



**MODUL IMUNOLOGI
(IBL 341)**

**MODUL SESI 2
RESPON IMUN NON SPESIFIK
(RESPON IMUN *INNATE*)**

DISUSUN OLEH

Dr. HENNY SARASWATI, S.Si, M.Biomed

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2021

RESPON IMUN NON SPESIFIK/RESPON IMUN *INNATE*

A. Kemampuan Akhir Yang Diharapkan

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menyebutkan komponen respon imun non spesifik.
2. Menjelaskan bagaimana respon imun non spesifik distimulasi.
3. Menjelaskan cara kerja respon non spesifik.
4. Menjelaskan bagaimana respon imun non spesifik sangat berperan dalam stimulasi respon imun spesifik/adaptif.
5. Menjelaskan tanda-tanda peradangan.

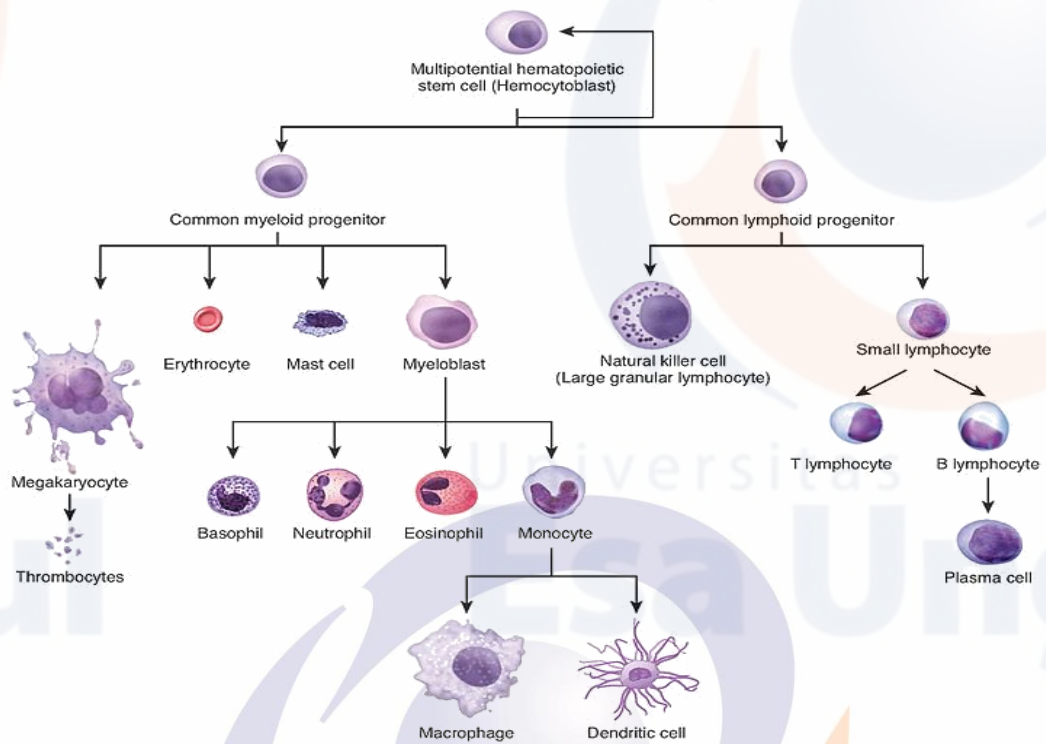
B. Uraian dan Contoh

1. Mengenal Respon Imun Non Spesifik.

Selamat datang kembali para mahasiswa dalam perkuliahan Imunologi. Kali ini kita akan mempelajari **Respon Imun Non Spesifik** atau yang lebih dikenal dengan istilah **Respon Imun Innate**. Respon imun ini merupakan salah satu bagian dari keseluruhan sistem imun dalam tubuh kita. Hal-hal yang akan kita pelajari adalah komponen respon imun non spesifik, bagaimana cara kerja dari respon imun spesifik ini, serta apa yang dapat menstimulasi kerjanya. Respon imun non spesifik ini juga sering dikenal atau disebut dengan **respon imun non adaptif**.

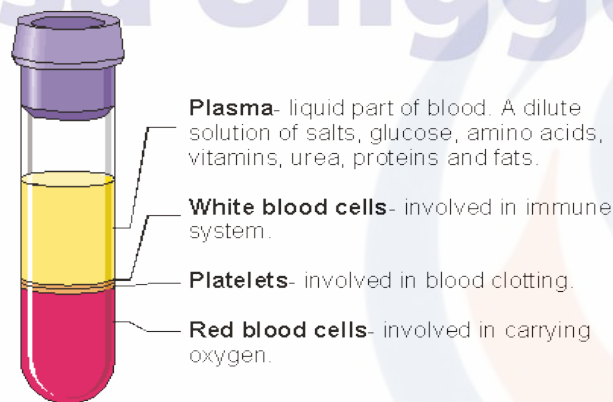
Sebelum kita masuk dan mempelajari lebih lanjut tentang respon imun non spesifik, mari kita mengenal beberapa istilah yang sering digunakan dalam imunologi. Apakah kalian tahu apa arti dari patogen, antigen dan hematopoiesis? Mungkin sebagian besar kalian sudah dapat menjelaskan.

1. **Patogen** adalah agen yang menyebabkan penyakit, misalnya virus, bakteri, fungi, cacing dan lain-lain.
2. **Antigen** adalah bagian dari patogen yang bisa menimbulkan respon imun.
3. **Hematopoiesis** adalah proses pembentukan sel-sel darah dari sel punca. Kita akan melihat bahwa sel-sel darah ini banyak berperan dalam respon imun.



Gambar 1. Hematopoiesis, pembentukan sel-sel darah dari sel punca (*stem cell*) (sumber: Murray, 1998).

Pada Gambar 1 terlihat bahwa sel punca (multipotential hematopoietic stem cell) akan mengalami diferensiasi lebih lanjut menjadi sel-sel eritrosit, trombosit, basofil, neutrofil, eusinofil, makrofag, dendritik, limfosit T dan sel plasma. Sel-sel ini merupakan bagian dari darah kita. Lalu sel manakah yang berperan dalam respon imunitas?

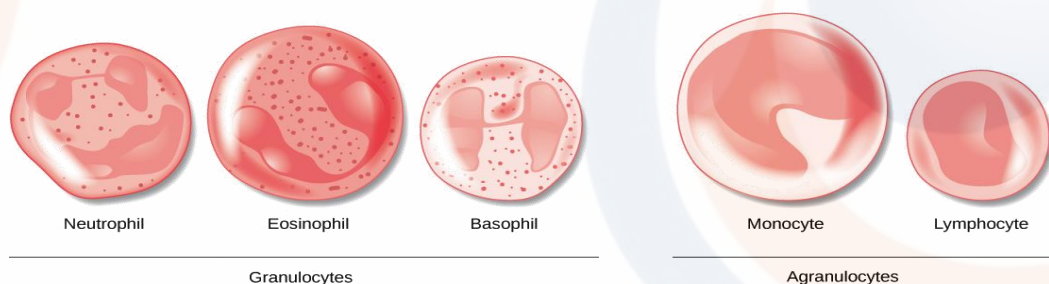


Gambar 2. Darah tersusun atas beberapa komponen seperti plasma, sel darah putih, platelet dan sel darah merah (sumber: <http://www.crossscience.com/>).

Lihatlah Gambar 2. Gambar ini memperlihatkan ilustrasi komponen-komponen darah. Jika kita berhasil mengambil darah dan dimasukkan ke dalam tabung, kemudian darah ini kita diamkan dalam posisi tegak selama beberapa menit, maka akan terjadi pemisahan komponen darah seperti yang terlihat pada gambar 2. Jadi darah kita sebenarnya tersusun atas : **plasma, sel-sel darah merah, sel-sel darah putih dan platelet.**

Plasma darah merupakan bagian darah yang bersifat cair, dan terdapat garam-garam, asam-asam amino, gula, vitamin, urea dan lipid di dalamnya. Molekul-molekul ini penting dalam aktivitas tubuh organisme. Plasma darah yang telah dihilangkan faktor-faktor pembekuan darahnya disebut **serum**. Kemudian **sel-sel darah merah** berfungsi untuk mengangkut oksigen. Di dalam sel darah merah terdapat protein hemoglobin yang dapat mengikat oksigen. Molekul ini akan diedarkan ke seluruh tubuh dan digunakan dalam proses respirasi sel. **Sel-sel darah putih** dalam darah berperan dalam respon imun. Di dalamnya banyak jenis sel yang memiliki cara kerja masing-masing dalam mengeliminasi patogen dalam tubuh. Kemudian **platelet** pada darah sangat banyak berperan dalam pembekuan darah. Nah, dari penjelasan ini maka kita akan banyak membahas komponen-komponen sel darah putih yang berperan dalam respon imun. Mari kita mengenal sel darah putih.

Sel-sel darah putih terdiri dari 2 kelompok besar, yaitu sel-sel granulosit dan sel-sel agranulosit. Perbedaannya adalah pada ada tidaknya granula pada sitoplasmanya. Granula adalah protein berukuran kecil yang juga berfungsi dalam melawan patogen dengan cara menghasilkan enzim untuk merusak patogen tersebut. Sel-sel granulosit antara lain adalah **neutrofil, eosinofil dan basofil**. Sedangkan sel-sel agranulosit adalah **monosit dan limfosit**.



Gambar 3. Komponen sel-sel darah putih (*white blood cell*).

Apakah kalian mengetahui kisah David Vetter yang dijuluki “bubble boy”? David Vetter adalah anak yang lahir pada tahun 1971 dengan kelainan respon imunitas yang dinamakan *Severe Combined Immune Deficiency* (SCID). Penyakit ini merupakan penyakit defisiensi respon imun yang cukup parah sehingga David harus hidup dalam plastik raksasa yang steril, untuk menghindarkannya dari paparan lingkungan luar yang penuh dengan patogen. Sedemikian parahnya penyakit ini, maka nyawa David dapat terancam jika terinfeksi patogen dengan gejala ringan sekalipun. Pada saat itu, pencegahan dengan menggunakan plastik raksasa yang paling mungkin dilakukan untuk mempertahankan hidup David.



Gambar 4. David Vetter harus hidup dalam balon raksasa steril karena menderita penyakit defisiensi respon imun yang disebut dengan Severe Combined Immune Deficiency (SCID) (sumber: pinterest).

Dari kisah David Vetter ini kita mengetahui bahwa patogen terdapat di sekitar kita dan dapat menginfeksi sewaktu-waktu. Darimana sajakah sumber infeksi patogen? Infeksi patogen bisa berasal dari orang-orang di sekitar kita, makanan, lingkungan dengan sanitasi yang buruk, tanah, hewan peliharaan dan lain-lain. Daftar ini akan semakin panjang, karena terdapat banyak sekali hal-hal di sekitar kita.

Lalu apa saja patogen itu? Kita telah diketahui bahwa patogen adalah agen yang dapat menyebabkan penyakit. Kemampuannya menyebabkan penyakit

ini disebut dengan **patogenesis**. Patogen itu bisa berupa **virus, bakteri, fungi, protozoa dan cacing**.



Gambar 5. Beberapa jenis patogen yang bisa menyebabkan penyakit pada manusia, yaitu bakteri, fungi, virus (gambar atas, kiri ke kanan), protozoa dan cacing (gambar bawah, kiri ke kanan) (sumber: dari berbagai sumber).

Sumber penularan patogen bisa bermacam-macam seperti melalui : **saluran pencernaan makanan dan nafas, saluran reproduksi, luka, gigitan serangga dan lain-lain**. Patogen ini kemudian dapat menginfeksi tubuh. Terdapat beberapa lokasi infeksi, dan di setiap lokasi ini terdapat komponen respon imun yang berperan dalam mencegah terjadinya penyakit.

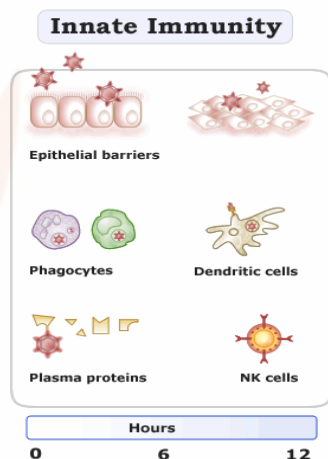
- a. Infeksi ekstraseluler, maka komponen respon imun yang berperan adalah komplemen, fagositosis dan antibodi.
- b. Infeksi pada permukaan sel epitel, maka komponen respon imun yang berperan adalah peptida antimikroba dan IgA.

- c. Infeksi pada sitoplasma, maka komponen respon imun yang berperan adalah sel NK dan limfosit T CD8.
- d. Infeksi pada pembuluh darah, maka komponen respon imun yang berperan adalah sel NK dan limfosit T.

Infeksi patogen ini bisa terjadi setiap saat. Tetapi tubuh kita tidak selalu sakit. Hal ini terjadi karena tubuh kita melakukan pertahanan diri dengan sistem imun. Terdapat komponen sistem imun yang paling awal dan mampu menghilangkan sumber infeksi dalam waktu singkat, dari hitungan menit hingga jam. Komponen respon imun ini disebut dengan **respon imun non spesifik (respon imun innate)**.

- a. Respon imun ini memiliki sifat yang berbeda dari komponen respon imun spesifik. Beberapa sifat ini antara lain :
- b. Tersedia sebelum terjadinya infeksi, misalnya kulit yang sehat yang dapat mencegah terjadinya infeksi.
- c. Bereaksi pada semua patogen (tidak spesifik pada patogen tertentu).
- d. Reaksinya tidak bertahan lama, hanya beberapa jam.
- e. Dapat membedakan antara antigen dengan protein normal tubuh.

Jadi apa sajakah komponen respon imun non spesifik itu? Terdapat beberapa sel yang merupakan bagian dari respon imun non spesifik, antara lain : permukaan epitel, beberapa sel fagositik (makrofag, neutrofil dan sel dendritik), sel non fagositik (sel mast dan sel NK) dan protein komplemen.



Gambar 6. Beberapa komponen respon imun non spesifik (sumber: pinterest)

Beberapa komponen respon imun ini memiliki kemampuan fagositosis. Apa itu fagositosis? Ini adalah kemampuan sel untuk “menelan” patogen. Untuk lebih jelasnya mengenai mekanisme ini kalian dapat melihat video mengenai mekanisme fagositosis yang ada di e-learning.



Gambar 7. Diagram yang memperlihatkan proses fagositosis.

2. Komponen Respon Imun Non Spesifik

a. Sel-sel Epitel.

Bagian ini merupakan bagian yang pertama kali akan menghalangi masuknya patogen ke dalam tubuh. Bagian ini bisa memberikan perlindungan secara kimiawi, biologi dan mekanis (Tabel 1). Sel-sel ini terdapat pada kulit, saluran pencernaan, paru-paru, mata, hidung dan mulut.

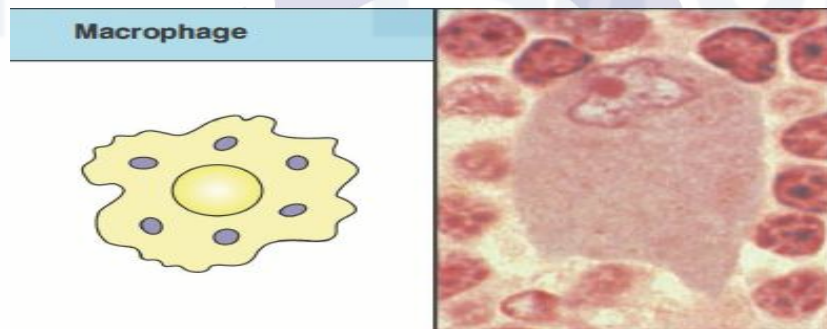
Tabel 1. Beberapa mekanisme respon imun non spesifik pada epitel.

Perlindungan	Lokasi			
	Kulit	Saluran Pencernaan	Paru-paru	Mata, hidung dan mulut
Kimiawi	Asam lemak	pH rendah (asam), pepsin (enzim)	Surfaktan paru	lisosim pada air mata dan liur
Biologi	Mikroba normal	Mikroba normal	Mikroba normal	Mikroba normal
Mekanis	Tautan antar Sel yang Sehat	Tautan antar Sel yang Sehat	Tautan antar Sel yang Sehat, lendir, pergerakan silia	Air mata, lendir, pergerakan silia.

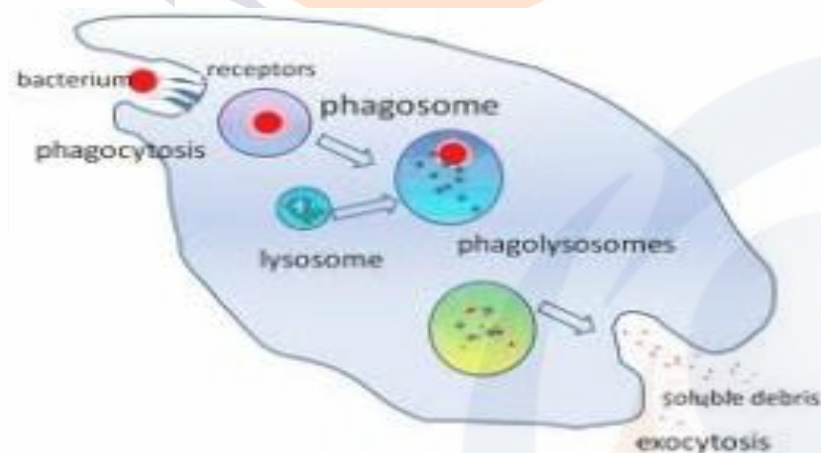
b. Sel-sel Fagositik

Termasuk di dalam kelompok ini adalah sel-sel makrofag, dendritik dan neutrofil. Sel-sel ini dapat “menelan” patogen kemudian menghancurkannya di dalam sel. Kita akan melihat satu-persatu sel-sel ini.

Makrofag adalah hasil diferensiasi sel monosit. Sel ini terdapat pada semua jaringan tubuh memiliki beberapa kemampuan dalam melawan patogen. Diantaranya dapat menembus jaringan pembuluh darah sehingga dapat “mengejar” patogen. Sel-sel ini juga menghasilkan sitokin untuk merekrut sel-sel imun lain menuju ke tempat infeksi (*signaling pathway*). Makrofag juga berperan dalam membantu terjadinya proses peradangan (inflamasi).

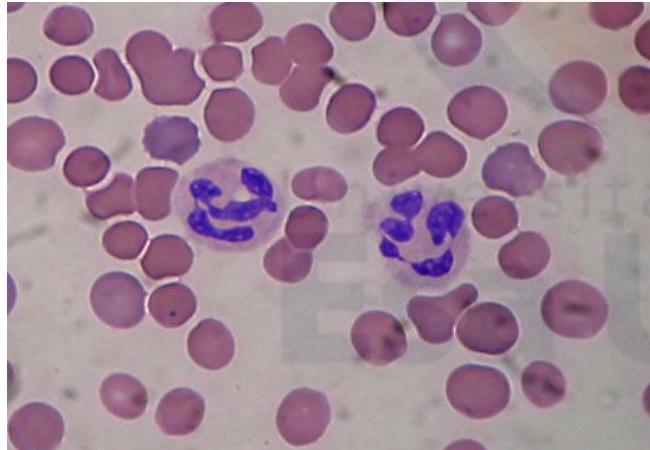


Gambar 8. Struktur Makrofag (sumber: Abbas et al, 2012).



Gambar 9. Cara kerja makrofag dengan fagositosis.

Sel fagositik lainnya adalah **netrofil**. Sel ini merupakan sel granulosit yang memiliki lobus (inti) sebanyak 2-5 lobus pada selnya. Netrofil merupakan salah satu sel yang pertama kali sampai di tempat infeksi. Silakan melihat video 1 pada e-learning untuk melihat cara kerja sel netrofil melawan patogen.

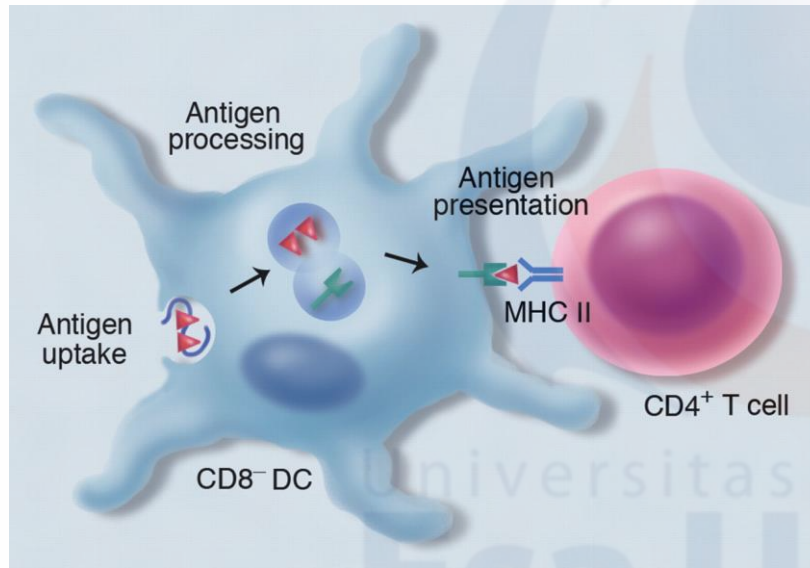


Gambar 10. Struktur netrofil (sel dengan lobus berwarna ungu) (sumber: Wikipedia).

Sel dendritik adalah salah satu sel fagositik lainnya. Struktur sel ini seperti dendrit pada sel saraf. sifat fagositnya makropinositosis yang berarti “dapat menelan molekul besar”. Selain itu terdapat fungsi utama dari sel dendritik yaitu sebagai *Antigen Presenting Cell* (APC). Terdapat 2 macam sel dendritik dalam tubuh kita, yaitu:

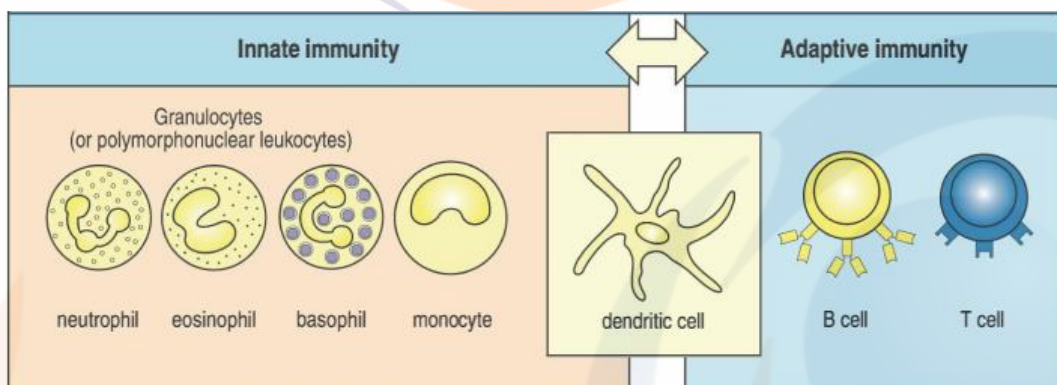
1. Sel dendritik myeloid (*myeloid dendritic cells*, mDC)
2. Sel dendritik plasmaitoid (*plasmacytoid dendritic cells*, pDC).

Pada fungsinya sebagai *Antigen Presenting Cell* (APC), sel dendritik akan “menelan” patogen, kemudian di dalam sel, patogen akan diproses sehingga menjadi antigen. Setelah itu dengan molekul yang ada di permukaan selnya, sel dendritik akan mempresentasikan antigen ini ke sel limfosit T untuk dikenali, sehingga akan mengaktifkan sel limfosit T (Gambar 11). Jadi tugas dari sel dendritik adalah memperkenalkan antigen kepada sel limfosit. Silakan kalian lihat video 2 pada e-learning untuk dapat lebih jelas cara kerja sel dendritik.



Gambar 11. Cara kerja sel dendritik sebagai *Antigen Presenting Cell* (APC) (sumber: ilustrasi professional oleh Marie Dauenheimer).

Dalam perannya sebagai *Antigen Presenting Cell* (APC) sel dendritik juga menghubungkan antara respon imun non spesifik dan spesifik, Sel dendritik merupakan jembatan antara respon imun non spesifik dan spesifik. Hal ini terlihat ketika sel dendritik memperkenalkan antigen ke sel limfosit T yang merupakan komponen respon imun spesifik.



Gambar 12. Sel dendritik merupakan jembatan antara respon imun non spesifik dan spesifik (sumber: Abbas et al, 2012).

Sel-sel fagositik yang sudah disebutkan di atas dapat menyebabkan peradangan/inflamasi (*inflammation*). Apa itu peradangan? Peradangan adalah prose eliminasi patogen dengan menghadirkan banyak sel-sel fagositik dan sitokin

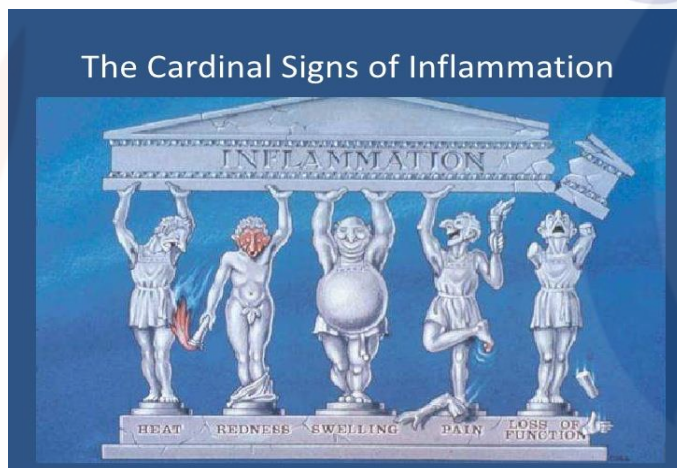
ke tempat infeksi. Peradangan ini akan menyebabkan pembengkakan atau rasa sakit pada tempat infeksi. Tujuan dari peradangan ini adalah untuk melindungi tubuh dari infeksi.



Gambar 13. Peradangan akan mengakibatkan pembengkakan dan rasa sakit pada daerah infeksi.

Terdapat beberapa tanda inflamasi yang sering juga disebut dengan “cardinal sign of inflammation”. Tanda-tanda ini berupa :

1. Panas (calor).
2. Kemerahan (rubor).
3. Sakit (dolor).
4. Bengkak (tumor).
5. Kehilangan fungsi (function laesa).



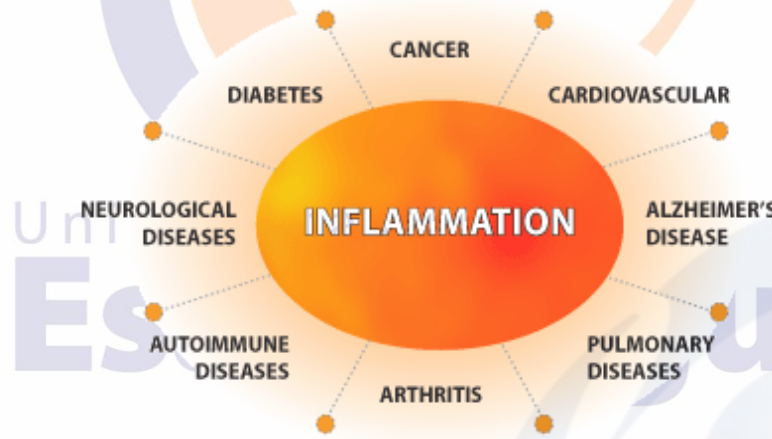
Gambar 14. Ilustrasi tanda-tanda peradangan (sumber: pinterest)

Proses inflamasi bisa dibedakan menjadi 2, yaitu peradangan akut dan peradangan kronis. Peradangan kronis dapat menyebabkan ketidaknyamanan penderita. Lalu apa perbedaan antara peradangan akut dan kronis? Lihatlah tabel berikut ini.

Tabel 2. Perbedaan antara peradangan akut dan kronis.

Radang Akut	Radang Kronis
Terjadi pada awal proses radang	Reaksi Radang yang berlanjut
Tidak ada kerusakan sel	Terjadi kerusakan sel
Gejalanya cepat timbul	Gejalanya tidak cepat timbul, baru muncul setelah beberapa waktu.
Gejalanya tidak menetap, cepat hilang	Gejala menetap lama, bisa bertahun-tahun

Peradangan kronis ini bisa menyebabkan penyakit seperti lupus, rheumatoid arthritis, asma, endokarditis, miokarditis, tonsilitis, laringitis, kanker hati, kanker serviks dan lain-lain.

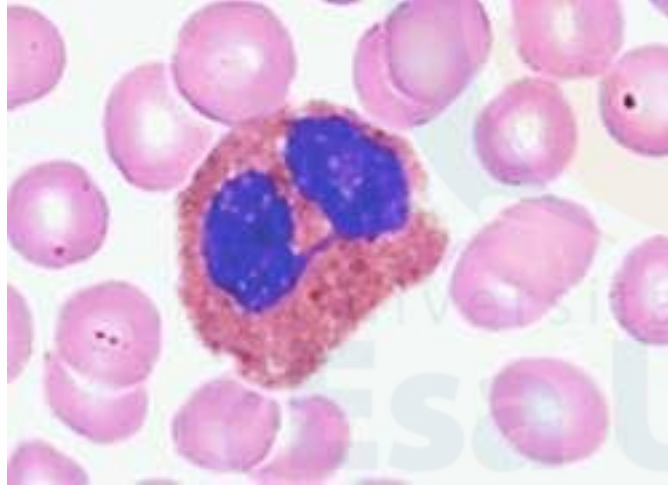


Gambar 15. Beberapa penyakit yang berhubungan dengan inflamasi kronis (sumber: pinterest).

c. Sel Eosinofil.

Sel-sel eosinofil merupakan sel granulosit yang juga berperan dalam respon imun. Sel ini memiliki 2 lobus pada sitoplasmanya. Eosinofil dapat

mengeluarkan protein yang toksik terhadap patogen. Selain itu sel eosinofil juga berperan dalam peradangan bersama-sama dengan sel mast dan basofil.



Gambar 16. Struktur sel eosinofil yang teramati dengan mikroskop (sumber: pinterest).

d. Sel mast (*Mast cell*)

Sel mast sangat dikenal peranannya dalam proses alergi. Sel-sel ini banyak terdapat pada tempat-tempat yang sering berhubungan dengan lingkungan luar, seperti kulit dan saluran pernafasan. Mekanisme sel mast dalam mencegah infeksi dilakukan dengan cara memproduksi protein inflamasi, vasodilatasi dan rekrutmen sel-sel fagositik ke tempat infeksi. Selain itu sel mast dapat melepaskan histamine yang berperan dalam proses alergi. Hal ini akan kita bahas lebih lanjut dalam pertemuan yang membahas hipersensitivitas.

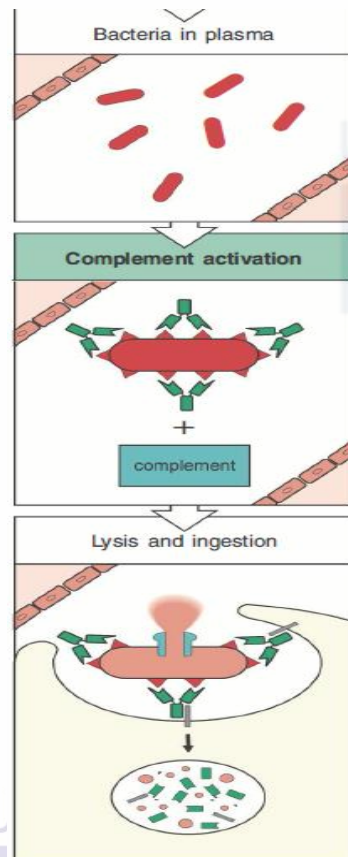
e. Sel NK (*Natural Killer*)

Sesuai dengan namanya, sel NK ini cara kerjanya adalah membunuh sel terinfeksi dengan cara melepaskan perforin yang dapat merusak membran sel serta granzyme yang dapat merusak sel dan mengakibatkan kematian sel.

f. Protein Komplemen.

Selain sel, terdapat juga protein yang berperan dalam mekanisme respon imun. Salah satunya adalah protein komplemen. Protein ini dapat membantu proses

opsonisasi antibiotik terhadap antigen. Protein ini ditemukan oleh Jules Bordet tahun 1890. Diketahui bahwa protein ini terdapat di plasma darah dan banyak diproduksi oleh sel-sel hati. Pada tubuh manusia diketahui ada lebih dari 30 protein komplemen. Hampir mirip dengan komponen respon imun lainnya, maka protein komplemen akan aktif jika ada patogen. Demikian pula sebaliknya tidak aktif jika tidak ada patogen.



Gambar 17. Cara kerja protein komplemen membantu opsonisasi antibodi (sumber: Abbas et al, 2012).

C. Latihan

- Apakah respon imun non spesifik?
- Apa saja komponen respon imun non spesifik?
- Sebutkan beberapa tanda peradangan.
- Apa yang dimaksud dengan proses fagositik itu?
- Sel apakah yang berperan sebagai *Antigen Presenting Cell*?

D. Kunci Jawaban

- a. Respon imun yang bekerja pada keseluruhan patogen, tidak spesifik.
- b. Sel fagosit, epitel, sel NK, sel mast
- c. Bengkak, merah, sakit, panas.
- d. Proses "penelanan" patogen ke dalam sel dan mendegradasinya.
- e. Sel dendritik.

E. Daftar Pustaka

1. Murphy, K. 2012. *Janeway's Immunobiology*. 8th Ed. Garland Science. London
2. Abbas, A.K, Andrew H.L, Shiv P. 2012. *Cellular and Molecular Immunobiology*. 6th Ed. Saunders Elsevier. Philadelphia.