksi tuberculin. Sedangkan dalam tipe sel T mediated sitolisis, melalui sel CD8 yang akan mendestruksi sel sasaran. Disini akan terjadi inflamasi yang diperantarai sitokin. Contohnya dermatitis kontak, sclerosis multipel, diabetes melitus tipe I, artritis reumathoid, penyakit usus inflamatorik dan tuberkulosis.

B. Alergi

Alergi adalah reaksi sistem kekebalan tubuh manusia terhadap benda tertentu, yang seharusnya tidak menimbulkan reaksi di tubuh orang lain. Contoh: debu, kulit mati hewan, kacang, gigitan serangga, obat, tanaman dan bahan lateks. Reaksi alergi timbul akibat paparan terhadap bahan makanan yang pada umumnya tidak berbahaya dan banyak ditemukan dalam lingkungan yang disebut alergen.

Alergi pada makanan biasanya terjadi pada satu tahun pertama kehidupan dikarenakan maturitas mukosa usus belum cukup matang, sehingga makanan selain ASI seperti susu sapi, jika diberikan pada bayi 0-12 bulan akan

menimbulkan manifestasi penyakit alergi. Hal ini disebabkan makanan yang masuk masih dianggap asing oleh mukosa usus di saluran pencernaan yang belum matur sehingga makanan tidak terdegradasi sempurna oleh enzim pencernaan kemudian menimbulkan hipersensitivitas.

C. Intoleransi

Intoleransi terjadi ketika reaksi negatif dari sistem pencernaan terhadap makanan dan tidak ada kaitannya dengan antibodi. Umumnya, ini terjadi pada orang yang sulit mencerna makanan, mungkin karena kurangnya enzim atau makanan mengandung zat kimia yang sulit dicerna. Bahan yang menyebabkan intoleransi, antara lain susu (laktosa dan kasein), gluten, histamine, kafein, salisilat, dan fruktosa.

Perbedaan Alergi Makanan dan Intoleransi Makanan

Alergi Makana	Intoleransi Makanan
Ada sensitisasi	Tidak ada sensitisasi
Imunologik	Non-imunologik
Lebih jarang (5%)	Lebih sering (>5%)
Gejala klinis jelas	Gejala klinis sering tidak spesifik
Timbul pada dosis rendah	Sebagian tergantung dosis
Kadang ada riwayat keluarga	Tanpa riwayat keluarga (kecuali defisiensi enzim)
Sedikit dipengaruhi psikis	Pengaruh psikis kuat

Gejala Alergi Makanan dan Intoleransi Makanan

Alergi Makana	Intoleransi Makanan
Ruam atau gatal-gatal	Mual
Mual	Sakit perut
Sakit perut	Gas, kram, ataukembung
Diare	Muntah
Gatal kulit	Mulas
Sesak napas	Diare
Nyeri dada	Sakit kepala
Pembengkakan saluran udara ke paru-paru	Mudah marah atau gelisah
Anafilaksis	



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi V

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	5	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami autoimunitas dan penyakit autoimun

Kompetensi

Memahami autoimunitas dan penyakit autoimun

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-5 dan membahas materi mengenai autoimunitas dan penyakit autoimun. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami autoimunitas dan penyakit autoimun.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Autoimunitas dan Penyakit Autoimun

Penyakit autoimun merupakan penyakit yang menyerang sistem kekebalan tubuh manusia yang biasa terjadi pada kaum wanita. Autoimun merupakan gangguan sistem kekebalan tubuh akibat gagalnya pertahanan kestabilan kondisi tubuh, sehingga sistem imun menyerang tubuh yang sehat dianggap sebagai benda asing yang harus dimusnahkan. Penyakit autoimun ini menyebabkan kerugian bagi organ tubuh manusia karena dapat merusak organ-organ sel yang masih sehat dalam tubuh seseorang. Contoh penyakit Autoimun yang paling sering ditemukan diantaranya *Arthritis Reumatoid*, *Lupus Eritematosus Sistemik*, Penyakit Seliak, *Sindrom Sjorgen*, *Polomialgia Reumatika*, *Sklerosis Multipel*, *Spondilitis Ankilosa*, Diabetes Tipe 1, dan lain sebagainya.

Klasifikasi penyakit autoimun dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Penyakit autoimun organ

Penyakit autoimun organ dibagi menjadi dua, yaitu spesifik dan non spesifik. Autoimun organ spesifik berarti hanya organ tertentu saja yang diserang seperti penyakit tiroiditis hashimoto, anemia pernisirosa, gastritis atrofi autoimun, diabetes juvenile dan sebagainya. Sedangkan autoimun non organ spesifik menyerang organ-organ lain secara luas seperti sindroma sjorgen, artritis rheumatoid, dermatomiositik dan sebagainya.

2. Penyakit autoimun sistemik

Merupakan penyakit inflamasi autoimun kronik, dengan etiologi yang belum diketahui. Sistem kekebalan tubuh pada penyakit ini akan mengalami kehilangan kemampuan untuk melihat perbedaan antara substansi asing dengan sel dan jaringan tubuh sendiri.



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi VI

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	6	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami imunodefisiensi

Kompetensi

Memahami imunodefisiensi

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-6 dan membahas materi mengenai imunodefisiensi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami imunodefisiensi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Imunodefisiensi



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi VII

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	7	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami imunisasi

Kompetensi

Memahami imunisasi

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-7 dan membahas materi mengenai imunisasi. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami imunisasi.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Imunisasi

A. Definisi imunisasi

Imunisasi adalah suatu upaya untuk menimbulkan/meningkatkan kekebalan tubuh secara aktif terhadap suatu penyakit sehingga dapat mencegah/mengurangi pengaruh infeksi organisme dengan menggunakan vaksin. Imunisasi bertujuan untuk membangun kekebalan tubuh terhadap suatu penyakit, dengan membentuk antibodi. Agar antibodi tersebut terbentuk, seseorang harus diberikan vaksin sesuai jadwal yang telah ditentukan, tergantung jenis penyakit yang mau dicegah.

B. Definisi vaksin

Vaksin adalah antigen berupa mikroorganisme yang sudah mati, masih hidup tapi dilemahkan, masih utuh atau bagiannya, yang telah diolah, berupa toksin mikroorganisme yang telah diolah menjadi toksoid, protein rekombinan yang apabila diberikan kepada seseorang akan menimbulkan kekebalan spesifik secara aktif terhadap penyakit infeksi tertentu. Vaksin adalah suatu obat yang diberikan untuk membantu mencegah suatu penyakit.

Vaksin dapat diberikan cukup satu kali, tetapi ada juga yang harus diberikan beberapa kali, dan diulang pada usia tertentu. Vaksin dapat diberikan dengan cara disuntik atau tetes melalui mulut/oral. Setelah vaksin berhasil masuk ke dalam tubuh, maka sistem pertahanan dalam tubuh manusia akan bereaksi membentuk antibodi. Antibodi tersebut akan membentuk imunitas terhadap jenis virus atau bakteri tersebut.

C. Pentingnya imunisasi

Imunisasi sangat penting dilakukan. Hal ini karena imunisasi terbilang aman, cepat, dan sangat efektif untuk mencegah penularan penyakit. Sekali diimunisasi maka setidaknya tubuh anak telah terlindungi dengan baik dari ancaman penyakit tersebut. Jika tidak diimunisasi maka anak berisiko lebih tinggi untuk terkena penyakit dan mengalami gejala yang lebih parah. Penyakit tersebut juga berisiko berakibat fatal di kemudian hari.

Dampak tidak melakukan imunisasi yaitu (1) tidak memiliki sistem pertahanan khusus yang bisa mendeteksi jenis-jenis penyakit berbahaya. Sistem imun juga belum kuat dan belum bekerja maksimal. (2) Lebih berisiko tertular, mengalami sakit yang lebih parah, serta risiko mengalami komplikasi yang lebih tinggi. (3) Mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh bisa dengan mudah menyebar ke orang sekitar.

D. Jenis-jenis vaksin

Di Indonesia untuk imunisasi yang di tujukan pada bayi, balita dan anak di kategorikan menjadi 2 yakni :

1. First/Wajib : jenis imunisasi yang diwajibkan pemerintah lewat berbagai program pengembangan Imunisasi (PPI). Kelompok imunisasi yang diwajibkan seluruhnya dibiayai oleh pemerintah, sehingga semua vaksin tersebut bisa didapatkan oleh masyarakat secara gratis di Puskesmas atau

Posyandu. Vaksin wajib anatar lain vaksin hepatitis B, vaksin polio, vaksin BCG (*Bacillus Calmette Guerin*), vaksin campak, dan vaksin pentavalen (DPT-HB-HiB).

2. Second/Tidak wajib : vaksin yang disarankan oleh kelompok dokter yakni Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI). Untuk jenis Vaksin ini masuk kedalam kelompok tidak wajib bagi pemerintah. Vaksin tidak wajib meliputi vaksin MMR (mumps, measles, rubella), vaksin tifoid, vaksin rotavirus, vaksin pneumokokus (PCV), vaksin varicella, vaksin influenza, vaksin hepatitis A, dan vaksin human papilloma virus.



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi VIII

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	9-11	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami gizi dan kekebalan tubuh

Kompetensi

Memahami gizi dan kekebalan tubuh

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-8 dan membahas materi mengenai gizi dan kekebalan tubuh. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami gizi dan kekebalan tubuh.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

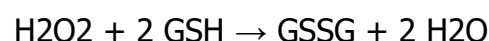
Materi : Gizi dan Kekebalan Tubuh

A. Seng

- Seng (Zn) unsur yang penting, menjadi faktor pendamping bagi sekitar 200 enzim manusia, termasuk antioksidan sitoplasma Cu-ZnSOD.
- Selain itu, Zn akan berperan dengan cara
 - bersaing langsung dengan tembaga dan besi, sehingga mengurangi pembentukan radikal hidroksil melalui Fenton dan / atau Haber-Weiss;
 - melindungi kelompok protein sulfhidril dari oksidasi; dan (c) merangsang sistem kekebalan tubuh.
- Kekurangan Zn dikaitkan dengan atrofi limfoid, penurunan aktivitas hormon timus, penurunan respons hipersensitivitas dermal tertunda, dan keterlambatan penolakan homografit.
- Aktivitas plasma Cu-ZnSOD berkorelasi terbalik dengan usia, dan kadar Zn plasma umumnya menurun pada manusia lanjut usia.
- Suplementasi Zn dilaporkan merangsang aktivitas sel B dan T.
- Kekurangan Zn juga sangat umum terjadi pada anak-anak di negara berkembang.
- Kondisi ini berkontribusi secara signifikan terhadap penyakit diare, keterlambatan pertumbuhan dan kematian dini.
- Pada bayi dan anak kecil dengan diare akut, suplementasi Zn secara signifikan mengurangi keparahan dan durasi diare (Sazawal et al).
- Suplementasi Zn meningkatkan respons yang dimediasi sel T, yang sangat penting untuk perlindungan host terhadap infeksi parasit

B. Selenium

- Se menjadi kofaktor untuk dua enzim, tipe 1 iodothyronine deiodinase dan glutathione peroxidase (GPx).
- Enzim antioksidan GPx menonaktifkan H₂O₂ di hadapan GSH, sehingga mencegah pembentukan radikal hidroksil



C. Vitamin E

- Vitamin E adalah antioksidan larut lemak yang efisien yang berfungsi sebagai "pemecah rantai" dalam peroksidasi lipid membran sel dan berbagai partikel lipid (misalnya, LDL).

- Kadar Vitamin E umumnya kurang pada orang tua.
- Kadar vitamin E yang rendah menyebabkan membran sel kekebalan tubuh tidak stabil, yang mengarah pada peningkatan produksi immunosupresor (misalnya, prostaglandin);
- Suplemen vitamin E meningkatkan imunitas yang dimediasi sel.
- Suplemen vitamin E menghasilkan peningkatan:
 - (a) peningkatan plasma dan sel mononuklear kadar vitamin E;
 - (b) peningkatan respon antigen positif untuk tes kulit hipersensitivitas tipe lambat;
 - (c) peningkatan produksi IL-2;
 - (d) peningkatan respons mitogenik terhadap Con A;
 - (e) penurunan sintesis prostaglandin (PGE₂);
 - (f) penurunan kadar lipoperoksida plasma.

D. Vitamin C

- Vitamin C (asam askorbat) adalah scavenger radikal bebas yang larut dalam air dan juga meregenerasi vitamin E dalam membran sel dan mempertahankan integritas partikel LDL.
- Vitamin ini penting dalam fungsi neutrofil, yang mungkin menjelaskan konsentrasinya yang biasanya tinggi dalam sirkulasi leukosit.
- Dalam sebuah studi in vitro, menunjukkan bahwa ROS yang dikeluarkan secara ekstraseluler bersifat mutagenik, immunosupresif, dan autotoksik terhadap fagosit.

E. Karotenoid

- Beta-karoten, likopen, lutein, dan karotenoid terkait struktural lainnya adalah antioksidan penting.
- Lycopene dan beta-karoten secara efektif menetralkan oksigen singlet dan juga memadamkan radikal peroksil.
- Karotenoid memodulasi sistem pertahanan inang.
- Suplementasi betacarotene meningkatkan:
 - jumlah total sel mononuklear yang bersirkulasi;
 - jumlah sel T helper;
 - sitotoksitas NK sel;
 - TNF α dan IL-1.

Kombinasi mikronutrien

- Penelitian Penn dkk menunjukkan pemberian suplemen vitamin A, C, dan E terdapat peningkatan respons:
 - peningkatan jumlah sel T yang beredar;
 - peningkatan jumlah sel helper(CD4 +);
 - peningkatan rasio sel helper terhadap sel sitotoksik (yaitu, CD4 + ke CD8 +);
 - peningkatan respons limfosit terhadap fitohemagglutinin.
- Penelitian Chandra pemberian suplemen menunjukkan hal berikut:
 - peningkatan subset sel T
 - peningkatan jumlah dan aktivitas sel NK
 - Peningkatan kadar IL-2
 - peningkatan respons antibodi terhadap stimulus antigenik.

F. GIZI BURUK DAN KOMPENSASI SISTEM IMUN

- Kejadian malnutrisi energi dan protein dapat menurunkan pertahanan tubuh seseorang terhadap infeksi
- Saat tubuh kekurangan energi, proliferasi sel dan sinyal2 lain utk pertahanan tidak dapat bekerja optimal
- Kekurangan gizi berhubungan dgn gangg fungsi pertahanan sal pencernaan, gangg produksi sitokin, terbatasnya perkembangan jar limfoid, penurunan kadar komplemen plasma, dan gangg fungsi lainnya

G. PERAN SISTEM IMUN SALURAN. CERNA

- Salah satu komponen penting dlm jalur pertahanan tubuh di sal pencernaan adl gut associated lymphoid tissue (GALT)
- Mikrobiota mrpkn komponen asing yg tinggal di sal cerna dan berperan pd pencernaan dan metabolisme
- Mikrobiota membantu memetabolisme zat gizi yg tdk dilakukan oleh enzim2 dlm sal cerna
- Malnutrisi mempengaruhi GALT krn dpt memodifikasi gangg pd struktur epitel sal cerna
- Pada penderita malnutrisi tjd gangg berupa rusaknya struktur epitel yg disebut sbg anvironmental enteric dysfunction (EED)

EED mengganggu sistem imun di saluran cerna karena :

1. Mengg. Jalur sensor zat gizi
2. Adanya kerusakan yg memicu munculnya host derived immune activating damage associated molecular patterns (DAMPS)
3. Memudahkan mikroba patogen utk masuk ke dlm sel jar enterosit
4. Menginduksi inflamasi

H. PENANDA IMUNOLOGIS PADA MALNUTRISI

- Kondisi kekurangan gizi menyebabkan gangg perubahan sinyal2 imunologis spt sinyal yg terkait dgn inflamasi
- Malnutrisi memberikan pengaruh thd sistem imun mll perubhn produksi hormon yg diproduksi oleh HPA dan jar adiposa
- Jaringan adiposa memproduksi leptin, yaitu hormon yg berperan dlm pengaturan metabolisme energi dan nafsu makan
- Peningkatan kadar leptin berhubungan dgn peningkatan hormon insulin, serta penurunan sitokin proinflamasi
- Kadar leptin meningkat saat tjd obesitas dan berkurang saat tjd kekurangan gizi.
- Sinyal leptin mempengaruhi fungsi fagositosis dr makrofag → penurunan kemampuan utk menangkap dan membunuh bakteri serta menghasilkan molekul inflamasi (leptin <<)
- Neutrofil, basofil, dan eosinofil memerlukan leptin sbg kemoatraktan
- Leptin mempengaruhi fungsi dr sel T, defisiensi leptin berhubungan dgn penurunan jml sel CD4+

I. OBESITAS

- Berasal dr bahasa Latin, ob (akibat dari) dan esum (makan)
- Definisi WHO: suatu keadaan ketika terjadi penimbunan jaringan lemak tubuh secara berlebihan
- Salah satu resiko utama dari kejadian sindrom metabolik
- Semakin tinggi BB, semakin rendah sensitivitasnya thd insulin (resistensi insulin)
- Resistensi insulin → perubahan metabolik (perubahan profil lipid dan tekanan darah)

Obesitas berkaitan dengan gangguan thd:

- produksi adipositokin seperti leptin dan adiponektin
- Peningkatan produksi TNF α serta gangguan keseimbangan Th1 dan Th2
- Peningkatan inflamasi sistem yg dimediasi sistem imun
- Pada 2013, prevalensi obesitas didunia mencapai 36,9% pada pria dewasa dan 38% pada wanita dewasa
- Lemak berfungsi: penyimpanan cadangan energi, menghasilkan adipokin dan sitokin
- Fungsi zat tsb: pengaturan metabolisme energi, nafsu makan, inflamasi, pembentukan atherosklerosis
- Jika diproduksi berlebihan \rightarrow resistensi insulin dan dislipidemia
- Adipokin dan sitokin menghasilkan adiponektin, leptin, TNF alfa, dan IL 6

J. OBESITAS DAN GANGGUAN SISTEM IMUN

- Terjadi peningkatan kejadian infeksi dan gangguan penyembuhan luka
- Terjadi peningkatan jumlah neutrofil, monosit dan limfosit; penurunan proliferasi sel T dan B
- Adanya peningkatan infiltrasi makrofag masuk kedalam jaringan adiposa \uparrow
- Terjadinya perubahan fenotipe makrofag dari semula M2 (antiinflamasi) ke M1 (proinflamasi)
- Obesitas \rightarrow inflamasi \uparrow $m \rightarrow$ sitokin dan kemokin \uparrow

K. PERUBAHAN JARINGAN ADIPOSA PADA INDIVIDU OBESITAS

- Makin besar ukuran jaringan adiposa \rightarrow jumlah molekul yg dihasilkan \uparrow
- Molekul tsb menginduksi makrofag utk melepas sitokin proinflamasi
- Membesarnya adiposa \rightarrow hipoksia \rightarrow stres oksidatif
- Kondisi tsb \rightarrow menginduksi respon inflamasi lokal \rightarrow disfungsi jaringan adiposa
- Selain itu, kondisi tsb memicu makrofag menghasilkan sitokin proinflamasi \rightarrow sensitivitas insulin \downarrow

L. LEPTIN

Protein yg diproduksi oleh jaringan adiposa yg berfungsi utk mengendalikan nafsu makan dan meningkatkan pengeluaran energi

- Jumlah lemak \downarrow \rightarrow produksi leptin \downarrow

- Obesitas menginduksi resistensi leptin
- Leptin mampu merangsang proliferasi monosit dan menginduksi diferensiasi monosit menjadi makrofag
- Leptin menginduksi pelepasan sitokin proinflamasi (TNF alfa, IL 6, IL 12)
- Semakin tinggi kadar leptin yang beredar → cenderung meningkatkan inflamasi.

M. ADIPONEKTIN

- Protein yang diproduksi oleh jaringan adiposa yang berfungsi untuk memodulasi metabolisme dalam tubuh (metabolisme glukosa dan oksidasi asam lemak)
- Dapat menghambat produksi TNF α dari makrofag
- Menginduksi pelepasan sitokin antiinflamasi (IL 10 dan IL 1)
- BB \uparrow → adiponektin \downarrow
- Adiponektin mempunyai kemampuan mencegah inflamasi, semakin tingginya BB maka kemampuan inflamasi jadi terbatas

N. ASAM LEMAK

- Penanda obesitas → asam lemak dalam darah \uparrow
- (lipotoksitas) → terganggunya sensitivitas insulin
- AL \uparrow → menimbulkan inflamasi (memicu sekresi sitokin proinflamasi seperti TNF α dan IL 6)
- Non esterified fatty acid (NEFA) mampu mengaktifkan inflamasi melalui reseptor sel karena memiliki ligan yaitu Peroxisome Proliferator Activated Receptor (PPAR), PPAR ini berperan dalam perubahan makrofag M2 menjadi M1

O. SINYAL HIPOKSIDIA

- Jaringan memerlukan oksigen untuk tetap hidup dan bekerja normal
- BB \gg → ukuran jaringan membesar
- Pada kondisi dicapainya ambang batas bawah, jaringan adiposa mengalami pembesaran dengan penambahan dimensi tetapi tidak dibarengi dengan perkembangan aliran darah
- Kondisi kurang oksigen → jaringan adiposa melepas sinyal inflamasi → menstimulasi terjadinya angiogenesis
- Jaringan adiposa memproduksi HIF 1 → meningkatkan produksi leptin, PAI 1, menurunkan produksi adiponektin

- HIF 1 → pelepasan laktat pd sel adiposa (menginduksi inflamasi pd makrofag)

P. PERUBAHAN SEL-SEL IMUN PADA INDIVIDU

1. OBESITAS

- Sistem imun mempersenjatai tubuh thd ancaman patogen dr luar tubuh
- Obesitas → perubahan sistem imun
- Perubahan efektor sistem imun.

a. Eosinofil

Berperan dlm kondisi alergi serta infeksi parasit. Eosinofil pd jaringan adiposa menghasilkan IL 4 yg merupakan sitokin yg menginduksi makrofag utk berdiferensiasi mjd M2. Untuk mencapai jaringan adiposa eosinofil memerlukan sitokin (IL 5). Obesitas → eosinofil ↓

b. Sel B

- Efektor sistem imun penghasil AB
- Obesitas → perubahan fungsional ktk sel B mampu menginduksi inflamasi & resistensi thd insulin

c. Sel Treg

- Sel yg bertanggung jawab thd proses pemeliharaan & homeostatis sistem imun
- Obesitas → Treg ↓
- Treg berpengaruh pada inflamasi & disfungsi metabolik
- Berfungsi sebagai antiinflamasi (IL10) menjaga makrofag tetap pd fenotipe M2 → menginduksi perbaikan jaringan adiposa. IL 10 mampu meningkatkan sensitivitas insulin

Q. MAKROFAG, OBESITAS DAN INFLAMASI

- Makrofag pd jaringan adiposa memegang peranan penting dalam kejadian inflamasi dan resistansi insulin
- Obesitas → makrofag ↑
- Banyaknya sel makrofag yg masuk jaringan tjdr krn meningkatnya asam

lemak bebas, kolesterol, dan LPS

- LPS → mengaktifasi TLR 4 yg akan memacu makrofag utk menghasilkan sitokin dan kemokin

Makrofag ada 2 fenotip:

A. M1 (makrofag proinflamasi)

- Distimulasi oleh sitokin yg diproduksi oleh sel Th1 spt IFN γ , atau molekul lain.
- Peningkatan massa lemak → peningkatan leptin
- Leptin mengembangkan resistensi insulin

B. M2 (makrofag antiinflamasi)

- Pengendalian inflamasi serta remodelling jaringan
- M2 menekan sistem imun dgn mensekresikan IL10 dan TGF β
- Obesitas akan menurunkan jumlah adiponektin
- Adiponektin adalah protein yg diproduksi oleh jar lemak & mampu meningkatkan pembentukan M2

R. PERAN ADIPOSITOKIN PADA PENGATURAN SISTEM IMUN DAN GANGGUAN METABOLIK

Jaringan adiposa bukan hanya menyimpan energi, tetapi mrpkn jaringan kelenjar yg aktif memproduksi bbrp jenis protein yg memiliki pengaruh scr sistemik

A. Leptin

- Diidentifikasi sbg salah satu adipositokin yg memiliki kemampuan dalam mengendalikan metabolisme (mengendalikan nafsu makan & metab energi)
- Leptin juga memiliki efek antidiabetik.
- Leptin mampu menginduksi lipogenesis dihati serta meningkatkan oksidasi asam lemak di jar otot
- Leptin mampu menginduksi sel T, makrofag, dan bbrp komponen sistem imun lainnya

B. Adiponektin

- Salah satu adipositokin yg diproduksi dlm jumlah yg cukup banyak oleh jar. Lemak
- Meningkatkan kerja insulin dan memiliki efek antiaterogenik
- Memiliki efek antiinflamasi dgn menekan produksi TNF a
- Adiponektin mampu menghambat kerja NFkB shg mencegah penempelan monosit pd dinding pembuluh darah (mencegah aterosklerosis)

C. Resistin

- Dapat menginduksi resistansi insulin akibat obesitas
- Diproduksi oleh sel-sel makrofag pd jar adiposa
- Meningkatkan sekresi sitokin dan molekul adhesi yg berdampak pd tjdnnya atherogenesis

D. Retinol Binding Protein 4 (RBP 4)

- Dihasilkan oleh adiposa dan sel hepar
- Berfungsi sbg pengangkut metabolit vit A (retinol)

E. IL 6

- Salah satu sitokin proinflamasi
- Mengalami peningkatan produksi pada keadaan obesitas

F. TNF a

- Diproduksi oleh jaringan adiposa yg mengalami obesitas
- Bekerja dgn menghambat sinyal insulin
- Selain itu, mampu menginduksi peningkatan ekspresi dr reseptor leptin



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi IX

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	12-13	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami antioksidan dan kekebalan tubuh

Kompetensi

Memahami antioksidan dan kekebalan tubuh

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-9 dan membahas materi mengenai antioksidan dan kekebalan tubuh. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami antioksidan dan kekebalan tubuh.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Antioksidan dan Kekebalan Tubuh

Rangkuman

Pengertian Kekebalan Tubuh

Imunitas adalah kemampuan tubuh untuk melawan hampir semua organisme atau toksin yang masuk ke jaringan atau organ atau bisa diartikan bahwa imunitas adalah resistensi terhadap penyakit, khususnya yang berkaitan dengan infeksi. Sistem imun adalah gabungan sel, molekul, dan jaringan yang memiliki peranan resistensi terhadap infeksi. Sistem imun diperlukan tubuh untuk mempertahankan keutuhannya terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan oleh berbagai bahan dalam lingkungan hidup. Sistem imunitas merupakan sistem pertahanan atau kekebalan tubuh yang memiliki peran dalam menggali dan menghancurkan benda-benda asing atau sel abnormal yang merugikan tubuh. Sistem imunitas tidak memiliki tempat khusus di dalam tubuh dan tidak terkontrol oleh otak. Sistem imunitas ini berbentuk sel-sel tertentu yang berfungsi sebagai pasukan pertahanan tubuh dalam memerangi patogen yang berpotensi menyebabkan gangguan pada tubuh.

Pembagian sistem imun atau sistem pertahanan tubuh dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Sistem Imun Non Spesifik

Respon imun dari sistem imun nonspesifik yaitu respon imun yang memberikan respon langsung terhadap antigen walaupun belum pernah terpapar sebelumnya. Imunitas nonspesifik fisiologik berupa komponen normal tubuh, selalu ditemukan pada individu sehat dan siap mencegah mikroba masuk tubuh dan dengan cepat menyingkirkannya. Disebut nonspesifik karena tidak ditujukan kepada mikroba tertentu, tetapi telah ada dan siap berfungsi sejak lahir. Sistem imun nonspesifik menggunakan berbagai molekul larut, antara lain peptida antimikroba seperti defensin, katelisidin, dan IFN dengan efek antiviral. Faktor larut lainnya yang diproduksi di tempat yang lebih jauh dan dikerahkan ke jaringan sasaran melalui sirkulasi seperti komplemen dan PAF.

2. Sistem Imun Spesifik

Respon imun spesifik adalah respon imun yang diberikan setelah sel-sel imun terlebih dahulu terpapar oleh antigen. Sistem imun spesifik merupakan sistem imun yang memiliki kemampuan untuk mengenal benda yang dianggap asing bagi dirinya. Sistem imun terdiri atas sistem humoral dan selular. Pemeran utama dalam sistem imun spesifik humoral adalah limfosit B atau sel B. Sel B berasal dari sel asal multipoten di sumsum tulang.

Pengertian Radikal Bebas

Radikal bebas adalah suatu molekul yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan pada orbit luarnya dan dapat bereaksi dengan molekul lainnya serta menimbulkan reaksi berantai yang destruktif. Elektron yang tidak berpasangan ini memiliki kecenderungan untuk mencari pasangan dengan cara menarik atau menyerang elektron dari senyawa lain. Hal ini mengakibatkan terbentuknya senyawa

radikal baru. Bentuk atom atau molekul ini tidak stabil dan memicu reaksi dengan molekul lain sehingga mengubah formasi atau struktur senyawa yang berinteraksi dengan radikal bebas. Oksidan dan radikal bebas sering dianggap sama karena sifat yang mirip. Kedua jenis senyawa ini memiliki proses yang berbeda tetapi memiliki aktivitas yang sama dan memberikan akibat yang hampir sama. Sifat radikal bebas yang mirip dengan oksidan adalah kecenderungannya untuk menarik elektron. Itulah sebabnya, radikal bebas digolongkan kedalam oksidan. Namun, tidak setiap oksidan adalah radikal bebas.

Antioksidan

Secara kimia senyawa antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (elektron donor). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan (radikal bebas). Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat di hambat. Sehingga keseimbangan dari oksidan dan antioksidan sangat penting. Hal ini berkaitan langsung dengan fungsi sistem imunitas tubuh. Antioksidan dibutuhkan tubuh untuk melindungi tubuh dari serangan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu senyawa atau komponen kimia yang dalam kadar atau jumlah tertentu mampu menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Antioksidan adalah suatu senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan oleh reactive oxygen species (ROS) seperti singlet oxygen ataupun superoksida. Proses ketidakseimbangan yang terjadi antara antioksidan dan ROS menyebabkan terjadinya stres oksidatif, sehingga dapat memicu terjadinya kerusakan sel. Antioksidan dapat menghambat dan mencegah proses oksidasi walaupun terdapat dalam jumlah yang sedikit dan tubuh memiliki sistem antioksidan alami yang dapat diproduksi sendiri.

Keseimbangan antioksidan dan oksidan penting karena berkaitan dengan berfungsinya sistem imunitas tubuh. Kondisi seperti ini terutama untuk menjaga integritas dan berfungsinya membran lipid, protein sel, dan asam nukleat, serta mengontrol transduksi signal dan ekspresi gen dalam imun. Komponen terbesar yang menyusun membran sel adalah senyawa asam lemak tidak jenuh yang diketahui sangat sensitif terhadap perubahan keseimbangan oksidan-antioksidan.

a. Manfaat Antioksidan

- Antioksidan penting untuk mempertahankan mutu produk pangan serta kesehatan dan kecantikan. Pada bidang kesehatan dan kecantikan, antioksidan berfungsi untuk mencegah penyakit kanker dan tumor, penyempitan pembuluh darah, penuaan dini, dan lain-lain.
- Antioksidan juga mampu menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga kerusakan sel dapat

dicegah. Reaksi oksidasi dengan radikal bebas sering terjadi pada molekul protein, asam nukleat, lipid dan polisakarida.

- Antioksidan, Alami dan Sintetik Di bidang industri pangan, antioksidan dapat digunakan untuk mencegah terjadinya proses oksidasi yang dapat menyebabkan kerusakan, seperti ketengikan, perubahan warna dan aroma, serta kerusakan fisik lainnya. Antioksidan sangat penting sebagai inhibitor peroksidasi lipid sehingga bisa digunakan untuk mencegah terjadinya peroksidasi lipid pada bahan pangan. Peroksidasi lipid merupakan reaksi kimia yang sering terjadi pada bahan pangan yang memproduksi asam, aroma tak sedap dan toksik selama proses pengolahan dan penyimpanan sehingga mempengaruhi mutu dan keamanan produk pangan.
- Resiko terkena penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, kanker, aterosklerosis, osteoporosis dan penyakit degeneratif lainnya bisa diturunkan dengan mengkonsumsi antioksidan dalam jumlah yang cukup. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan status imunologi dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Kecukupan antioksidan secara optimal dibutuhkan oleh semua kelompok usia.

b. Fungsi Antioksidan

Fungsi utama dari antioksidan adalah untuk memperkecil terjadinya proses oksidasi baik dalam makanan maupun dalam tubuh. Dalam makanan, antioksidan diharapkan dapat menghambat oksidasi dari lemak dan minyak, memperkecil terjadinya proses kerusakan dalam makanan, memperpanjang masa pemakaian dalam industri makanan, meningkatkan stabilitas lemak yang terkandung dalam makanan serta mencegah hilangnya kualitas sensori dan nutrisi.

c. Klasifikasi Antioksidan

Secara umum, antioksidan dikelompokkan menjadi 2 jenis kelompok yaitu:

1. Antioksidan enzimatis/ antioksidan primer/ antioksidan endogenus/ chainbreaking-antioxidant, misalnya: enzim superoksida dismutase (SOD), katalase, dan glutathion peroksidase.
2. Antioksidan non-enzimatis/eksogenus dibagi 2 kelompok lagi, yaitu:
 - a. Antioksidan larut lemak, seperti: tokoferol, karotenoid, flavonoid, qinon, dan bilirubin.
 - b. Antioksidan larut air, seperti: asam askorbat, asam urat, protein pengikat logam, protein pengikat heme. Antioksidan enzimatis dan nonenzimatis tersebut bekerjasama memerangi aktivitas senyawa oksidan dalam tubuh. Termasuk radikal bebas dapat dihambat oleh kerja antioksidan dalam tubuh atau senyawa ini membantu melindungi sel dari kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Berasal dari komponen nutrisi sayuran, buah dan rempah-rempah berupa: vitamin c, vitamin e, β -karoten, flavonoid, isoflavon, flavon, antosianin, katekin dan isokateki.

Berdasarkan dua mekanisme pencegah dampak negatif oksidan, antioksidan dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu:

1. Antioksidan pencegah (preventive antioxidant)

Pada dasarnya tujuan antioksidan jenis ini adalah mencegah terjadinya radikal hidroksil, yaitu radikal yang paling berbahaya. Untuk membentuk radikal hidroksil diperlukan tiga komponen, yaitu logam transisi Fe atau Cu, H₂O₂ dan O₂. Diperlukan peran beberapa protein penting, yaitu: Untuk Fe adalah transferin atau feritin dan untuk Cu adalah seruplasmin atau albumin.

2. Antioksidan Pemutus Rantai (chain breaking antioxidant)

Dalam kelompok antioksidan ini termasuk vitamin E, caroten, flavonoid, quinon bersifat lipofilik, sehingga dapat berperan pada membran sel untuk mencegah peroksidasi lipid. Sebaliknya, vitamin C, glutathione, dan sistein bersifat hidrofilik dan berperan dalam sitosol.

Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dapat dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

1. Antioksidan primer

Antioksidan primer disebut juga antioksidan enzimatis. Senyawa tersebut dapat memberikan atom hidrogen secara cepat kepada senyawa radikal. Kemudian, radikal antioksidan yang terbentuk segera berubah menjadi senyawa yang lebih stabil. Antioksidan primer bekerja dengan mencegah pembentukan senyawa radikal bebas baru atau mengubah radikal bebas yang sudah terbentuk agar menjadi molekul yang kurang reaktif. Enzim-enzim ini akan menghambat pembentukan radikal bebas, dengan cara memutus reaksi berantai, kemudian mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil.

2. Antioksidan sekunder

Antioksidan dalam kelompok ini juga disebut pertahanan preventif. Dalam sistem pertahanan ini, terbentuknya senyawa reaktif oksigen dihambat dengan cara pengkelatan metal atau dirusak pembentukannya yang terjadi di dalam cairan ekstraselular. Antioksidan ini bekerja dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan cara menangkapnya. Akibatnya, radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen selular.

3. Antioksidan tersier

Antioksidan tersier meliputi enzim DNA-repair dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berfungsi dalam memperbaiki biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas. Mekanisme kerja dari antioksidan dalam menjaga sel dari stres oksidatif adalah dengan scavenging (memakan) radikal bebas dan menghentikan reaksi rantai lipid peroksidase yang menyebabkan kerusakan DNA.

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi:

1. Antioksidan Alami

Kebanyakan berasal dari tumbuhan serta dapat bersumber dari makanan seperti senyawa antioksidan dari satu atau dua komponen makanan. Senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan makanan dan senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambahan pangan.

No	Komponen Antioksidan	Bahan Pangan
1	Vitamin A	Jeruk, buah berwarna kuning, mentega, margarine
2	Vitamin E	Biji bunga matahari, tomat, biji-bijian yang mengandung kadar minyak tinggi, kacang-kacangan, susu dan produk-produknya.
3	Vitamin C	Buah-buahan : jeruk, kiwi, anggur pisang, apel, tomat, pir, melon, sayuran (sebagian rusak selama pemasakan), kentang
4	Vitamin B2	Susu, produk-produk susu, daging, ikan, telur, sereal tanpa polis, kacang-kacangan
5	Karotenoid (Prekursor Vitamin A)	Wortel, melon, daun hijau, sitrus
6	Seng (Zn)	Makanan sumber hewani : daging merah, krustase, ikan, susu dan produk-produknya
7	Tembaga (Cu)	Kadar pada makanan tergantung pada konsentrasi Cu dalam tanah, hati, sereal
8	Selenium	Kadar pada makanan tergantung pada konsentrasi dalam tanah : sereal, daging, ikan
9	Protein : Gliadin gandum Ovalbumin	Grup amid berbagai residu glutamine sangat penting Gandum, telur

Gambar Sumber Alamiah Zat Gizi Antioksidan

2. Antioksidan Sintesis (Buatan)

Beberapa antioksidan sintetik yang lebih populer digunakan adalah senyawa fenolik seperti butylated hydroxyanisole (BHA), terbutilasi hidroksi-toluena (BHT), butylhydroquinone tersier (TBHQ), dan ester dari asam galat, misalnya gallate propil (PG). Antioksidan fenolik sintesis selalu diganti oleh alkil untuk meningkatkan kelarutannya dalam lemak dan minyak.

Antioksidan yang diizinkan digunakan dalam makanan:

Antioksidan Primer	Sinergis
Tocopherols	Asam sitrat dan isopropil sitrat
Gum guacic	Asam fosporic
Propyl gallate	Asam thiodipropionic dan didodecyl, dilauryl, dan dioctadecyl esters
Butylated hydroxyanisole (BHA)	Asam ascorbat dan ascorbyl
Butylated hydroxytoluene (BHT)	Palmitate
2,4,5-Trihydroxybutyophenone (TBHP)	Asam tartarat
4-Hydroxymethyl.2-6-di-tert-butypenol	Lecithin
tert-Butylhydroquinone (TBHQ)	

Antioksidan dan Kekebalan Tubuh (Aplikatif berdasarkan dari jurnal, paper)

1. Analisis Gejala Klinis Dan Peningkatan Kekebalan Tubuh Untuk Mencegah Penyakit Covid-19

Salah satu tim pakar gugus tugas penanganan Covid-19, Wiku Adisasmito mengatakan bahwa pasien covid-19 dapat sembuh dengan imunitas tubuh. Penyakit corona bisa disembuhkan dengan sendirinya atau self limiting disease. Hal yang sama juga diungkapkan oleh Menteri Kesehatan Terawan Agus Putranto. Hal ini juga berlaku untuk virus covid-19. Memiliki sistem imun yang kuat adalah cara untuk melawan virus. Ketika virus corona masuk kedalam tubuh manusia dan menulr dari binatang atau, manusia sehingga musuh akan teridentifikasi oleh tubuh. Usaha tubuh dalam melawan virus ini dengan terdapatnya gejala-gejala pada pasien yang terinfeksi. Wiku menjelaskan tubuh mkhluk hidup akan menjadi tempat untuk virus mencari peluang hidup Ketika terjadi penularan maka tubuh yang rentan akan mudah terinfeksi. Oleh karena itu, sangat penting dalam menjaga sistem imunitas tubuh. Akibat dari risiko adanya peningkatan kasus corona dengan menurunnya imunitas tubuh serta riwayat penyakit lain yang dapat melemahkan tubuh.

Salah satunya mencegah penyakit yang disebabkan virus corona adalah dengan cara meningkatkan sistem imun atau daya tahan tubuh. Cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan imunitas tubuh dengan melakukan pola hidup sehat seperti lebih banyak mengkonsumsi sayur dan buah, karena seseorang tidak mudah sakit jika lebih banyak mengonsumsi 2 jenis makanan tersebut. Cukup waktu istirahat bisa memelihara daya tahan tubuh, karena apabila kurang waktu istirahat dapat menurunkan sistem imunitas tubuh seseorang.

2. Potensi Herbal Dalam Pencegahan dan Penanganan Pasien COVID-19

Sampai saat ini belum ditemukan obat yang spesifik untuk penyakit Covid-19 ini, namun kesembuhan seseorang sangat dipengaruhi oleh imunitas yang bersangkutan sehingga dapat disimpulkan bahwa pencegahan merupakan hal yang lebih mudah dan murah dilakukan daripada pengobatan.

Menurut Indriyanti, 2020, tiga uji coba terkontrol pada manusia telah melaporkan bahwa terdapat insidensi pneumonia yang jauh lebih rendah pada kelompok yang mengonsumsi suplemen vitamin C. Studi ini menunjukkan bahwa vitamin C dapat mencegah kerentanan untuk menurunkan infeksi saluran pernafasan pada kondisi tertentu. Vitamin C berfungsi menginduksi pembentukan sintesis kolagen dan melindungi membrane sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas sehingga mendukung integritas hambatan epitel, meningkatkan diferensiasi keratinosit, dan sintesis lipid serta proliferasi dan migrasi fibroblast.

Menurut Rahminiwati, 2020 bahwa Herbal berpotensi mengendalikan inflamasi akibat badai sitokin. Herbal yang bisa menambah imunitas dan mengendalikan inflamasi yaitu kunyit, pegagan, kayu manis, temu mangga, bawang putih dan sereh. Kunyit mengandung zat aktif yang khas yaitu

curcuminode dan ukanon yang berfungsi merangsang daya tahan tubuh. Pegagan merupakan tanaman tradisional yang mempunyai manfaat sebagai imunomodulator pada penyakit yang membutuhkan pertahanan system imun seluler maupun humoral. Kandungan senyawa glikosida triterpenoid dan asiaticoside yang dapat mempercepat perbaikan sel-sel kulit dan meningkatkan daya tahan tubuh.

Kayu manis kaya akan antioksidan, bahkan menjadi salah satu rempah dengan kandungan antioksidan tertinggi. Bawang putih mengandung allcin, sebuah komponen kuat yang dapat menghancurkan bakteri dan infeksi. Sereh mengandung beberapa jenis antioksidan, yang bisa membantu memberantas radikal bebas di dalam tubuh yang bisa menyebabkan penyakit.

3. Ekstrasi Daun Singkil Serta Potensinya Sebagai Antioksidan

Di Indonesia, banyak tumbuhan yang telah digunakan untuk mengatasi berbagai macam penyakit, yang diduga karena aktivitasnya sebagai antioksidan. Salah satu tumbuhan yang secara tradisional digunakan sebagai obat adalah tanaman singkil.

Tanaman singkil (*Premna cordifolia*) termasuk dalam Genus *Premna*. Hasil penelitian menyebutkan bahwa genus *Premna* terbukti memiliki aktivitas anti-inflamasi, baik untuk mengobati asma, rematik, asam urat, nyeri, demam; meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mengobati pilek dan batuk; untuk gangguan lambung seperti diare, disentri, obat penurun panas, sakit perut; untuk penyembuhan luka dan mengobati penyakit kulit; untuk mengobati infeksi bakteri (misalnya, tuberkulosis, leuchorrea) dan malaria; untuk mengobati masalah migrain, sakit kepala, dan neuralgia; dan untuk mengobati hipertensi, diabetes, masalah terkait hati dan jantung.

Stres oksidatif merupakan ketidakseimbangan antara radikal bebas (pro-oksidan) dan antioksidan yang dipicu oleh dua kondisi umum yaitu kurangnya antioksidan dan kelebihan produksi radikal bebas. Istilah stres oksidatif juga didefinisikan sebagai suatu keadaan dimana terjadi peningkatan level Reactive Oxygen Species (ROS). Dalam jumlah normal, ROS berperan pada berbagai proses fisiologis seperti sistem pertahanan, biosintesis hormon, fertilisasi, dan sinyal seluler. Akan tetapi, peningkatan produksi ROS yang dikenal dengan kondisi stres oksidatif memiliki implikasi pada berbagai macam penyakit seperti hipertensi, aterosklerosis, diabetes, gagal jantung, stroke, dan penyakit kronis lainnya.

Senyawa alkaloid lainnya yang bersifat antioksidan adalah quinolon, kafein yang dapat bertindak sebagai peredam radikal, hidroksi dan melatonin yang berperan penting menjaga sel dari pengaruh radiasi dan toksisitas obat-obatan. Menurut Abdelmohsen, dkk., alkaloid diazepinomicin mempunyai aktivitas sebagai antioksidan berperan sebagai scavenger yaitu melindungi sel-sel dari adanya radikal bebas yang mampu merusak sel dan sebagai antiprotease dalam

menghambat rhodesain and cathepsin L, rhodesain dan cathepsin L ini merupakan enzim yang berperan sebagai biomarker adanya kerusakan sel pada organ.

4. Antioksidan Pada Mangga

Jenis antioksidan pada tanaman bervariasi menurut jenis tanamannya. Salah satu tanaman yang menghasilkan antioksidan adalah mangga. Bagian tanaman mangga yang berpotensi menghasilkan antioksidan adalah cabang/batang, daun dan buah, khususnya daging buah dan kulit mangga. Kandungan senyawa antioksidan, khususnya asam askorbat, karotenoid dan fenol (total fenol) pada beragam menurut jenis mangga dan tipe jaringan atau organ tanaman.

5. Manfaat Lidah Buaya Sebagai Anti Penuaan Melalui Aktivitas Antioksidan

Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah yang berlebih, sehingga apabila terbentuk banyak radikal, maka tubuh memerlukan antioksidan eksogen. Salah satu senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan adalah Tanaman lidah buaya ini mengandung berbagai komposisi yang bermanfaat sebagai penjaga kelembaban kulit, penyubur rambut, antiseptik, antibiotik, antioksidan, anti penuaan dan berbagai fungsi lainnya. Lidah buaya dapat berperan sebagai antioksidan alami karena mengandung beberapa vitamin dan mineral, seperti, vitamin C, vitamin E, vitamin A, magnesium, dan senyawa metabolit sekunder, seperti antrakuinon, lignin, tanin, saponin, sterol, flavonoid. Penelitian Miranda dkk (2009) menunjukkan bahwa potensi antioksidan utama pada lidah buaya dikaitkan terutama dengan keberadaan polisakarida (GAPS-1 dan SAPS-1). Penelitian Zhang dkk (2006) dan penelitian Chen dkk (2016) menunjukkan bahwa polisakarida, khususnya mannose-6-fosfat berperan dalam proses penyembuhan luka juga berperan dalam meningkatkan efek anti penuaan melalui induksi aktivitas fibroblas yang membuat serat elastin dan kolagen menjadi lebih kuat, yang akhirnya menyebabkan kulit menjadi lebih elastis dan tidak mudah keriput.

6. Rumput Laut : Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas

Rumput laut merupakan salah satu sumber antioksidan, karena mengandung senyawa bioaktif seperti karotenoid, fenol, vitamin dan mineral. Menurut Deval et al. (2001), rumput laut merupakan salah satu organisme laut yang berperan dalam siklus rantai makanan sebagai produser primer. Rumput laut memproduksi berbagai senyawa yang terdiri dari senyawa primer yang bersifat esensial bagi proses metabolisme sel seperti fitokoloid, vitamin, asam lemak tak jenuh (UFA) dan karbohidrat.

Penambahan ekstrak rumput laut sebagai antioksidan sering digunakan di kalangan industri dan farmasi. Contoh produk yang ditambahkan ekstrak rumput laut sebagai antioksidan, diantaranya yaitu krim tabir surya dan minyak ikan.



MODUL PERKULIAHAN

Imunologi Gizi

Materi X

Jurusan	Program Studi	Tatap Muka	Kode MK	Disusun Oleh
Jurusan Gizi	Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika	14-15	GZ42072	

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami fitokimia dan kekebalan tubuh

Kompetensi

Memahami fitokimia dan kekebalan tubuh

Pembahasan

Pendahuluan

Modul ini merupakan bagian ke-10 dan membahas materi mengenai fitokimia dan kekebalan tubuh. Untuk memahami bahasan materi yang terdapat dalam modul ini, maka sangat penting untuk mempelajari terlebih dahulu materi yang terdapat pada modul sebelumnya.

Untuk memudahkan dalam mempelajarinya, perlu diketahui bahwa masing-masing modul dikemas dalam satu sampai dua kali pertemuan. Alokasi waktu untuk tiap kegiatan belajar adalah 100 menit. Sehingga untuk menyelesaikan modul ini diperlukan waktu 1 jam 40 menit. Setelah mempelajari modul ini anda akan dapat memahami fitokimia dan kekebalan tubuh.

Semua materi yang dibahas di dalam modul ini sangat diperlukan untuk memahami materi pada modul berikutnya. Semoga sukses dalam mempelajari materi yang terdapat pada modul ini dan selamat untuk mengikuti modul berikutnya.

Materi : Fitokimia dan Kekebalan Tubuh

A. Fitokimia

Fitokimia berasal dari kata phyto artinya tumbuhan dan chemicals artinya bahan-bahan kimia. Fitokimia adalah bahan-bahan atau senyawa kimia yang dihasilkan oleh tumbuhan. Fitokimia adalah senyawa kimia non nutrisi yang memiliki fungsi sebagai proteksi atau pertahanan yang diproduksi dalam sel tumbuhan. Senyawa fitokimia dikenal sebagai metabolit sekunder dan memiliki sifat biologis seperti aktivitas antioksidan, efek antimikroba, modulasi enzim detoksifikasi, stimulasi sistem kekebalan tubuh, penurunan agregasi trombosit dan modulasi metabolisme hormon dan properti antikanker.

Tanaman obat adalah sumber yang kaya akan fitokimia. Penelitian menunjukkan bahwa fitokimia memiliki peran penting dalam mencegah penyakit kronis seperti kanker, diabetes dan penyakit jantung coroner. Kelas utama fitokimia dengan fungsi pencegahan penyakit adalah serat makanan, antioksidan, antikanker, agen detoksifikasi, agen penguat imunitas dan agen neurofarmakologis. Setiap kelas agen fungsional ini terdiri dari berbagai bahan kimia dengan potensi yang berbeda.

Pada tumbuhan, fitokimia merupakan bahan kimia tanaman yang melindungi sel-sel tanaman dari bahaya lingkungan seperti polusi, stres, kekeringan, paparan UV, dan serangan patogen. Mereka melindungi tanaman dari penyakit dan kerusakan dan berkontribusi pada warna, aroma dan rasa tanaman. Fitokimia dapat ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, biji-bijian, jamur, bumbu dan rempah-rempah. Fitokimia terakumulasi di berbagai bagian tanaman, seperti di akar, batang, daun, bunga, buah atau biji.

B. Terpenoid

Merupakan kelas produk alami yang telah diturunkan dari unit isoprene lima karbon. Terpenoid memiliki struktur multi siklik yang berbeda satu sama lain oleh kelompok fungsional dan kerangka karbon dasar. Terpenoid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang terbesar, berlimpah dalam tanaman tingkat tinggi dan juga ditemukan pada jamur, organisme laut dan serangga. Terpenoid di alam juga dijumpai dalam bentuk glikosida glikosil ester dan iridoid. Komponen utama penyusunan dari minyak atsiri.

Klasifikasi Terpenoid

Kelompok Terpenoid	Jumlah Atom C
Monoterpen	10
Seskuiterpen	15
Diterpen	20
Triterpen	30
Tetraterpen	40
Politerpen	> 40

1. Monoterpenoid, terbentuk dari dua satuan isoprene dan membentuk struktur sikklik dan rantai terbuka, merupakan komponen utama minyak atsiri. Berbentuk cair, tidak berwarna, tidak larut dalam air, berbau harum dan beberapa bersifat optis aktif.
2. Seskiterpen, berasal dari tiga satuan isoprene dan seperti monoterpenoid, terdapat sebagai komponen minyak atsiri.
3. Diterpenoid, berasal dari empat satuan isopren. Senyawa ini ditemukan dalam damar dan getah berupagom.
4. Triterpenoid dalam jaringan tumbuhan dijumpai dalam bentuk bebasnya, banyak dijumpai dalam bentuk glikosidanya.
5. Tertriterpen, berupa senyawa asiklik, monosiklik atau bisiklik. Contoh: karotenoid.
6. Politerpen, yang terpenting dalam golongan ini adalah karet, yang diduga berfungsi sebagai zat pembawa dalam biosintesis polisakarida tertentu dalam jaringan tanaman.
7. Stereokimia pada semua ikatan rangkap dua ditunjukkan sebagai cis.

C. Aktivitas Terpen

Aktivitas Terpen berfungsi sebagai phytoalexins dalam pertahanan langsung tanaman menarik serangga tertentu untuk penyerbukan (terpen yg volatil) sifat obat seperti antikarsinogenik (mis. Alkohol perilla), antimalaria (mis. Artemisinin), anti-ulkus, hepatisidal, antimikroba atau diuretik (mis. Glycyrrhizin), aktivitas, dan obat antimalaria semimiterin.

D. Fenolik

Fitokimia yang terbesar dan paling banyak terdapat pada tumbuhan Tiga kelompok terpenting fenolik makanan adalah flavonoid, asam fenolik, dan polifenol. Fenolik adalah gugus hidroksil (-OH) yang mengandung golongan senyawa kimia di mana (-OH) terikat langsung dengan gugus hidrokarbon aromatik sebagai senyawa pertahanan dan bersifat sebagai antioksidan.

E. Asam Fenolik

Fenol yang memiliki satu gugus fungsi asam karboksilat. Asam fenolik yang terbentuk secara alami mengandung dua kerangka karbon yang berbeda: struktur hidroksisinat dan hidroksibenzoat. Senyawa fenolik tanaman berbeda dalam struktur molekul, dan ditandai dengan cincin aromatik terhidroksilasi. Meningkatkan sekresi empedu, mengurangi kolesterol darah dan kadar lipid dan aktivitas antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri seperti staphylococcus aureus. Anti ulcer, antiinflamasi, antioksidan, sitotoksik dan antitumor, antispasmodik, dan antidepresan.

F. Flavonoid

Cincin beranggota enam yang terkondensasi dengan cincin benzena adalah - piron(flavon dan flavonol) atau dihidroderivatifnya (flavanon dan flavan-3-ols). Posisi substituen benzenoid membagi flavonoid menjadi dua kelas: flavon (posisi-2) dan isoflavon (posisi-3). Sebagian besar flavonoid muncul secara alami terkait dengan gula dalam bentuk terkonjugasi (monoglikosid, diglikosidik, dll.). Berperan dalam antimikroba, sitotoksitas, antiinflamasi serta antitumor. Sifat antioksidannya tergantung pada struktur molekulnya Luteolin dan katekin lebih baik dibandingkan vitamin C, vitamin E dan beta karoten.

G. Tannin

Gugus yg heterogen dari senyawa polifenol berberat molekul tinggi dengan kemampuan membentuk kompleks (reversibel dan irreversibel) dengan protein, polisakarida (selulosa, hemiselulosa, pektin), alkaloid, asam nukleat, mineral. Dibagi menjadi 4 kelompok :

- Gallotannin
- Ellagitannin
- Kompleks tannin
- Tannin terkondensasi

Banyak ditemukan dalam buah-buahan: anggur, kesemek, blueberry, teh, coklat, kacang-kacangan, pohon legum seperti *Acacia* spp., *Sesbania* spp.,

H. Aktivitas Tannin

Digunakan sebagai astringen, melawan diare, sebagai diuretik, melawan tumor lambung dan duodenum, dan sebagai antiinflamasi, antiseptik, antioksidan, dan hemostatik. Juga digunakan dalam industri zat warna sebagai kaustik untuk pewarna kationik (pewarna tannin), produksi tinta (tinta galate besi).

Dalam industri makanan, digunakan untuk menjernihkan anggur, bir, dan jus buah. Tannin juga digunakan sebagai koagulan dalam Produksi Karet.

I. Alkaloid

Alkaloid mengandung atom nitrogen heterosiklik, bersifat basa yang digunakan sebagai anestesi lokal dan stimulan sebagai kokain. Hampir semua alkaloid memiliki rasa pahit Berperan sebagai antibakteri dan antijamur. Alkaloid memiliki banyak aktivitas farmakologis termasuk efek antihipertensi (banyak alkaloid indole), efek antiaritmia (quinidine, sparteine), aktivitas antimalaria (kina), dan tindakan antikanker (dimeric indoles, vincristine, vinblastine). Beberapa alkaloid memiliki sifat stimulan (kafein dan nikotin), morfin digunakan sebagai analgesik dan kina sebagai obat antimalaria.

J. Saponin

Saponin biasanya membentuk busa yang stabil dalam larutan air seperti sabun termasuk senyawa yang merupakan steroid glikosilasi, triterpenoid, dan alkaloid steroid. Peran fisiologis saponin dalam tanaman belum sepenuhnya dipahami antimikroba, menghambat jamur, dan melindungi tanaman dari serangan serangga. diamati membunuh protozoa dan moluska, menjadi antioksidan, mengganggu pencernaan protein dan penyerapan vitamin dan mineral dalam usus, menyebabkan hipoglikemia, dan bertindak sebagai antijamur dan antivirus.