

VARIOUS MONITORING BLOOD TEST AND BONE MARROW IN ASSESSMENT AND MONITORING OF DISEASE CONDITIONS

LUTFI NA

I. PEMERIKSAAN HEMATOLOGI



HEMOGLOBIN

- Hemoglobin adalah molekul yang terdiri dari 4 kandungan Hem (berisi 4 zat besi) dan 4 rantai globin (alfa, beta, gama dan delta), berada dalam eritrosit dan tugas utamanya adalah mengangkut oksigen.

-
- Nilai Normal Hb :

Wanita : 12-16 gr/dl; Pria : 14-18 gr/dl; Anak : 10-16 gr/dl; bayi baru lahir : 12-24 gr/dl.

- Penurunan Hb terdapat pada penyakit : anemia, kanker, penyakit ginjal, pemberian cairan intravena berlebihan, penyakit Hodgkins, atau bisa disebabkan karena obat-obatan misalnya : antibiotika, aspirin, obat kanker, sulfonamida dll.
 - Peningkatan Hb terdapat pada pasien dehidrasi, polisitemia, penyakit paru obstruktif menahun (COPD), gagal jantung kongesti dan luka bakar hebat
- 

ERITROSIT (SEL DARAH MERAH)

- Sel darah merah dinuat di sumsum tulang merah, mempunyai struktur penting di dalamnya yaitu hemoglobin yang bertugas mengangkut oksigen dalam darah.
- Nilai normal : Pria : 4,6 jt-6,2 jt/mm³; wanita : 4,2-5,4 jt/mm³

MEAN CORPUSCULAR VOLUME (MCV)

- MCV adalah volume rata-rata sel darah merah dalam microcubik darah.
- Nilai Normal :
 - dewasa : 80-90 U3
 - Anak : 82-92 U3
 - Bayi baru lahir : 96-108 U3

-
- Penurunan MCV terjadi pada pasien : anemia mikrositik, defisiensi besi, keganasan, artritis rheumatoid, talasemia, anemia sel sabit, keracunan timah, radiasi
 - Peningkatan MCV terdapat pada : anemia aplastic, anemia hemolitik, anemia pernisiiosa, defisiensi asam folat, penyakit hati kronis, hipotiroidisme, antikonvulsan, antimetabolic.

MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN (MCH)

- MCH : kadar hemoglobin rata-rata dalam microgram
- $MCH = \frac{\text{Kadar Hb (gr\%)}}{\text{jml eritrosit (juta)}} \times 10$

Nilai Normal : 27-31 uug

Penurunan MCH terjadi pada : anemia mikrositik, anemia hipokromik

Peningkatan MCH terjadi pada : anemia defisiensi zat besi

MEAN CORPUSCULAR HEMOGLOBIN CONCENTRATION (MCHC)

- MCHC adalah rata-rata konsentrasi hemoglobin dalam %
- $MCHC = \frac{\text{kadar Hb (gr\%)} \times 100}{HMT}$

HMT

Nilai Normal : 32-36%

Penurunan MCHC terdapat pada penderita : anemia hipokromik dan talasemia

Peningkatan MCHC terjadi pada penderita anemia defisiensi zat besi

TROMBOSIT/PLATELET

- Adalah komponen sel darah yang dihasilkan oleh jaringan hemopoetik dan berfungsi utama dalam proses pembekuan darah. Penurunan sampai di bawah 100.000/ mcl berpotensi terjadi perdarahan dan hambatan pembekuan darah.
- Jumlah Normal : 200.000-400.000 per microliter darah.

HEMATOKRIT (HMT)

- Perbandingan bagian dari darah yang mengandung eritrosit terhadap volume seluruh darah atau volume sel darah merah dalam 100 ml/l di keseluruhan darah atau eritrosit dalam seluruh volume darah yang dihitung dalam %.
- Semakin tinggi persentase HMT berarti konsentrasi darah semakin kental, diperkirakan banyak plasma darah yang keluar (ekstravakasi) dari pembuluh darah berlanjut ke keadaan shok hipovolemik.
- Nilai Normal HMT :
 - Anak : 33-38/vol%
 - Laki-laki dewasa : 40-48/vol%
 - Wanita dewasa : 37-43/vol%

-
- Diagnosa Demam berdarah dengue diperkuat dengan nilai HMT >20% dari nilai normal
 - Penurunan HMT terjadi pada pasien yang mengalami kehilangan darah akut, anemia, leukemia, penyakit Hodkins, limfosarcoma, myeloma multiple, gagal ginjal kronik, serosis hepatitis, mal nutrisi, defisiensi vitamin B dan C, kehamilan, SLE, erthritus rheumatoid, ulkus peptikum
 - Peningkatan kadar terjadi pada pasien : hypovolemia, dehidrasi, diare berat, asidosis diabetikum, emfisema paru, iskemik cerebral, eclampsia, efek pembedahan dan luka bakar

RETICULOSIT

- Adalah sel darah merah yang masih terdapat pecahan inti (RNA, organela dan mitokondria) yang berbentuk seperti jala.
- Jumlah normalnya adalah 1% dari seluruh eritrosit yang beredar atau 0,5-2,5% dari darah. Sel darah merah dewasa yang normal tidak terdapat pecahan inti. Ditemukan dalam jumlah yang tinggi dalam darah menunjukkan adanya pacuan pembentukan eritrosit sehingga terjadi perlompatan tahapan dari stadium eritroblast langsung menjadi eritrosit dewasa.
- Nilai normal :
 - Dewasa : 5-15% atau 0,5-1,5% dari sel darah merah atau 25.000-75.000 U/L
 - Anak : 0,5-2% SDM
 - Bayi : 0,5-3,5% SDM
 - Bayi baru lahir : 2,5-6,5% SDM

-
- Peningkatan jumlah reticulosit disertai kadar Hb normal mengindikasikan adanya penghancuran atau penghilangan eritrosit berlebihan yang diimbangi dengan peningkatan aktivitas sumsum tulang.
 - Penyakit yang disertai dengan peningkatan reticulosit antara lain : anemia hemolitik, sel sabit, talasemia mayor, leukemia, kondisi paska perdarahan berat.
 - Peningkatan reticulosit disertai dengan kadar Hb yang rendah menunjukkan respon tubuh terhadap anemia tidak adekuat.

-
- Penurunan jumlah retikulosit yang seharusnya justru tinggi terdapat pada kondisi krisis aplastic yaitu kejadian dimana destruksi eritrosit tetap berlangsung tetapi produksi eritrosit terhenti misal pada : anemia hemolitik kronis karena HBS, anemia pernisiiosa, anemia defisiensi asam folat, anemia aplastic, terapi radiasi, sirosis hati.

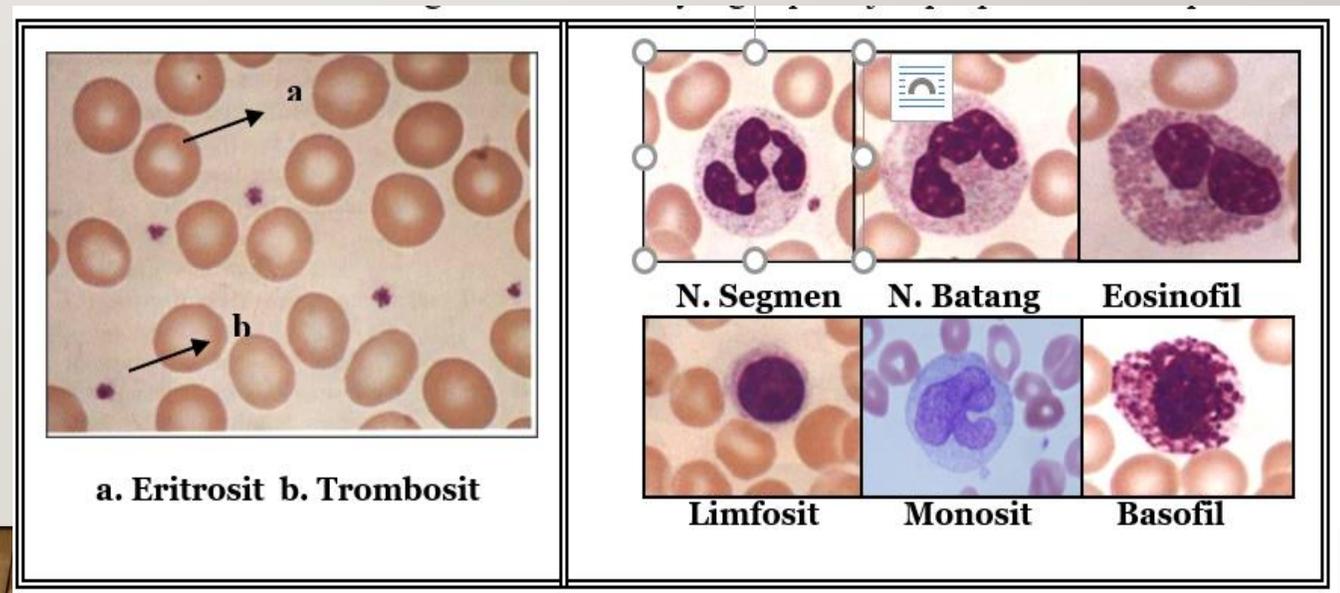
LEUKOSIT

- Adalah sel darah putih yang diproduksi oleh jaringan hemopoetik, terdapat jenis bergranula (polimorfonuklear) dan jaringan limpatik atau jenis tidak bergranula (mononuclear) berfungsi dalam sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi.
- Nilai normal :
 - Dewasa : 4000-10.000/mm³
 - Bayi/anak : 9000-12.000/m³
 - Bayi baru lahir : 9000-30.000/mm³

-
- Peningkatan jumlah leukosit menunjukkan adanya proses infeksi atau radang akut misalnya : meningitis, apendiksitis, tonsilitis dll. Dapat juga terjadi pada miokard infark, sirosis hepatis, luka bakar, kanker, leukimia, anemia hemolitik penyakit parasite dll, peningkatan leukosit juga bisa terjadi karena obat-obatan misalnya : aspirin, heparin digitalis, epinefrin dll.
 - Penurunan jumlah leukosit (leukopenia) bisa terjadi pada penderita penyakit tertentu terutama virus, malaria, alkoholik, SLE, RA atau bisa juga disebabkan karena obat-obatan misalnya : asetaminofen, sulfonamide, barbiturate dll

HITUNG JENIS LEUKOSIT

- Menghitung jenis leukosit sebenarnya menghitung jumlah relatif masing –masing jenis leukosit ; dalam hal ini jumlah suatu jenis leukosit dinyatakan dalam (%) dari 100 buah leukosit (semua jenis).
- Nilai Normal Hitung Jenis Leukosit :
 - Eosinofil : 1 – 3 %
 - Basofil : 0 – 1 %
 - Netrofil Batang : 2 – 6 %
 - Segmen : 50 - 70 %
 - Limfosit : 20 – 40 %
 - Monosit : 2 – 8 %



- Neutrofil

- Berukuran lebih besar dari limfosit kecil, berbentuk bulat dengan sitoplasma yang banyak agak kemerahan. Leukosit bergranula yang intinya banyak lobus sehingga disebut polimorfonuklear. Mampu bergerak aktif dalam pembuluh darah maupun di luar pembuluh darah. Neutrofil paling cepat bereaksi terhadap radang dan perlukaan. Segmen adalah neutrophil matang dan pita adalah neutrophil tidak matang yang memperbanyak dirinya dengan cepat selama infeksi akut.
- Nilai normal : 60-70%
- Peningkatan jumlah terjadi pada : infeksi akut, penyakit radang, kerusakan jaringan
- Penurunan terjadi pada : infeksi virus, leukimia, agranulositosis, anemia aplastic, anemia defisiensi besi.

- Eosinofil

- Bentuk dan ukurannya sama dengan netrofil, akan tetapi sitoplasmanya dipenuhi oleh granula yang besar, bulat, ukurannya sama besar dan berwarna kemerahan
- Nilai normal : 1-4%
- Peningkatan terjadi pada : peristiwa alergi, infeksi parasite, flebitis, kanker pada tulang, otak, testis, ovarium.
- Penurunan terjadi pada : hiperfungsi adrenokortikal, stress, shock dan luka bakar

- **Basofil**

- Sel ini tidak selalu dapat dijumpai, bentuk dan ukurannya menyerupai neutrofil, sitoplasmanya mengandung granula bulat besar tidak sama besar, berwarna biru tua, granula dapat menutupi inti. Kadang-kadang dapat dijumpai adanya vakuol kecil di sitoplasma.
- Jumlah normal : 0-1%
- Peningkatan terjadi pada : proses inflamasi, leukemia, fase penyembuhan infeksi
- Penurunan terjadi pada : penderita stress, reaksi hipersensitivitas dan kehamilan

- Limfosit

-
- Dikenal beberapa macam limfosit yang antara lain limfosit kecil dan limfosit besar.
 - Limfosit kecil berukuran 8-10 um , berbentuk bulat, berinti kira-kira sebesar ukuran eritrosit normal, inti limfosit mengisi sebagian besar dari ukuran sel dengan kromatin yang padat bergumpal berwarna biru ungu tua, dan sitoplasmanya tidak mengandung granula.
 - Limfosit besar berukuran 12 – 16 um, berbentuk bulat atau agak tak beraturan; berinti oval atau bulat, terletak di tepi sel. Sitoplasmanya relatif lebih banyak dibandingkan limfosit kecil, biru muda atau dapat mengandung granula azurofil yang berwarna merah.
 - Berperan penting dalam proses kekebalan dan pembentukan antibody
 - Jumlah normal : 20-35% dari seluruh leukosit
 - Peningkatan terjadi pada : infeksi virus, penyakit Hodgkins, myeloma multiple, hiperfungsi sdrenokortikal
 - Penurunan terjadi pada : penderita kanker, anemia apalastik, leukemia myeloid, hiperfungsi adrenokortikal, gagal ginjal, multiple sclerosis, sindroma nefritik, SLE.

- Monosit

- Leukosit dengan sitoplasma tidak bergranula, berinti besar dengan ukurn 2x lebih besar dari eritrosit, terbesar dalam sirkulasi darah dan dibuat pada jaringan limfatik
- Jumlah normal ; 2-8% dari jumlah seluruh leukosit
- Peningkatan terjadi pada : infeksi viral, penyakit parasite, leukimia monosit, kanker dan penyakit kolagen.
- Penurunan terjadi pada : leukimia limfosit dan anemia aplastic.

BLEEDING TIME (BP)/MASA PERDARAHAN

- Pemeriksaan ditujukan pada kadar trombosit, dilakukan dengan indikasi awal ada Riwayat mudahnya terjadi perdarahan dalam keluarga.
- Terjadinya trombositopenia (50.000 mg/dl) menunjukkan adanya potensi perdarahan memanjang
- Nilai normal :
 - Metode ivy : 3-7 menit
 - Metode Duke : 1-3 menit

-
- Waktu perdarahan memanjang terjadi pada : penderita trombositopenia, abnormalitas fungsi trombosit, ketidaknormalan vascular, penyakit hati berat, anemia aplastic, defisiensi faktor pembekuan, leukemia, atau konsumsi obat misalnya : obat salisilat, antikoagulan walfarin, dekstran, agen fibrinolitik streptokinase

CLOTHING TIME/CT (MASA PEMBEKUAN; PROTHROMBIN TIME)

- Pemeriksaan ditujukan untuk mengukur faktor I (fibrinogen), faktor II (prothrombin), faktor V, VII dan X. Pemeriksaan ini digunakan untuk memonitor penggunaan koagulan oral. Apabila masa pembekuan > 2,5 kali nilai kontrol potensial terjadi perdarahan
- Penurunan masa pembekuan terjadi pada penyakit : thrombophlebitis, infark myocard, emboli pulmonal, penggunaan obat barbutirat, pil KB, rifampin dll
- Perpanjangan masa pembekuan terjadi pada penderita : penyakit hati, defisiensi faktor pembekuan, leukimia, gagal jantung kongesti

2. PEMERIKSAAN KIMIA DARAH



A. PEMERIKSAAN KIMIA DARAH UNTUK PENYAKIT JANTUNG



CREATIN POSFO KINASE (CK/CPK)

- Enzim berkonsentrasi tinggi dalam jantung dan otot rangka, konsentrasi rendah pada jaringan otak, berupa senyawa nitrogen yang terforforisasi dan menjadi katalisator dalam transfer fosfat ke ADP (energi).
- Kadarnya meningkat dalam serum 6 jam setelah infark dan mencapai puncak dalam 16-24 jam, kembali normal setelah 72 jam
- Peningkatan CPK merupakan indikator penting adanya kerusakan miokardium
- Nilai Normal :
 - Pria dewasa : 5-35 Ug/ml atau 30-180 IU/L
 - Wanita dewasa : 5-25 Ug/ml atau 25-150 IU/L
 - Anak laki-laki : 0-70 IU/L
 - Anak perempuan : 0-50 IU/L
 - BBLR : 65-580 IU/L

CREATINKINASE LABEL M DAN B (CKMB)

- Jenis enzim yang terdapat banyak pada jaringan terutama otot miokardium dan otak.
- Nilai normal kurang dari 10 U/L
- Nilai > 10-13 U/L atau >5% total CK menunjukkan adanya peningkatan aktivitas produksi enzim.

LAKTAT DEHIDROGENASE (LDH)

- Enzim yang melepas hydrogen dari suatu zat dan menjadi katalisator proses konversi laktat menjadi piruvat.
- Tersebar luas pada jaringan terutama ginjal, rangka, hati dan miokardium
- Peningkatan LDH menunjukkan adanya kerusakan jaringan. LDH akan meningkat sampai puncak 24-48 jam setelah infark dan tetap abnormal 1-3 minggu kemudian
- Nilai normal : 80-240 U/L

SERUM GLUTAMIK OKSALOASETIK TRANSAMINASE (SGOT)

- Enzim transaminase sering disebut juga Aspartat Amino Transferase (AST) katalisator perubahan dari asam amino menjadi asam alfa ketoglutarate.
- Enzim ini berada pada serum dan jaringan terutama hati dan jantung. Pelepasan enzim yang tinggi ke dalam serum menunjukkan adanya kerusakan terutama pada jaringan jantung dan hati.
- Pada penderita infark jantung, SGOT akan meningkat setelah 12 jam dan mencapai puncaknya setelah 24-36 jam kemudian, dan akan kembali normal pada hari ketiga sampai hari ke lima.
- Nilai normal :
 - Laki-laki sampai dengan 37 U/L
 - Wanita sampai dengan 31 U/L

SERUM GLUTAMIK PYRUFIK TRANSAMINASE (SGPT)

- Merupakan enzim transaminase yang dalam keadaan normal berada dalam jaringan tubuh terutama hati. Sering disebut juga Alanin Aminotransferase (ALT). Peningkatan dalam serum darah mengindikasikan adanya trauma atau kerusakan pada hati.
- Nilai normal :
 - Laki-laki : s/d 42 U/L
 - Wanita : s/d 32 U/L

B. PEMERIKSAAN KIMIA DARAH UNTUK FAAL GINJAL

ASAM URAT

- Merupakan produk akhir metabolisme purin (bagian penting dari asam nukleat). Pergantian purin dalam tubuh berlangsung kontinyu dan menghasilkan banyak asam urat walaupun tidak adanya input makanan yang mengandung asam urat.
- Asam urat sebagian besar disintesis dalam hati, diangkut sirkulasi ke ginjal.
- Peningkatan asam urat dalam serum dan urine tergantung fungsi ginjal, metabolisme purin dan intake makanan yang mengandung purin.

-
- Peningkatan kadar terjadi pada penyakit : gout, alkoholik, leukimia, eklamsi berat, myeloma multiple, DM berat, gagal ginjal, glomerulonefritis, stress, gagal jantung kongesti, latihan berat, malnutrisi, anemia hemolitik, anemia megaloblastic. Beberapa obat yang dapat meningkatkan : asetaminoven, vitamin C, levodopa, aspirin jangka Panjang dll
 - Penurunan asam urat terjadi pada : penyakit Wilson's, Asidosis pada tubulus proksimal ginjal, anemia karena defisiensi folat, luka bakar dan kehamilan. Obat yang dapat menurunkan asam urat : allopurinol, kumarin dll.

KREATININ

- Merupakan produk akhir dari metabolisme kreatin otot dan kreatin fosfat(protein), disintese dalam hati, ditemukan dalam otot rangka dan darah dan diekskresikan dalam urine. Jumlah kreatinin yang disusun sebanding dengan masa otot rangka.
- Pemeriksaan kreatinin serum berguna untuk mengevaluasi fungsi glomerulus yang hasilnya lebih spesifik daripada BUN.
- Peningkatan dalam serum tidak dipengaruhi oleh diet dan masukan cairan.
- Perbandingan normal antara BUN dan kreatinin adalah 10: 1. Nilai rasio yang lebih tinggi menjadi petunjuk adanya gangguan prerenal.

-
- Peningkatan kreatinin dalam darah menunjukkan adanya penurunan fungsi ginjal dan penyusutan masa otot rangka. Kadar kreatinin darah cenderung tetap/ tidak banyak berubah disbanding kadar ureum.
 - Peningkatan kadar kreatinin terjadi pada : gagal ginjal akut dan kronis, syok yang lama, kanker, lupus eritematosus, nefropati diabetic, gagal jantung kongesti, akut miokard infark, obat yang dapat meningkatkan: vitamin C, metildopa, antibiotic golongan sefalosporin dll.

CREATININ CLEARANCE

- Mengukur kreatinin dalam darah dalam kurun waktu untuk mengukur fungsi ginjal dalam ekskresi kreatinin. Apabila klearen mengecil berarti konsentrasi kreatini dalam darah naik.

BLOOD UREA NITROGEN (BUN)

- Adalah produk akhir dari metabolisme protein, dibuat oleh hati, sampai pada ginjal tidak mengalami perubahan molekul.
- Pada orang normal ureum diekskresikan melalui urine. Konsentrasi nitrogen/urea dalam darah bukan untuk mengukur fungsi glomerulus yang ideal, karena peningkatannya dalam darah dipengaruhi oleh banyak faktor di luar ginjal.
- Penurunan BUN disebabkan oleh : hypervolume, kerusakan hati berat, diet rendah protein, malnutrisi, kehamilan
- Peningkatan kadar BUN terjadi pada : konsumsi protein yang tinggi, kegagalan prerenal, gagal ginjal, glomerulonephritis, pielonefritis, sepsis, DM

UREUM

- Merupakan senyawa ammonia berasal dari metabolisme asam amino yang diubah oleh hati menjadi ureum.
- Peningkatan ureum dalam darah terjadi karena :
 - Faktor prerenal : syok, penurunan volume darah ginjal, perdarahan, dehidrasi, peningkatan katabolisme protein pada hemolisis, luka bakar, demam tinggi dan trauma
 - Faktor renal : gagal ginjal akut, glomerulonefritis, hipertensi maligna, nekrosis korteks ginjal, obat2 nefritoksik
 - Faktor post renal : obstruksi ureter oleh batu, tumor dan radang; penyempitan atau penyumbatan uretra oleh prostat hipertropi, striktura dll

C. PEMERIKSAAN FRAKSI LEMAK DARAH

KOLESTEROL

- Kolesterol adalah alcohol steroid semacam lemak yang ditemukan dalam lemak hewani, empedu, susu, kuning telur, yang sebagian besar disintesis di hati dan sebagian kecil diserap dari diet.
- Keberadaan dalam pembuluh darah pada kadar tinggi akan cenderung membuat endapan/kristal/lempengan yang akan mempersempit atau menyumbat pembuluh darah.

TRIGLISERIDA

- Merupakan senyawa yang terdiri dari 3 molekul asam lemak yang teresterisasi menjadi gliserol, disintesis dalam karbohidrat dan disimpan dalam bentuk lemak hewani. Dalam serum dibawa oleh lipoprotein, merupakan penyebab utama penyakit arteri disbanding kolesterol. Peningkatan trigliseride biasanya diikuti oleh peningkatan VLDL. Pada peristiwa hidrolisis lemak-lemak ini akan masuk dalam pembuluh darah dalam bentuk lemak bebas
- Peningkatan dapat terjadi karena : lipoproteinemia, hipertensi, hipotiroidisme, sindrom nefrotik, trombosis serebral, DM tidak terkontrol, diet tinggi karbohidart, pil KB terutama esterogen
- Penurunan dapat terjadi karena : kongenital, hipertiroid, mal nutrisi protein.

HIGH DENSITY LIPOPROTEIN (HDL)

- Merupakan salah satu dari 3 komponen lipoprotein, kombinasi lemak dan protein, mengandung kadar protein tinggi, sedikit trigliseride dan fosfolipid, mempunyai sifat umum protein dan terdapat pada plasma darah disebut juga lemak baik yang membantu mengurangi penimbunan plak pada pembuluh darah.
- Peningkatan lipoprotein dapat dipengaruhi oleh : obat aspirin, cortisone, kontrasepsi dll; penyakit : DM, hipotiroid, nefrotik dan eklamsi

LOW DENSITY LIPOPROTEIN (LDL)

- Adalah lipoprotein dalam plasma yang mengandung sedikit trigliseride, fosfolipid sedang, protein sedang dan kolesterol tinggi.
- Klinis : merupakan lipoprotein beta yang memiliki andil utama terjadinya aterosklerosis dan penyakit arteria koronaria.

VERY LOW DENSITY LIPOPROTEIN (VLDL)

- Merupakan lipoprotein plasma yang mengandung trigliseride tinggi, fosfolipid dan kolesterol sedang serta protein rendah.
- Termasuk lipoprotein beta yang andil besar dalam kejadian aterosklerosis dan PJK.

D. PEMERIKSAAN KIMIA DARAH UNTUK FAAL HATI

SGOT DAN SGPT

- SGOT adalah serum glutamic oxaloacetic transaminase atau enzim aspartate aminotransferase (AST). AST merupakan enzim yang biasanya ditemukan dalam berbagai jaringan tubuh, seperti hati, jantung, otot, ginjal, dan otak.
- Enzim AST akan dilepaskan ke dalam serum ketika ada kerusakan pada jaringan di salah satu organ tersebut.
- Karena enzim bisa dilepaskan dari berbagai organ, hasil tes SGOT belum menjadi indikator spesifik adanya kerusakan pada organ hati. Misalnya, saat seseorang terkena serangan jantung, tes SGOT juga bisa menunjukkan nilai di atas normal.
- Sebaliknya, SGPT (serum glutamic pyruvic transaminase), atau disebut juga alanine aminotransferase (ALT) merupakan enzim yang paling banyak terkonsentrasi pada organ hati.
- SGPT akan dilepas ke dalam aliran darah sebagai akibat dari adanya penyakit hati. Karena itu, SGPT lebih bisa digunakan sebagai indikator spesifik dari masalah liver

GAMA-GT (GAMA GLOBULIN TEST)

- Tes gamma GT (glutamyl transferase) adalah pemeriksaan untuk mengukur kadar enzim gamma-glutamyl transferase (GGT) dalam darah. Pemeriksaan enzim GGT dapat membantu dalam mengevaluasi fungsi hati pasien, namun tidak spesifik untuk membedakan penyebab berbagai penyakit hati. Sebab, kadar enzim GGT juga dapat meningkat apabila seseorang mengalami sumbatan pembuluh darah koroner jantung.
- Tes gamma GT tidaklah dianjurkan sebagai pemeriksaan rutin. Tes ini lebih berguna untuk menentukan penyebab tingginya kadar enzim alkaline phosphatase (ALP) pada pasien.
- Enzim GGT berfungsi untuk membantu organ hati untuk membersihkan zat beracun dari dalam tubuh. Jumlah enzim ini, berasama dengan ALP akan meningkat ketika terjadi kerusakan hati, tapi hanya kadar ALP lah yang bertambah pada orang yang mengalami gangguan jaringan tulang. Jadi, tes GGT dapat membantu untuk membedakan apakah penyebab naiknya ALP berhubungan dengan masalah hati atau gangguan tulang.

FOSFATASE ALKALIS (ALP)

- Tes level alkaline phosphatase atau tes ALP adalah tes yang mengukur jumlah enzim alkaline fosfatase dalam aliran darah seseorang. ALP merupakan enzim yang berfungsi untuk membantu memecah protein dalam tubuh. Enzim tersebut hadir dalam berbagai bentuk tergantung dari organ mana ia dihasilkan. Sebagian besar ALP dihasilkan oleh organ hati, tetapi enzim tersebut juga bisa dihasilkan di tulang, usus, pankreas, dan ginjal. Pada wanita hamil, ALP dihasilkan di plasenta.
- Kadar ALP yang tidak normal dalam darah biasanya menunjukkan adanya masalah pada organ hati, kantung empedu, atau tulang. Namun, kadar tidak normal tersebut juga bisa menunjukkan malnutrisi, tumor, kanker ginjal, masalah usus, pankreas, atau infeksi serius

BILIRUBIN

- Cek bilirubin total adalah suatu pemeriksaan yang dilakukan untuk mengukur jumlah total bilirubin yang ada di dalam darah. Tes ini bertujuan untuk mengevaluasi fungsi hati atau membantu mendiagnosis anemia yang disebabkan oleh kerusakan sel darah merah (anemia hemolitik).
- Bilirubin adalah pigmen berwarna oranye-kuning yang terbentuk secara alami sebagai hasil dari pemecahan sel darah merah yang sudah tua. Organ hati akan mengambil bilirubin dari dalam darah lalu mengubah susunan kimianya. Kemudian sebagian besar komposisinya ini akan dibuang melalui feses dan urine.
- Jika kadar bilirubin lebih tinggi dari batas normal, maka ini berarti sel darah merah dalam tubuh memiliki kemampuan memecah pada tingkat yang tidak biasa. Selain itu, bisa juga berarti organ hati sedang tidak berfungsi dengan baik dalam membersihkan bilirubin dari darah. Kemungkinan lain adalah bahwa ada masalah di suatu tempat di sepanjang jalur yang mengeluarkan bilirubin dari hati sampai ke feses.

BILIRUBIN DIRECT DAN INDIRECT

- Bilirubin terutama ditemukan pada cairan empedu dan berfungsi membantu pencernaan makanan. Tubuh manusia memiliki dua bentuk bilirubin di bawah ini:
 - Bilirubin tidak terkonjugasi atau bilirubin indirek. Jenis bilirubin ini adalah hasil pemecahan heme yang terdapat dalam darah sebelum diproses oleh hati.
 - Bilirubin terkonjugasi atau bilirubin direk. Bilirubin direk adalah bilirubin tidak terkonjugasi yang telah diproses oleh hati. Setelah proses ini, bilirubin direk akan dialirkan ke kantong empedu dan usus besar hingga akhirnya dibuang bersama tinja

Tes kadar bilirubin direk dan indirect dilakukan untuk mendiagnosis dan memantau perkembangan penyakit hati dan kantung empedu

ALBUMIN

- Pemeriksaan albumin adalah serangkaian tes yang salah satunya berfungsi untuk memeriksa fungsi organ hati serta ginjal, dan dilakukan dalam satu waktu. Pemeriksaan darah ini dapat membantu menentukan penyebab dari gejala dialami, sekaligus membuat diagnosis yang akurat
- Albumin tinggi bisa disebabkan oleh : Diare parah, dehidrasi, atau kondisi lain yang menguras persediaan cairan dalam tubuh, Makan makanan dengan kandungan protein tinggi., Minum obat-obatan tertentu yang berpengaruh pada kadar protein dalam darah.
- Albumin rendah bisa disebabkan oleh :Asupan gizi yang buruk (malnutrisi), Penyakit ginjal, Penyakit hati, Penyakit autoimun, seperti lupus atau rheumatoid arthritis, Sindrom malabsorpsi gastrointestinal, seperti sariawan atau Crohn's disease, Limfoma Hodgkin, Memiliki penyakit diabetes, Hipertiroidisme, Gagal jantung,Adanya luka atau perdarahan

GLOBULIN

- Globulin adalah protein yang dibentuk di dalam hati dan sebagian lainnya diproduksi oleh sistem kekebalan tubuh.
- Hasil pemeriksaan kadar globulin biasanya tidak dapat berdiri sendiri. Biasanya hasil pemeriksaan yang lebih penting adalah perbandingan antara albumin dan globulin (atau rasio albumin/globulin).
- Jika kadar globulin lebih tinggi, biasanya kondisi ini disebabkan oleh produksi globulin yang terlalu tinggi misalnya pada penyakit autoimun atau karena kadar albumin yang terlalu rendah misalnya pada penyakit hati atau penyakit ginjal.

E. PEMERIKSAAN ELEKTROLIT DARAH

JUMLAH DAN KOMPARTMEN CAIRAN TUBUH

CAIRAN TUBUH (DWS MUDA → 60% BB)

1. CAIRAN INTRASELULER (40% BB)
2. CAIRAN EKSTRASELULER (20% BB)

CAIRAN INTERSTITIAL → 15% BB
CAIRAN INTRAVASKULER (PLASMA) → 5% BB

3. CAIRAN TRANSELULER (± 1% BB) :
Contoh : cairan serebrospinal
cairan peritoneal
cairan sendi

KOMPOSISI ELEKTROLIT DALAM CAIRAN TUBUH

ION	PLASMA meq/l	AIR PLASMA meq/l	CAIRAN INTERST. meq/l	CAIRAN INTRASEL meq/l
Kation	149,9	161,2	153	200
Na	142	152,7	145,1	12
K	4,3	4,6	4,4	150
Ca	2,5	2,7	2,4	4
Mg	1,1	1,2	1,1	34
Anion	149,9	161,2	153	200
Cl	104	111,9	117,4	4
HCO ₃ ⁻	24	25,8	27,1	12
HPO ₃ ²⁻ , H ₂ PO ₃ ⁻	2	2,2	2,3	40
Protein	14	15	0	54
Lain-lain #	5,9	6,3	6,2	90

Asam organik dan anorganik
fosfat organik (c.intraseluler)

ELEKTROLIT UTAMA DALAM DARAH

- Natrium
- Kalium
- Klorida

NATRIUM (Na)

- Kation utama ekstra seluler
- Fungsi : - mempertahankan cairan tubuh
 - konduksi impuls neuromuskuler
 - aktivitas enzim
- Kadar normal : 135 – 145 mmol/L
- Hipernatremia : - pemasukan ion Na berlebihan
 - kehilangan cairan lebih dari kehilangan ion Na



Air keluar dari sel shg terjadi dehidrasi

- Hiponatremia : - kehilangan ion Na
 - retensi cairan
 - ketidakseimbangan air

KALIUM (K)

- Elektrolit yg berada pada cairan vaskuler
- 90% dikeluarkan melalui urine
- Fungsi : pengaturan impuls neuromuskuler terutama denyut jantung
- Kadar normal : 3.5 – 5.0 mmol/L
- Hipokalemia :
 - kehilangan melalui ginjal
 - kehilangan melalui usus
 - pemasukan kurang / menurun
- Hiperkalemia :
 - peningkatan beban
 - pergeseran K transeluler
 - Ekskresi berkurang
 - Pseudo hiperkalemia (trombositosis, leukositosis)

KLORIDA (Cl)

- Anion yg banyak pada cairan ekstra seluler
- Tidak berada dalam serum
- Fungsi : keseimbangan cairan tubuh dan asam basa.
- dgn Na berperan menentukan osmolalitas
- Kadar normal : 95 -105 mmol/L
- Hiperklorida :
 - dehidrasi
 - kelainan metabolik
 - hiperparatiroidisme primer
- Hipoklorida :
 - defisiensi besi
 - umur lanjut
 - kehamilan
 - radiasi

KALSIUM (Ca)

- Elektrolit yg berada dalam serum
- Fungsi : - keseimbangan elektrolit
 - pencegahan tetani
 - mendeteksi adanya gangguan paratiroid dan tiroid
- Kadar normal : 2.3 – 2.8 mmol/L

MAGNESIUM (Mg)

- Kation pada cairan ekstraseluler dan terbanyak kedua
- Disekresi melalui ginjal dan feses
- Berpengaruh pada peningkatan K, Ca dan protein → aktivasi neuromuskuler
- Penurunan kadar Mg diikuti penurunan ion lain
- Kadar normal : 85 – 135 mL/min

POSFOR (P)

- Anion yg berada dalam darah
- Kadar seimbang dengan kadar Ca yg diatur oleh hormon paratiroid
- Kadar normal : 0.78 – 1.52 mmol/ L

E. PEMERIKSAAN KADAR GULA DARAH

MACAM-MACAM TES GLUKOSA DARAH

Glukosa darah puasa

Glukosa puasa adalah serum yang diambil ketika tidak ada asupan kalori (puasa) selama 8-10 jam.

Glukosa darah sewaktu

Glukosa sewaktu adalah serum yang diambil kapan saja tanpa mempertimbangkan makan terakhir dan kondisi pasien

Glukosa darah 2 jam setelah makan

Glukosa 2 jam setelah makan adalah pemeriksaan glukosa yang dilakukan 2 jam dihitung setelah pasien menyelesaikan makan

Tes toleransi glukosa oral

Tes toleransi glukosa oral dilakukan dengan cara pemberian larutan glukosa pada pasien yang dibuat 75 gram glukosa yang dilarutkan dalam 150 ml air atau aquadest

NILAI RUJUKAN NORMAL
UNTUK PEMERIKSAAN
GLUKOSA DARAH

Gula darah sewaktu

DEWASA : *Serum dan plasma* : < 140 mg/dl;
Darah lengkap : < 120 mg/dl

Gula darah puasa

DEWASA : *Serum dan plasma* : 70 - 110 mg/dl;
Darah lengkap : 60 - 100 mg/dl

Gula Darah 2 jam
setelah makan

<140 mg/dl

TTGO

<200 mg/dl

PEMERIKSAAN HBA1C

- Pemeriksaan dengan menggunakan bahan darah untuk memperoleh informasi kadar gula darah yang sesungguhnya, karena pasien tidak dapat mengontrol hasil test dalam kurun waktu 2-3 bulan.
- Glikosilasi adalah masuknya gula dalam sel darah merah dan terikat. Tes ini berguna mengukur tingkat ikatan gula pada hemoglobin A (A1C) sepanjang umur sel darah merah (120 hari). A1C menunjukkan kadar hemoglobin terglykosilasi yang pada orang normal antara 4-6% semakin tinggi nilainya pada penderita DM semakin potensial terkena komplikasi

3. PEMERIKSAAN KULTUR DARAH



KULTUR DARAH

- Kultur darah harus selalu diperiksa bila terdapat suspek infeksi aliran darah atau sepsis. Beberapa gejala dan tanda klinis pada pasien yang bisa mengarahkan kecurigaan tersebut adalah :
 - Demam yang tidak diketahui sebabnya ($\geq 38^{\circ}\text{C}$) atau hipotermia ($\leq 36^{\circ}\text{C}$)
 - Syok
 - Menggigil
 - Infeksi lokal yang berat (meningitis, endokarditis, pneumonia, pyelonefritis, supurasi intraabdomen)

-
- Kultur darah harus diambil sesegera mungkin setelah onset gejala klinis dan idelanya sebelum diberikan terapi antimikroba. Bila pasien telah mendapatkan terapi antimikroba, pemulihan mikroorganisme kemungkinan akan meningkat bila kultur darah diambil sebelum dosis berikutnya dan dengan menempatkan darah di dalam wadah yang berisi media yang mampu menetralisasi antimikroba.

4. PEMERIKSAAN IMUNOSEROLOGI



Serologi

- ▶ Suatu ilmu yang mempelajari cara mendeteksi suatu infeksi di dalam serum pasien, misalnya adanya antibodi (Ab) spesifik terhadap mikroba tertentu
- ▶ Dahulu serologi hanya untuk mendeteksi adanya penyakit infeksi, tetapi sekarang penyakit non-infeksi juga dapat dideteksi secara serologi, misalnya penyakit otoimun (ANA, Anti-DNA)



- ▶ Uji serologi didasarkan atas ikatan spesifik antara antigen (Ag) dan antibodi (Ab)
- ▶ Ag yang telah diketahui akan bereaksi/berikatan dengan Ab yang belum diketahui di dalam serum
- ▶ Sebaliknya Ab yang telah diketahui dapat digunakan untuk mendeteksi Ag dalam serum pasien

- ▶ Reaksi Ag–Ab dapat diamati atas terbentuknya presipitasi, aglutinasi atau dengan bantuan label tertentu, misalnya label radioaktif, label enzims, bahan kimia berfluorescen dll

CONTOH PEMERIKSAAN IMUNOSEROLOGI

- Limfosit
- Immunoglobulin
- Makrophag
- Protein C reaktif (CRP)
- ASTO
- Widal
- Pemeriksaan TORCH
- Anti HIV
- dll.....

4. PEMERIKSAAN SUMSUM TULANG



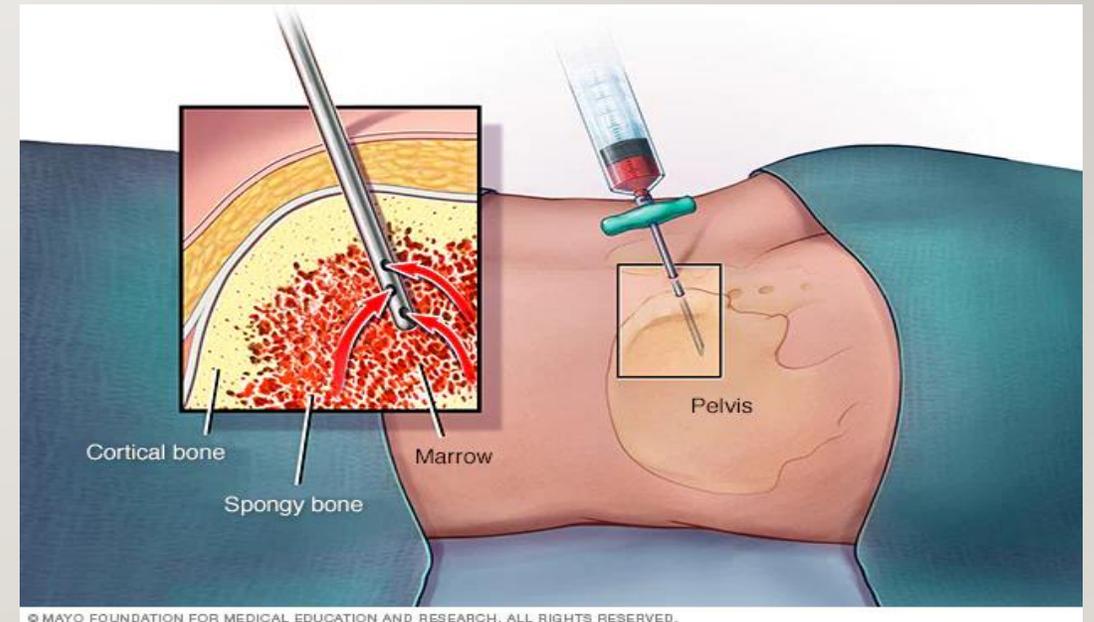
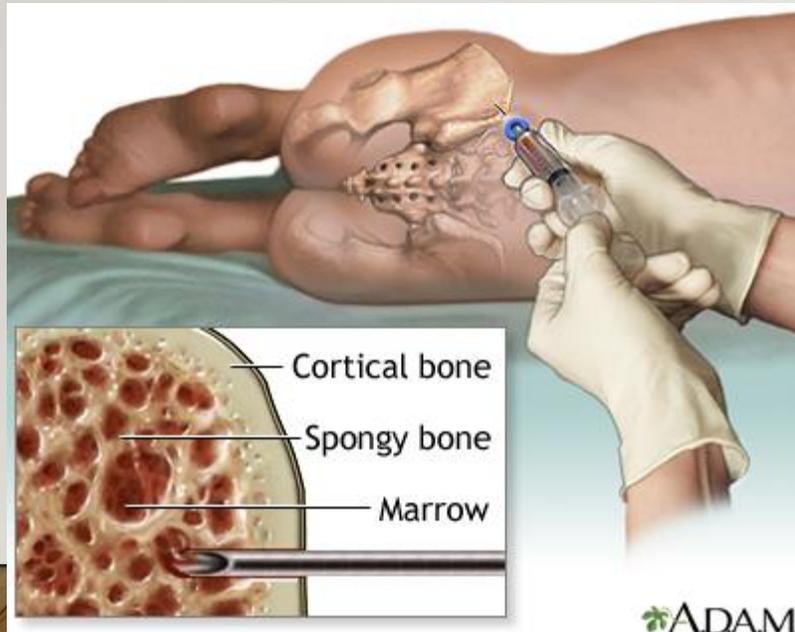
Sumsum tulang

- ❖ Tempat hemopoiesis (sumsum merah tulang)
- ❖ Sumsum merah ditemukan terutama pada :
 - tulang pipih : tulang pinggul, tulang dada, tengkorak, tulang rusuk tulang punggung, tulang belikat.
 - tulang panjang : ujung tulang humerus dan femur

PEMERIKSAAN

- » Pemeriksaan sumsum tulang adalah metode pemeriksaan yang sangat diperlukan untuk mendiagnosis berbagai kelainan hematologik dan kadang-kadang merupakan satu-satunya pemeriksaan yang dapat memastikan suatu diagnosis.
- » Pemeriksaan retikulosit juga dapat dilakukan untuk mengetahui aktivitas erythropoesis pada sumsum tulang.

- Bahan sumsum tulang dapat diambil dengan cara :
 - Pungsi/Aspirasi
 - Biopsi



» Indikasi pengambilan dan pemeriksaan sumsum tulang adalah:

1. Kelainan hematologik (anemia, neutropenia, trombositopenia, pansitopenia, dugaan leukemia, polisitemia, dugaan mieloma).
2. Kelainan yang disertai limfadenopati, hepatomegali, splenomegali, kelainan radiologik tulang, demam yang tidak diketahui penyebabnya.
3. Penyakit metabolik (Lipid storage disease, hemosiderosis).
4. Metastasis tumor ganas.
5. Infeksi sistemik

➤ Secara keseluruhan dapat disimpulkan tujuan pengambilan sumsum tulang adalah :

- ✓ Untuk diagnosis dan konfirmasi suatu penyakit atau menyingkirkan suatu penyakit.
- ✓ Untuk evaluasi hasil pengobatan.
- ✓ Untuk dilakukan pemeriksaan mikrobiologik.

TERIMA KASIH.....

