



MODUL PRAKTIKUM HEMOSTASIS

Bagi mahasiswa Program Studi
Teknologi Laboratorium Medik

Disusun Oleh:

Didik Prasetya, S.Si., M.Si
Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
Ani Umar, S.ST., M.Kes
Sulasmi, S.Pd Bio., M.Si
Sri Ujjani, S.Pd., M.Biomed
Paska Ramawati Situmorang, S.ST., M.Biomed
Cep Wahyu, S.S.T., M.Kes.
Eva Ayu Maharani, S.Si, M.Biomed

Reviewer

Prof. Dr. Budi Santosa, M.Si.Med



**ASOSIASI INSTITUSI PENDIDIKAN TINGGI
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK INDONESIA (AIPTLMI)**

2025

MODUL PRAKTIKUM HEMOSTASIS

BAGI MAHASISWA PRODI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIK

Disusun oleh:

Didik Prasetya, S.Si., M.Si
Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
Ani Umar, S.ST., M.Kes
Sulasmi, S.Pd Bio., M.Si
Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed
Paska Ramawati Situmorang, S.ST., M.Biomed
Cep Wahyu, S.S.T., M.Kes.
Eva Ayu Maharani, S.Si, M.Biomed.

Reviewer

Prof. Dr. Budi Santosa, M.Si.Med



**ASOSIASI INSTITUSI PENDIDIKAN TINGGI TEKNOLOGI
LABORATORIUM MEDIK INDONESIA (AIPTLMI)**

2025

Judul Buku :
MODUL PRAKTIKUM HEMOSTASIS

Disusun oleh:

Didik Prasetya, S.Si., M.Si
Andika Aliviameita, S.ST., M.Si
Ani Umar, S.ST., M.Kes
Sulasmi, S.Pd Bio., M.Si
Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed
Paska Ramawati Situmorang, S.ST., M.Biomed
Cep Wahyu, S.S.T., M.Kes.
Eva Ayu Maharani, S.Si, M.Biomed.

Reviewer

Prof. Dr. Budi Santosa, M.Si.Med



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Modul Praktikum Hematologi Teknolog dapat diselesaikan. Hematologi adalah salah satu cabang ilmu yang mempelajari darah dan segala komponen serta fungsinya. Modul ini dirancang untuk memberikan pemahaman dasar tentang hematologi serta memperkenalkan Anda pada teknik-teknik laboratorium yang digunakan dalam analisis hematologi.

Dalam praktikum hematologi dasar, Anda akan mempelajari komponen-komponen utama dalam darah, seperti eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit. juga akan memahami fungsi-fungsi penting dari masing-masing komponen ini dalam menjaga kesehatan tubuh. Selain itu, akan diperkenalkan pada teknik-teknik laboratorium yang digunakan untuk menganalisis sampel darah, seperti pengamatan mikroskopis pada sel darah, penghitungan sel darah merah, dan sel darah putih. Hal ini akan membantu memahami cara kerja laboratorium dalam mendiagnosis berbagai kondisi hematologi. Kami berharap modul praktikum hematologi dasar ini dapat memberikan landasan yang kuat dalam pemahaman tentang hematologi dan memberikan wawasan praktis dalam melakukan analisis hematologi dasar.

Saya selaku ketua AIPTLMI ijinilah mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para dosen TLM seluruh Indonesia yang berkontribusi dalam memberikan masukan, tim kelompok kerja, dan pihak-pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang telah berjuang dengan segala daya dan upaya, berkorban waktu, tenaga dan pikiran hingga tersusunnya modul ini.

Semoga Modul Praktikum Hematologi ini bisa berguna untuk membantu dalam proses penyelenggaraan pendidikan Teknologi Laboratorium Medis yang bermutu. Masukan dan saran tentu sangat diperlukan sebagai evaluasi dan perbaikan untuk penyesuaian sesuai kebutuhan di masa yang akan datang.

Wassalamualaikum Wr.Wb

Jakarta, September 2025
Ketua Umum AIPTLMI

Prof. Budi Santosa, M.Si.Med



DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iv
Daftar isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Modul 1	
Pemeriksaan Rumple Leede	1
Modul 2	
Pemeriksaan Waktu pembekuan	19
Modul 3	
Pemeriksaan Waktu perdarahan	40
Modul 4	
Pemeriksaan Retraksi Bekuan dan Volume Cairan Bekuan	58
Modul 5	
Pemeriksaan Hitung trombosit	74
Modul 6	
Pemeriksaan Prothrombin Time	107
Modul 7	
Pemeriksaan Activated Partial Thromboplastin Time (a-PTT)	122
Modul 8	
Pemeriksaan Fibrinogen	138
Modul 9	
Pemeriksaan Thrombin Time (TT)	159
Modul 10	
Pemeriksaan Agregasi trombosit	176
Modul 11	
Pemeriksaan D-dimer	195
Biodata Penulis	210



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengenceran bahan kontrol.....	145
---	-----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Proses Pembentukan Trombosit	2
Gambar 2. Tes Rumple Leede	4
Gambar 3. Tampilan petechiae dalam area tekanan manset	7
Gambar 4. Megakariosit Matang	74
Gambar 5. Fibrinogen dalam tubuh	139
Gambar 6. AggRAM Platelet Agregometer	181
Gambar 7. Pemeriksaan Agregasi Trombosit	184
Gambar 8. Mini VIDAS®	198

BAB I

PEMERIKSAAN RUMPLE LEEDE

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan rumple leede
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan rumple leede
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan rumple leede



PENDAHULUAN

Pemeriksaan Rumpel-Leede, dikenal sebagai tes torniquet atau tes Hess, adalah salah satu metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan diagnosis demam dengue dan direkomendasikan World Health Organization (WHO). Tes ini merupakan penanda fragilitas dinding kapiler dan fungsi platelet, sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi kecenderungan perdarahan kapiler yang mungkin terjadi pada pasien yang diduga menderita demam dengue (Ayu, 2024). Hal ini dapat terjadi karena virus dengue menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler yang dapat menginduksi perdarahan di bawah kulit. Pemeriksaan dilakukan menggunakan manset sphygmomanometer dengan ukuran yang sesuai pada lengan atas pasien (menutupi 2/3 lengan atas). Manset dikembangkan hingga titik tengah antara tekanan sistolik dan diastolik pasien, kemudian dibiarkan mengembang selama 5 menit. Setelah itu, tekanan manset dilepas lalu diamati ada tidaknya petekie pada area fossa antecubital lengan pasien.

Petekie merupakan bintik-bintik merah kecil dan datar yang muncul pada permukaan kulit, akibat dari pembuluh darah kapiler yang pecah. Kapiler merupakan pembuluh darah terkecil yang menghubungkan arteri dengan vena, yang berperan dalam

membantu mengangkut oksigen dan nutrisi ke jaringan, serta membawa limbah dari jaringan maupun organ tubuh. Penyebab terjadinya petekie adalah trombositopenia, gangguan pembekuan darah, disfungsi trombosit, serta hilangnya integritas pembuluh darah. Petekie sering sulit dibedakan dengan bekas gigitan nyamuk, untuk membedakannya lakukan penekanan pada bintik merah yang dicurigai dengan kaca obyek atau penggaris plastik transparan, atau dengan meregangkan kulit. Jika bintik merah menghilang saat penekanan/ peregangan kulit berarti bukan petekie.



Gambar 2.

Tes Rumple Leede menggunakan spigmomanometer untuk mengamati ada tidaknya petekie area fossa antecubital lengan pasien (Nugraha & Badrawi, 2021)

Pemeriksaan rumple leede (uji tourniquet) merupakan pemeriksaan klinis sederhana yang direkomendasikan WHO sebagai skrining awal kemungkinan demam berdarah. Ketahanan pembuluh darah perifer merupakan kemampuan pembuluh darah (terutama di luar jantung dan paru) untuk menahan tekanan, aliran darah, dan perubahan yang terjadi akibat faktor internal maupun eksternal. Hal ini dipengaruhi oleh kekuatan dinding pembuluh darah, elastisitas, penyempitan atau pelebaran pembuluh darah. Faktor lain yang mempengaruhi ketahanan pembuluh darah adalah usia, pola makan, kebiasaan merokok, hipertensi, penyakit diabetes maupun penyakit jantung.



PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menilai ketahanan pembuluh darah kapiler dengan melihat adanya **petekie** sebagai indikator atau tanda dari adanya perdarahan di bawah permukaan kulit, dan membantu menegakkan diagnosis kelainan darah atau gangguan trombosit.

2. Prinsip

Prinsip dasar pemeriksaan ini adalah menilai integritas kapiler dengan mengaplikasikan tekanan eksternal menggunakan sphygmomanometer yang diukur melalui titik tengah antara tekanan sistolik dengan diastolik, ataupun dengan tourniquet selama 5 menit, dan ketika dilepaskan muncul bintik-bintik merah kebiruan (petekie) pada fossa antecubital lengan.

3. Alat dan bahan

Sphygmomanometer lengkap dengan mansetnya, timer/jam, penggaris, ballpoint, dan pastikan alat dalam keadaan baik dan siap digunakan.

B. Analitik

1. Prosedur kerja

- a. Menyiapkan alat dan bahan
- b. Periksalah terlebih dahulu tekanan darah pasien, untuk menentukan tekanan yang diberikan pada sphygmomanometer uji rumple leede
- c. Lakukanlah pembendungan dengan memasang sphygmomanometer 3 jari di atas arteri brachialis pada lengan atas, kemudian buatlah tekanan pada lengan yang sudah diperoleh dari nilai hasil tekanan darah. Misalnya tekanan darah diperoleh 120/80 mmHg, maka titik nilai tengahnya adalah 100.
- d. Tahanlah tekanan pada sphymomanometer selama 10 menit. Jika pemeriksaan ini merupakan lanjutan dari pemeriksaan bleeding time metode Ivy, maka pembendungan dilakukan selama 5 menit.

- e. Lepaskanlah sphygmomanometer setelah 10 menit, kemudian membiarkan aliran darah mengalir pada lengan, sehingga warna lengan menjadi sama.
- f. Berilah tanda lingkaran dengan diameter 5 cm pada daerah fossa antecubiti atau dibawah garis lipatan siku ± 4 cm dengan ballpoint.
- g. Selanjutnya amati tanda petekie di dalam area fossa antecubiti yang sudah dilingkari (diberi tanda)
- h. Kemudian catatlah hasil pengamatan pada buku laporan

2. Nilai Normal:

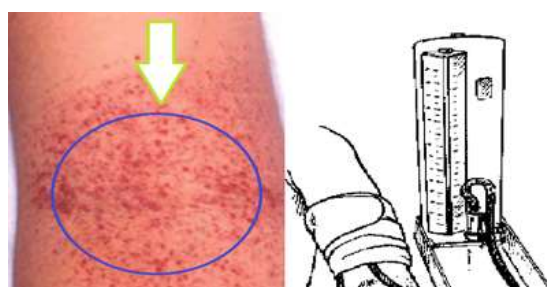
jika tidak ditemukan adanya petekie atau hanya sedikit yang muncul pada area fossa antecubiti yang diberi tanda atau yang dilingkari.

Hasil Positif:

Jika muncul lebih dari 10 petechiae dalam area tekanan manset, maka hasil tes ini dianggap positif.

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil
2. Nilai Normal: jika tidak ditemukan adanya petekie ≤ 10 yang muncul pada area fossa antecubiti yang diberi tanda atau yang dilingkari.
3. Nilai Positif: Jika muncul lebih dari 10 petechiae dalam area tekanan manset, maka hasil tes ini dianggap positif.



Gambar 3

Tampilan petechiae dalam area tekanan manset

Sumber kesalahan pemeriksaan

a. Tahap pra analitik:

dalam melakukan persiapan alat seperti pemasangan sphygmomanometer tidak tepat di atas fossa cubiti, tekanan sphygmomanometer tidak stabil dapat menyebabkan ketidakakuratan hasil.

b. Tahap analitik :

penetapan daerah hitung petechia yang tidak sesuai (di luar area yang dilingkari), menghitung pada daerah lipatan siku dekat dengan pemasangan manset, memiliki tekanan sphygmomanometer lebih besar, sehingga menyebabkan interpretasi positif palsu,

c. Tahap post analitik:

Hasil pemeriksaan (jumlah petekie) tidak dicatat dengan benar, seperti salah menulis jumlah petekie, salah mencatat area pemeriksaan. Hasil pemeriksaan tidak dilaporkan dengan benar, seperti salah mencatat interpretasi hasil (positif atau negatif) atau salah menulis nama pasien.

Jaminan mutu pemeriksaan

Prosedur kerja pemeriksaan Rumple Leede dilakukan berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP). Mengamati kondisi tangan pasien yang akan dilakukan pemeriksaan Rumple Leede, seperti gigitan nyamuk, ada luka infeksi di area pengamatan petekie dll, Ketepatan dalam melakukan prosedur pemeriksaan mulai dari persiapan, prosedur kerja sampai membaca hasil dapat menjamin keakuratan hasil pemeriksaan rumple Leede.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

Pembimbing

.....,20...
Praktikan

(.....)

(.....)



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

C. Tugas (Assignment)

1. Studi Kasus

Mahasiswa diminta menganalisis hasil pemeriksaan Rumpel leede serta menentukan interpretasinya berdasarkan nilai rujukan.

2. Pembuatan SOP

Buat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan Rumpel leede yang meliputi fase pra-analitik, analitik, maupun pasca-analitik.

3. Simulasi Praktik

Tugas membuat simulasi alur kerja pemeriksaan Rumpel leede secara lengkap, mulai dari persiapan alat hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tertulis (Pilihan Ganda & Essay)

Topik: Prinsip kerja Rumpel leede, interpretasi nilai Rumpel leede, penyebab kesalahan preanalitik, tahap analitik, dan post analitik.

2. Tes Lisan (Oral)

Mahasiswa menjelaskan secara langsung prosedur pemeriksaan Rumpel leede, termasuk prinsip prosedur pemeriksaan dan kesalahan yang bisa timbul saat prosedur pemeriksaan Rumpel leede dilakukan.

3. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan rumple leede sesuai dengan SOP pemeriksaan

C. Penilaian

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Memahami prinsip kerja alat, interpretasi hasil, penyebab kesalahan preanalitik	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	Melaksanakan prosedur pemeriksaan Rumpel leede secara mandiri dan benar	Observasi saat praktikum, checklist kinerja

Modul Praktikum Hemostasis

Afektif	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum, serta sikap terhadap mutu kerja	Observasi sikap, jurnal refleksi, peer review
---------	--	---

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja pemeriksaan Rumpel leede	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menyebutkan persiapan alat dan bahan dengan benar	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menjelaskan cara pemasangan sphigmomanometer dengan benar	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan nilai normal dan dapat menentukan perhitungan untuk memperoleh tahanan pada sphigmomanometer	1–4	5%		Diskusi/Tes
B	Psikomotor			30%		
5		Teknik pengambilan & penanganan spesimen sesuai prosedur	1–4	10%		Observasi langsung
6		Melakukan pemeriksaan Rumpel leede	1–4	15%		Praktikum
7		Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	1–4	5%		Cek lembar kerja
C	Afektif			20%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	10%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer review
D	Tugas			15%		
11		Penyusunan laporan/SOP/studi kasus lengkap, sistematis, dan sesuai kaidah ilmiah	1–4	15%		Rubrik tugas tertulis
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Nilai = $\text{Skor} \div 4 \times \text{Bobot}$
1	Prinsip kerja Rumpel leede (Kognitif)	4	10	$4 \div 4 \times 10 = 10$
2	Jenis sampel & preanalitik	3	10	$3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3	Interpretasi hasil Rumpel leede	3	10	7,5
4	Identifikasi kesalahan & solusi	2	5	2,5
5	Teknik pengambilan spesimen	4	10	10
6	Penggunaan alat Sphigmomanometer	3	15	11,25
7	Dokumentasi hasil	4	5	5
8	Disiplin & ketepatan waktu	3	10	7,5
9	Tanggung jawab	3	5	3,75
10	Kerja sama & komunikasi	4	5	5
11	Tugas/SOP/Laporan	3	15	11,25
Total Nilai Akhir			100%	91.25.00

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk Setiap Indikator
Nilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya: Jika skor indikator = 3 dan bobot = 10%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3. Jumlahkan Semua Kontribusi Nilai
Total nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).

A. Tes

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Seorang laki-laki, umur 27 tahun berobat ke Puskesmas dengan keluhan demam dan ada bintik merah di lengan. Petugas ATLM melakukan pemeriksaan rimple leed atas permintaan dokter yang kemungkinan pasien menderita demam berdarah. Langkah pertama dilakukan: memasang manset sfigmomanometer pada lengan atas, pompa sampai tekanan 100 mmHg. Pertahankan selama 10 menit kemudian lepaskan manset. Apakah langkah selanjutnya pada kasus tersebut?
 - a. Menghitung banyaknya petekie
 - b. Mengukur diameter lengan
 - c. Memompa dengan sfigmomanometer
 - d. Menguji kekuatan kapiler
 - e. Membendung lengan dengan manset
2. Petugas laboratorium akan melakukan pemeriksaan Rurple-Leede pada seorang pasien. Hasil tekanan darah adalah 140/80 mmHg. Berapakah tekanan yang diperlukan untuk pada sphygmomanometer sesuai kasus tersebut?
 - a. 80
 - b. 90
 - c. 100
 - d. 110
 - e. 120
3. Seorang analis melakukan pemeriksaan Rurple leede atas anjuran dokter yang diduga demam berdarah. Petugas analis melakukan persiapan alat dan bahan yang digunakan untuk pemeriksaamn Rurple Leede. Apakah alat yang digunakan pada kasus tersebut?
 - a. Kertas tulis
 - b. Spuit 5 ml
 - c. Sphigmomanometer
 - d. Pen lancet
 - e. Nald lancet
4. Tn S berumur 30 tahun, berobat ke IGD dengan keluhan demam tinggi sudah 3 hari. Dokter menganjurkan melakukan pemeriksaan rumple leede. Petugas lab.melakukan

penekanan pada sphygmomanometer 80 mmHg setelah diperoleh hasil tekanan darah pasien. Berapa lama tahanan dilakukan pada sphymomanometer pada kasus tersebut?

- a. 6 menit
 - b. 7 menit
 - c. 8 menit
 - d. 9 menit
 - e. 10 menit
5. Pemeriksaan rumple leede sering digunakan pada kasus yang diduga diagnosisnya demam berdarah sebagai pendukung dalam membantu diagnosa dokter. Pada saat kapan pemeriksaan tersebut tidak boleh dilakukan?
- a. Memiliki infeksi kulit aktif di lengan atas
 - b. Pasien demam $>38^{\circ}\text{C}$
 - c. Pasien mengalami anemia ringan
 - d. Pasien sudah makan sebelum pemeriksaan
 - e. Pasien tidak tahu golongan darahnya

Kunci Jawaban :

- 1. B
- 2. D
- 3. C
- 4. E
- 5. A



RINGKASAN

Pemeriksaan rumple leede (uji tourniquet) merupakan pemeriksaan klinis sederhana yang direkomendasikan WHO sebagai skrining awal kemungkinan demam berdarah. untuk mengetahui adanya petekie yang merupakan indikator atau tanda dari adanya perdarahan seperti purpura, trombositopenia, ataupun kelainan pembuluh darah. Pemeriksaan Rumple-Leede cukup penting karena bisa memberikan petunjuk awal tentang adanya masalah perdarahan atau gangguan pada sistem hemostasis. Tes ini bersifat non-invasif dan tidak memerlukan alat khusus, sehingga dapat dilakukan di fasilitas kesehatan dasar. Meski begitu, hasil pemeriksaan ini bukanlah satu-satunya dasar diagnosis, melainkan harus dikombinasikan dengan pemeriksaan laboratorium lain, seperti hitung trombosit, tes fungsi pembekuan darah, dan pemeriksaan fisik secara menyeluruh. Nilai Normal: jika tidak ditemukan adanya petekie atau hanya sedikit yang muncul pada area fossa antecubiti yang diberi tanda atau yang dilingkari. Nilai positif muncul lebih dari 10 petechiae dalam area tekanan manset, maka hasil tes ini dianggap positif. Petekie, yaitu bintik-bintik merah kecil akibat pecahnya kapiler di bawah kulit, menjadi tanda utama yang dicari dalam pemeriksaan ini. Pemeriksaan ini banyak digunakan di fasilitas kesehatan dasar atau daerah dengan keterbatasan alat laboratorium karena tidak memerlukan peralatan canggih. Meski sederhana, tes Rumple-Leede cukup membantu untuk skrining awal kelainan perdarahan, terutama pada pasien dengan gejala mudah memar, mimisan, atau menstruasi berlebihan. Selain itu, pemeriksaan ini bisa dilakukan dengan cepat dan tidak menimbulkan rasa sakit yang signifikan bagi pasien.



GLOSARIUM

1. **Sphygmomanometer** adalah alat medis yang dipakai untuk mengukur tekanan darah
2. **Fossa cubiti** merupakan lekukan berbentuk segitiga pada posisi anterior (depan) siku
3. **Petekie** ialah Bintik-bintik merah kecil pada kulit akibat pecahnya kapiler, biasanya tidak hilang saat ditekan. Merupakan tanda umum dari gangguan perdarahan.
4. **Trombosit** adalah Sel-sel kecil dalam darah yang berperan penting dalam proses pembekuan darah untuk menghentikan perdarahan.
5. **Trombositopenia** merupakan keadaan medis di mana jumlah trombosit dalam darah lebih rendah dari normal, yang dapat menyebabkan perdarahan berlebih atau mudah memar.
6. **Hemostasis** adalah Proses alami tubuh untuk menghentikan perdarahan, melibatkan pembuluh darah, trombosit, dan faktor pembekuan.
7. **Rumple leede test** ialah Pemeriksaan klinis sederhana untuk menilai kerapuhan kapiler dan kemungkinan adanya gangguan hemostasis, seperti trombositopenia
8. **Perdarahan subkutan** adalah perdarahan di bawah kulit, yang bisa muncul sebagai petekie jika kapiler pecah
9. **Manset** adalah alat berbentuk balon karet yang digunakan untuk memberikan tekanan pada lengan selama pemeriksaan.
10. **Kerapuhan kapiler** adalah kondisi pembuluh darah kecil yang mudah pecah; menjadi target pemeriksaan pada uji ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, P., & Naiufar, Y. (2024). Gambaran Kejadian Demam Berdarah Dengue (Dbd) Diwilayah Prambanan, Mlati, Dan Gamping Tahun 2018-2022. *Jurnal Inovasi Kesehatan Adaptif*, 6(9).
- Bain, Bates & Laffan, 2017, Dacie and Lewis *Practical Haematology*, 12th Ed, Elsevier
- Hoffbrand & Moss, 2015, Hoffbrand's *Essential Haematology*, Willey Blackwell
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2020). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Magnette, A., Chatelain, M., Chatelain, B., Ten Cate, H., & Mullier, F. (2016). Pre-analytical issues in the haemostasis laboratory: guidance for the clinical laboratories. *Thrombosis journal*, 14, 1-14.
- Nugraha, G., & Badrawi, I. (2018). Pedoman Teknik Pemeriksaan Laboratorium Klinik.

BAB II

PEMERIKSAAN WAKTU PEMBEKUAN



TUJIAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan masa pembekuan / *Clotting Time* (CT)
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan masa pembekuan / *Clotting Time* (CT)
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan validasi hasil pemeriksaan masa pembekuan / *Clotting Time* (CT)



PENDAHULUAN

Pembekuan darah adalah suatu proses reaksi kimia yang melibatkan protein plasma, fosfolipid, dan ion kalsium. Sebagian besar faktor beredar dalam sirkulasi darah berperan serta dalam proses koagulasi yang diberi tanda dengan angka Romawi. Bentuk yang aktif dari faktor enzimatis tersebut ditandai dengan angka Romawi yang diikuti dengan akhiran-a, misalnya faktor XII (tidak aktif), sedangkan XIIa dalam keadaan aktif. Protein yang merupakan faktor pembekuan memiliki empat karakteristik yang sama, yaitu :

1. Terjadi kekurangan salah satu faktor pada umumnya menyebabkan gangguan perdarahan.
2. Masing-masing faktor diketahui mempunyai karakteristik fisik dan kimia.
3. Sintesis faktor bersifat independen terhadap protein lain.

4. Faktor ini dapat diuji di laboratorium.

Terdapat tiga kelompok faktor koagulasi, yaitu kelompok fibrinogen (terdiri dari faktor I, V, VIII, dan XIII), kelompok protrombin (terdiri dari faktor II, VII, IX, dan X), dan kelompok kontak (terdiri dari faktor XI, XII, prekalkrein, dan high molecular weight kininogen / HMWK).

Masa pembekuan atau clotting time (CT) adalah pemeriksaan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan darah untuk membeku secara *in vitro*, yang dinyatakan dengan satuan menit. Pemeriksaan masa pembekuan merupakan pemeriksaan penyaring (skrining) untuk mendeteksi adanya kelainan koagulasi jalur intrinsik. Ada 3 (tiga) metode pemeriksaan masa pembekuan (CT) yang akan disampaikan pada modul ini, yaitu metode tabung (Lee and White), metode tabung kapiler (Duke), dan metode slide (objek glass). Pada ketiga metode ini, metode yang cepat dan valid dalam mendapatkan hasil adalah metode Duke (tabung kapiler).



PRAKTIKUM

Metode Tabung (Lee and White)

A. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan waktu yang diperlukan darah untuk membeku setelah keluar dari pembuluh darah dengan menggunakan tabung reaksi.

2. Prinsip

Mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan darah untuk membeku menggunakan 3 tabung reaksi yang masing-masing diisi 1 ml darah lengkap, diinkubasi dalam suhu 37°C. Tabung secara perlahan dimiringkan setiap 30 detik supaya darah bersentuhan dengan dinding tabung sekaligus melihat sudah terjadinya pembekuan.

3. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

Spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah darah vena tanpa antikoagulan.

4. Alat dan bahan

Spuet plastik 5 mL, Tabung berdiameter 7-8 mm, Waterbath (penangas air) suhu 37°C, *Stopwatch* atau arloji, Kapas alkohol 70%.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- b. Sediakan dalam rak 4 tabung reaksi berdiameter 7-8 mm.
- c. Beri label pada masing-masing tabung dengan angka 1 sampai 4.
- d. Lakukan fungsi vena dengan spuit 5 ml, pada saat darah kelihatan masuk ke dalam spuit jalankan stopwatch. Isaplah darah sebanyak 5 ml.
- e. Lepaskan jarum dari spuit, dan alirkan darah perlahan-lahan

sebanyak 1 ml ke dalam setiap tabung. Buang sisa darah

- f. Tempatkan keempat tabung ke dalam *waterbath* dengan suhu 37°C.
- g. Angkat dan miringkan tiap 30 detik tabung pertama untuk melihat apakah telah terjadi pembekuan. Dalam tindakan itu jagalah jangan sampai tabung lain tergoyang.
- h. Setelah darah dalam tabung pertama beku, periksalah tabung kedua tiap 30 detik juga terhadap adanya pembekuan. Dan catatlah waktu tersebut. Ulangi prosedur ini pada tabung ketiga dan keempat. Catatlah juga waktu itu.
- i. Masa pembekuan darah itu adalah masa pembekuan rata-rata dari tabung kedua, ketiga, dan keempat. Masa pembekuan itu dilaporkan dengan dibulatkan sampai 1/2 menit.

2. Nilai Normal

Dewasa : 9 – 15 menit (R. Gandasoebrata)

3. Perhitungan

Masa Pembekuan (menit) =

$$\frac{\text{Waktu Pembekuan pada tabung ke 2} + \text{tabung ke 3} + \text{tabung ke 4}}{3}$$

Contoh perhitungan masa pembekuan (CT) :

Dari hasil pemeriksaan masa pembekuan waktu pembekuan yang terjadi pada tabung pertama adalah 4 menit, tabung kedua 5 menit, tabung ketiga 6 menit, tabung keempat 7 menit. Maka masa pembekuan (CT) nya adalah :

Waktu pembekuan pada tabung I = 4 menit

Waktu pembekuan pada tabung ke 2 = 9 menit (4 menit + 5 menit)

Waktu pembekuan pada tabung ke 3 = 15 menit (9 menit + 6 menit)

Waktu pembekuan pada tabung ke 4 = 22 menit (15 menit + 7 menit)

Maka masa pembekuan adalah 9 menit + 15 menit + 22 menit

3

CT = 16 menit

C. Pasca Analitik

1. Pelaporan hasil

Pada pemeriksaan masa pembekuan ini, pelaporan hasil pemeriksaan

dinyatakan dalam satuan menit.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan
 - a. ada proses pengambilan darah, saat darah masuk ke dalam spuit *stopwatch* tidak langsung dinyalakan.
 - b. Jenis tabung reaksi yang digunakan tidak sama diameternya.
 - c. Volume darah yang dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi tidak sama.
 - d. Seringnya tabung reaksi dimiringkan.
 - e. Suhu yang digunakan saat dilakukan pemeriksaan tidak tepat.
 - f. Mengangkat tabung dengan tergesa-gesa.
 - g. Penglihatan yang kurang cermat.
3. Jaminan mutu pemeriksaan
 - a. Tahap Pra-Analitik Persiapan Pasien:
 - Pastikan pasien dalam kondisi tenang (tidak stres atau cemas).
 - Tidak sedang mengonsumsi obat yang memengaruhi hemostasis (misalnya: aspirin, heparin, warfarin) bila mengonsumsi, harus dicatat.
 - Pemeriksaan dilakukan sebelum prosedur invasif lain (seperti pengambilan darah untuk pemeriksaan lain).
 - Pengambilan Sampel:
 - Gunakan vena besar (biasanya vena cubiti) untuk menghindari hemolisis.
 - Gunakan jarum steril dan kering, hindari penggunaan antikoagulan.
 - Ambil darah tanpa menimbulkan trauma berlebih (karena bisa memengaruhi hasil).
 - Masukkan darah langsung ke dalam tiga tabung kaca kering steril.
 - b. Tahap Analitik Prosedur Pemeriksaan:
 - Letakkan tabung dalam posisi miring di inkubator suhu 37°C (jika tersedia), atau suhu ruangan stabil.
 - Mulai pengukuran waktu sejak darah masuk ke tabung pertama.
 - Setiap 30 detik, condongkan tabung $\pm 45^\circ$ untuk mengecek apakah darah sudah membeku (sudah tidak mengalir).

- Waktu pembekuan adalah saat darah tidak bergerak lagi saat tabung dimiringkan.
 - Pengendalian Mutu : Gunakan timer digital untuk menghindari kesalahan pencatatan waktu.
- c. Tahap Pasca Analitik Interpretasi Hasil:
- Hasil di atas nilai normal dicatat dengan jelas dan disertakan dengan catatan klinis pasien (jika tersedia).
 - Hasil yang menyimpang harus dikonfirmasi atau dikaji ulang sebelum dilaporkan.

Pelaporan:

- Catat waktu secara tepat dan lengkap di formulir/laporan hasil.
- Laporan harus mencantumkan: Nama pasien, tanggal dan jam pengambilan darah; Nama pemeriksa dan tanda tangan; Catatan bila terjadi penyimpangan prosedur

Metode Tabung Kapiler (Duke)

A. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan waktu yang diperlukan darah untuk membeku setelah keluar dari pembuluh darah dengan menggunakan tabung kapiler tanpa antikoagulan.

2. Prinsip

Darah kapiler diambil melalui tusukan kecil pada kulit (biasanya di ujung jari atau daun telinga), kemudian darah tersebut ditampung dalam tabung kapiler atau diamati langsung. Waktu dihitung dari mulai darah keluar hingga terbentuk bekuan atau tidak mengalir lagi.

3. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

Spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah darah kapiler dari ujung jari atau daun telinga.

4. Alat dan bahan

Disposable lancet, Tabung kapiler tanpa antikoagulan, *Stopwatch* atau arloji, Kapas alkohol 70%.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- Lakukan tusukan pada ujung jari menggunakan lancet steril.
- Ambil darah dengan tabung kapiler kecil.
- Letakkan tabung dalam posisi horisontal dan mulai menghitung waktu.
- Setiap 30 detik, patahkan sedikit bagian dari tabung kapiler.
- Hentikan pemeriksaan saat terlihat benang fibrin atau darah tidak keluar lagi (menandakan pembekuan).
- Catat waktu yang dibutuhkan hingga pembekuan terjadi.

2. Nilai Normal

Dewasa : 2 – 6 menit (R. Gandasoebrata)

3. Perhitungan

Masa Pembekuan (menit) = (jumlah patahan tabung kapiler dikali 30 detik) + waktu mulai pengambilan darah (waktu fungsi)

Contoh perhitungan masa pembekuan :

Dari hasil pemeriksaan masa pembekuan metode tabung kapiler didapatkan waktu fungsi 1 menit, dan jumlah patahan sampai terbentuknya benang fibrin sebanyak 4 Patahan, maka masa pembekuannya adalah :

$$\begin{aligned} \text{CT} &= (4 \times 30 \text{ detik}) + 1 \text{ menit} \\ &= 120 \text{ detik} (2 \\ &\text{menit}) + 1 \text{ menit} \\ \text{CT} &= 3 \text{ menit} \end{aligned}$$

C. Pasca Analitik

1. Pelaporan Hasil

Pelaporan hasil pemeriksaan masa pembekuan (CT) metode tabung dilakukan dalam satuan menit.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

- Ukuran luka terlalu kecil atau terlalu dalam.
- Darah tercampur cairan jaringan.
- Waktu mulai pengukuran tidak tepat.
- Kesalahan dalam teknik pematahan tabung kapiler.
- Suhu tempat melakukan pemeriksaan tidak sesuai pada 37°C
- Suhu ruangan terlalu dingin atau panas bisa memengaruhi kecepatan

pembekuan darah.

- g. Kesalahan dalam interpretasi benang fibrin
- h. Penggunaan alat yang tidak steril atau tidak standar
- i. Obat-obatan yang berpengaruh terhadap pembekuan darah seperti aspirin, warfarin, dan lain-lain dapat memperpanjang waktu pembekuan.

3. Jaminan mutu pemeriksaan

- a. Persiapan alat dan bahan yang sesuai standar
 - Gunakan lancet steril dan tabung kapiler bersih.
 - Stopwatch atau alat pengukur waktu harus berfungsi dengan baik dan akurat.
 - Semua peralatan harus disiapkan sebelum pemeriksaan dimulai.
- b. Kebersihan dan Sterilisasi
 - Jaga kebersihan area pemeriksaan.
 - Gunakan sarung tangan, alkohol swab, dan alat steril untuk mencegah infeksi silang dan kontaminasi darah.
- c. Standarisasi Prosedur
 - Gunakan prosedur tetap (SOP) yang jelas dan sesuai standar laboratorium.
 - Setiap langkah harus dilakukan dengan tepat waktu dan urutannya benar, termasuk waktu mulai pencatatan dan pematangan tabung.
- d. Kondisi Lingkungan Terkontrol
 - Suhu ruangan dijaga pada kondisi standar (sekitar 20–25°C).
 - Hindari angin, kipas, atau suhu ekstrem yang dapat memengaruhi pembekuan darah.
- e. Pengawasan dan Validasi Hasil
 - Hasil pemeriksaan harus divalidasi oleh petugas yang kompeten.
 - Jika ada hasil abnormal atau meragukan, lakukan pemeriksaan ulang atau bandingkan dengan metode lain.
- f. Pencatatan dan Dokumentasi
 - Setiap hasil dicatat dengan teliti dan lengkap.
 - Catat juga faktor yang dapat memengaruhi hasil, seperti penggunaan obat, penyakit penyerta, atau adanya kesulitan teknis.
- g. Kalibrasi dan Pemeliharaan Alat
 - Stopwatch dan alat-alat pendukung lainnya harus dikalibrasi secara berkala.
 - Alat yang rusak atau tidak layak harus diganti atau diperbaiki.

Metode Slide (Objek Glass)

A. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan waktu yang diperlukan darah untuk membeku setelah keluar dari pembuluh darah dengan menggunakan objek glass.

2. Prinsip

Pemeriksaan masa pembekuan metode slide dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan darah untuk membentuk bekuan setelah darah keluar dari pembuluh. Pada metode ini, darah diteteskan di atas kaca objek, kemudian diamati setiap interval waktu hingga terbentuk benang fibrin atau bekuan darah.

3. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

Spesimen yang digunakan dalam pemeriksaan ini adalah darah kapiler dari ujung jari atau daun telinga.

4. Alat dan bahan

Disposable lancet, Tabung kapiler tanpa antikoagulan, *Stopwatch* atau arloji, Kapas alkohol 70%.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Lakukan tusukan pada ujung jari menggunakan lancet steril.
- b. Teteskan darah yang keluar pada kaca objek sebanyak 2 tetes.
- c. Sentuhkan ujung jarum atau kaca penutup secara perlahan setiap 30 detik ke tetesan darah untuk melihat apakah sudah terbentuk benang fibrin (bekuan).
- d. Hitung waktu mulai saat darah keluar, dan berakhir ketika terlihat benang fibrin pertama kali terbentuk.
- e. Nyatakan hasil dalam menit dan detik.

2. Nilai Normal

Dewasa : 2 – 6 menit

3. Perhitungan

Masa Pembekuan (menit) = waktu yang diperlukan untuk darah membeku pada tabung kedua + waktu mulai pengambilan darah (waktu fungsi)

Contoh perhitungan :

Hasil pemeriksaan masa pembekuan metode slide didapatkan : waktu fungsi 1 menit, waktu terjadi pembekuan pada tetes 1 adalah 1 menit, dan pada tetes darah ke 2 adalah 1 menit.

Maka masa pembekuan (CT) adalah :

Masa pembekuan (CT) = 2 menit + 1 menit = 3 menit

C. Pasca Analitik

1. Pelaporan Hasil

Pelaporan hasil pemeriksaan masa pembekuan (CT) metode slide / objek glass dinyatakan dalam satuan menit.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

a. Teknik pengambilan darah yang tidak tepat

- Luka terlalu kecil sehingga darah tidak cukup keluar.
- Luka terlalu dalam sehingga risiko pendarahan berlebih dan trauma jaringan.

b. Tidak mencatat waktu secara akurat

- Waktu mulai tidak dicatat tepat saat darah keluar.
- Interval pemeriksaan tidak konsisten (seharusnya setiap 30 detik).

c. Pengamatan yang kurang teliti

- Tidak memperhatikan terbentuknya benang fibrin dengan baik.
- Penerangan ruangan kurang, sehingga bekuan tidak terlihat jelas.

d. Suhu lingkungan yang tidak sesuai

- Suhu terlalu dingin dapat memperlambat pembekuan.
- Suhu terlalu panas dapat mempercepat pembekuan sehingga hasil tidak akurat.

e. Kontaminasi alat atau bahan

- Kaca objek atau jarum tidak steril sehingga bisa mengganggu proses pembekuan.
- Adanya bahan antikoagulan yang tidak disengaja (misalnya sisa dari alat lain).

f. Gerakan atau gangguan mekanik pada tetesan darah

Kaca digerakkan sebelum waktunya sehingga bisa mengacaukan proses pembekuan alami.

g. Waktu tunggu sebelum darah ditetaskan ke slide terlalu lama

Jika darah dibiarkan terlalu lama di ujung jari sebelum ditetaskan, bisa mulai menggumpal sebelum pengamatan dimulai.

h. Gangguan sistemik atau penggunaan obat pada pasien

- Pasien mengonsumsi obat antikoagulan (aspirin, warfarin, dll) tanpa dicatat sehingga memengaruhi hasil.
- Kondisi seperti trombositopenia atau kelainan faktor pembekuan yang tidak diperhitungkan.

3. Jaminan mutu pemeriksaan

a. Jaminan Mutu Pra-analitik

- Identifikasi pasien dilakukan dengan benar dan jelas.
- Persiapan pasien. Pastikan pasien tidak sedang mengonsumsi obat yang mempengaruhi sistem koagulasi (misalnya aspirin, antikoagulan).
- Alat dan bahan steril. Gunakan lancet, kaca objek, dan alat lain yang bebas dari kontaminasi. Lingkungan kerja bersih, suhu ruangan standar (sekitar 20–25°C), tidak terlalu lembap atau dingin.
- Pengambilan sampel dilakukan secara benar, hindari luka terlalu kecil atau terlalu dalam.

b. Jaminan Mutu Analitik

- Waktu mulai dan interval pemeriksaan dicatat akurat (misalnya gunakan stopwatch).
- Pengamatan dilakukan secara sistematis setiap 30 detik untuk mendeteksi benang fibrin.

c. Jaminan Mutu Pasca-analitik

- Hasil dicatat dengan lengkap, termasuk waktu pembekuan dalam menit dan detik.
- Interpretasi hasil sesuai nilai rujukan laboratorium (biasanya 3–8 menit).
- Laporan diberikan tepat waktu dan ditinjau oleh petugas laboratorium.
- Hasil disimpan atau dicatat dalam rekam medis/laporan laboratorium untuk audit mutu.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hemostasis

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas

Pembuatan Laporan Praktikum : mahasiswa diminta membuat laporan praktikum yang lengkap termasuk alur pelaksanaan kegiatan praktikum sesuai SOP dalam bentuk skema serta analisis hasil praktikum dalam bentuk pembahasan.

B. Tes

Tes tertulis yang diberikan dalam bentuk pilihan ganda (*multiple choice*). Ujian yang dilakukan dalam bentuk ujian tulis, penilaian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan masa pembekuan (*Clotting Time/ CT*), berikut adalah kisi-kisinya:

1. Prinsip pemeriksaan masa pembekuan (*Clotting Time/ CT*) pada setiap metode pemeriksaan
2. Tindakan penjaminan mutu pada fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik pemeriksaan masa pembekuan (*Clotting Time/ CT*).
3. Identifikasi dan menjelaskan sumber kesalahan pemeriksaan masa pembekuan (*Clotting Time/ CT*).
4. Menghubungkan interpretasi hasil pemeriksaan masa pembekuan (*Clotting Time/ CT*) disertai dengan informasi klinis pasien.

Soal tes tertulis :

1. Metode Lee and White digunakan untuk menilai masa pembekuan darah dengan cara mengamati waktu yang diperlukan darah untuk membeku dalam tabung. Prosedur pemeriksaan ini melibatkan langkah-langkah berikut, kecuali:
 - a. Mengambil 4 ml darah vena dan membaginya ke dalam 4 tabung reaksi.
 - b. Menempatkan tabung dalam water bath pada suhu 37°C.
 - c. Miringkan tabung setiap 30 detik untuk memeriksa pembekuan darah.
 - d. Menghentikan stopwatch saat darah pada tabung pertama membeku.
 - e. Menghitung waktu pembekuan rata-rata dari tabung kedua, ketiga, dan keempat.
2. Metode Lee and White digunakan untuk mengukur masa pembekuan darah dengan cara:
 - a. Menggunakan 4 tabung reaksi yang masing-masing diisi 1 ml darah lengkap
 - b. Menggunakan 2 tetes darah pada kaca objek
 - c. Mencatat waktu dari saat darah keluar dari pembuluh darah hingga berhenti berdarah

- d. Menggunakan alat otomatis untuk mengukur waktu pembekuan
 - e. Menggunakan suhu kamar tanpa inkubasi
3. Alat dan bahan apa saja yang diperlukan dalam pemeriksaan masa pembekuan darah dengan metode tabung kapiler?
- a. Tabung reaksi, stopwatch, kapas alkohol, pipet mikro
 - b. Tabung kapiler, stopwatch, kapas alkohol, lancet
 - c. Tabung reaksi, stopwatch, kapas alkohol, pipet volumetrik
 - d. Tabung kapiler, stopwatch, kapas alkohol, pipet mikro
 - e. Tabung reaksi, stopwatch, kapas alkohol, lancet
4. Selama proses pemeriksaan masa pembekuan, petugas lupa mencatat waktu saat darah mulai mengalir. Hasil akhirnya tidak bisa dikonfirmasi dengan pasti. Apa dampak dari kelalaian ini terhadap pemeriksaan, dan apa solusi paling tepat?
- a. Tidak ada dampak signifikan, karena darah membeku otomatis
 - b. Data tetap bisa digunakan asal dilihat secara visual
 - c. Hasil tidak valid, pemeriksaan harus diulang dengan prosedur yang benar
 - d. Bisa diganti dengan data dari pemeriksaan pasien lain dengan kondisi serupa
 - e. Dilaporkan dengan keterangan “perkiraan waktu”
5. Apa prinsip dasar dari metode pemeriksaan masa pembekuan darah menggunakan tabung kapiler?
- a. Mengukur waktu yang diperlukan darah untuk membeku dalam tabung reaksi
 - b. Mengamati pembentukan benang fibrin pada darah yang ditetaskan di atas objek glass
 - c. Menggunakan tabung kapiler untuk mengumpulkan darah dan memantau pembentukan benang fibrin
 - d. Menambahkan reagen koagulasi ke dalam darah untuk mempercepat pembekuan
 - e. Menggunakan suhu rendah untuk memperlambat proses pembekuan

Jawaban

- 1. D
- 2. A
- 3. B
- 4. C
- 5. C

C. Penilaian (Kognitif, Psikomotor, Afektif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	- Memahami macam-macam metode pemeriksaan masa pembekuan (CT) - Memahami alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode pemeriksaan masa pembekuan (CT)	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	- Mampu melakukan pemeriksaan masa pembekuan (CT) sesuai dengan metode yang digunakan - Mampu membaca (menginterpretasikan) hasil pemeriksaan masa pembekuan (CT) sesuai metode yang digunakan dengan tepat - Mampu menghitung hasil pemeriksaan masa pembekuan (CT) sesuai metode yang digunakan - Mampu memvalidasi hasil pemeriksaan masa pembekuan (CT)	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	- Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum - Membuang limbah dan merapikan meja kerja	Observasi sikap

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai Keterangan
A	Kognitif			25%	
1		Mampu menjelaskan macam-macam metode pemeriksaan masa pembekuan (CT)	1–4	5%	Tes/Presentasi
2		Mampu menjelaskan alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode pemeriksaan masa pembekuan (CT)	1–4	5%	Tes tertulis
3		Mampu menjelaskan prinsip pemeriksaan masa pembekuan pada beberapa metode yang digunakan	1–4	5%	Tes lisan
4		Mampu menjelaskan kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada pemeriksaan masa pembekuan (CT)	1–4	10%	Diskusi/Tes
B	Psikomotor			40%	
5		Mampu melakukan pemeriksaan masa masa pembekuan (CT) metode tabung (Lee & White) sesuai dengan SOP sampai dengan membaca hasil	1–4	10%	Observasi langsung
6		Mampu melakukan pemeriksaan masa pembekuan (CT) metode tabung kapiler (Duke) sesuai dengan SOP sampai dengan membaca hasil	1–4	10%	Praktikum
7		Mampu melakukan pemeriksaan masa masa pembekuan (CT) metode slide sesuai dengan SOP sampai dengan membaca hasil	1–4	10%	Observasi

Modul Praktikum Hemostasis

8		Mampu melakukan perhitungan masa pembekuan (metode tabung, tabung kapiler, slide)	1–4	10%	Cek lembar kerja
C	Afektif			20%	
9		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	10%	Observasi dosen/asisten
10		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%	Observasi langsung
11		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%	Observasi/peer review
D	Tugas			15%	
12		Penulisan laporan hasil (data pasien, prosedur dan alur pemeriksaan, nilai normal, hasil dan pembahasan)	1–4	15%	Penilaian Laporan Praktikum
Total penilaian				100%	

Penilaian psikomotor :

1. **Kurang** (Tidak menghidupkan *stopwatch* selama pemeriksaan CT)
2. **Cukup** (Menghidupkan *stopwatch* tetapi tidak pada saat darah masuk ke spuit)
3. **Baik** (Menghidupkan *stopwatch* saat darah masuk ke spuit, tetapi tidak tepat dalam mematikan *stopwatch* saat terbentuknya bekuan)
4. **Sangat Baik** (Menghidupkan *stopwatch* saat darah masuk ke spuit, dan tepat Dalam mematikan *stopwatch* saat terbentuknya bekuan)



RINGKASAN

Masa pembekuan atau *Cloting Time (CT)* adalah pemeriksaan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan darah untuk membeku secara *in vitro*, satuan yang digunakan dalam pemeriksaan masa pembekuan adalah menit. Pada pemeriksaan masa pembekuan ada 3 metode yang dapat dilakukan yaitu metode Lee and White (metode tabung), metode Duke (tabung kapiler), dan metode slide (objek glass). Kelebihan metode tabung adalah dianggap sebagai metode paling banyak digunakan dan "paling baik" untuk mewakili proses pembekuan darah secara *in vitro*, kekurangannya memerlukan volume darah yang banyak dan waktu pemeriksaan yang lama. Kelebihan metode tabung kapiler adalah hanya memerlukan volume darah sangat kecil, sederhana, cepat, dan lebih nyaman, kekurangannya ada risiko kerusakan sel darah (misalnya cedera jaringan, perdarahan, infeksi, dan pembentukan nodul yang bisa menyebabkan hasil tidak akurat). Kelebihan metode slide adalah memerlukan volume darah sangat sedikit, biasanya 2 tetes, cepat (waktu pemeriksaan lebih pendek karena hanya melihat terbentuknya benang fibrin), prosedurnya sederhana dan mudah dilakukan di lapangan atau situasi darurat. Kekurangannya merupakan metode yang kasar, sehingga hasilnya tidak begitu akurat dan hanya boleh digunakan darurat jika metode lain tidak memungkinkan. Sehingga pada pemeriksaan masa pembekuan metode yang disarankan untuk digunakan adalah metode tabung kapiler.



GLOSARIUM

Masa Pembekuan (Clotting Time) adalah waktu yang diperlukan darah untuk membeku secara spontan setelah dikeluarkan dari pembuluh darah.

Koagulasi adalah proses biologis di mana darah berubah dari bentuk cair menjadi gel untuk menghentikan perdarahan.

Fibrinogen adalah protein plasma yang diubah menjadi fibrin selama proses pembekuan darah.

Trombosit (Platelet) adalah komponen darah yang berperan penting dalam proses pembekuan dan penyumbatan luka.

Faktor Koagulasi adalah sekelompok protein dalam darah yang bekerja sama untuk membentuk bekuan darah.

Antikoagulan adalah zat atau obat yang mencegah pembekuan darah, seperti heparin atau warfarin



DAFTAR PUSTAKA

- Rukman Kiswari, 2014, Hematologi dan Transfusi, Jakarta : Erlangga
- Gilang Nugraha, 2017, Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar, Edisi 2, Jakarta : Trans Info Media
- Riswanto, 2013, Pemeriksaan Laboratorium Hematologi, Yogyakarta : Alfabedia & Kanal Medika
- Victor Hoffbrand, Paul Moss, 2023, Hoffbrand's Essential Hematology, 8th Ed: WileBlackwell.
- John P. Greer et al., 2019, Wintrobe's Clinical Hematology, 15th Ed; Wolters Kluwer.
- Elaine M. Keohane, Larry Smith, Jeanine Walenga, 2019, Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications, 6th Ed: Elsevier
- Denise Harmening, 2018, Clinical Hematology and Fundamentals of Hemostasis, 6th Ed: F.A. Davis Company
- Richard A. McPherson, Matthew R. Pincus, 2021, Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, 24th Ed:Elsevier
- R. Gandasoebrata, 2011, Penuntun Laboratorium Klinik, Jakarta: Dian Rakyat.
- Dosen AIPTLMI, 2022, Hematologi Teknologi Laboratorium Medik, AIPTLMI, Jakarta: EGC.

BAB III

PEMERIKSAAN WAKTU PERDARAHAN



TUJIAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan masa perdarahan (*bleeding time / BT*)
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan masa perdarahan (*bleeding time / BT*)
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan validasi hasil pemeriksaan masa perdarahan (*bleeding time / BT*)



PENDAHULUAN

Perdarahan berkepanjangan setelah terjadi trauma superfisial yang telah teratasi, merupakan petunjuk adanya defisiensi trombosit. Masa perdarahan yang memanjang dapat terjadi pada setiap keadaan trombositopenia, penyakit von Willebrand, sebagian besar kelainan fungsi trombosit, atau setelah minum aspirin. Penetapan masa perdarahan sulit dibakukan dan sulit dilakukan berulang kali untuk menilai keadaan yang berubah-ubah. Setiap orang yang mengerjakan tes tersebut, melakukannya dengan cara yang berbeda, sifat tusukan yang dibuat pun setiap kali berbeda, maka hasilnya juga akan berbeda beda tergantung tempat kulit yang ditusuk dan keadaan lainnya. Pembuluh kapiler yang tertusuk akan terus mengeluarkan darah sampai luka itu tersumbat oleh trombosit yang menggumpal. Pada saat darah keluar dan menutupi luka, maka terjadi pembekuan, fibrin yang terbentuk akan mencegah perdarahan lebih lanjut. Pada percobaan ini, darah yang keluar harus diusap secara perlahan sedemikian rupa sehingga tidak merusak plug/sumbat trombosit. Setelah dibuat tusukan, darah yang keluar diusap setiap 30 detik dengan cara menempelkan kertas saring pada tetesan darah tanpa menyentuh luka. Setelah trombosit menumpuk pada luka, perdarahan akan berkurang dan tetesan darah semakin lama akan semakin kecil. Tes masa perdarahan diakhiri bila pada kertas saring sudah tidak ada lagi tampak tetesan darah. Variasi hasil tidak bisa dihindari, sehingga

Modul Praktikum Hematologi

hasil pemeriksaan duplo yang dilakukan pada penderita dalam waktu 2-3 menit, setidaknya harus sesuai. Bila jumlah trombosit turun sampai di bawah $100.000/\text{mm}^2$, maka masa perdarahan akan memanjang. Aspirin akan menghambat agregasi trombosit yang menyebabkan masa perdarahan yang memanjang, dalam waktu 5 hari dengan dosis tunggal sebesar 300 mg. Penderita tidak boleh minum aspirin atau analgetika lain selama 5 hari sebelum tes dilakukan. Kelainan pembekuan hereditier dan defisiensi fibrinogen kongenital tidak menyebabkan masa perdarahan memanjang, tetapi defisiensi fibrinogen akuisita/didapat sering kali menyebabkan masa perdarahan yang memanjang. Masa perdarahan yang memanjang ringan tidak terjadi pada trombositopenia bila trombosit yang ada dalam sirkulasi masih muda, karena trombosit yang masih muda mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam hemostasis.

Masa perdarahan (*bleeding time*, BT) adalah uji laboratorium untuk menentukan lamanya tubuh menghentikan perdarahan akibat trauma yang dibuat secara *in vivo*. Waktu perdarahan tergantung atas ketepatangunaan cairan jaringan dalam memacu koagulasi, fungsi pembuluh darah kapiler dan trombosit.

Pada pemeriksaan ini, kapiler diinsisi kecil menggunakan lancet dan dilakukan secara aseptik sampai luka tersumbat oleh agregasi trombosit. Seiring dengan penumpukan trombosit, perdarahan melambat, dan jumlah darah yang merembes berkurang. Titik akhir tercapai apabila tidak ada lagi darah tersisa untuk menghasilkan titik pada kertas saring. Apabila terjadi penumpukan darah di tempat insisi, akan terjadi koagulasi, dan fibrin di atasnya akan menghambat perdarahan selanjutnya. Oleh karena itu darah harus dibersihkan, tetapi harus secara hati-hati agar tidak mengganggu sumbat trombosit yang rapuh. Darah yang merembes dibersihkan setiap 30 detik dengan menyentuhkan kertas saring ke tetes darah tanpa menyentuh luka yang dibuat. Selama pengujian dilakukan pemberian tekanan konstan sebesar 40 mmHg.

Insisi harus dibuat pada permukaan kulit yang relatif mudah diakses, relatif tidak terhadap nyeri, bebas dari penyakit kulit, dan jauh dari vena. Masa perdarahan diukur sejak darah merembes dari luka kecil pada permukaan kulit hingga tidak ada lagi darah tersisa untuk menghasilkan titik di kertas saring. Pada pemeriksaan masa perdarahan (BT) ada 2 metode yang dapat digunakan, yaitu metode Ivy dan metode Duke.



PRAKTIKUM

Metode Ivy

A. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan lamanya waktu yang diperlukan tubuh untuk menghentikan perdarahan akibat trauma yang dibuat secara sengaja pada bagian lengan.

2. Prinsip

Lakukan pembebatan pada bagian atas siku, pertahankan tekanan hingga prosedur pemeriksaan selesai. Dibuat perlukaan standar pada permukaan volar lengan bawah hingga keluar darah. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan perdarahan dinyatakan sebagai waktu perdarahan.

3. Alat dan bahan

Manset tensimeter (spigmomanometer), Disposable lancet steril, Kertas saring bulat, *Stopwatch* atau arloji, Kapas alkohol 70%.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Atur lengan pasien.
- b. Pasang manset spigmomanometer pada lengan atas dengan jarak kurang lebih 5 cm dari lipatan siku
- c. Pompa spigmomanometer hingga tekanan mencapai 40 mmHg, pertahankan tekanan hingga akhir pemeriksaan.
- d. Bersihkan lokasi penusukan pada volar lengan bawah menggunakan alkohol 70%.
- e. Renggangkan permukaan kulit, dan tusuk dengan lancet sedalam 3 mm.
- f. Hidupkan *stopwatch* tepat pada saat darah mulai merembes keluar.
- g. Hisap darah yang merembes keluar secara hati-hati tanpa menyentuh luka dengan kertas saring setiap 30 detik.
- h. Hentikan pemeriksaan pada saat darah berhenti mengalir, *stopwatch* dimatikan.
- i. Kurangi tekanan hingga 0 mmHg dan lepaskan manset tensimeter.
- j. Hentikan pemeriksaan jika telah lewat 15 menit perdarahan masih berlangsung.

Modul Praktikum Hematologi

k. Lakukan interpretasi hasil dengan melihat bercak darah pada kertas saring, dan waktu pada *stopwatch*.

2. Nilai Normal

Dewasa : 3 – 7 menit

Contoh Hasil Perhitungan

Hasil pemeriksaan masa perdarahan didapatkan adanya 5 bercak darah pada kertas saring, *stopwatch* diberhentikan pada 30 detik berikutnya (sudah tidak ada bercak darah di kertas saring), maka masa perdarahannya (*BT*) adalah 3 menit.

C. Post analitik

1. Pelaporan Hasil

Hasil pemeriksaan masa perdarahan (*BT*) dilaporkan menggunakan satuan menit atau detik.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

Sumber kesalahan pada pemeriksaan masa perdarahan metode Ivy dapat berasal dari beberapa faktor, baik yang bersifat teknis, biologis, maupun lingkungan. Berikut adalah beberapa sumber kesalahan yang umum:

a. Teknik Pemeriksaan yang tidak sesuai

- Tekanan spigmomanometer tidak tepat. Seharusnya dipompa hingga tekanan 40 mmHg, bila terlalu tinggi atau rendah, hasil bisa tidak akurat.
- Ukuran dan kedalaman sayatan tidak standar. Sayatan harus sedalam 3 mm. Jika lebih dalam, perdarahan bisa berlangsung lebih lama.
- Penempatan sayatan yang salah. Sayatan sebaiknya pada lengan bawah bagian volar (permukaan dalam), menghindari pembuluh darah besar.
- Kontaminasi alat atau area sayatan. Bisa memicu respons inflamasi atau infeksi yang memengaruhi hasil.

b. Faktor Biologis Pasien

- Kulit tebal atau tipis. Bisa memengaruhi jumlah pembuluh darah kapiler yang terpotong.
- Gangguan pembuluh darah atau koagulasi. Seperti vaskulitis, trombositopati, atau penyakit Von Willebrand.
- Obat-obatan. Aspirin, NSAID, atau antikoagulan bisa memperpanjang masa perdarahan.
- Stres atau respons vasokonstriksi. Bisa menyebabkan pengurangan aliran darah lokal.

- c. Faktor Lingkungan
 - Suhu ruangan. Suhu dingin menyebabkan vasokonstriksi sehingga memperpendek masa perdarahan.
 - Kelembapan udara. Dapat memengaruhi kecepatan pengeringan darah di kulit.
 - d. Pengamatan yang Tidak Konsisten
 - Penilaian waktu berhenti perdarahan tidak objektif. Biasanya diamati setiap 30 detik, tapi jika pengamat lalai, hasil bisa bias.
 - Waktu pencatatan yang tidak tepat. Kesalahan dalam mencatat waktu awal atau akhir.
2. Jaminan mutu pemeriksaan
- a. Kalibrasi alat tekanan darah (sphygmomanometer) secara berkala.
 - b. Pemeriksaan dilakukan oleh petugas terlatih dengan teknik yang seragam.
 - c. Gunakan stopwatch/alat pencatat waktu yang akurat.
 - d. Evaluasi hasil pemeriksaan secara berkala untuk mendeteksi variasi yang tidak wajar.
 - e. Dokumentasi lengkap setiap hasil pemeriksaan.

Metode Duke

C. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan lamanya waktu yang diperlukan tubuh untuk menghentikan perdarahan akibat trauma yang dibuat secara sengaja pada cuping telinga (daun telinga).

2. Prinsip

Lakukan perlukaan standar pada bagian cuping telinga (daun telinga) hingga keluar darah. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan perdarahan dinyatakan sebagai waktu perdarahan

3. Alat dan bahan

Disposable lancet steril, Kertas saring bulat, *Stopwatch* atau arloji, Kapas alkohol 70%.

D. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Bersihkan daun telinga dengan kapas alkohol, biarkan mengering.
- b. Tusuk daun telinga dengan disposable lancet steril hingga darah keluar, dan tepat pada saat darah keluar jalankan stopwatch.

Modul Praktikum Hematologi

- c. Hisap darah yang merembes keluar secara hati-hati dengan kertas saring setiap 30 detik. Hindarilah jangan sampai menyentuh luka.
- d. Hentikan pemeriksaan pada saat darah berhenti mengalir dan matikan *Stopwatch*.
- e. Hitung masa perdarahan dengan menghitung jumlah noktah darah yang ada pada kertas saring.
- f. Jika telah lewat 10 menit perdarahan masih berlangsung, hentikan perdarahan dengan menekan luka menggunakan kapas alkohol. Dianjurkan untuk mengulang pemeriksaan dengan cara yang sama atau dengan metode Ivy.
- g. Lakukan interpretasi hasil dengan melihat bercak darah pada kertas saring, dan waktu pada *stop watch*.

2. Nilai Normal

Dewasa : 1 – 3 menit

Contoh perhitungan masa perdarahan

Hasil pemeriksaan masa perdarahan (BT) pasien anak umur 5 tahun didapatkan 6 bercak darah pada kertas saring. Maka masa perdarahan (BT) adalah 3 menit 30 detik.

C. Post Analitik

1. Pelaporan Hasil

Hasil pemeriksaan masa perdarahan metode Duke dilaporkan dalam satuan menit atau detik.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

- a. Ukuran luka tidak konsisten. Luka yang terlalu dalam atau terlalu dangkal bisa memengaruhi hasil.
- b. Lokasi tusukan tidak sesuai: Tusukan sebaiknya dilakukan pada daun telinga atau ujung jari, sesuai standar metode Duke. Lokasi yang tidak tepat dapat mengganggu akurasi.
- c. Tidak menggunakan alat steril. Bisa menyebabkan infeksi atau reaksi inflamasi lokal yang memengaruhi waktu perdarahan
- d. Keterlambatan dalam memulai stopwatch. Waktu mulai harus dihitung tepat saat darah pertama kali muncul.
- e. Kesalahan menghitung interval. Jika pencatatan waktu interval (biasanya tiap 30 detik) tidak konsisten, hasil bisa salah.
- f. Stopwatch tidak akurat. Penggunaan alat ukur waktu yang tidak akurat bisa memberikan hasil yang bias.

Modul Praktikum Hematologi

- g. Teknik penyerapan darah tidak benar. Menyentuh luka secara agresif atau terlalu hati-hati bisa memengaruhi hasil.
 - h. Interval penyerapannya tidak tepat (misal lebih dari 30 detik).
- 3. Jaminan mutu pemeriksaan
 - a. Pemeriksaan dilakukan dalam kondisi pasien tenang (menghindari stres yang dapat mempengaruhi hasil).
 - b. Pemilihan area tusukan yang bersih dan steril (biasanya daun telinga atau jari tangan).
 - c. Gunakan alat standar (lancet steril dan kertas saring)
 - d. Tusukan dilakukan pada kedalaman dan lokasi yang konsisten (1 mm dalam dan 3 mm panjang jika memakai alat standar).
 - e. Catatan waktu dimulai tepat setelah tusukan.
 - f. Gunakan kertas saring untuk menyerap darah setiap 30 detik tanpa menyentuh luka.
 - g. Catat waktu ketika perdarahan berhenti sepenuhnya.
 - h. Dokumentasikan semua hasil dengan lengkap dan jelas.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

20...

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas

Pembuatan Laporan Praktikum: mahasiswa diminta membuat laporan praktikum yang lengkap termasuk alur pelaksanaan kegiatan praktikum sesuai SOP dalam bentuk skema serta analisis hasil praktikum dalam bentuk pembahasan.

B. Tes

Tes tertulis yang diberikan dalam bentuk pilihan ganda (*multiple choice*). Ujian yang dilakukan dalam bentuk ujian tulis, penilaian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan masa perdarahan (*Bleeding Time/ BT*), berikut adalah kisi-kisinya:

1. Prinsip pemeriksaan masa perdarahan (*Bleeding Time/ BT*) pada setiap metode pemeriksaan.
2. Tindakan penjaminan mutu pada fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik pemeriksaan masa perdarahan (*Bleeding Time/ BT*).
3. Identifikasi dan menjelaskan sumber kesalahan pemeriksaan masa perdarahan (*Bleeding Time/ BT*).
4. Menghubungkan interpretasi hasil pemeriksaan masa perdarahan (*Bleeding Time/ BT*) disertai dengan informasi klinis pasien.

Soal tes tertulis :

1. Apa perbedaan utama antara metode Ivy dan metode Duke dalam pemeriksaan masa perdarahan?
 - a. Penggunaan tipe lanset
 - b. Jenis pasien
 - c. Prosedur pembendungan
 - d. Interpretasi hasil
 - e. Volume darah
2. Seorang teknisi laboratorium melakukan pemeriksaan masa perdarahan metode Ivy pasien laki-laki umur 20 tahun, dengan cara melakukan pembendungan pada lengan menggunakan spignomanometer. Pada test tersebut berapa tekanan yang diberikan pada lengan tersebut ?
 - a. 100 mmHg
 - b. 40 mmHg

Modul Praktikum Hematologi

- c. 110 mmHg
 - d. 80 mmHg
 - e. 120 mmHg
3. Seorang pasien mendapatkan hasil masa perdarahan yang memanjang setelah mengonsumsi aspirin selama seminggu. Apa mekanisme paling tepat yang menjelaskan kondisi ini?
- a. Peningkatan produksi faktor pembekuan
 - b. Penurunan jumlah trombosit
 - c. Penghambatan agregasi trombosit
 - d. Penguatan adhesi trombosit ke dinding endotel
 - e. Pemicu degradasi fibrinogen
4. Hasil masa perdarahan pasien anak-anak umur 9 tahun didapatkan 5 bercak darah pada kertas saring. Berapa masa perdarahan pada pemeriksaan tersebut ?
- a. 5 menit
 - b. 4 menit
 - c. 3 menit 30 detik
 - d. 3 menit
 - e. 2 menit 30 detik
5. Apa tujuan utama dari pemeriksaan masa perdarahan dengan metode Duke?
- a. Menentukan jumlah trombosit dalam darah
 - b. Menilai kemampuan penghentian perdarahan
 - c. Mendeteksi kelainan faktor pembekuan plasma
 - d. Mengukur defisiensi faktor koagulasi
 - e. Mengetahui fungsi trombosit

Kunci Jawaban :

- 1. C
- 2. B
- 3. C
- 4. D
- 5. B

Modul Praktikum Hematologi

B. Penilaian (Kognitif, Psikomotor, Afektif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	a. Memahami macam-macam metode pemeriksaan masa perdarahan (BT) b. Memahami alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode pemeriksaan masa perdarahan (BT)	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	a. Mampu melakukan pemeriksaan masa perdarahan (BT) sesuai dengan metode yang digunakan. b. Mampu membaca (menginterpretasikan) hasil pemeriksaan masa perdarahan (BT) sesuai metode yang digunakan dengan tepat. c. Mampu menghitung hasil pemeriksaan masa perdarahan (BT) sesuai metode yang digunakan d. Mampu memvalidasi hasil pemeriksaan masa perdarahan (BT)	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	a. Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum b. Membuang limbah dan merapikan meja kerja	Observasi sikap

Modul Praktikum Hematologi

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			25%		
1		Mampu menjelaskan macam-macam metode pemeriksaan masa perdarahan (BT)	1–4	5%		Tes/Presentasi
2		Mampu menjelaskan alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode pemeriksaan masa perdarahan (BT)	1–4	5%		Tes tertulis
3		Mampu menjelaskan prinsip pemeriksaan masa perdarahan (BT) pada beberapa metode yang digunakan	1–4	5%		Tes lisan
4		Mampu menjelaskan kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada pemeriksaan masa perdarahan (BT)	1–4	10%		Diskusi/Tes
B	Psikomotor			40%		
5		Mampu melakukan pemeriksaan masa perdarahan (BT) metode Ivy sesuai dengan SOP sampai dengan membaca hasil	1–4	15%		Observasi langsung
7		Mampu melakukan pemeriksaan masa perdarahan (BT) metode Duke sesuai dengan SOP sampai dengan membaca hasil	1–4	15%		Observasi
8		Mampu melakukan perhitungan masa perdarahan (BT) metode Ivy dan metode Duke	1–4	10%		Cek lembar kerja
C	Afektif			20%		
9		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	10%		Observasi dosen/asisten
10		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
11		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer review
D	Tugas			15%		
12		Penulisan laporan hasil (data pasien, prosedur dan alur pemeriksaan, nilai normal, hasil dan pembahasan)	1–4	15%		Penilaian Laporan Praktikum
Total penilaian				100%		

Modul Praktikum Hematologi

Kriteria pada penilaian psikomotor:

Penilaian psikomotor:

1. **Kurang** (Tidak melakukan pemeriksaan sesuai SOP)
2. **Cukup** (Melakukan pemeriksaan sesuai SOP tetapi tidak tepat)
3. **Baik** (Melakukan pemeriksaan sesuai dengan SOP tetapi kurang tepat)
4. **Sangat Baik** (Melakukan pemeriksaan sesuai dengan SOP dengan tepat)



RINGKASAN

Masa perdarahan atau *Bleeding Time (BT)* adalah pemeriksaan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan darah untuk menghentikan perdarahan pada cedera lokal secara *in vivo*. Pengamatan masa perdarahan dilakukan setiap 30 detik sekali, sehingga satuan pemeriksaan masa perdarahan adalah menit. Pemeriksaan masa perdarahan merupakan pemeriksaan awal untuk menilai bila ada gangguan fungsi trombosit dan mendeteksi adanya kelainan *von willebrand*, secara langsung dipengaruhi oleh jumlah trombosit terutama di bawah $50.000/\text{mm}^2$, kemampuan trombosit membentuk sumbatan (*plug*), vaskularisasi dan kemampuan konstiksi pembuluh darah. Terdapat dua metode pemeriksaan masa perdarahan, yaitu Duke dan Ivy. Metode Duke dilakukan di cuping telinga, pada anak-anak, dan dinilai kurang teliti serta kurang akurat. Metode Ivy lebih terstandarisasi dengan melakukan penyamaan tekanan pembuluh darah pada 40 mmHg, penusukan dilakukan pada lengan bawah.



GLOSARIUM

Masa perdarahan (Bleeding time): Waktu yang dibutuhkan untuk menghentikan perdarahan setelah luka kecil dibuat, untuk skrining fungsi trombosit.

Trombosit (Platelet): Sel darah kecil yang berperan penting dalam proses pembekuan darah.

Hemostasis: Proses biologis yang menghentikan perdarahan dan mempertahankan darah dalam keadaan cair di dalam pembuluh.

Koagulasi: Proses pembentukan bekuan darah untuk menghentikan perdarahan.

Agregasi trombosit: Proses di mana trombosit menempel satu sama lain membentuk sumbat platelet.

Adhesi trombosit: Proses trombosit menempel pada dinding pembuluh darah yang rusak.

Trombositopenia: Keadaan jumlah trombosit rendah dalam darah.

Trombopati: Gangguan fungsi trombosit yang dapat menyebabkan gangguan pembekuan.

Waktu perdarahan Duke (Duke bleeding time): Metode klasik pemeriksaan masa perdarahan menggunakan tusukan pada daun telinga.

Waktu perdarahan Ivy (Ivy bleeding time): Metode pemeriksaan dengan sayatan kecil di lengan bagian bawah menggunakan tekanan manset.

Kapiler: Pembuluh darah kecil tempat biasanya dilakukan pemeriksaan masa perdarahan.

Plasma darah: Komponen cair darah tempat faktor pembekuan berada.

Faktor pembekuan: Protein dalam darah yang bekerja sama dengan trombosit untuk membentuk bekuan darah.

Vasokonstriksi: Penyempitan pembuluh darah sebagai respon awal terhadap cedera.

Kolagen: Protein dalam dinding pembuluh darah yang memicu adhesi trombosit saat cedera.

Von Willebrand Factor (vWF): Protein penting dalam adhesi trombosit ke kolagen.

Antiplatelet: Obat yang menghambat fungsi trombosit dan dapat memperpanjang masa perdarahan.

NSAID (Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs): Obat antiinflamasi yang dapat mempengaruhi fungsi trombosit.

Aspirin: Salah satu obat antiplatelet yang dapat memperpanjang waktu perdarahan.



DAFTAR PUSTAKA

- Kiswari Rukman, 2014, Hematologi dan Transfusi, Jakarta : Erlangga
- Nugraha Gilang, 2017, Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar, Edisi 2, Jakarta : Trans Info Media
- Riswanto, 2013, Pemeriksaan Laboratorium Hematologi, Yogyakarta : Alfabedia & Kanal Medika
- Elaine M. Keohane, Larry Smith, Jeanine Walenga, 2019, Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications, 6th Ed: Elsevier
- Denise M. Harmening, 2018, Clinical Hematology and Fundamentals of Hemostasis, 6th Ed: F.A. Davis Company
- Victor Hoffbrand, Paul Moss, 2023, Hoffbrand's Essential Hematology, 8th Ed: Wiley- Blackwell
- Richard A. McPherson, Matthew R. Pincus, 2021, Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, 24th Ed: Elsevier.
- Nader Rifai, Andrea Rita Horvath, Carl T. Wittwer, 2023, Tietz Textbook of Laboratory Medicine, 7th Ed: Elsevier.
- R. Gandasoebrata, 2011, Penuntun Laboratorium Klinik, Jakarta: Dian Rakyat.
- Dosen TLMI, 2022, Hematologi Teknologi Laboratorium Medik, AIPTLMI, Jakarta:EGC.

BAB IV

PEMERIKSAAN RETRAKSI BEKUAN DAN VOLUME CAIRAN TUBUH

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan Retraksi Bekuan dan Volume Cairan Bekuan
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan Retraksi Bekuan dan Volume Cairan Bekuan
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan Retraksi Bekuan dan Volume Cairan Bekuan

PENDAHULUAN

Retraksi bekuan atau clot retraction merupakan pemeriksaan sederhana yang dilakukan untuk menilai fungsi trombosit, dan memastikan adanya gangguan pendarahan akibat penurunan hitung jumlah trombosit. Pembentukan bekuan juga dipengaruhi oleh jumlah trombosit, proses pembentukan fibrin dan jumlah eritrosit akibat penurunan hitung jumlah trombosit. Darah dalam tabung akan membeku, bekuan darah mengerut, sejumlah serum diperas keluar dari bekuan, sehingga bekuan menjadi kenyal. Selain dari menilai fungsi trombosit, pemeriksaan retraksi bekuan juga melihat pengaruh hambatan antibodi terhadap trombosit, spesifik antibodi yang ada hubungannya dengan obat. Retraksi bekuan tidak akan terjadi bila lebih dari 90% aktivitas trombosit dihambat (Kiswari, 2014). Proses retraksi bekuan diawali dari pembuluh darah yang rusak, maka akan terjadi proses pembekuan darah, gumpalan darah yang terbentuk akan mengalami pemadatan sehingga cairan yang terjebak dalam gumpalan akan dikeluarkan. Jumlah serum yang keluar otomatis dari bekuan dijadikan sebagai ukuran retraksi bekuan yang terjadi. Dalam keadaan normal jumlah serum itu 40-60 % dari jumlah darah, jika kurang dari 40% berarti abnormal.

Pemeriksaan retraksi bekuan bertujuan untuk menilai fungsi trombosit, serta menentukan adanya gangguan bekuan darah, seperti trombositopenia. Retraksi bekuan yang normal akan tampak

Modul Praktikum Hematologi

bekuan merah yang terpisah sempurna dan sebagian permukaannya menempel pada dinding tabung. Volume cairan bekuan merujuk pada jumlah cairan yang terperangkap dalam bekuan darah. Ketika bekuan darah terbentuk, cairan plasma dapat terperangkap di dalamnya, sehingga mempengaruhi kekuatan dan stabilitas bekuan. Volume cairan bekuan yang tinggi dapat menyebabkan bekuan menjadi lemah dan tidak stabil, sehingga meningkatkan risiko perdarahan.

Volume cairan bekuan dan retraksi bekuan memiliki hubungan yang erat dalam proses hemostasis. Ketika bekuan darah terbentuk, volume cairan bekuan yang tinggi dapat mempengaruhi kekuatan dan stabilitas bekuan. Namun, proses retraksi bekuan dapat membantu mengurangi volume cairan bekuan dengan memampatkan bekuan dan memperkuatnya, sehingga meningkatkan kekuatan dan stabilitas bekuan dan mencegah perdarahan lebih lanjut. Dengan demikian, retraksi bekuan yang efektif dapat membantu mengatasi masalah volume cairan bekuan yang tinggi dan memperkuat bekuan darah. Volume cairan yang dikeluarkan selama retraksi bekuan dapat memberikan informasi penting tentang fungsi trombosit dan efisiensi hemostasis (Sanyal, 2012). Retraksi bekuan merupakan suatu proses di mana bekuan darah menyusut dan mengeluarkan serum, yang merupakan cairan yang terperangkap di dalam bekuan. Volume cairan bekuan yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas fibrin yang terbentuk. Semakin banyak fibrin yang ada, semakin kuat dan stabil bekumannya, sehingga mengurangi jumlah cairan yang terperangkap. Oleh karena itu, pemeriksaan retraksi bekuan dapat memberikan informasi tentang status fibrin dalam darah.

Dalam konteks klinis, analisis hubungan antara fibrin, pemeriksaan retraksi, dan volume cairan bekuan dapat membantu dalam diagnosis dan manajemen berbagai kondisi medis. Misalnya, gangguan dalam pembentukan fibrin atau retraksi bekuan dapat menunjukkan adanya masalah dalam sistem koagulasi, yang dapat berkontribusi pada risiko perdarahan atau trombosis (Hall J.E&Hall M.E, 2021). Dengan demikian, pemantauan fibrin dan pemeriksaan retraksi bekuan menjadi penting dalam evaluasi kesehatan. Pemeriksaan retraksi bekuan dan volume cairan bekuan juga dapat memberikan wawasan tentang kondisi patologis tertentu yang mempengaruhi hemostasis. Misalnya, pada pasien dengan trombositopenia atau gangguan fungsi trombosit, kemampuan untuk membentuk bekuan yang stabil dapat terganggu. Dalam kasus ini, volume cairan yang dikeluarkan dari bekuan mungkin lebih tinggi, menunjukkan bahwa fibrin tidak dapat mempertahankan integritas bekuan dengan baik. Dengan demikian, analisis ini dapat membantu dalam mengidentifikasi dan memantau pasien yang berisiko mengalami perdarahan.

Selain itu, kondisi inflamasi atau infeksi dapat mempengaruhi kadar fibrinogen dalam darah, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi pembentukan fibrin dan proses retraksi bekuan. Peningkatan kadar fibrinogen sering kali terjadi sebagai respons terhadap peradangan, yang dapat meningkatkan risiko trombosis. Oleh karena itu, pemeriksaan retraksi bekuan dan volume cairan bekuan dapat

Modul Praktikum Hematologi

digunakan sebagai alat diagnostik untuk menilai risiko trombosis pada pasien dengan kondisi inflamasi.



PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan
 - a. Menilai Fungsi Trombosit dengan mengevaluasi kemampuan trombosit dalam membentuk bekuan yang stabil dan efektif, serta kemampuan untuk berkontraksi dan mengeluarkan cairan dari bekuan.
 - b. Memastikan adanya gangguan bekuan darah, seperti trombositopenia atau disfungsi trombosit, yang dapat meningkatkan risiko perdarahan atau trombosis.
2. Metode
Metode pemeriksaan yang digunakan adalah metode tabung.
3. Prinsip
Volume cairan yang terpisah dari bekuan diukur untuk memberikan informasi tentang efisiensi proses retraksi. Semakin baik fungsi trombosit dan fibrin, semakin sedikit cairan yang akan terperangkap dalam bekuan, yang menunjukkan bahwa proses hemostasis berjalan dengan baik.
4. Alat dan bahan
Tabung centrifuge berskala, timer, lidi, spuit 5 mL, tourniquet (karet pembendung) dan pastikan alat dalam keadaan baik. Bahan: darah vena tanpa kogulan dan pastikan bahan sampel darah diambil sebanyak 5 mL, alkohol swab/kapas alkohol 70%, kapas kering.

B. Analitik

1. Lakukan pengambilan darah terlebih dahulu sebanyak 5 mL.
2. Masukkan lidi dengan menekuk ujung lidi sedikit (untuk mengangkat bekuan darah) ke dalam tabung sentrifus berskala.
3. Masukkan 5 mL darah vena ke dalam tabung yang berisi lidi tersebut, dan sisakan sebagian kecil volume darah untuk pemeriksaan hematokrit.
4. Biarkanlah pada suhu ruang selama 2-3 jam. Bila suhu ruang/kamar kurang dari 25°C, sebaiknya diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 jam.
5. Pemeriksaan hematokrit dilakukan dengan metode mikro-Ht.

Modul Praktikum Hematologi

6. Setelah darah diinkubasi, lepaskan bekuan darah dengan hati-hati dari dinding tabung.
7. Angkat bekuan darah dari tabung dengan memegang lidi itu.
8. Catatlah volume serum (bersama sel-sel yang masih ketinggalan dalam tabung) yang ada dalam tabung itu dan sebutlah volume itu dengan % dari volume darah semula.
9. Catat hasil pengamatan pada buku laporan.

Volume serum yang dikeluarkan secara spontan dari bekuan menjadi ukuran bagi retraksi bekuan yang terjadi. Dalam keadaan normal jumlah serum itu 40-60 % dari jumlah darah, kurang dari 40% mungkin berarti abnormal. Selain mengukur jumlah serum yang keluar, perhatikan juga konsistensi itu harus kenyal.

Jika retraksi tidak terjadi dengan baik, konsistensi bekuan menjadi lembek dan lapuk, sehingga bekuan lebih mudah dan dapat dipecahkan.

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil
2. Nilai normal Retraksi Bekuan = 40-60%, abnormal < 40%, dan normal Volume cairan bekuan = 0-20%
3. Perhitungan :

- $\text{Retraksi Bekuan} = \frac{\text{Volume Serum}}{\text{Volume Darah Awal}} \times 100\%$
- $\text{Volume Bekuan} = 100\% - \text{Retraksi Bekuan}$
- $\text{Volume cairan bekuan} = \text{Volume bekuan} - \text{nilai hematokrit}$

4. Sumber kesalahan pemeriksaan

a. Tahap pra analitik

Pengambilan sampel yang tidak tepat. Teknik pengambilan darah yang tidak sesuai, seperti penggunaan jarum yang terlalu kecil atau tidak steril, dapat mempengaruhi kualitas sampel yang diambil. Selain itu, pengambilan darah yang tidak tepat menyebabkan lisisnya sel darah seperti pecahnya sel darah eritrosit. Waktu pengambilan sampel juga menjadi faktor kritis; pengambilan darah setelah aktivitas fisik yang berat dapat mengubah kadar trombosit dan fibrinogen dalam darah.

b. Tahap analitik

Ketidakkuratan dalam prosedur laboratorium, seperti kesalahan dalam pengukuran volume atau waktu inkubasi, dapat memengaruhi hasil yang diperoleh. Pengaturan suhu yang kurang tepat, membuat hasil tidak akurat. Pengambilan darah bekuan yang tidak tepat juga mempengaruhi hasil yang diperoleh (Istianti, 2017).. Variabilitas

Modul Praktikum Hematologi

biologis antar individu, seperti perbedaan alami dalam populasi trombosit dan fibrinogen, juga dapat menyebabkan perbedaan hasil yang signifikan.

c. Tahap post analitik

Kesalahan dalam menganalisis atau menginterpretasikan hasil pemeriksaan dapat menyebabkan diagnosis yang tidak akurat, yang pada gilirannya dapat memengaruhi pengobatan pasien. Pelaporan hasil yang tidak jelas, seperti kesalahan pengetikan atau penggunaan istilah yang tidak tepat, dapat menyebabkan kebingungan bagi dokter yang merawat pasien. Keterlambatan dalam menyampaikan hasil kepada dokter juga dapat menghambat pengambilan keputusan klinis yang tepat waktu.

5. Jaminan mutu pemeriksaan

Ketepatan dalam melakukan prosedur pemeriksaan mulai dari persiapan, prosedur kerja sampai membaca hasil dapat menjamin keakuratan hasil pemeriksaan retraksi dan volume cairan bekuan.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	:
Tujuan	:
Prinsip	:
Spesimen Pemeriksaan	:
Alat dan Bahan	:
Langkah Kerja	:

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	:	Data pasien
Kesimpulan	:	

Medan, 2025

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi

A. Tugas (Assignment)

1. Studi Kasus

Mahasiswa diminta menganalisis hasil pemeriksaan Retraksi bekuan dan volume cairan, serta menentukan interpretasinya dengan tepat.

2. Pembuatan SOP

Buat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan Retraksi bekuan dan volume cairan yang mencakup fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

3. Simulasi Praktik

Tugas membuat simulasi alur kerja pemeriksaan Retraksi bekuan dan volume cairan secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tertulis (Pilihan Ganda & Essay)

Topik: Prinsip kerja Retraksi bekuan dan volume cairan, interpretasi hasil, penyebab kesalahan preanalitik, analitik, dan post analitik.

2. Tes Lisan (Oral)

Mahasiswa menjelaskan secara langsung prosedur pemeriksaan Retraksi bekuan dan volume cairan, termasuk alasan pemilihan jenis spesimen darah dan cara mencegah kesalahan teknis.

3. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan retraksi bekuan dan volume cairan, menjalankan kontrol kualitas, hingga mendokumentasikan laporan hasil pemeriksaan.

C. Penilaian

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Memahami prinsip kerja alat, interpretasi hasil, penyebab kesalahan preanalitik	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	Melaksanakan prosedur pemeriksaan secara mandiri dan benar pemeriksaan retraksi bekuan	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum, serta sikap terhadap mutu kerja	Observasi sikap, jurnal refleksi, peer review

Modul Praktikum Hematologi

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja pemeriksaan retraksi bekuan	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menafsirkan hasil pemeriksaan retraksi bekuan	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	1–4	5%		Diskusi/Tes
B	Psikomotor			30%		
5		Teknik pengambilan & penanganan spesimen sesuai prosedur	1–4	10%		Observasi langsung
6		Melakukan pemeriksaan retraksi bekuan berdasarkan SOP	1–4	15%		Praktikum
7		Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	1–4	5%		Cek lembar kerja
C	Afektif			20%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	10%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer review
D	Tugas			15%		
11		Penyusunan laporan/SOP/studi kasus lengkap, sistematis, dan sesuai kaidah ilmiah	1–4	15%		Rubrik tugas tertulis
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Modul Praktikum Hematologi

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Nilai = $\text{Skor} \div 4 \times \text{Bobot}$
1	Prinsip kerja pemeriksaan retraksi bekuan (Kognitif)	4	10	$4 \div 4 \times 10 = 10$
2	Jenis sampel & preanalitik	3	10	$3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3	Interpretasi hasil pemeriksaan retraksi bekuan	3	10	7,5
4	Identifikasi kesalahan & solusi	2	5	2,5
5	Teknik pengambilan spesimen	4	10	10
6	Menghitung volume cairan bekuan dengan benar	3	15	11,25
7	Dokumentasi hasil	4	5	5
8	Disiplin & ketepatan waktu	3	10	7,5
9	Tanggung jawab	3	5	3,75
10	Kerja sama & komunikasi	4	5	5
11	Tugas/SOP/Laporan	3	15	11,25
Total Nilai Akhir			100%	91.25.00

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk Setiap Indikator
Nilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya: Jika skor indikator = 3 dan bobot = 10%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3. Jumlahkan Semua Kontribusi Nilai
Total nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).

A. Soal Pilihan Ganda

1. Tn.A umur 35 tahun, datang ke Rumah Sakit dengan membawa surat rujukan untuk pemeriksaan laboratorium, untuk melakukan tes retraksi bekuan. Volume darah awal dimasukkan ke dalam tabung retraksi adalah 5,0 ml, lalu diinkubasi selama 3 jam pada suhu 25°C, bekuan diangkat, volume akhir pada tabung reaksi adalah 1,3 ml. Nilai hematokrit sampel: 37%. Berapa % kah hasil yang diperoleh pada kasus tersebut?
 - a. 17%
 - b. 27%
 - c. 37%
 - d. 47%
 - e. 57%

Modul Praktikum Hematologi

2. Ny. R. berumur 38 tahun, datang ke klinik laboratorium dengan membawa surat pengantar dari dokter untuk melakukan pemeriksaan retraksi bekuan kemungkinan diagnosis hemofilia. Petugas laboratorium mengambil darah sebanyak 4 ml, serum yang dibutuhkan 1 ml dan volume adalah 100%. Berapakah nilai pemeriksaan (%) pada kasus tersebut??
 - a. 15
 - b. 20
 - c. **25**
 - d. 30
 - e. 35
3. Ny R. berumur 34 tahun datang ke praktek dokter dengan keluhan luka di bagian paha kiri Darah terus mengalir diketahui bahwa selama ini menderita hemophilia. Dokter menganjurkan untuk pemeriksaan retraksi bekuan. Hasil pemeriksaan dinyatakan normal. Berapakah nilai pemeriksaan yang dimaksud pada kasus di atas?
 - b. 10%
 - c. 25%
 - d. 30%
 - e. 35%
 - f. 40%

Jawaban :

1. C. Perhitungan :
 - a. Retraksi bekuan : diketahui Vol. Awal: 5,0 ml, Vol. Akhir: 1,3
maka $X = \frac{1,3}{5} \times 100\%$
 $X = 26\%$
 - b. Vol. bekuan: $100\% - 26\% = 74\%$
 - c. Vol.cairan bekuan: $74\% - 37\% = 37\%$
2. C. Nilai retraksi bekuan adalah 25%
3. E 40%



RINGKASAN

Pemeriksaan retraksi bekuan dan volume cairan bekuan adalah prosedur penting dalam menilai fungsi hemostasis dan kemampuan trombosit dalam membentuk bekuan yang stabil. Proses ini melibatkan pengambilan sampel darah, di mana setelah bekuan terbentuk, volume cairan yang terpisah (serum) diukur. Hasil dari pemeriksaan ini memberikan informasi tentang efektivitas pembekuan darah, serta dapat membantu dalam mendiagnosis gangguan koagulasi seperti trombositopenia atau disfungsi trombosit. Selain itu, pemeriksaan ini juga berguna untuk memantau terapi antikoagulan dan menilai risiko perdarahan atau trombosis pada pasien.

Namun, pemeriksaan ini tidak lepas dari potensi kesalahan yang dapat terjadi pada tiga tahap: pra-analitik, analitik, dan post-analitik. Kesalahan dalam pengambilan sampel, prosedur laboratorium, atau interpretasi hasil dapat mempengaruhi akurasi dan keandalan hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, penting bagi tenaga medis dan laboratorium untuk memahami dan mengatasi sumber-sumber kesalahan ini agar hasil pemeriksaan dapat digunakan secara efektif dalam pengelolaan kondisi medis yang berkaitan dengan hemostasis.



GLOSARIUM

Vasokonstriksi	Penyempitan pembuluh darah sebagai respons terhadap cedera untuk mengurangi aliran darah.
Trombositopenia	Kondisi jumlah trombosit di bawah normal ($<150.000/\mu\text{L}$) yang meningkatkan risiko perdarahan.
Fibrinolisis	Proses pemecahan bekuan fibrin oleh enzim plasmin untuk mencegah trombosis berlebihan.
Jalur Intrinsik	Jalur pembekuan darah yang diaktivasi oleh kontak darah dengan permukaan asing.
Jalur Ekstrinsik	Jalur pembekuan darah yang diaktifkan oleh faktor jaringan (tissue factor/TF) dari luar pembuluh darah.
Agregasi Trombosit	Proses penempelan trombosit satu sama lain untuk membentuk sumbat platelet.
Endotelin	Zat yang dilepaskan endotel pembuluh darah untuk memicu vasokonstriksi.
Volume Serum	Cairan yang terpisah dari bekuan darah selama retraksi, diukur dalam persentase.



DAFTAR PUSTAKA

- Bain, B. J. (2021). *Blood cells: a practical guide*. John Wiley & Sons.
- Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book: Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Istianti, D. (2017). *Perbedaan Retraksi Bekuan Suhu Inkubasi 37 C dan Suhu Ruang (25 C-30 C)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Nugraha, G., & Badrawi, I. (2018). *Pedoman Teknik Pemeriksaan Laboratorium Klinik*.
- Manik, S. E. (2020). *Modul Praktek Patologi Klinik III*. Universitas Binawan

BAB V

PEMERIKSAAN TROMBOSIT



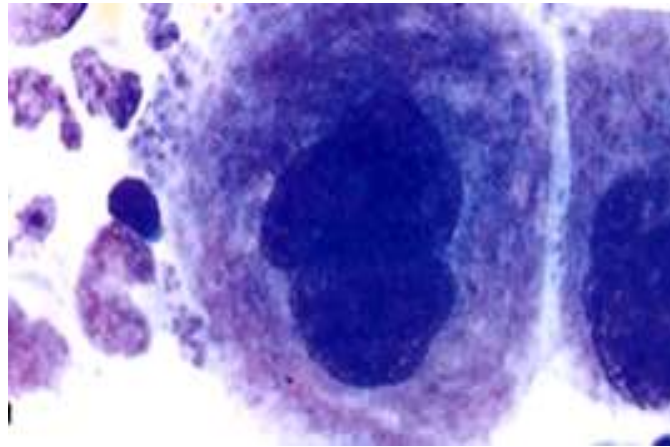
TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan hitung jumlah trombosit
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit metode langsung dan tidak langsung
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit

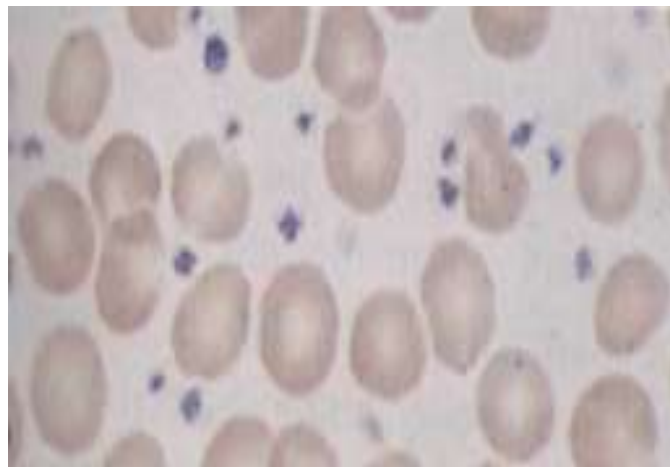


PENDAHULUAN

Trombosit diproduksi di sumsum tulang melalui fragmentasi sitoplasma megakariosit. Prekursor megakariosit – megakarioblas – muncul melalui proses diferensiasi dari sel induk hemopoietik (Hoffbrand, *et al.*, 2015). Setiap megakariosit mampu menghasilkan 3000 – 4000 sel trombosit. Waktu dari differensiasi *stem cell* sampai menjadi sel trombosit $\pm$ 10 hari, untuk selanjutnya beredar dalam darah tepi 7 – 10 hari. Trombosit tidak mempunyai inti, berbentuk cakram, diameter 1 – 4 μ m, dengan volume 7 -8 fl. Secara struktural, sel trombosit dibagi dalam 3 daerah (zona) utama, antara lain zona perifer yang terlibat dalam adhesi dan agregasi trombosit. *Zona Sol Gel*, terdiri dari mikrotubulus dan mkrofilamen yang menunjang struktur penopang trombosit dan mekanisme interaksi trombosit. Zona organel, merupakan bagian dalam trombosit yang berperan dalam menyimpan dan mengeluarkan isi trombosit saat aktivasi serta melepaskan mediator yang dapat memicu pembekuan darah dan peradangan. Trombosit mempunyai 4 sifat fisis yaitu adhesi, agregasi, aglutinasi, desintegrasi (Kiswari, 2014).



Gambar 4.
Megakariosit Matang (Heckner, 2012)



Gambar 5.
Trombosit pada Sediaan Apus Darah Tepi (Heckner, 2012)

Fungsi utama sel trombosit antara lain : sebagai sumbat mekanis dalam respon hemostatik normal terhadap luka vaskular melalui reaksi adhesi, agregasi, rekasi pelepasan (fusi) dan aktivitas prokoagulan (Kiswari, 2014). Hitung trombosit dapat dilakukan dengan cara langsung (pipet, tabung, dan semi otomatis) serta cara tidak langsung (*Fonio* dan *Barbara Brown*) (Setiabudy, 2009). Pemeriksaan cara langsung, trombosit dihitung dengan bilik hitung dibawah mikroskop dengan menggunakan larutan rees ecker atau amonium oksalat 1% (NH_4 oksalat 1%) (Gandasoebrata. 2008). Pemeriksaan hitung trombosit cara tidak langsung diperlukan pembuatan Sediaan Apus Darah Tepi yang kemudian dilakukan pengecatan *Romanowsky* dan diamati di bawah mikroskop perbesaran 1000x. Pada cara Fonio menggunakan darah kapiler yang dicampur dengan MgSO_4 untuk mencegah sifat fisis trombosit serta diperlukan menghitung jumlah eritrosit dalam kamar hitung dan menghitung jumlah trombosit dalam 1000 eritrosit (Kiswari, 2014).

Modul Praktikum Hematologi

Terdapat kira-kira $150-400 \times 10^9$ per liter darah pada orang dewasa normal. Jumlah sel trombosit dapat fluktuatif. Apabila jumlahnya kurang dari nilai rujukan/di bawah nilai normal dapat dikatakan trombositopenia. Trombositopenia dapat terjadi pada beberapa keadaan seperti gangguan produksi di sumsum tulang, meningkatnya trombosit yang dirusak oleh sistem imun, luka bakar, trauma, infeksi, transfusi darah, dan efek samping obat. Trombositosis adalah meningkatnya jumlah trombosit di atas nilai rujukan / nilai normal. Trombositemia yaitu peningkatan jumlah trombosit oleh proses keganasan misalnya leukemia mielositik kronik, dimana jumlah trombosit dapat melebihi 1 juta/mm³ (Nurhayati, dkk. 2022).



PRAKTIKUM

1. Cara Langsung.

1.1 Metode Manual Pipet Thoma

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk mengetahui jumlah sel trombosit yang diperiksa dalam sel/ μ L darah dengan metode pipet.

2. Prinsip

Darah diencerkan dalam pipet thoma eritrosit dengan menggunakan larutan Rees Ecker atau Amonium Oksalat 1% kemudian dimasukkan ke dalam kamar hitung. Jumlah trombosit/ μ L darah dihitung dalam volume tertentu dengan menggunakan faktor perkalian.

3. Jenis dan kriteria spesimen/syarat sampel

Darah kapiler atau darah vena dengan antikogulan EDTA. Stabilitas pemeriksaan 1 jam setelah dilakukan pengambilan darah.

4. Alat dan bahan

- Hemocytometer* (Pipet Thoma Eritrosit; Kamar hitung *Improved Neubauer*; Deckglass; aspirator).
- Alat pengambilan darah kapiler/ darah vena.
- Mikroskop.
- Sampel darah kapiler, darah vena + EDTA.
- Larutan Pengencer Rees Ecker, NH_4 Oksalat 1%.

B. Analitik

1. Prosedur kerja

- Siapkan bilik hitung (*Improved Neubauer*) yang bersih dan kering dengan deckglass diatasnya, terpasang mendatar pada meja mikroskop.
- Carilah fokus bilik hitung dan tepatkan pada kotak besar di tengah.
- Encerkan sampel darah dengan pipet thoma eritrosit. Hisaplah larutan pengencer sampai tanda “1” kemudian buang (untuk membilas pipet thoma eritrosit).
- Lakukan pengenceran darah sebanyak 200x dengan cara :

Modul Praktikum Hematologi

1. Hisaplah darah (kapiler atau vena + EDTA) dengan pipet thoma eritrosit sampai tanda “0,5”. Hapus sisa darah yang melekat pada luar ujung pipet.
2. Kemudian hisaplah larutan pengencer (Rees Ecker atau NH_4 Oksalat 1%) sampai tanda “101” tepat. Tutup kedua ujung pipet dengan jari dan lepaskan aspiratornya.
3. Kocok pipet tersebut selama 15-30 detik, dalam posisi mendatar.
4. Buanglah larutan yang ada di dalam pipet thoma eritrosit sebanyak 7-8 tetes.
- e. Teteskanlah larutan tersebut di atas kamar hitung (tertutup deckglass) yang telah terpasang mendatar di atas meja mikroskop.
- f. Biarkan kamar hitung tersebut selama 2-3 menit supaya sel trombosit mengendap (untuk mencegah kamar hitung yang telah terisi mengering, sebaiknya simpan dalam cawan petri tertutup yang berisi kapas basah dan diletakkan di dalam almari es selama ± 10 menit).
- g. Kemudian hitunglah jumlah sel trombosit dalam 25 kotak sedang di tengah (1 kotak besar di tengah) dengan lensa obyektif 40x.
- h. Hitung trombosit dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:
 - Sel yang menyinggung garis kiri atas dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis kanan bawah tidak dihitung atau,
 - Sel yang menyinggung garis kanan atas dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis kiri bawah tidak dihitung.

2. Nilai Normal

150.000 – 400.000 sel/ μL darah (Nurhayati, dkk. 2022).

3. Perhitungan jumlah sel trombosit/ μL darah

$$\frac{N}{V} \times P = \dots \text{sel}/\mu\text{L} \text{ darah}$$

N = Jumlah sel yang dihitung.
 V = Volume kamar hitung.
 P = Pengenceran

Volume kamar hitung jumlah trombosit.

Jumlah sel trombosit dihitung dalam 25 kotak sedang di tengah atau 1 kotak besar di tengah. Sehingga perhitungan volume kamar hitung adalah sebagai berikut :

Volume 1 kotak besar di tengah = $p \times l \times t \times \text{jumlah kotak}$.

$$= 1 \times 1 \times 1/10 \times 1 = 1/10 \text{ mm}^3$$

Volume 25 kotak sedang di tengah = $p \times l \times t \times \text{jumlah kotak}$.

$$= 1/5 \times 1/5 \times 1/10 \times 25 = 1/10 \text{ mm}^3$$

Modul Praktikum Hematologi

Pengenceran cara pipet

$$P = \frac{a + b}{a} \quad \begin{array}{l} a = \text{bagian darah} \\ b = \text{bagian pengencer.} \end{array}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,5 + 100,5}{0,5} = \frac{101}{0,5} \text{ (buang 7-8 tetes)} \\ &= \frac{100}{0,5} = 200 \times. \end{aligned}$$

C. Post analitik

Pelaporan hasil

- Hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit dilaporkan dalam satuan sel/mm³ atau sel/ μ l darah.
- Hasil dinyatakan trombositopenia apabila jumlahnya kurang dari nilai rujukan/nilai normalnya.
- Hasil dinyatakan trombositosis apabila jumlahnya lebih dari nilai rujukan/nilai normalnya

1.2 Metode Manual Tabung

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk mengetahui jumlah sel trombosit yang diperiksa per μ L darah.

2. Prinsip

Darah diencerkan dalam tabung serologi dengan menggunakan larutan Rees Ecker atau Amonium Oksalat 1%, kemudian dimasukkan ke dalam kamar hitung. Jumlah trombosit / μ L darah dihitung dalam volume tertentu dengan menggunakan faktor perkalian.

3. Jenis dan kriteria spesimen/syarat sampel

Darah kapiler atau darah vena dengan antikogulan EDTA. Stabilitas pemeriksaan 1 jam setelah dilakukan pengambilan darah.

4. Alat dan Bahan

- a. Mikropipet 20 μ L dan Pipet Hemoglobin 20 cmm.
- b. Tabung reaksi, parafilm, pipet tetes.
- c. Mikropipet 1000 – 5000 μ L. Pipet ukur 5 ml.
- d. Kamar hitung *Improved Neubauer*, deckglass, aspirator,
- e. Alat pengambilan darah kapiler/ darah vena.

- f. Mikroskop.
- g. Sampel darah kapiler/vena + EDTA.
- h. Larutan Pengencer Rees Ecker, Amonium Oksalat 1% (NH₄ oksalat 1%).

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Siapkan bilik hitung (*Improved Neubauer*) yang bersih dan kering dengan deckglass di atasnya, terpasang mendatar pada meja mikroskop.
- b. Carilah fokus bilik hitung dan tepatkan pada kotak besar di tengah. Kemudian siapkan kerja pemeriksaan.
- c. Encerkan sampel darah dengan mikropipet. Masukkan ke dalam tabung reaksi 4 ml larutan pengencer (Rees Ecker atau Amonium Oksalat 1%), kemudian dibuang larutan sebanyak 20 µL.
- d. Lakukan pengenceran darah sebanyak 200x dengan cara :
 - 1) Lakukan pengambilan darah kapiler (tetes darah pertama dihapus) dan atau darah vena dengan antikoagulan EDTA.
 - 2) Pipet darah sebanyak 20 µL. Hapus sisa darah yang melekat pada luar ujung pipet.
 - 3) Alirkan darah ke dalam dasar tabung reaksi yang berisi larutan pengencer tadi. Bilas pipet 2-3x.
 - 4) Tutup tabung dengan parafilm kemudian homogenkan.
- e. Ambil 1 tetes campuran tadi, lalu letakkan di atas kamar hitung (tertutup deckglass) yang telah terpasang mendatar di atas meja mikroskop.
- f. Biarkan kamar hitung tersebut selama 2-3 menit supaya sel trombosit mengendap (untuk mencegah kamar hitung yang telah terisis mengering, sebaiknya disimpan dalam cawan petri tertutup yang berisi kapas basah dan diletakkan di dalam almari es selama ± 10 menit).
- g. Kemudian hitunglah jumlah sel trombosit dalam 25 kotak sedang di tengah (1 kotak besar di tengah) dengan lensa obyektif 40x.
- h. Hitung trombosit dilakukan dengan kriteria sebagai berikut :
 - Sel yang menyinggung garis kiri atas dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis kanan bawah tidak dihitung atau,
 - Sel yang menyinggung garis kanan atas dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis kiri bawah tidak dihitung.

Modul Praktikum Hematologi

2. Nilai Normal

150.000 – 400.000 sel/ μ L darah (Nurhayati, dkk. 2022).

3. Perhitungan

$$\frac{N}{V} \times P = \dots \text{sel/} \mu\text{L darah}$$

N = Jumlah sel yang dihitung.
V = Volume kamar hitung.
P = Pengenceran

Sebaiknya ditambahkan keterangan perhitungan volume kamar hitung dan pengenceran, yang disertai dengan contoh soal perhitungan.

Volume kamar hitung jumlah trombosit.

Jumlah sel trombosit dihitung dalam 25 kotak sedang di tengah atau 1 kotak besar di tengah. Sehingga perhitungan volume kamar hitung adalah sebagai berikut :

Volume 1 kotak besar di tengah = $p \times l \times t \times \text{jumlah kotak}$.

$$= 1 \times 1 \times 1/10 \times 1 = 1/10 \text{ mm}^3$$

Volume 25 kotak sedang di tengah = $p \times l \times t \times \text{jumlah kotak}$.

$$= 1/5 \times 1/5 \times 1/10 \times 25 = 1/10 \text{ mm}^3$$

Pengenceran cara pipet

$$P = \frac{a + b}{a}$$

a = bagian darah
b = bagian pengencer.

$$= \frac{20 + 4000}{20} \text{ (uang 20 } \mu\text{L)}$$

$$= \frac{4000}{20}$$

$$= 200 \text{ X.}$$

$$20$$

C. Post analitik

1. Pelaporan Hasil

- Hasil perhitungan dituliskan dalam satuan sel/ mm^3 atau sel/ μ L darah.
- Hasil dinyatakan trombositopenia apabila jumlahnya kurang dari nilai rujukan/nilai normalnya.
- Hasil dinyatakan trombositosis apabila jumlahnya lebih dari nilai rujukan/nilai normalnya.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil baik secara teknis maupun klinis. Pada faktor teknis termasuk dalam 3 tahapan yaitu pra analitik (pengambilan darah), analitik (cara kerja) dan post analitik (pelaporan hasil).

Tahap pra analitik, harus diperhatikan fungsi dan kebersihan alat yang digunakan, alat harus dalam keadaan bersih, kering dan berfungsi baik. Garis-garis hitung pada bilik hitung harus dipastikan masih bergaris tegas, sehingga memudahkan perhitungan. Reagensia yang digunakan tidak boleh melewati batas kadaluarsa dan tidak memiliki endapan. Endapan pada reagensia dapat menyebabkan kesulitan dalam menentukan trombosit ketika perhitungan, dapat menyebabkan kesalahan perhitungan.

Tahap analitik harus memperhatikan setiap prosedur yang dilaksanakan. Sampel harus terhomogenisasi baik dengan cara menginversi tabung sampel sebanyak 8-10 kali. Apabila sampel sudah tidak terhomogenisasi baik, maka jika diambil bagian supernatan sampel (bagian atas), maka sel yang terhitung akan lebih sedikit (trombositopenia palsu). Pada pemipetan reagensia dan sampel, harus diperhatikan tekanan pada mikropipet, pengambilan reagensia (Nurhayati, dkk. 2022). Tahap post analitik biasanya terjadi kesalahan pada pengetikan hasil dan kesalahan dalam menyerahkan hasil (Dosen TLM. 2021).

Pemeriksaan laboratorium merupakan pemeriksaan yang penting untuk menunjang diagnosis klinisi. Jaminan mutu harus diterapkan dengan baik dan benar supaya hasil yang didapatkan akurat. Menurut Nurhayati, dkk (2022), berikut faktor-faktor yang harus diperhatikan :

- a. Jumlah trombosit umumnya meningkat pada orang yang tinggal di dataran tinggi, setelah olahraga, trauma, musim dingin serta pemakaian kontrasepsi oral. Jumlah hitung trombosit umumnya menurun sebelum menstruasi dan selama kehamilan. Pada faktor teknis, keadaan *Clumping trombosit* juga akan menurunkan hasilnya.
- b. Bila terdapat *giant thrombocyte*, lebih baik menggunakan metode darah lengkap untuk menghindari resiko hilang atau rusaknya sel tersebut selama proses persiapan. *Giant thrombocyte* dapat dibedakan dari sel darah merah oleh bentuk trombosit, yang cenderung oval daripada bulat, dan tepiannya yang tidak teratur, dengan tonjolan- tonjolan halus yang kadang terlihat. Sementara metode yang menggunakan plasma kaya trombosit lebih unggul bila jumlah trombosit adalah rendah
- c. Trombosit dihitung pada hemositometer, dapat menggunakan darah lengkap (*whole blood*) di mana sel darah merah dibiarkan tetap intak atau lisis, atau menggunakan plasma kaya platelet (*Platelet-Rich Plasma*) yang disiapkan dari proses sedimentasi atau sentrifugasi.

Modul Praktikum Hematologi

- d. Penggunaan amonium oksalat sebagai pelarut pada pemeriksaan hitung jumlah trombosit, yang melisiskan sel darah merah, memberikan hasil yang lebih tinggi namun lebih akurat daripada penggunaan formal sitrat, dimana sel darah merah tetap utuh atau tidak dapat lisis.
 - e. Hitung jumlah trombosit paling baik dilakukan dengan menggunakan spesimen darah vena dengan antikoagulan daripada menggunakan darah kapiler. Darah kapiler yang diambil dari ujung jari cenderung memberikan hasil hitung jumlah trombosit lebih rendah karena dimungkinkan tercampur cairan jaringan.
3. Sumber kesalahan pemeriksaan
- a. Persiapan alat dan bahan
Yang termasuk dalam hal ini antara lain : kualitas reagen, gunakan reagen yang belum kadaluarsa serta periksa kondisi reagen sebelum digunakan. Pastikan alat yang digunakan dalam keadaan bersih dan kering serta menggunakan alat yang bukan berbahan kaca untuk mencegah sifat fisis trombosit. Pastikan juga spesimen darah diambil dengan benar dan menggunakan antikoagulan yang sesuai dan dalam kondisi baik.
 - b. Prosedur/cara kerja.
Lakukan pemeriksaan *duplo* pada masing-masing sampel untuk memastikan hasil yang konsisten.
 - c. Dokumentasi.
Pencatatan dan pelaporan hasil dalam rekam medis pasien secara jelas dan akurat data kontrol kualitas apabila ada.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	:
Metode	:
Tujuan	:
Prinsip	:
Spesimen Pemeriksaan	:
Alat dan Bahan	:
Langkah Kerja	:

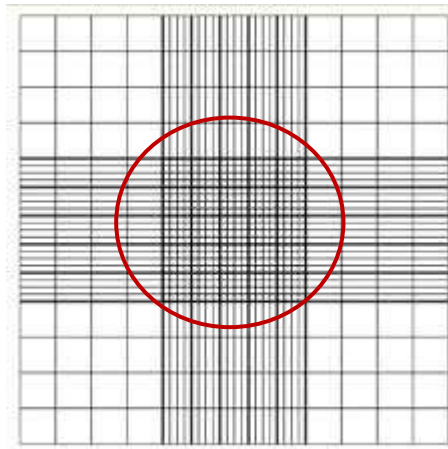
Modul Praktikum Hematologi

Hasil : **Data pasien**

Nama :

Tempat, Tanggal Lahir :

Alamat :



N =Sel (dalam 1 Kotak Besar di Tengah)

$$\frac{N}{V} \times P = \text{.....sel/} \mu\text{l darah}$$

N = jumlah sel yang dihitung.

V = Volume kamar hitung.

P = Pengenceran

Kesimpulan :

Tempat,

Pembimbing

Praktikan

() ()

2. Cara Tidak Langsung

Hitung jumlah trombosit cara tidak langsung dapat dilakukan dengan metode Fonio. Metode Fonio menggunakan darah kapiler pada ujung jari dan dicampur dengan Magnesium Sulfat 14% kemudian dibuat Apusan Darah dan dilakukan pengecatan Giemsa. Trombosit dihitung dalam 1000 eritrosit, jumlah mutlak trombosit dapat diperhitungkan dari jumlah mutlak eritrosit. Hasil metode ini akan menghasilkan kesalahan yang lebih kasar dibandingkan metode langsung.

2.1 Metode Fonio

A. Pra Analitik

1. Tujuan Pemeriksaan
untuk mengetahui jumlah sel trombosit yang diperiksa dalam sel/ μ l darah
2. Prinsip
Trombosit dihitung secara tdk langsung pada preparat apus darah dalam 1000 eritrosit, dengan menghitung jumlah eritrosit/ μ l darah maka jumlah trombosit/ μ l darah dapat diperhitungkan.
3. Jenis dan kriteria spesimen/syarat sampel
Darah kapiler, darah vena dengan antikogulan EDTA. Stabilitas pemeriksaan 1 jam setelah dilakukan pengambilan darah.
4. Alat dan Bahan
 - a. Object glass, spreader, pipet tetes.
 - b. Rak Pengecatan.
 - c. Mikroskop.
 - d. Alat pengambilan darah kapiler.
 - e. *Hemocytometer* (Pipet Thoma Eritrosit; Kamar hitung *Improved Neubauer*; Deckglass; aspirator).
 - f. Cat Romanowsky (Wright dan Giemsa).
 - g. MgSO_4 14%.
 - h. Hayem, Rees Ecker, Formal citrat.
 - i. Emersi Oil.
 - j. Alkohol mikroskop.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

Modul Praktikum Hematologi

- a. Bersihkan ujung jari dengan alkohol 70% dan biarkan kering lagi.
 - b. Taruhlah di atas ujung jari tersebut setetes besar larutan magnesium sulfat 14% (MgSO_4 14 %).
 - c. Tusuklah ujung jari dengan lanset melalui tetesan lart. MgSO_4 14 % tersebut.
 - d. Setelah jumlah darah keluar kurang lebih $\frac{1}{4}$ jumlah larutan MgSO_4 , campurlah darah dengan MgSO_4 tersebut.
 - e. Buatlah sediaan apus (dengan pewarnaan Wrigth atau Giemsa)
 - f. Hitung jumlah trombosit yang dilihat bersama dengan 1.000 eritrosit.
 - g. Lakukanlah tindakan menghitung jumlah eritrosit per ul darah.
 - h. Perhitungkanlah jumlah trombosit per ul darah berdasarkan kedua angka tersebut.
2. Nilai Normal
- 150.000 – 400.000 sel/ μL darah (Nurhayati, dkk. 2022).
3. Perhitungan Jumlah Trombosit Tidak Langsung (Fonio)
- $$\text{sel/ } \mu\text{l darah} = \frac{\text{Jumlah Trombosit} \times \text{Anthal Eritrosit}}{1000}$$

C. Post Analitik

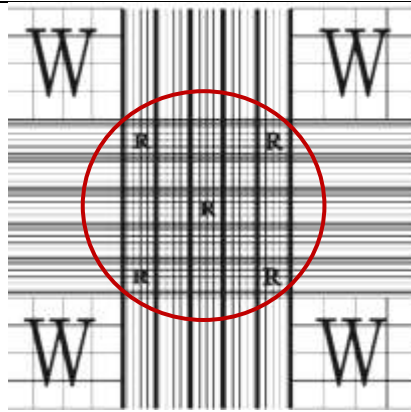
1. Pelaporan Hasil
 - a. Hasil perhitungan dituliskan dalam satuan sel/ mm^3 atau sel/ μl darah.
 - b. Hasil dinyatakan trombositopenia apabila jumlahnya kurang dari nilai rujukan/nilai normalnya.
 - c. Hasil dinyatakan trombositosis apabila jumlahnya lebih dari nilai rujukan/nilai normalnya
2. Sumber Kesalahan Pemeriksaan Jumlah Trombosit Metode Tidak Langsung
 - a. Cara sampling yang tidak benar dalam pengambilan darah kapiler seperti penusukan yang kurang dalam akan menyebabkan hasil rendah palsu.
 - b. Penggunaan amonium oksalat sebagai pelarut pada pemeriksaan hitung jumlah trombosit dapat melisiskan sel darah merah serta memberikan hasil yang lebih tinggi namun lebih akurat daripada menggunakan formal sitrat, dimana sel darah merah tetap utuh terlihat.
 - c. Pembuatan Apusan darah yang tidak memenuhi syarat, seperti makroskopis apusan yang tidak sesuai syarat maka tidak akan terbentuk zona pembacaan.

Modul Praktikum Hematologi

- d. Pengecatan yang tidak sesuai, baik dalam hal waktu pengecatan maupun komposisi cat akan mempengaruhi kualitas Apusan darah. Warna sel yang tidak sesuai akan menyulitkan dalam identifikasi sel.
3. Jaminan Mutu Pemeriksaan
- Pemeriksaan hitung trombosit cara tidak langsung menggunakan SADT, maka dari itu SADT harus dibuat sebaik mungkin agar terbentuk daerah baca yang baik.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	:	
Metode	:	
Tujuan	:	
Prinsip	:	
Spesimen Pemeriksaan	:	
Alat dan Bahan	:	
Langkah Kerja		
Hasil	:	Data pasien Nama : Tempat, Tanggal Lahir : Alamat :



N =Sel eritrosit (dalam 5 Kotak Sedang di Tengah)

$$\frac{N}{V} \times P = \text{.....sel/ } \mu\text{l darah}$$

N = jumlah sel yang dihitung.

V = Volume kamar hitung.

P = Pengenceran

Hitung Trombosit dalam SADT

LP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jml
Jumlah Eritrosit											
Jumlah Trombosit											

$$\text{sel/ } \mu\text{l darah} = \frac{\text{Jumlah Trombosit} \times \text{Anthal Eritrosit}}{1000}$$

Kesimpulan :

Tempat, tanggal - bulan - 20...

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (*Assignment*)

1. Simulasi Praktik.

Mahasiswa diminta untuk mengerjakan pemeriksaan hitung jumlah trombosit secara langsung dan tidak langsung secara lengkap mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil pemeriksaan.

2. Pembuatan Laporan Praktikum

Mahasiswa diminta membuat laporan praktikum lengkap mulai dari alur pelaksanaan kegiatan praktikum sesuai SOP dan analisis hasil praktikum dalam bentuk pembahasan yang disertai sumber pustaka.

B. Tes (*Ujian/Testing*)

1. Tes Tertulis

Ujian yang dilakukan dalam bentuk ujian tulis dalam bentuk pilihan ganda (*multiple choice*). Penilaian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan hitung jumlah trombosit, berikut adalah kisi-kisinya :

- a. Definisi dan fungsi sel trombosit.
- b. Cara kerja dan perhitungan pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai metode pemeriksaan
- c. Identifikasi dan sumber kesalahan umum pada fase pra analitik, analitik dan pasca analitik.
- d. Tindakan penjaminan mutu pada fase pra analitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan hitung jumlah trombosit.
- e. Menghubungkan intepretasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit dengan informasi klinis pasien.

Soal Tes Tertulis

1. Salah satu fungsi dari sel trombosit di bawah ini yang berkaitan dengan mekanisme di dalam tubuh yaitu ?
 - A. Mengetahui infeksi parasit.
 - B. Mengetahui infeksi bakteri.

Modul Praktikum Hematologi

- C. Mengetahui fungsi hemostasis.
 - D. Mengetahui kelainan sel darah.
 - E. Mengetahui fungsi pemeriksaan rutin.
2. Seorang ATLM melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit dengan pipet Thoma. Dipipet darah sampai tanda 0,5 dan larutan *Rees Ecker* sampai tanda 101 kemudian diperiksa dengan mikroskop dalam 1 kotak besar di tengah, bilik hitung *Improved Neubauer* ditemukan 150 sel. Berapa jumlah sel/ μ L darahnya ?
- A. 150.000 sel/ μ L darah.
 - B. 300.000 sel/ μ L darah.
 - C. 450.000 sel/ μ L darah.
 - D. 750.000 sel/ μ L darah.
 - E. 900.000 sel/ μ L darah.
3. Seorang ATLM akan melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit cara tabung dengan menggunakan pipet Hemoglobin 20 cmm. Sebelum dilakukan pemipetan darah, pipet tersebut dibilas terlebih dahulu dengan larutan pengencernya. Apa fungsi pembilasan pada cara kerja tersebut ?
- A. Membersihkan pipet.
 - B. Untuk melisiskan eritrosit.
 - C. Untuk melisiskan leukosit.
 - D. Supaya pemipetan tepat tanda.
 - E. Menghindari sifat fisis trombosit.
4. Seorang ATLM sedang melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit secara semiautomatik dengan menggunakan alat *hematology analyzer*. Didapatkan hasil jumlahnya tidak normal. Kemudian ATLM tersebut mengkonfirmasi dengan metode pemeriksaan yang lain. Apa pemeriksaan yang dilakukan ?
- A. Pembuatan apusan darah.
 - B. Mengulang dengan cara pipet.
 - C. Mengulang dengan cara tabung.
 - D. Melakukan pengambilan darah ulang.
 - E. Melakukan prosedur quality kontrol ulang.
5. Seorang pasien diminta oleh dokter untuk melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit karena dokter curiga suspek DBD. Setelah dilakukan perhitungan jumlah trombosit didapatkan hasil 80.000 sel/ μ L darah. Bagaimana kesimpulan hasilnya ?
- A. Tinggi.
 - B. Rendah.

Modul Praktikum Hematologi

- C. Normal.
- D. Tinggi palsu.
- E. Rendah palsu.

Kunci Jawaban :

- 1. C.
- 2. B.
- 3. E.
- 4. A.
- 5. B.

C. Tes Praktikum

Mahasiswa diminta melakukan praktik langsung pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai metode yang diminta.

D. Penilaian (Kognitif, Psikomotor, Afektif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	a. Memahami pemeriksaan hitung jumlah trombosit (jenis dan stabilitas sampel). b. Memahami macam metode pemeriksaan hitung jumlah trombosit. c. Memahami alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode yang digunakan. d. Memahami prinsip pemeriksaan, cara kerja dan interpretasi. e. Memahami faktor-faktor yang dapat menyebabkan kesalahan pemeriksaan.	Tes tertulis, kuis.
Psikomotor	a. Mampu melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai dengan metode yang digunakan. b. Mampu melakukan perhitungan hasil jumlah trombosit sesuai metode. c. Mampu melakukan interpretasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit. d. Mampu melakukan validasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai metode. e. Melakukan pengisian buku Log hasil dan alat.	Observasi saat praktikum, <i>Checklist</i> kinerja.
Afektif	a. Jujur, teliti. b. Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum. c. Memperhatikan K3 & patient safety diri dan lingkungan.	Observasi sikap.

Modul Praktikum Hematologi

Rubrik Penilaian

No	Indikator Penilaian	Skor	Bobot (%)	Keterangan
A	Kognitif		20	
1	Mampu menjelaskan jenis dan stabilitas sampel pemeriksaan hitung jumlah trombosit.	1–4	4	Tes tertulis
2	Mampu menjelaskan macam metode pemeriksaan hitung jumlah trombosit	1–4	4	Tes tertulis
3	Mampu menjelaskan alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode yang digunakan.	1–4	4	Tes tertulis
4	Mampu menjelaskan prinsip, cara kerja dan interpretasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit.	1–4	4	Tes tertulis/ lisan
5	Mampu menjelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan kesalahan pemeriksaan.	1–4	4	Tes tertulis/ diskusi
B	Psikomotor		55	
1	Melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai dengan metode yang digunakan dengan urut dan tepat	1–4	20	Observasi unjuk kerja
2	Melakukan perhitungan hasil akhir pemeriksaan hitung jumlah trombosit	1–4	15	Observasi unjuk kerja
3	Menuliskan interpretasi dan validasi hasil pemeriksaan dengan tepat	1–4	10	Cek lembar kerja
4	Melakukan pengisian buku Log hasil dan Log alat yang digunakan	1–4	10	Cek buku log
C	Afektif		15	
1	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum	1–4	5	Observasi langsung
2	Sikap (Jujur & Teliti)	1–4	5	Observasi langsung
3	Memperhatikan K3 <i>patient safety</i> (pengambilan darah, pemeriksaan dan penanganan limbah).	1–4	5	Observasi langsung
D	Tugas		10	
1	Pembuatan laporan resmi praktikum (identitas pasien, tujuan, prinsip, alat & bahan, cara kerja, hasil, kesimpulan, pembahasan)	1–4	10	Penilaian Laporan Praktikum
TOTAL PENILAIAN			100	

Kriteria pada penilaian psikomotor :

1 = Kurang sesuai

2 = Cukup sesuai

3 = Baik

4 = Sangat Baik

Modul Praktikum Hematologi

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Jabaran Perhitungan	Nilai (%)
1	Menjelaskan jenis dan stabilitas sampel pemeriksaan hitung jumlah trombosit.	4	4	$(4 \div 4) \times 4 = 4,00$	4,00
2	Menjelaskan macam metode pemeriksaan hitung jumlah trombosit	3	4	$(3 \div 4) \times 4 = 3,00$	3,00
3	Menjelaskan alat dan bahan yang digunakan sesuai dengan metode yang digunakan.	3	4	$(3 \div 4) \times 4 = 3,00$	3,00
4	Menjelaskan prinsip, cara kerja dan interpretasi hasil pemeriksaan hitung jumlah trombosit.	4	4	$(4 \div 4) \times 4 = 4,00$	4,00
5	Menjelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan kesalahan pemeriksaan.	4	4	$(4 \div 4) \times 4 = 4,00$	4,00
6	Melakukan pemeriksaan hitung jumlah trombosit sesuai dengan metode yang digunakan dengan urut dan tepat	4	20	$(4 \div 4) \times 20 = 20,00$	20,00
7	Melakukan perhitungan hasil akhir pemeriksaan hitung jumlah trombosit	4	15	$(4 \div 4) \times 15 = 15,00$	15,00
8	Menuliskan interpretasi dan validasi hasil pemeriksaan dengan tepat	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10,00$	10,00
9	Melakukan pengisian buku Log hasil dan Log alat yang digunakan	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10,00$	10,00
10	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5,00$	5,00
11	Sikap (Jujur & Teliti)	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5,00$	5,00
12	Memperhatikan K3 <i>patient safety</i> (pengambilan darah, pemeriksaan dan penanganan limbah).	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5,00$	5,00
13	Pembuatan laporan resmi praktikum (identitas pasien, tujuan, prinsip, alat & bahan, cara kerja, hasil, kesimpulan, pembahasan)	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10,00$	10,00
Total			100%		98,00

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk indikator penilaian menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya : Jika skor indikator = 4 dan bobot = 20%, maka nilai kontribusinya = $4 \div 4 \times 20 = 20$
3. Jumlahkan Semua Kontribusi NilaiTotal nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).



RINGKASAN

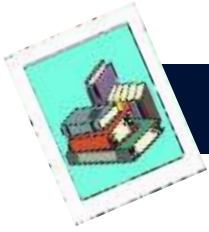
Hitung jumlah trombosit adalah salah satu pemeriksaan laboratorium yang sangat penting untuk menunjang diagnosa dokter. Fungsi utama dari sel ini antara lain : sebagai sumbat mekanis dalam respon hemostatik normal terhadap luka vaskular melalui reaksi adhesi, agregasi, fusi dan aktivitas prokoagulan. Hitung trombosit dapat dilakukan dengan cara langsung (pipet, tabung, dan semi otomatis) serta cara tidak langsung (Fonio dan Barbara Brown). Pemeriksaan cara langsung, trombosit dihitung dengan bilik hitung dibawah mikroskop dengan menggunakan larutan rees ecker atau amonium oksalat 1% (NH_4 oksalat 1%). Pemeriksaan hitung trombosit tak langsung diperlukan pembuatan Sediaan Apus Darah Tepi yang kemudian dilakukan pengecatan Romanowsky dan diamati di bawah mikroskop perbesaran 1000x.

Apabila jumlahnya kurang dari nilai normal dapat dikatakan trombositopenia. Trombositosis adalah meningkatnya jumlah trombosit di atas nilai rujukan / nilai normal, sedangkan trombositemia yaitu peningkatan jumlah trombosit oleh proses keganasan misalnya leukemia mielositik kronik, dimana jumlah trombosit dapat melebihi 1 juta/ mm^3 . Untuk menghasilkan nilai yang akurat maka perlu dalam pemeriksaannya harus memperhatikan 3 tahapan penting yaitu tahap pra analitik, analitik dan post analitik.



GLOSARIUM

Megakariosit : sel hematopoietik terbesar dalam sumsum tulang dengan diameter hingga 150 μm , dan mereka memiliki inti multilobulus yang sangat berlobulus.



DAFTAR PUSTAKA

- Bain, Bates & Laffan, 2017, Dacie and Lewis Practical Haematology, 12th Ed, Elsevier
- Dosen Teknologi Laboratorium Medik Indonesia (2021) *Hematologi*. Teknologi Laboratorium Medik. Penerbit EGC. Jakarta.
- Hoffbrand & Moss, 2015, Hoffbrand's Essential Haematology, Willey Blackwell
- Nurhayati B., Astuti D., Maharani E.A., Nugraha G., Gunawan L.S., Ujjani S. (2022). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (Hemostasis)*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Gandasoebrata, R. (2008). *Penuntun Laboratorium Klinik*. Cetakan keempat belas. PT. Dian Rakyat. Jakarta.
- Heckner (2012). *Atlas Hematologi*. Praktikum Hematologi dengan Mikroskop. Edisi 11. Penerbit Buku Kedokteran. EGC.
- Kiswari, R. (2014). *Hematologi dan Transfusi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Setiabudy D.R. (2009). *Hemostasis dan Thrombosis*. Edisi 4. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia

BAB VI

PEMERIKSAAN PROTHROMBINE TIME



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan Prothrombin Time
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan Prothrombin Time
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan Prothrombin Time



PENDAHULUAN

Protrombin adalah suatu protein plasma, yaitu alpha-globulin, yang mempunyai berat molekul 68.700. Protrombin terdapat dalam plasma normal dengan konsentrasi kira-kira 15 mg/dl. Protrombin merupakan protein tidak stabil yang dengan mudah dapat pecah menjadi senyawa-senyawa yang lebih kecil, satu di antaranya ialah trombin, yang mempunyai berat molekul 33.700, hampir tepat separuh dari berat molekul protrombin (Pendit & Wulandari, 2012).

Prothrombin time merupakan pemeriksaan hemostasis yang pertama kali diperkenalkan oleh Quick pada tahun 1935. Pemeriksaan ini digunakan untuk menyaring adanya kelainan pembekuan pada jalur ekstrinsik yang meliputi faktor pembekuan fibrinogen, protrombin, V, VII, X. Prinsip prothrombin time adalah mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan dalam detik untuk pembentukan fibrin dari plasma sitrat, setelah penambahan tromboplastin jaringan dan ion Ca dalam jumlah optimal. Hasil pemeriksaan prothrombin time tergantung dari beberapa hal seperti pengambilan bahan, penanganan bahan pemeriksaan, jenis reagen yang digunakan, Teknik pemeriksaan dan cara pelaporan. Hal ini sangat penting artinya karena diagnosa dan terapi atau pemantauan penderita ditentukan dari hasil pemeriksaan tersebut. (Utama, 2009)

Pemeriksaan Prothrombin time dapat dilakukan dengan cara manual, semiotomatis dan otomatis (Utama, 2009). Pada Modul praktikum ini dijelaskan prosedur pemeriksaan protrombin time menggunakan metode manual dan semiotomatis.



PRAKTIKUM

METODE MANUAL

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk menguji adanya gangguan pembekuan darah pada jalur ekstrinsik akibat kurangnya faktor pembekuan V, VII, X, protrombin, dan fibrinogen. (Pendit & Wulandari, 2012)

2. Prinsip

Tromboplastin jaringan dan ion kalsium ditambahkan kedalam plasma sitrat, kemudian diukur lamanya waktu yang diperlukan untuk terjadinya pembekuan fibrin berdasarkan pengamatan visual.

3. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

a. Jenis spesimen

1. Spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan prothrombin time adalah plasma sitrat
2. Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria spesimen

1. Pengambilan darah dilakukan secara aseptik dari vena menggunakan jarum yang sesuai
2. Setelah pengambilan darah, tabung harus segera dibalik perlahan sebanyak 8–10 kali agar darah tercampur sempurna dengan antikoagulan
3. Spesimen tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes
4. Pemeriksaan harus dilakukan sebelum 4 jam sejak darah diambil, bila darah diletakkan dalam penampung kaca, maka pemeriksaan dikerjakan sebelum 2 jam sejak darah di ambil.

Modul Praktikum Hematologi

4. Alat dan bahan

a. Alat

Tabung reaksi, rak tabung, inkubator, batang pengaduk, stopwatch.

b. Bahan

Plasma sitrat, reagen tromboplastin.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- a. Masukkan 200 μ L reagen tromboplastin ke dalam tabung 1
- b. Masukkan 200 μ L plasma ke dalam tabung 2
- c. Inkubasi tabung 1 dan 2 selama 3 menit dalam inkubator dengan suhu 37°C
- d. Ambil 100 μ L plasma dari tabung 2, kemudian masukkan ke dalam tabung 1
- e. Biarkan tabung selama 6-8 detik dan miringkan setiap 1-2 detik, hentikan stopwatch ketika sudah tampak bekuan fibrin
- f. Catat waktu yang ada di stopwatch sebagai nilai PT.

2. Nilai Normal

11-15 detik (Hardjoeno, 2003)

3. Nilai Kritis

PT > 37 detik (Khasiani, 2023)

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Hasil pemeriksaan dinyatakan dalam detik.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

- a. Penggunaan tabung pengumpul darah dengan antikoagulan yang salah
- b. Penggunaan reagen kadaluarsa dapat menghasilkan nilai PT dan INR yang salah
- c. Sampel darah membeku
- d. Membiarkan sampel darah sitrat disimpan pada suhu kamar selama beberapa jam.

3. Jaminan mutu pemeriksaan

- a. Pastikan spesimen tidak mengandung hemolisis, lipemia, maupun gumpalan darah dan simpan sesuai aturan stabilitas sampel
- b. Ukuran jarum disesuaikan dengan vena pasien sehingga tidak menimbulkan resiko spesimen menjadi rusak sebelum dilakukan pemeriksaan
- c. Plasma sebaiknya segera diperiksa, bila tidak dapat diselesaikan dalam waktu 4 jam setelah pengambilan darah, plasma disimpan dalam tempat tertutup pada keadaan beku – 20 derajat celcius.

METODE SEMIOTOMATIS

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Menentukan aktivitas faktor–faktor pembekuan jalur ekstrinsik dan jalur bersama (Protrombin, FV, FVII, FX)(Kurniawan, 2016).

2. Prinsip

Tromboplastin jaringan dan ion kalsium ditambahkan kedalam plasma sitrat, kemudian diukur lamanya waktu yang diperlukan untuk terjadinya pembekuan fibrin.

3. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

a. Jenis Spesimen

1. Spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan Prothrombin time adalah plasma sitrat
2. Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria Spesimen

1. Pengambilan darah dilakukan secara aseptik dari vena menggunakan jarum yang sesuai
2. Setelah pengambilan darah, tabung harus segera dibalik perlahan sebanyak 8–10 kali agar darah tercampur sempurna dengan antikoagulan
3. Spesimen tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes.
4. Pemeriksaan harus dilakukan sebelum 4 jam sejak darah diambil, bila darah diletakkan dalam penampung kaca, maka pemeriksaan dikerjakan sebelum 2 jam sejak darah di ambil.

4. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat semiotomatis, pipet, stirring bars, stopwatch, sentrifus, mikropipet, holder.

b. Bahan

Needle, tabung natrium sitrat, reagen dade innovin, bahan kontrol.



Gambar 1.

Alat Koagulasi Darah Otomatis
(Andrew J. S dkk, 2022)

5. Persiapan dan penyimpanan control
 - a. Larutkan bahan kontrol dengan 1,0 ml aquabidest dan diamkan selama 5 menit pada suhu kamar agar terjadi rehidrasi.
 - b. Homogenkan hingga larut dengan sempurna selama 15 menit dengan menggunakan Mixer Roller
 - c. Diamkan kembali pada suhu kamar selama 20 menit.
 - d. Bagilah sebanyak yang dibutuhkan ke tabung plastik bertutup rapat (*Centrifuge Tube*) dan segera simpan pada suhu 2 - 8°.
 - e. Ambil bila dibutuhkan dan diamkan pada suhu kamar sebelum digunakan. Kontrol yang sudah dipakai tidak boleh disimpan kembali ke lemari es.
 - f. Stabilitas bahan Kontrol hanya 8 jam pada suhu 2 – 8 °C dan rentan terhadap perubahan suhu
6. Persiapan dan Penyimpanan reagen
 - a. Reagen Cair dade innovin adalah reagen siap pakai, diamkan terlebih dahulu pada suhu kamar setelah dikeluarkan dari lemari es dan kemudian homogenkan.
 - b. Pindahkan seperlunya untuk pemeriksaan ketabung reagent yang baru (penambahan reagent baru harus menggunakan tabung baru ,jangan dicampur dengan yang lama).
 - c. Simpan kembali sisa reagen ke lemari es dengan segera di suhu 2 – 8 °C (jangan dibekukan).
 - d. Bila dibutuhkan kembali, ambil seperlunya dan diamkan pada suhu kamar sebelum

digunakan.

- e. Inkubasi reagen dae Innovin pada alat (suhu 37 °C) tidak boleh lebih dari 30 menit, bila lebih dari 30 menit reagen akan rusak.

B. Analitik

1. Prosedur kerja

- a. Pada keadaan STANDBY tanpa kuvet untuk semua channel pengukuran, pada layar akan tertera nilai temperatur dari blok inkubasi dan juga metode pemeriksaan yang dipilih. Gunakan kursor panah [←/→] untuk memilih metode pemeriksaan PT.
- b. Tekan enter untuk melakukan pemeriksaan PT
- c. Alat akan melakukan pembacaan nilai blanko secara otomatis
- d. Pipet 50 µL plasma sitrat masukkan kedalam kuvet yang berisi stirer. Buka light protection cap dan segera masukkan kuvet dengan tepat kedalam channel pengukuran, tutup kembali light protection cap.
- e. Alat secara otomatis akan mengenali kuvet yang dimasukkan dan timer akan menghitung mundur waktu inkubasi plasma sitrat.
- f. Sinyal suara akan terdengar untuk mengindikasikan sisa waktu inkubasi 5 detik.
- g. setelah waktu inkubasi selesai alat dalam keadaan adjS (adjust Sample) artinya alat sedang melakukan penyesuaian signal untuk sampel.
- h. Pipet 100 µL reagen PT yang telah diinkubasi (prewarmed) dan masukkan tip pipet melalui light protection cap secara tegak lurus dan lakukan pemipetan dengan cepat.
- i. Segera setelah hasil diperoleh maka printer secara otomatis akan mencetak hasil dalam Detik dan INR.
- j. Keluarkan kuvet dari channel pengukuran diikuti dengan menekan tombol CH(n) (sesuai letak kuvet dalam channel pengukuran).

2. Nilai Normal

11-15 detik (Hardjoeno, 2003)

3. Nilai Kritis

PT > 37 detik (Khasiani, 2023)

4. Perhitungan

a. Rasio PT

Rasio PT dihitung dengan membandingkan waktu PT pasien dengan waktu PT kontrol normal laboratorium.

Modul Praktikum Hematologi

PT Ratio = $\frac{\text{Waktu PT pasien (detik)}}{\text{Waktu PT Kontrol (detik)}}$

- Ket : PT Ratio : perbandingan antara waktu Prothrombin Time (PT) yang diukur pada sampel pasien dengan waktu PT kontrol (normal)
- Waktu PT pasien : lamanya waktu (dalam detik) yang dibutuhkan untuk terjadinya pembekuan fibrin
- Waktu PT Kontrol : lamanya waktu (dalam detik) yang diperlukan untuk pembekuan fibrin pada plasma normal (pool plasma) yang dijadikan referensi, diukur dengan prosedur yang sama seperti pada sampel pasien.

b. Indeks PT = $\frac{\text{Masa Protrombin plasma kontrol}}{\text{Masa protrombin plasma pasien}} \times 100\%$

Ket : Indeks PT : Nilai yang menyatakan aktivitas faktor koagulasi pada sampel pasien relatif terhadap kontrol standar.

Masa Protrombin plasma kontrol :

waktu (dalam detik) yang diperlukan untuk pembekuan fibrin pada plasma normal (pool plasma) yang digunakan sebagai patokan standar

Masa Protrombin plasma pasien :

waktu (dalam detik) yang diperlukan untuk terjadinya pembekuan fibrin pada plasma pasien setelah penambahan tromboplastin jaringan dan ion kalsium

c. International Normalized Ratio (INR)

INR dihitung menggunakan rumus :

$$\text{INR} = \frac{\text{PTnormal}) \text{ PT pasien}^{\text{ISI}}}{\text{PT normal}}$$

Keterangan :

INR : Nilai terstandarisasi yang digunakan untuk mengukur kecepatan pembekuan darah berdasarkan Waktu PT (Prothrombin Time)

ISI : (International Sensitivity Index) : nilai yang menunjukkan kepekaan reagen tromboplastin terhadap perubahan aktivitas faktor koagulasi, terutama faktor VII.

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Hasil pemeriksaan dinyatakan dalam detik.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

- a. Penggunaan tabung pengumpul darah dengan antikoagulan yang salah.
- b. Penggunaan reagen kadaluarsa dapat menghasilkan nilai PT dan INR yang salah.
- c. Sampel darah membeku
- d. Membiarkan sampel darah sitrat disimpan pada suhu kamar selama beberapa jam

3. Jaminan mutu pemeriksaan

- a. Pastikan spesimen tidak mengandung hemolisis, lipemia, maupun gumpalan darah dan simpan sesuai aturan stabilitas sampel.
- b. Ukuran jarum disesuaikan dengan vena pasien sehingga tidak menimbulkan resiko spesimen menjadi rusak sebelum dilakukan pemeriksaan.
- c. Tiap kali mengerjakan pemeriksaan koagulasi, sebaiknya diperiksa pula 1 kontrol normal dan 1 kontrol abnormal.
- d. Plasma sebaiknya segera diperiksa, bila tidak dapat diselesaikan dalam waktu 4 jam setelah pengambilan darah, plasma disimpan dalam tempat tertutup pada keadaan beku-20 derajat
- e. Perawatan dan pemeliharaan alat secara rutin untuk memastikan akurasi hasil.

Modul Praktikum Hematologi

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

20...

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (assignment)

1. Pembuatan SOP

Mahasiswa diminta menyusun standar operasional prosedur (SOP) pemeriksaan prothrombin time sesuai dengan alat yang digunakan di laboratorium. SOP harus mencakup Tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik.

2. Simulasi Praktik

Mahasiswa diminta membuat simulasi alur kerja pemeriksaan PT secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tulis

Ujian dilakukan dalam bentuk tes tulis dengan penilaian berdasarkan tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan PT dengan kisi-kisi sebagai berikut :

- a. Prinsip dasar pemeriksaan prothrombin time
- b. Penggunaan plasma sitrat yang di gunakan untuk pemeriksaan prothrombin time
- c. Tindakan penjaminan mutu pada fase pra analitik, analitik, dan pasca analitik pemeriksaan prothrombin time
- d. Identifikasi dan menjelaskan sumber kesalahan umum pada fase pra analitik pemeriksaan prothrombin time
- e. Menghubungkan interpretasi hasil pemeriksaan prothrombin time disertai dengan informasi klinis pasien.

2. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan prothrombin time di masing-masing laboratorium.

C. Penilaian (Kognitif, Psikomotor, Afektif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	a. Mampu menjelaskan prinsip kerja Prothrombin Time metode manual dan semiotomatis b. Mampu menjelaskan jenis sampel dan syarat pra analitik c. Mampu menjelaskan prosedur kerja prothrombin time metode manual dan semiotomatis d. Memahami interpretasi hasil metode manual dan semiotomatis	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	a. Mampu melakukan persiapan alat dan bahan yang tepat. b. Mampu Melakukan prosedur pemeriksaan yang tepat. c. Mampu menginterpretasi hasil yang tepat (dalam bentuk detik dan INR).	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	a. Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas b. Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja c. Kerja sama dan komunikasi dalam tim	Observasi sikap

Modul Praktikum Hematologi

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A. Kognitif				35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja Prothrombin Time metode manual dan semiotomatis	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat pra analitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menjelaskan prosedur kerja prothrombin time metode manual dan semiotomatis	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menjelaskan interpretasi hasil metode manual dan semiotomatis	1–4	5%		Diskusi/Tes
B. Psikomotor				50%		
5		Melakukan persiapan alat dan bahan yang tepat	1–4	20%		Observasi langsung
6		Melakukan prosedur pemeriksaan yang tepat.	1–4	20%		Praktikum
7		Menginterpretasi hasil yang tepat (dalam bentuk detik dan INR).	1–4	10%		Cek lembar kerja
C. Afektif				15%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	5%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer review
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)



RINGKASAN

Protrombin adalah suatu protein plasma, yaitu alpha-globulin, yang mempunyai berat molekul 68.700. Protrombin terdapat dalam plasma normal dengan konsentrasi kira-kira 15 mg/dl. Protrombin merupakan protein tidak stabil yang dengan mudah dapat pecah menjadi senyawa-senyawa yang lebih kecil, satu di antaranya ialah trombin, yang mempunyai berat molekul 33.700, hampir tepat separuh dari berat molekul protrombin.

Prothrombin time merupakan salah satu pemeriksaan hematologi yang digunakan untuk menyaring kelainan koagulasi jalur ekstrinsik dan dapat dipakai pula untuk memantau pemberian antikoagulan oral. Hasil pemeriksaan ini tergantung pada hal seperti cara pengambilan bahan, peralatan, cara pemeriksaan, reagensia yang digunakan dan pelaporan. Dengan adanya perbedaan sensitivitas masing-masing reagen tromboplastin, sebaiknya tiap pabrik mencantumkan ISI pada petunjuk kerja, sehingga INR dapat disertakan pada hasil pemeriksaan prothrombin time pada penderita yang memakai antikoagulan oral.

International Normalized Ratio (INR) adalah satuan yang biasa digunakan untuk pemantauan pemakaian antikoagulan oral. INR didapatkan dengan membagi nilai PT yang didapat dengan nilai PT normal kemudian dipangkatkan dengan International Sensitivity Index (ISI).



GLOSARIUM

1. **Prothrombin** : Protein plasma alpha-globulin yang berperan dalam pembekuan darah. Protrombin merupakan zat proenzim yang dapat berubah menjadi enzim trombin dengan adanya faktor koagulasi dan aktivator tertentu.
2. **Thrombin** : Enzim yang terbentuk dari protrombin untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Thrombin adalah enzim penting dalam proses pembekuan darah yang bertugas mengubah fibrinogen menjadi fibrin, yang merupakan komponen utama bekuan darah.
3. **Tes PT** : Pemeriksaan untuk menentukan defisiensi dari jalur ekstrinsik dan bersama yang secara umum digunakan untuk memonitor penggunaan terapi antikoagulan oral.
4. **Jalur Koagulasi Intrinsik dan Ekstrinsik** : Mekanisme berbeda dalam proses pembekuan darah diukur dengan aPTT (jalur intrinsik) dan PT (jalur ekstrinsik). Jalur intrinsik dimulai dari faktor XII, sedangkan jalur ekstrinsik dimulai dari interaksi tissue factor dengan faktor VII.
5. **INR** : Suatu perhitungan dengan menggunakan rasio dari PT pasien terhadap PT rata-rata dari nilai referensi normal.
6. **ISI** : Suatu ukuran dari tromboplastin terhadap faktor koagulasi.reagen dengan sensitifitas yang tinggi mempunyai nilai ISI yang rendah.



DAFTAR PUSTAKA

- Bronić, A., Margetić, S., Coen Herak, D., Milić, M., Krešić, B., Radišić Biljak, V., & Leniček Krleža, J. (2021). Reporting of activated partial thromboplastin time (aPTT): Could we achieve better comparability of the results? *Biochemia Medica*, 31(2). <https://doi.org/10.11613/BM.2021.020708>
- Hardjoeno. (2003). *Interpretasi Hasil Tes Laboratorium Diagnostik*. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin.
- Khasiani, A. (2023). *Diagnosis of Hemophilia and Other Bleeding Disorders: A Laboratory Manual PART 5 Initial Evaluation of Hemostasis*.
- Kurniawan, F. (2016). *Hematologi Praktikum Analis Kesehatan* (E. Mardella, Ed.). EGC.
- Pendit, B., & Wulandari, D. (2012). *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. EGC.
- Utama, H. (2009). *Hemostasis dan Trombosis*. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

BAB VII

PEMERIKSAAN ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME (A-PTT)



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan activated partial thromboplastin time
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan activated partial thromboplastin time
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan activated partial thromboplastin time



PENDAHULUAN

Activated partial thromboplastin time (aPTT) adalah fosfolipid yang berfungsi sebagai pengganti platelet faktor 3 (PF3), dapat berasal dari manusia, tumbuhan dan hewan, dengan aktivator seperti kaolin, ellagic acid, micronized silica atau celite. Masa tromboplastin parsial teraktivasi (APTT) merupakan Pemeriksaan untuk menilai aktifitas faktor koagulasi jalur intrinsik dan jalur bersama, yaitu faktor XII (faktor Hagemen),prekalikrein, kininogen, faktor XI (plasma tromboplastin antecendent, PTA),Faktor IX (factor Christmas), faktor VIII (antihemophilic factor, AHF), faktor X (faktor Stuart), faktor V (proakselerin), faktor II (protrombin) dan faktor I(fibrinogen) (Pendit & Wulandari, 2012).

Pemeriksaan aPTT dilakukan untuk mengukur lamanya terbentuk bekuan bila ke dalam plasma ditambahkan reagen tromboplastin parsial dan aktivator serta ion kalsium pada suhu 37⁰ reagen tromboplastin parsial adalah fosfolipid sebagai pengganti *platelet factor 3*. Nilai normal tergantung dari reagens, cara pemeriksaan dan alat yang digunakan, dan dianjurkan agar tiap laboratorium menentukan nilai normalnya. Hasilnya memanjang bila terdapat kekurangan

Modul Praktikum Hematologi

faktor pembekuan di jalur intrinsik dan Bersama atau bila terdapat inhibitor. Pada hemofilia A maupun hemofilia B, aPTT akan memanjang tetapi pemeriksaan ini tidak dapat membedakan kedua kelainan tersebut, Pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan cara manual, semiotomatis dan otomatis (Utama, 2009). Pada modul ini dijelaskan prosedur aPTT menggunakan metode manual dan semiotomatis.



PRAKTIKUM

METODE MANUAL

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk mengetahui adanya gangguan pembekuan darah pada jalur intrinsik akibat kurangnya faktor pembekuan V, VIII, IX, X, XI, XII, Protrombin, dan fibrinogen (Kurniawan, 2016).

2. Metode

Manual

3. Prinsip

Menginkubasikan plasma sitrat yang mengandung semua faktor koagulasi intrinsik kecuali kalsium dan trombosit dengan tromboplastin parsial (fosfolipid) dengan bahan pengaktif (mis. kaolin, ellagic acid, mikronized silica atau celite koloidal). Setelah ditambah kalsium maka akan terjadi bekuan fibrin. Waktu koagulasi dicatat sebagai aPTT.

4. Jenis dan Kriteria spesimen/syarat sampel

a. Jenis spesimen

1. Spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan aPTT adalah plasma sitrat.
2. Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria spesimen

1. Pengambilan darah dilakukan secara aseptik dari vena menggunakan jarum yang sesuai
2. Setelah pengambilan darah, tabung harus segera dibalik perlahan sebanyak 8–10 kali agar darah tercampur sempurna dengan antikoagulan
3. Spesimen tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes
4. Pemeriksaan dilakukan sebelum 4 jam sejak darah diambil, bila darah diletakkan dalam penampung kaca, maka pemeriksaan dikerjakan sebelum 2 jam sejak darah di ambil.

Modul Praktikum Hematologi

5. Alat dan Bahan

a. Alat

Tabung reaksi, inkubator, rak tabung, batang pengaduk, stopwatch.

b. Bahan

Plasma sitrat, reagen aPTT yang mengandung ekstrak kloroform dari otak kelinci dan asam elagik, reagen kalsium klorida (CaCl_2) 0,02 mol/L.

B. Analitik

1. Prosedur Kerja

- Masukkan 100 μL reagen aPTT dan 100 μL plasma ke dalam tabung
- Masukkan 200 mL CaCl_2 ke dalam tabung 2
- Inkubasi tabung 1 dan 2 selama 5 menit pada inkubator dengan suhu 37°C .
- Ambil 100 μL CaCl_2 (tabung 2), masukkan dalam tabung 1, jalankan stopwatch, aduk, amati hingga terjadi bekuan
- Biarkan tabung 1 selama 20 detik setelah pencampuran
- Pindahkan tabung dari inkubator, miringkan (metode pendulum) atau putar posisi stengah (metode rotasi) tabung tes setiap 1-2 detik
- Hentikan stopwatch ketika sudah tampak dalam bentuk fibrin
- Catat waktu yang ada di stopwatch sebagai nilai aPTT.

2. Nilai Normal

30- 45 detik (Hardjoeno, 2003)

3. Nilai Kritis

> 70 detik (Bronić et al., 2021)

4. Perhitungan

- aPTT diukur dalam detik
- Rasio aPTT : $\frac{\text{Hasil Pasien}}{\text{Nilai normal}}$

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Hasil pemeriksaan di nyatakan dalam detik

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

- Pembekuan sampel darah
- Sampel darah hemolisis
- Pengambilan sampel darah pada jalur intravena (missal pada infus heparin).
- Penggunaan tabung pengumpul darah dengan antikoagulan yang salah.

3. Jaminan mutu pemeriksaan
 - a. Gunakan pipet, kuvet dan stir bar yang selalu baru
 - b. Penambahan reagen pada kuvet harus dilakukan dengan cepat
 - c. Volume pemipetan reagen dan plasma harus tepat
 - d. Perhatikan stabilitas reagen dan kontrol terhadap suhu.

METODE SEMIOTOMATIS

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk mengetahui adanya gangguan pembekuan darah pada jalur intrinsik akibat kurangnya faktor pembekuan V, VIII, IX, X, XI, XII, Protrombin, dan fibrinogen (Kurniawan, 2016).

2. Prinsip

Menginkubasikan plasma sitrat yang mengandung semua faktor koagulasi intrinsik kecuali kalsium dan trombosit dengan tromboplastin parsial (fosfolipid) dengan bahan pengaktif (mis. kaolin, ellagic acid, mikronized silica atau celite koloidal). Setelah ditambah kalsium maka akan terjadi bekuan fibrin, waktu koagulasi dicatat sebagai aPTT.

3. Jenis dan Kriteria specimen/syarat sampel

a. Jenis spesimen

1. Spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan aPTT adalah plasma sitrat.
2. Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria spesimen

1. Pengambilan darah dilakukan secara aseptik dari vena menggunakan jarum yang sesuai
2. Plasma sitrat yang digunakan yaitu tabung berwarna biru muda yang mengandung natrium sitrat 3,2%
3. Setelah pengambilan darah, tabung harus segera dibalik perlahan sebanyak 8–10 kali agar darah tercampur sempurna dengan antikoagulan
4. Spesimen tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes
5. Pemeriksaan dilakukan sebelum 4 jam sejak darah diambil, bila darah diletakkan dalam penampung kaca, maka pemeriksaan dikerjakan sebelum 2 jam sejak darah di ambil.

Modul Praktikum Hematologi

4. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat semiotomatis, holder, sentrifus, mikropipet, stopwatch,

b. Bahan

Tabung natrium sitrat, needle, bahan kontrol, reagen actin fs , reagen kalsium klorida (CaCl_2)

5. Persiapan dan penyimpanan kontrol

- Larutkan bahan kontrol dengan 1,0 ml aquabidest dan diamkan selama 5 menit pada suhu kamar agar terjadi rehidrasi.
- Homogenkan hingga larut dengan sempurna selama 15 menit dengan menggunakan *Mixer Roller*.
- Diamkan kembali pada suhu kamar selama 15 menit.
- Bagilah sebanyak yang dibutuhkan ke dalam tabung plastik bertutup rapat (Centrifuge Tube) dan segera simpan pada suhu $2 - 8^\circ$.
- Ambil bila dibutuhkan dan diamkan pada suhu kamar sebelum digunakan. Kontrol yang sudah dipakai tidak boleh disimpan kembali ke lemari es.
- Stabilitas bahan kontrol hanya 24 jam pada suhu $2 - 8^\circ \text{C}$ dan rentan terhadap perubahan suhu.

6. Persiapan dan penyimpanan reagen

- Reagen actin fs aPTT & CaCl_2 0,025M adalah reagen siap pakai, diamkan terlebih dahulu pada suhu kamar setelah dikeluarkan dari lemari es dan kemudian homogenkan.
- Ambillah seperlunya reagen actin fs & CaCl_2 0,025 M dan masing-masing dipindahkan ke tabung reagent yang baru (penambahan reagent baru harus menggunakan tabung baru, jangan dicampur dengan yang lama).
- Reagen aPTT pada suhu kamar tidak boleh lebih dari 1 jam.
- Segera simpan kembali actin fs APTT & CaCl_2 0,025 M yang belum terpakai ke lemari es bersuhu $2-8^\circ \text{C}$ (jangan biarkan actin fs APTT & CaCl_2 0,025M pada suhu kamar karena akan menurunkan stabilitas reagen), CaCl_2 disimpan pada suhu $2 - 8^\circ \text{C}$.
- Reagent aPTT tidak perlu diinkubasi. Hanya CaCl_2 0,025 M yang perlu di inkubasi.

B. Analitik

1. Prosedur kerja

- a. Pada keadaan STANDBY tanpa kuvet untuk semua channel pengukuran, pada layar akan tertera nilai temperatur dari blok inkubasi dan juga metode pemeriksaan yang dipilih. Gunakan kursor panah [$\leftarrow/\rightarrow$] untuk memilih metode pemeriksaan aPTT.
- b. Tekan enter untuk melakukan pemeriksaan aPTT
- c. Alat akan melakukan pembacaan nilai blanko secara otomatis
- d. Pipet 50 μL plasma + 50 μL reagen aPTT masukkan kedalam kuvet yang berisi stirer. Buka light protection cap dan segera masukkan kuvet dengan tepat kedalam channel pengukuran, Tutup kembali light protection cap.
- e. Alat secara otomatis akan mengenali kuvet yang dimasukkan dan timer akan menghitung mundur waktu inkubasi plasma sitrat.
- f. Sinyal suara akan terdengar untuk mengindikasikan sisa waktu inkubasi 5 detik
- g. setelah waktu inkubasi selesai alat dalam keadaan adjS (adjust Sample) artinya alat sedang melakukan penyesuaian signal untuk sampel
- h. Pipet 50 μL reagen CaCl_2 yang telah diinkubasi (prewarmed) dan masukkan tip pipet melalui light protection cap secara tegak lurus dan lakukan pemipetan dengan cepat.
- i. Segera setelah hasil diperoleh maka printer secara otomatis akan mencetak hasil dalam Detik dan Rasio.
- j. Keluarkan kuvet dari channel pengukuran di ikuti dengan menekan tombol CH(n) (sesuai letak kuvet dalam channel pengukuran).

5. Nilai Normal

26,1 – 36,3 detik (Hardjoeno, 2003)

6. Nilai Kritis

> 70 detik (Bronić et al., 2021)

7. Perhitungan

- a. aPTT diukur dalam detik

- b. Rasio aPTT : T_{Pasien}

T_{normal}

Ket: T_{Pasien} : Waktu Pembekuan Plasma (detik)

T_{Kontrol} : Waktu Pembekuan Plasma Kontrol normal (detik)

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil
Hasil pemeriksaan di nyatakan dalam detik
2. Sumber kesalahan pemeriksaan
 - a. Pembekuan sampel darah
 - b. Sampel darah hemolisis
 - c. Pengambilan sampel darah pada jalur intravena (missal pada infus heparin)
 - d. Penggunaan tabung pengumpul darah dengan antikoagulan yang salah.
3. Jaminan mutu pemeriksaan
 - a. Gunakan pipet, kuvet dan stir bar yang selalu baru
 - b. Penambahan reagen pada cuvette harus dilakukan dengan cepat
 - c. Volume pemipetan reagen dan plasma harus tepat
 - d. Perhatikan stabilitas reagen dan kontrol terhadap suhu.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

20...

Pembimbing

Praktikan

() ()



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (Assignment)

1. Pembuatan SOP

Mahasiswa diminta menyusun standar operasional prosedur (SOP) pemeriksaan aPTT sesuai dengan alat yang digunakan di laboratorium. SOP harus mencakup Tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik.

2. Simulasi Praktik

Mahasiswa diminta membuat simulasi alur kerja pemeriksaan aPTT secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tulis

Ujian dilakukan dalam bentuk tes tulis dengan penilaian berdasarkan tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan aPTT dengan kisi-kisi sebagai berikut :

- a. Prinsip dasar pemeriksaan aPTT
- b. Penggunaan plasma sitrat yang di gunakan untuk pemeriksaan aPTT
- c. Tindakan penjaminan mutu pada fase pra analitik, analitik, dan pasca analitik pemeriksaan aPTT
- d. Identifikasi dan menjelaskan sumber kesalahan umum pada fase pra analitik pemeriksaan aPTT
- e. Menghubungkan interpretasi hasil pemeriksaan aPTT disertai dengan informasi klinis pasien.

2. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan aPTT di masing-masing laboratorium.

C. Penilaian (Kognitif, Psikomotor, Afektif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	a. Menjelaskan prinsip kerja aPTT metode manual dan semiotomatis. b. Menjelaskan jenis sampel dan syarat pra analitik c. Menjelaskan prosedur kerja aPTT metode manual dan semiotomatis d. Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	a. Mampu melakukan persiapan alat dan bahan yang tepat b. Mampu Melakukan prosedur pemeriksaan yang tepat c. Mampu menginterpretasikan hasil yang tepat	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	a. Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas b. Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja c. Kerja sama dan komunikasi dalam tim	Observasi sikap

Modul Praktikum Hematologi

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja aPTT metode manual dan semiotomatis	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat pra analitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menjelaskan prosedur kerja aPTT metode manual dan semiotomatis	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	1–4	5%	0	Diskusi/Tes
B	Psikomotor			50%		
5		Melakukan persiapan alat dan bahan yang tepat	1–4	20%		Observasi langsung
6		Melakukan prosedur pemeriksaan yang tepat	1–4	20%		Praktikum
7		Menginterpretasikan hasil yang tepat	1–4	10%		Cek lembar kerja
C	Afektif			15%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	5%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer review
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)



RINGKASAN

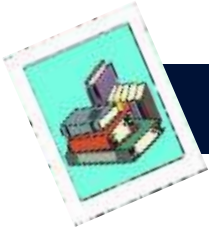
Tromboplastin parsial adalah fosfolipid yang berfungsi sebagai pengganti platelet factor 3 (PF3), dapat berasal dari manusia, tumbuhan dan hewan, dengan aktivator seperti kaolin, ellagic acid, micronized silica atau celite. Activated partial thromboplastin time merupakan Pemeriksaan untuk menilai aktifitas faktor koagulasi jalur intrinsik dan jalur bersama, yaitu faktor XII (faktor Hagemen), prekalkrein, kininogen, faktor XI (plasma tromboplastin antecendent, PTA), Faktor IX (factor Christmas), faktor VIII (antihemophilic factor, AHF), faktor X (faktor Stuart), faktor V (proakselerin), faktor II (protrombin) dan faktor I(fibrinogen).

Metode yang digunakan aPTT yaitu metode manual dan semiotomatis yang dilakukan dengan menambah reagen aPTT yang mengandung aktivator plasma dan fosfolipid pada sampel tes. Fosfolipid berfungsi sebagai pengganti platelet. Campuran diinkubasi selama 3-5 menit untuk aktivasi optimum, kemudian direkalsifikasi dengan kalsium klorida dan beberapa saat akan terbentuk benang / bekuan fibrin.



GLOSARIUM

1. **aPTT (Activated Partial Thromboplastin Time)** : Tes laboratorium yang mengukur waktu yang dibutuhkan plasma darah untuk membeku melalui jalur koagulasi intrinsik dan jalur bersama. Digunakan untuk mendeteksi kelainan pembekuan darah dan memantau terapi antikoagulan heparin.
2. **Faktor Koagulasi** : Protein dalam plasma darah yang berperan dalam proses pembekuan darah. Faktor-faktor utama pada jalur intrinsik termasuk faktor XII, XI, IX, dan VIII.
3. **Heparin** : Obat antikoagulan yang memperpanjang waktu aPTT dengan meningkatkan aktivitas antitrombin III sehingga mencegah pembentukan bekuan darah.



DAFTAR PUSTAKA

- Bronić, A., Margetić, S., Coen Herak, D., Milić, M., Krešić, B., Radišić Biljak, V., & Leniček Krleža, J. (2021). Reporting of activated partial thromboplastin time (aPTT): Could we achieve better comparability of the results? *Biochemia Medica*, 31(2). <https://doi.org/10.11613/BM.2021.020708>
- Hardjoeno. (2003). *Interpretasi Hasil Tes Laboratorium Diagnostik*. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin.
- Khasiani, A. (2023). *Diagnosis of Hemophilia and Other Bleeding Disorders: A Laboratory Manual PART 5 Initial Evaluation of Hemostasis*.
- Kurniawan, F. (2016). *Hematologi Praktikum Analis Kesehatan* (E. Mardella, Ed.). EGC.
- Pendit, B., & Wulandari, D. (2012). *Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. EGC.
- Utama, H. (2009). *Hemostasis dan Trombosis*. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

BAB VIII

PEMERIKSAAN FIBRINOGEN



TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan Fibrinogen**
- 2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan Fibrinogen metode Clauss**
- 3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan Fibrinogen**



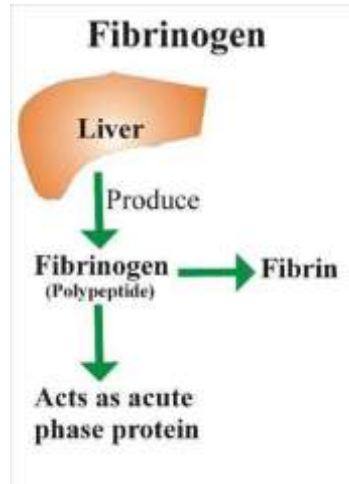
PENDAHULUAN

Faktor koagulasi atau faktor pembekuan darah adalah protein yang terdapat dalam darah (plasma) yang berfungsi dalam proses koagulasi. Proses pembekuan darah bertujuan untuk mengatasi kerusakan vascular sehingga tidak terjadi perdarahan berlebihan, tetapi proses pembekuan darah ini harus dilokalisir hanya pada daerah terjadinya kerusakan, tidak boleh menyebar ke tempat lain karena akan membahayakan peredaran darah. Beberapa faktor pembekuan disintesis oleh hati dan produksinya dapat terganggu bila hati rusak. Orang yang kekurangan faktor pembekuan kemungkinan besar akan mengalami perdarahan berkepanjangan dan mudah memar. (Hoffbrand & Moss, 2015).

Fibrinogen terutama dibentuk oleh sel hati, dalam jumlah kecil oleh megakariosit dan dikumpulkan di dalam granul alfa trombosit. Kecepatan produksinya sekitar 1,7-5,0 gram perhari (30-60 mg/kg BB) dan memiliki cadangan sintesis apabila diperlukan sebanyak 20 kali. Waktu paruh fibrinogen adalah sekitar 3-5 hari. Produksi di hati distimulasi oleh sitokin (IL-6) yang disekresi oleh makrofag yang aktif atau sel endotel yang rusak dan mekanisme umpan balik yang berhubungan dengan terbentuknya FDP. Selain sitokin, sintesis fibrinogen juga dapat dipacu oleh asam lemak bebas, prostaglandin E1 dan E2 (Cook. Et al., 2005). Sekitar 20% dari fibrinogen plasma mengalami penghancuran yang berlangsung terus menerus. Perubahan fibrinogen menjadi derivat yang larut dengan berat molekul rendah oleh karena adanya aktifitas trombin dan plasmin. Sebagian mekanisme

Modul Praktikum Hematologi

dan metabolisme fibrinogen belum jelas, diduga terjadi di hati. Fibrinogen yang berada di dalam granula trombosit diabsorpsi ke permukaan trombosit pada reseptor fibrinogen yaitu kompleks glikoprotein IIb dan IIIa (GPIIb, GPIIIa) (Kamath, et al., 2003).



Gambar 5
Fibrinogen dalam tubuh

Fibrinogen adalah glikoprotein yang larut dalam plasma dengan BM 340 kDa dan terutama dibentuk di hati. Fibrinogen terdiri dari 3 pasang rantai polipeptida, yaitu α , β dan γ . Ketiga pasang rantai ini dihubungkan oleh ikatan disulfida untuk membentuk molekul yang simetris dan terbagi dua. Daerah tengah sepanjang fibrinopeptida A (Fp A) dan fibrinopeptida B (Fp B) disebut E-domain sedangkan dua daerah identik yang terletak pada ujung karboksi terminal menuju ke arah luar disebut D-domain. Daerah D-domain dan E-domain dihubungkan oleh suatu ruangan kumparan antara rantai α , β dan γ (Greer, et al, 2004). Polipeptida tersebut melepaskan fibrinopeptida A dan B untuk membentuk fibrin monomer. Fibrinopeptida A disebut fibrin monomer, sedangkan fibrinopeptida B disebut fibrin monomer II. Fibrin monomer ini akan berpolimerasi dimana ujung-ujung molekul tersebut berikatan satu sama lain membentuk non-cross linked fibrin. Faktor XIII yang sudah diaktifkan trombin dan kalsium adalah enzim transglutaminase yang bekerja mengikat gugus γ glutamil dan ϵ lisin yang terletak pada sisi-sisi dari fibrin monomer. Ikatan akan terjadi antara 2 rantai γ membentuk γ dimer dan beberapa rantai α membentuk α polimer. Fibrin yang terikat demikian ini disebut cross linked fibrin (fibrin polimer) (Robert et al., 2004).

Fungsi fibrinogen yang paling penting adalah membentuk bekuan darah pada proses koagulasi. Selain itu fibrinogen juga berfungsi meningkatkan viskositas darah, agregasi trombosit dan eritrosit, adhesi leukosit dan sebagai reaktan fase akut pada reaksi inflamasi (Greer, et al., 2004). Jumlahnya

Modul Praktikum Hematologi

dalam plasma dapat mempengaruhi thrombogenesis, mempengaruhi aliran darah, viskositas darah dan agregasi trombosit, dan kadarnya yang meningkat telah terbukti salah satu faktor resiko penyakit kardiovaskular dengan kadar lebih dari 400 mg/dL (Ernst and Resch, 1993).

Fibrinogen merupakan akut fase protein, dan kadarnya akan meningkat pada berbagai keadaan fisiologis, dan keadaan inflamasi. Pada reaksi inflamasi, fibrinogen berfungsi sebagai jembatan molekul dalam interaksi sel-sel. Fibrinogen dan fibrin dapat memodulasi respon seluler melalui suatu jenis sel yang berbeda, meliputi sel endotel, sel epitel, leukosit, trombosit dan fibroblast. Pada penderita dislipidemia dengan hiperkolesterolemia, hipertrigliserida dan penurunan kadar kolesterol HDL, terjadi juga perubahan kadar fibrinogen.

Perlengketan fibrinogen ke integrin reseptor dalam permukaan leukosit juga difasilitasi oleh respon kemotaktik. Fibrinogen merangsang perubahan proinflamatori, yaitu meningkatkan kalsium bebas intraselular dan meningkatkan ekspresi dari marker aktivasi netrofil. Proses ini dapat meningkatkan proses fagositosis, toksisitas antibodi - mediated leukosit, dan penundaan dalam apoptosis (Kamath and Lip, 2003).



PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk menentukan aktivitas faktor – faktor pembekuan jalur intrinsik dan jalur bersama (prekalikrein, HMWK, F-XII, F-XI, F-VIII, F-X, F-V, F-II, dan fibrinogen) atau adanya inhibitor terhadap faktor – faktor pembekuan tersebut. Pemeriksaan fibrinogen dapat digunakan untuk diagnosis, monitoring, dan prognosis berbagai kelainan hemorrhagic. Saat ini tingginya kadar fibrinogen dapat dipertimbangkan faktor risiko penyakit kardiovaskular.

2. Metode

Metode Clauss

3. Prinsip

Pemeriksaan ini berdasarkan metode Clauss, diaman sejumlah (bovine) trombin ditambahkan pada plasma sitrat miskin trombosit yang telah diencerkan 1:10. Lamanya waktu untuk terbentuknya bekuan berbanding terbalik dengan konsentrasi fibrinogen dalam plasma sampel.

Kadar fibrinogen dapat ditentukan dengan membuat kurva kalibrasi menggunakan standar fibrinogen yang telah diencerkan 1:5, 1:10 dan 1:15. Hasil pembacaan standar digambarkan pada kertas milimeterblog, maka akan terbentuk garis linear antara konsentrasi fibrinogen plasma dengan masa pembekuan. Konsentrasi fibrinogen pada plasma sampel dapat ditetapkan menggunakan kurva tersebut dan diperhitungkan sesuai dengan pengenceran yang dilakukan.

4. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

- a. Plasma Sitrat
- b. Platelet Poor Plasma (PPP)
- c. HemoStat Fibrinogen
- d. HemoStat Imidazole Buffered Saline (IBS)
- e. HemoStat Fibrinogen Reference Plasma (bahan standar)

5. Alat dan bahan

Sentrifuge, HumaCloy Duo, Kuvet (sesuai alat HumaClot Duo), Mikropipet

B. Analitik

1. Prosedur kerja
 - a. Persiapan pengenceran bahan standar

Pengenceran bahan kontrol dilakukan sesuai tabel berikut :

Tabel 1. Pengenceran bahan kontrol

Pengenceran	Bahan kontrol (mL)	IBS (mL)
1:5	0,1	0,4
1:10	0,1	0,9
1:15	0,1	0,14
1:20	0,1	0,19
1:40	0,1	0,39

- b. Persiapan pengenceran sampel

Sampel diencerkan menggunakan IBS dengan perbandingan 1:10 (plasma:IBS). Jika ketika pemeriksaan sampel diketahui masa pembekuan kurang dari 8 detik maka pengenceran dapat dilakukan dengan perbandingan 1:20. Apabila pada pemeriksaan sampel diketahui masa pembekuan lebih dari 25 detik maka pengenceran dapat dilakukan dengan perbandingan 1:5 atau 1:3. Sampel yang telah diencerkan harus digunakan dalam waktu 15 menit.

- c. Pemeriksaan sampel

1. Kedalam tabung reaksi yang telah dihangatkan, dimasukkan 200 μL sampel/standar/kontrol, lalu diinkubasi selama 4-6 menit pada suhu 37°C.
2. Tekan tombol baca, ketika pada layar terlihat tulisan *ready* maka reagensia fibrinogen ditambahkan sebanyak 200 μL .
3. Pemeriksaan bahan sampel/standar/kontrol dilakukan duplo. Hasil yang dilaporkan adalah nilai rata-rata dari pemeriksaan tersebut

2. Nilai Normal
150 – 400 mg/dL
3. Nilai Kritis
< 50 atau > 700 mg/dL

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Laporan hasil pemeriksaan Fibrinogen yang dihasilkan harus memuat beberapa informasi penting.

- a. Laporan harus mencakup identifikasi pasien yang lengkap, seperti nama, nomor rekam medis, tanggal lahir, jenis kelamin, serta tanggal dan waktu pengambilan dan pemeriksaan sampel.
- b. Personil laboratorium yang melakukan pemeriksaan juga harus dicantumkan, termasuk nama, alamat, nomor telepon, dan nama petugas.
- c. Detail sampel yang diperiksa, seperti jenis dan kondisi sampel, perlu didokumentasikan.
- d. Bagian terpenting dari laporan adalah hasil pemeriksaan Fibrinogen itu sendiri, yang harus mencakup nilai kuantitatif, satuan yang digunakan, dan rentang referensi yang relevan.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

Sumber kesalahan dalam pemeriksaan dapat berasal dari ketidaksesuaian dalam prosedur persiapan reagen, seperti penggunaan reagen yang belum mencapai suhu ruang, kesalahan dalam takaran pengenceran, pencampuran yang tidak homogen, serta penggunaan reagen yang tidak sesuai jenis atau konsentrasi. Selain itu, kesalahan juga dapat terjadi akibat tidak menunggu waktu stabilisasi reagen sebelum digunakan, penggunaan reagen yang sudah rusak atau kadaluwarsa, serta kemungkinan adanya kontaminasi silang akibat peralatan yang tidak steril. Semua faktor tersebut dapat menurunkan validitas dan akurasi hasil pemeriksaan laboratorium

3. Jaminan mutu pemeriksaan

Jaminan mutu pemeriksaan dilakukan melalui penerapan prosedur yang terstandar (SOP), penggunaan reagen yang sesuai spesifikasi, dan pengenceran yang tepat dan homogen. Pengendalian suhu ruang, dokumentasi yang lengkap, serta penerapan prinsip *Good Laboratory Practice* (GLP) turut menjamin keandalan hasil. Selain itu, pemantauan terhadap kondisi dan masa berlaku reagen sebelum digunakan juga menjadi bagian penting dalam menjaga mutu pemeriksaan laboratorium.

Modul Praktikum Hematologi

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Pada praktikum ini, mahasiswa bisa menuliskan hasil praktikum berdasarkan alat dan reagen kit yang digunakan di institusi masing-masing.

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

Pembimbing

.....,20...
Praktikan

(.....)

(.....)



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (Assignment)

1. Studi Kasus

Mahasiswa diminta melakukan analisa hasil Laboratorium pemeriksaan Fibrinogen dari kasus klinis pasien dengan hasil abnormal atau nilai kritis dengan cara menilai tahap preanalitik, tahap analitik dan tahap pasca analitik.

2. Pembuatan SOP

Buat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan Fibrinogen metode Clauss yang mencakup fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

3. Simulasi Praktik

Tugas membuat simulasi alur kerja pemeriksaan Fibrinogen secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

Penilaian berupa tingkat pengetahuan dan pemahaman pemeriksaan Fibrinogen yang meliputi :

1. Tes Tertulis (Pilihan Ganda & Essay)

Topik: Tujuan pemeriksaan, Prinsip kerja, tahap preanalitik, tahap analitik, tahap pasca analitik, penyebab kesalahan pada semua tahap, dan troubleshooting hasil QC.

2. Tes Lisan (Oral)

Siswa menjelaskan secara langsung prosedur pemeriksaan Fibrinogen, termasuk alasan pemilihan jenis spesimen, persyaratan spesimen, dan cara mencegah kesalahan teknis pemeriksaan

3. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan Fibrinogen, menjalankan kontrol kualitas, hingga membaca, melaporkan hasil Fibrinogen dan interpretasi hasil pemeriksaan.

Modul Praktikum Hematologi

C. Penilaian

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Memahami prinsip kerja alat, interpretasi hasil, penyebab kesalahan preanalitik	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	Melaksanakan prosedur pemeriksaan secara mandiri dan benar	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum, serta sikap terhadap mutu kerja	Observasi, sikap, jurnal refleksi, review

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja dan metode clauss	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menafsirkan hasil fibrinogen berdasarkan nilai normal	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	1–4	5%		Diskusi/Tes
	Psikomotor			30%		
5		Teknik pengambilan & penanganan spesimen sesuai prosedur Pembuatan plasma sitrat	1–4	10%		Observasi langsung

Modul Praktikum Hematologi

6		Mengoperasikan alat pemeriksaan dengan benar (kalibrasi, QC, analisis sampel) Penggunaan mikropipet	1–4	15%		Praktikum
7		Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat Penulisan laporan hasil	1–4	5%		Cek lembar kerja
C	Afektif			20%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	10%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Kerja sama dan komunikasi dalam tim	1–4	5%		Observasi/peer Review
D	Tugas			15%		
11		Penyusunan laporan/SOP/studi kasus lengkap, sistematis, dan sesuai kaidah ilmiah	1–4	15%		Rubrik tugas tertulis
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Modul Praktikum Hematologi

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Nilai = $\text{Skor} \div 4 \times \text{Bobot}$
1	Prinsip kerja (Kognitif)	4	10	$4 \div 4 \times 10 = 10$
2	Jenis sampel & preanalitik	4	10	10
3	Interpretasi hasil Fibrinogen	4	10	10
4	Identifikasi kesalahan & solusi	4	5	5
5	Teknik pengambilan spesimen	4	10	10
6	Penggunaan alat	3	15	11,25
7	Dokumentasi hasil	4	5	5
8	Disiplin & ketepatan waktu	4	10	10
9	Tanggung jawab	4	5	5
10	Kerja sama & komunikasi	4	5	5
11	Tugas/SOP/Laporan	3	15	11,25
Total Nilai Akhir			100%	93

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk Setiap Indikator Nilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya: Jika skor indikator = 3 dan bobot = 10%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3. Jumlahkan Semua Kontribusi Nilai Total nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).



RINGKASAN

Fibrinogen adalah glikoprotein dengan berat molekul 340 kDa, dengan nilai normalnya di plasma sekitar 1,5-3 g/L. Kompleks proteinnya berisi dua set dari tiga rantai polipeptida, yaitu rantai A α , B β , dan γ . Ketiga pasang rantai ini dihubungkan oleh ikatan disulfida di N terminal. Molekul fibrinogen ini terbagi atas 2, domain D yang letaknya di bagian ujung dan domain E yang terletak di bagian tengah atau diantara kedua domain D dari molekul fibrinogen tersebut, yang diikat oleh ikatan disulfide. Terdapat Hubungan Fibrinogen dengan penurunan aliran darah dalam stroke iskemik. Dalam aliran laminar di pembuluh darah tekanan maksimal terdapat pada pembuluh darah, dan dapat mempengaruhi morfologi dan fungsi sel endotel. Trombosit juga dapat terkonsentrasi pada pembuluh darah, dimana diaktivasi oleh tekanan gesek (shear stress) dinding pembuluh darah yang besar dan dapat menempel dengan adanya interaksi antara von Willebrand factor (vWF) dengan subendotelium sehingga menghasilkan adesi trombosit dan merupakan awal dari hemostasis (Lowe, 2003).



GLOSARIUM

Fibrinogen : Glikoprotein yang larut dalam plasma dengan BM 340 kDa dan terutama dibentuk di hati.

Fibrin : Fibrin adalah protein berupa serat-serat benang yang tidak larut dalam plasma pada proses penggumpalan darah atau pembekuan darah

Integrin : protein transmembran yang bertanggung jawab untuk memediasi adhesi antar sel

Koagulasi : Proses yang membentuk gumpalan darah untuk menghentikan pendarahan

Ligan : molekul pemicu sinyal yang terikat ke sebuah daerah ikatan pada protein target

Megakariosit : sel sumsum tulang berukuran besar yang terdiri atas sejumlah lobus yang saling berhubungan

Makrofag : jenis sel darah putih dari sistem imun yang menelan dan mencerna patogen, seperti sel kanker, mikroba, puing-puing seluler, dan zat asing

Prekursor : Senyawa yang mendahului senyawa lain dalam jalur metabolisme

Protrombin : Glikoprotein yang dikonversi menjadi trombin selama pendarahan dan Pembekuan

Trombin : Enzim yang memfasilitasi pembekuan darah dengan mengubah fibrinogen menjadi



DAFTAR PUSTAKA

- Bain, B. J., Bates, I., & Laffan, M. A. (2017). *Sacie and Lewis Practical Haematology*. In *ELSEVIER* (12th ed.).
- Durachim A, 2018. *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik, Hemostasis*. Kemenkes RI.
- Byrne CD, Wild SH, (2005a). Inflammation cardiovascular disease and the metabolic syndrome. In: Byrne CD, Wild SH (Ed). *The Metabolic Syndrom*. Wiley West Sussex. 2005; 208-13.
- Cook GK, Tuddhenham EGD, Mervay JH. *Normal Hemostasis in Post Graduate Haematologi*, 5 ed, Blackwell Publishing, 2005; 812-13.
- Coull BM, Beamer N, Garmo PD, Sexton G, Nordt F. Knox R. Seaman GV. Chronic blood hyperviscosity in subjects with acute stroke, transient ischemic attack, and risk factors for stroke. *Stroke*. 1991;22:162-168
- Diamant M, Tushuizen ME (2006). The metabolic syndrome and endothelial dysfunction: common highway to type 2 diabetes and CVD. *Curr Diab Rep*. 2006;6; 279-86.
- Eckel RH, Krauss RM. Defenition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med*. 1998; 15:539-53.
- Ernst E, Resch KL. Fibrinogen as a cardiovascular risk factor: a meta-analysis and review of the literature. *Ann Intern Med*. 1993; 118; 956-63.
- Greenberg CS, Orthner CL. *Blood Coagulation and Fibrinolysis in Wintrobe's Clinical Hematology* 9th ed. Lippincot Williams & Wilkins Philadelphia, 1999:684-764.
- Greer JP, Foerster J, Lukens, JN, Rodgers et al. Blood coagulation and fibrinolysis. In: *Wintrobe's clinical hematology*. 11^oed, Philadelphia:
- Grotta J, Ostrow P, Fraifeld E, Hartman D, Gary. Fibrinogen, blood viscosity, and cerebral ischemia. *Stroke*. 1985;16:192-198.
- Halle M, Berg A, Keul J, Baumstark MW. Association between serum fibrinogen concentration and HDL and LDL subfaction phenotypes in healty men. *Arteriosclerosis and Vascular Biology*. 1996;16:144-48.
- Heistad D. Ustable coronary artery plaques. *Circulation*. 2003;349: 2285-2287.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2015). *Hoffbrand's Essential Haematology* (7th ed.). Wiley Blackwell.
- Jennewein C, Tran N, Paulus P, Ellinghaus P, Eble JA, Zacharowskik Novel: aspect of fibrinogen) fragments during inflamation. *The Feinstein Institute for Medical Research*. 2011;17(5-6):568-573

Modul Praktikum Hematologi

- Kamath S, Lip GY. Fibrinogen: biochemistry, epidemiology and determinants. *Q Med.* 2003;96: 711-729.
- Kannel WB. Diabetes Fibrinogen and Risk of Cardiovascular Disease, The Framingham Experience. *American Heart Journal.* 1990;120 (3); 672-6
- Lau J, Kent D, Tatsioni A, Sun Y, Wang C, Chew P, et al. Lowe GDO, Virchow's triad revisited: Abnormal flow. *Pathophysiol Haemost Thromb* 2003/2004;33:455-457.
- Mackie J, Kitchen S. Machin SJ, Lowe GDO, Guidelines on fibrinogen assay *British journal of haematology* 2003;121: 396-404.
- Maresca G, Blasio AD, Marchioli R, Minno GD. Measuring plasma fibrinogen to predict stroke and myocardial infarction, an update. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology.* 1999;19:1368-77.
- Rahajuningsih D S. Patofisiologi trombosis dalam Hemostasis dan trombosis. Edisi keempat. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta 2009
- Robert HR, Monroe DM, Hoffman M. Molekular biology and biochemistry of the coagulation factors and pathways of hemostasis. In: William Hematology. ed. New York: MC Graw Hill. 2004;1423-26
- Schwartz SL, Caruana CC. Disorders of Plasma Clotting Factors in Clinical Hematology and Fundamentals of Hemostasis 4^a ed. F.A.Davis Company Philadelphia. 2002; 495-520.
- Smith EB. Fibrinogen, fibrin and fibrin degradation products in Relation to atherosclerosis. *Clin Haematol.* 1986;15:355-70.
- Tennent GA, Brennan SO, Stangou AJ, Grady JO, Hawkins PN, Pepys MB. Human plasma fibrinogen is synthesized in the liver. *Blood.* 2007; 100-1031 174
- Vulnerable plaques: a brief review of the concept and proposed approaches to diagnosis and treatment. In: Services UDoHaH, editor: Agency for Healthcare Research & Quality; 2004.
- Diamant M, Tushuizen ME (2006). The metabolic syndrome and endothelial dysfunction: common highway to type 2 diabetes and CVD. *Curr Diab Rep.* 2006;6; 279-86.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2015). *Hoffbrand's Essential Haematology* (7th ed.). Wiley Blackwell.

BAB IX

PEMERIKSAAN THROMBINE TIME



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan Thrombine Time
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan Trombine Time
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan Trombine Time



PENDAHULUAN

Hemostasis merupakan proses kompleks yang melibatkan interaksi antara pembuluh darah, trombosit, dan berbagai protein plasma yang dikenal sebagai faktor koagulasi. Keseimbangan yang tepat dalam sistem hemostasis sangat krusial untuk mencegah perdarahan spontan maupun pembentukan trombus yang tidak diinginkan. Salah satu tahap penting dalam jalur koagulasi adalah konversi fibrinogen menjadi fibrin oleh enzim trombin. Proses ini merupakan tahap akhir dari kaskade koagulasi dan menghasilkan pembentukan bekuan darah yang stabil. (Umar & Sujud, 2020)

Pemeriksaan *Thrombin Time* (TT) adalah suatu uji laboratorium *in vitro* yang mengukur waktu yang dibutuhkan plasma sitrat untuk membentuk bekuan setelah penambahan trombin. Secara spesifik, pemeriksaan ini mengevaluasi tahap akhir jalur koagulasi, yaitu konversi fibrinogen menjadi fibrin. Hasil pemeriksaan *Thrombin Time* dapat memberikan informasi penting mengenai kualitas dan kuantitas fibrinogen dalam plasma, serta adanya inhibitor trombin. Untuk memahami pentingnya *Thrombin Time*, kita perlu meninjau kembali tahap akhir dari kaskade koagulasi. Setelah aktivasi jalur intrinsik atau ekstrinsik, faktor X diaktifkan menjadi faktor Xa. Faktor Xa, bersama dengan kofaktornya faktor Va dan ion kalsium, membentuk kompleks protrombinase. Kompleks ini kemudian mengkatalisis konversi protrombin (faktor II) menjadi trombin (faktor IIa) (Wada et al., 2021). Trombin memiliki peran sentral dalam hemostasis. Selain mengaktifkan faktor koagulasi lain (seperti faktor V, VIII, dan XI), fungsi utamanya dalam tahap akhir koagulasi adalah memecah

Modul Praktikum Hematologi

fibrinogen (faktor I), protein larut dalam plasma, menjadi monomer-monomer fibrin yang tidak larut. Monomer-monomer fibrin ini kemudian akan berpolimerisasi secara spontan membentuk jaringan-jaring fibrin yang labil. Untuk menghasilkan bekuan yang stabil, trombin juga mengaktifkan faktor XIII menjadi faktor XIIIa. Faktor XIIIa adalah enzim Transglutaminase yang membentuk ikatan silang antara molekul-molekul fibrin, memperkuat struktur bekuan darah. Pada modul ini pemeriksaan *thrombin time* dibahas menggunakan metode manual dan *Enzyme-Linked Fluorescent Assay* (ELFA) dengan alat Mini Vidas



PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Mengevaluasi tahap akhir dari proses koagulasi, yaitu konversi fibrinogen menjadi fibrin oleh trombin. Tes ini berguna untuk mendeteksi gangguan fungsi atau kuantitas fibrinogen (seperti hipofibrinogenemia atau disfibrinogenemia), serta untuk menilai adanya inhibitor seperti heparin atau produk degradasi fibrin yang dapat menghambat pembentukan bekuan fibrin. *thrombine time* juga sering digunakan untuk memantau pasien yang menjalani terapi antikoagulan, khususnya dengan heparin (Palta et al., 2014)

2. Metode

- a. Manual
- b. Semi otomatis : Turbodensitometri

3. Prinsip

a. Manual

Prinsip pemeriksaan ini didasarkan pada aktivitas enzim trombin yang mengubah fibrinogen terlarut menjadi fibrin tidak larut hingga membentuk bekuan. Reagen trombin standar ditambahkan ke plasma, lalu waktu pembentukan bekuan diukur. Waktu pembekuan yang memanjang menunjukkan gangguan pada tahap akhir koagulasi, seperti hipofibrinogenemia, disfibrinogenemia, atau adanya antikoagulan seperti heparin (Keohane et al., 2024)

b. Semi otomatis

Pengukuran optik yang mendeteksi perubahan kekeruhan plasma akibat pembentukan fibrin setelah penambahan reagen trombin ke plasma sitrat yang telah disentrifugasi.

Peningkatan kekeruhan dipantau oleh fotodetektor sebagai perubahan intensitas cahaya, yang dikonversi menjadi sinyal listrik. Waktu dari penambahan reagen hingga terbentuknya fibrin dicatat sebagai waktu trombin. Prinsip ini memungkinkan deteksi pembekuan secara objektif, bahkan pada sampel yang keruh seperti plasma ikterik atau lipemik (Sysmex Asia Pasific, 2020)

4. Jenis dan kriteria specimen/syarat sampel

a. Jenis spesimen

- Spesimen yang paling umum dan direkomendasikan adalah plasma sitrat. Antikoagulan sitrat mengikat ion kalsium, yang penting untuk kaskade koagulasi, sehingga mencegah pembekuan darah. Konsentrasi yang digunakan adalah 3.2% atau 3.8%
- Plasma citrat yang digunakan adalah plasma citrat yang miskin trombosit (*Platelet-Poor Citrate Plasma/PPP*), cara mendapatkannya dengan cara menghilangkan sebagian besar trombosit (platelet) melalui proses sentrifugasi dengan kecepatan 3000–3500 rpm selama 10 menit
- Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria Spesimen

Sampel plasma yang digunakan harus memenuhi beberapa kriteria penting, sebagai berikut:

- Sampel harus memiliki volume yang cukup untuk proses pemeriksaan dan kemungkinan pengulangan pemeriksaan.
- Sampel plasma harus benar-benar bebas dari bekuan untuk menghindari gangguan pada hasil pemeriksaan.
- Sampel tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes.
- Sampel juga tidak boleh lipemik atau keruh akibat tingginya kadar lemak, karena hal ini dapat mengganggu pembacaan optik alat.
- Sampel harus bebas dari kontaminasi zat lain.
- Sampel plasma perlu disimpan dalam waktu dan kondisi suhu yang sesuai (jika diperlukan) dengan mengacu pada protokol laboratorium, yang umumnya mencakup penyimpanan pada suhu ruang selama beberapa jam atau suhu 2-8°C untuk penyimpanan yang lebih lama, serta pembekuan pada suhu -20°C atau lebih rendah untuk penyimpanan jangka panjang (Favresse et al., 2019)

5. Alat dan bahan

Metode manual:

a. Alat

Tabung reaksi kaca 12×75 mm, Water bath dengan suhu 37°C, Stopwatch, Pipet mikro (50µL, 100µL, 200µL), Tip pipet, Rak tabung

b. Bahan: Plasma sitrat, Plasma kontrol normal, Reagen Thrombin, Larutan CaCl₂ (McKenzie et al., 2021)

Metode semi otomatis

a. Alat

Sysmex CA-104 *Semi-automated blood coagulation analyser*, pipet mikro, tip sekali pakai, tabung sentrifugasi, Centrifuge, timer, Wadah Limbah Medis

b. Bahan

Kit Reagen Thromboclotin®, Tabung vacutainer citrat, sampel Plasma, larutan desinfektan, alat pelindung diri (Sarung Tangan, Jas Laboratorium, kacamata pengaman)

B. Analitik

1. Pengujian sampel metode manual

Sebelum melakukan pemeriksaan Thrombin Time (TT), penting untuk memastikan semua peralatan, bahan, dan reagen dalam kondisi siap pakai dan berada pada suhu yang sesuai. Pemeriksaan TT bertujuan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan bekuan fibrin setelah penambahan trombin ke plasma pasien. Oleh karena itu, akurasi suhu, ketepatan waktu, dan prosedur yang konsisten sangat penting untuk memperoleh hasil yang andal. Berikut adalah langkah-langkah prosedur pengujian sampel Thrombin Time:

- a. Siapkan semua alat dan bahan. Pastikan water bath sudah mencapai suhu 37°C.
- b. Rekonstitusi reagen trombin sesuai petunjuk pabrikan. Biarkan reagen stabil pada suhu ruang selama minimal 15–30 menit sebelum digunakan, lalu letakkan di water bath 37°C selama minimal 5 menit sebelum pengujian.
- c. Pipet 200µL plasma pasien (dan plasma kontrol) ke dalam tabung reaksi yang berbeda.
- d. Inkubasi tabung reaksi yang berisi plasma di water bath 37°C selama 3–5 menit untuk mencapai suhu stabil.
- e. Bersamaan dengan itu, inkubasi reagen trombin di water bath 37°C selama minimal 5 menit.
- f. Setelah inkubasi, ambil satu tabung plasma dari water bath.

- g. Secara cepat dan bersamaan, tambahkan 100 μ L reagen trombin ke dalam plasma dan segera nyalakan stopwatch.
- h. Aduk perlahan tabung (miringkan tabung ke depan dan ke belakang) di dalam water bath sambil mengamati pembentukan bekuan. Jangan mengangkat tabung dari water bath.
- i. Hentikan stopwatch segera setelah bekuan pertama terlihat (terbentuk benang fibrin).
- j. Catat waktu pembekuan (Helena Laboratories, 2020)

2. Pengujian sampel metode semi otomatis

Sebelum pengujian sampel dilakukan, perlu dilakukan kalibrasi dan *quality control* (QC) terlebih dahulu untuk memastikan keakuratan hasil. Kalibrasi dilakukan setiap kali membuka Lot reagen baru atau setiap 14 hari, sesuai dengan petunjuk penggunaan reagen. Quality control dilakukan setiap hari sebelum pemeriksaan sampel pasien, saat alat pertama kali dihidupkan, setelah kalibrasi ulang, atau jika terjadi gangguan pada alat. Pemeriksaan hanya dapat dilanjutkan jika hasil QC berada dalam batas yang dapat diterima, sehingga hasil yang diperoleh valid dan dapat dipercaya secara klinis. Berikut adalah langkah-langkah prosedur pengujian sampel Thrombin Time:

- a. Siapkan Kuvet: Siapkan kuvet sekali pakai yang dilengkapi dengan batang pengaduk (stir bar).
- b. Tempatkan Kuvet: Letakkan kuvet pada posisi yang sesuai di alat Sysmex CA-104.
- c. Dispense Sampel Plasma: Pipet volume sampel plasma yang sesuai (100 μ L untuk TT) ke dalam kuvet.
- d. Inkubasi Sampel: Inkubasikan sampel dalam kuvet. Alat akan secara otomatis menjaga suhu pada sekitar 37.4°C $\pm$ 0.3°C. Ada penghitung waktu (timer) internal yang akan menghitung mundur.
- e. Aspirasi Reagen Start: Alat akan mengaspirasi reagen start (Thromboclotin®).
- f. Dispense Reagen Start dan Mulai Pengukuran Otomatis: Reagen start (Thromboclotin®) akan didispensasikan ke dalam kuvet. Pada saat yang sama, pengukuran akan dimulai secara otomatis. (Komkhum & Tantanate, 2016)

3. Nilai Normal

15-22 Detik (Sysmex Asia Pasific, 2020)

C. Post analitik

4. Pelaporan hasil

Laporan hasil pemeriksaan memuat beberapa informasi penting, sebagai berikut:

- a. Laporan harus mencakup identifikasi pasien yang lengkap, seperti nama, nomor rekam medis, tanggal lahir, jenis kelamin, serta tanggal dan waktu pengambilan dan pemeriksaan sampel.
- b. Personil laboratorium yang melakukan pemeriksaan juga harus dicantumkan, termasuk nama petugas dan paraf
- c. Detail sampel yang diperiksa, seperti jenis dan kondisi sampel, perlu didokumentasikan.
- d. Bagian terpenting dari laporan adalah hasil pemeriksaan D-dimer itu sendiri, yang harus mencakup nilai kuantitatif, satuan yang digunakan (biasanya ng/mL FEU atau $\mu\text{g/L}$ FEU), dan rentang referensi yang relevan.

5. Sumber kesalahan pemeriksaan

Berikut adalah beberapa sumber kesalahan yang dimungkinkan terjadi

a. Kesalahan Pra-Analitik:

1. Pengambilan Sampel yang Tidak Tepat, sebagai berikut:

- Kontaminasi dengan heparin: Heparin dapat menyebabkan hasil D-dimer palsu negatif karena mengaktifkan antitrombin, yang selanjutnya menghambat pembentukan trombin dan fibrin.
- Tabung vakum/wadah spesimen yang tidak sesuai, sebagai contoh: Penggunaan tabung yang tidak mengandung antikoagulan yang tepat akan menyebabkan pembekuan sampel dan hasil yang tidak valid.
- Pengisian sampel pada tabung vacum yang kurang atau melebihi volume yang ditentukan: Rasio darah dan antikoagulan yang tidak tepat dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.
- kondisi sampel yang hemolisis, lipemia, atau ikterus: Kondisi sampel yang buruk ini dapat mengganggu reaktivitas antibodi dalam assay dan mempengaruhi pembacaan optik. (Cosmi et al., 2023)

2. Penanganan dan Penyimpanan Sampel yang Tidak Benar:

- Penundaan pemrosesan sampel: D-dimer relatif stabil, tetapi penundaan yang lama sebelum pemisahan plasma dapat menyebabkan degradasi parsial D-dimer

- Penyimpanan pada suhu yang tidak tepat: Penyimpanan sampel pada suhu kamar dalam waktu yang lama dapat mempengaruhi integritas D-dimer. Plasma biasanya lebih baik disimpan pada suhu 2-8°C jika tidak segera diuji, atau dibekukan untuk penyimpanan jangka panjang.
- 3. Kesalahan Identifikasi Pasien atau Pelabelan sampel: tertukarnya sampel antar pasien akan menghasilkan hasil yang salah pada pasien yang bersangkutan (Nagant et al., 2016)
- b. Kesalahan Analitik
 - 1. Masalah dengan Reagen:
 - Kadaluarsa reagen: Penggunaan reagen yang sudah melewati tanggal kadaluarsa dapat mengurangi sensitivitas dan spesifisitas assay.
 - Penyimpanan reagen yang tidak tepat yang tidak sesuai dengan SOP, misalnya, ketidaksesuaian suhu, dan tidak terlindung dari cahaya.
 - Kontaminasi reagen yang dapat mempengaruhi kinerja reagen dan menghasilkan hasil yang tidak akurat.
 - Jika alat tidak dikalibrasi secara berkala atau tidak dengan kalibrator yang benar, hasil yang diperoleh bisa tidak akurat.
 - 2. Masalah dengan Instrumen alat:
 - Kerusakan atau malfungsi alat, seperti pada komponen optik, sistem pipetting, atau perangkat lunak alat yang bermasalah dapat mempengaruhi hasil.
 - Adanya gelembung udara dalam sistem dapat mengganggu proses aspirasi dan dispensing sampel atau reagen.
 - Suhu lingkungan yang tidak sesuai dikarenakan beberapa alat laboratorium sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan.
 - Volume sampel atau reagen yang tidak tepat dapat mempengaruhi rasio reaktan dan hasil akhir..
 - 3. Interferensi Substansi dalam Sampel:
 - Antibodi heterofil dalam serum pasien dapat berinteraksi dengan antibodi yang digunakan dalam assay, menyebabkan hasil positif palsu atau negatif.
 - Faktor reumatoid yang tinggi juga dapat menyebabkan interferensi.
 - Obat-obatan tertentu dapat mempengaruhi kadar D-dimer atau berinteraksi dengan assay. (Favresse et al., 2018)

c. Kesalahan Pasca-Analitik

Kesalahan dalam Transkripsi atau Pelaporan Hasil: Kesalahan penulisan atau salah interpretasi hasil dapat menyebabkan kesalahan klinis.

(Favresse et al., 2018)

6. Jaminan mutu pemeriksaan

Pemeriksaan *Thrombin Time* (TT) membutuhkan sistem jaminan mutu laboratorium yang komprehensif agar hasil yang diperoleh akurat, presisi, dan dapat dipercaya. Jaminan mutu dalam pemeriksaan ini meliputi aspek praanalitik, analitik, dan pascaanalitik, serta penerapan kontrol mutu internal dan eksternal secara berkala.

a. Jaminan Mutu Praanalitik

- Standarisasi prosedur pengambilan sampel.
- Gunakan tabung sodium sitrat 3,2% dengan rasio darah-antikoagulan 9:1.
- Tenaga medis dan laboratorium harus dilatih secara berkala tentang prosedur pengambilan darah vena dan penanganan spesimen koagulasi.
- Sampel harus dikirim ke laboratorium dalam waktu ≤ 2 jam dengan suhu kamar atau ≤ 4 jam jika disimpan dingin ($2-8^{\circ}\text{C}$).
- Evaluasi kondisi spesimen yang diterima dan penolakan terhadap sampel hemolitik, lipemik berat, atau ikterik ekstrem berdasarkan standar laboratorium.

b. Jaminan Mutu Analitik

- Kalibrasi dan pemeliharaan alat: Dilakukan secara berkala sesuai manual pabrik untuk menjamin presisi pembacaan waktu bekuan.
- Penggunaan reagen berkualitas dan validasi lot: Setiap lot baru dari reagen trombin harus diuji terhadap lot sebelumnya (lot-to-lot comparison).
- Kontrol suhu inkubasi: Reagen dan plasma harus diinkubasi pada suhu 37°C . Perlu ada pengawasan suhu menggunakan termometer terkalibrasi.
- Prosedur kerja standar (SOP): Semua staf wajib mengikuti SOP pemeriksaan TT yang telah divalidasi oleh penanggung jawab laboratorium.

c. Jaminan Mutu Pascaanalitik

- Validasi dan verifikasi hasil oleh analis senior atau supervisor, jika hasil pemeriksaan yang tidak sesuai nilai rujukan harus dikonfirmasi ulang.
- Pelaporan hasil dengan interpretasi klinis: Laporan hasil harus menyertakan informasi metode, nilai rujukan, dan catatan jika pasien dalam terapi antikoagulan.
- Audit dan review hasil secara berkala: Audit mutu internal untuk mengevaluasi tingkat kesalahan dan perbaikan sistem.

Modul Praktikum Hematologi

- d. Kontrol Mutu Internal (Internal Quality Control/IQC)
 - Dilakukan setiap hari kerja menggunakan kontrol komersial dengan kadar TT normal dan patologis.
 - Hasil IQC harus dicatat dalam lembar kendali mutu dan dipantau menggunakan grafik Levey-Jennings.
 - Ketidaksesuaian nilai kontrol harus ditindaklanjuti dengan troubleshooting (cek suhu, reagen, alat).
- e. Uji Profisiensi / Kontrol Mutu Eksternal (External Quality Assessment/EQA)
 - Laboratorium wajib berpartisipasi dalam program EQA dari lembaga seperti KAL (Kementerian Kesehatan RI)
 - Perbandingan hasil dengan laboratorium lain membantu mengevaluasi akurasi dan konsistensi hasil pemeriksaan TT.

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Pelaksanaan praktikum disesuaikan dengan ketersediaan alat dan bahan, serta mengikuti petunjuk yang tertera pada kit insert di masing-masing laboratorium. Mahasiswa wajib menuliskan prosedur kerja sesuai dengan langkah-langkah yang dipraktikkan.

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	
Langkah Kerja	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

Pembimbing

.....,20...

Praktikan

(.....)

(.....)



EVALUASI

A. Tugas (Assignment)

1. Studi Kasus

Mahasiswa diminta menganalisis hasil pemeriksaan D-dimer dari kasus klinis pasien dan menentukan interpretasinya berdasarkan parameter klinis dan nilai cut-off.

2. Pembuatan SOP

Buat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan sesuai alat yang digunakan yang mencakup fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

3. Simulasi Praktik

Tugas membuat simulasi alur kerja pemeriksaan D-dimer secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tertulis (Essay)

Ujian yang dilakukan dalam bentuk ujian tulis, penilaian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan Trombine Time, berikut adalah kisi-kisinya

- Prinsip pemeriksaan Thrombin Time, baik secara manual maupun semi otomatis.
- Syarat spesimen serta kriteria preanalitik yang harus dipenuhi dalam pemeriksaan TT.
- Prosedur pemeriksaan TT metode manual secara sistematis.
- Penyebab hasil Thrombin Time yang memanjang dan bagaimana interpretasi klinisnya.
- Contoh kesalahan pada fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik dalam pemeriksaan TT serta upaya pencegahannya.

2. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan Trombine Time di masing-masing laboratorium

C. Penilaian

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Menjelaskan prinsip kerja Instrumentasi alat, Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik, Interpretasi hasil pemeriksaan berdasarkan nilai cut-off, Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	Tes tulis, kuis, presentasi

Modul Praktikum Hematologi

Psikomotor	Melaksanakan prosedur pemeriksaan secara mandiri dan benar alat pemeriksaan	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum, serta sikap terhadap mutu kerja	Observasi sikap, jurnal refleksi, peer review

Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan prinsip kerja Instrumentasi alat	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Interpretasi hasil pemeriksaan berdasarkan nilai cut-off	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	1–4	5%		Diskusi/Tes
B	Psikomotor			55%		
5		Pembuatan plasma sitrat	1–4	20%		Observasi langsung
6		- Penggunaan mikropipet - Memahami SOP - Pengoperasian alat	1–4	20%		Praktikum
7		Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	1–4	15%		Cek lembar kerja
C	Afektif			15%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	5%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Pelaporan hasil	1–4	5%		Observasi/peer review
Total penilaian				100%		

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Jabaran Perhitungan	Nilai (%)
1	Menjelaskan prinsip kerja Mini VIDAS® dan metode ELFA	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10.00$	10,00
2	Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10.00$	10,00
3	Menafsirkan hasil D-dimer berdasarkan nilai cut-off	3	10	$(3 \div 4) \times 10 = 7.50$	7,50
4	Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	3	5	$(3 \div 4) \times 5 = 3.75$	3,75
5	Pembuatan plasma sitrat	4	20	$(4 \div 4) \times 20 = 20.00$	20,00
6	Penggunaan mikropipet, memahami SOP, pengoperasian alat	3	20	$(3 \div 4) \times 20 = 15.00$	15,00
7	Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	4	15	$(4 \div 4) \times 15 = 15.00$	15,00
8	Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
9	Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
10	Pelaporan hasil	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
Total			100%		96,25

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk Setiap IndikatorNilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya:Jika skor indikator = 3 dan bobot = 10%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3. Jumlahkan semua kontribusi nilai total yang merupakan nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).



RINGKASAN

Pemeriksaan Thrombin Time (TT) merupakan salah satu uji laboratorium penting dalam bidang hematologi yang digunakan untuk mengevaluasi tahap akhir proses koagulasi darah, yaitu konversi fibrinogen menjadi fibrin oleh enzim trombin. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menambahkan reagen trombin ke dalam plasma sitrat dan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk terbentuknya bekuan fibrin. Pemeriksaan TT bermanfaat untuk mendeteksi kelainan kuantitatif maupun kualitatif fibrinogen, serta adanya inhibitor trombin seperti heparin atau produk degradasi fibrin. Pemeriksaan ini dapat dilakukan dengan dua metode, yakni metode manual, yang mengandalkan pengamatan visual terhadap pembentukan bekuan di dalam water bath bersuhu 37°C, dan metode semi otomatis menggunakan alat seperti Sysmex CA-104 yang bekerja berdasarkan prinsip turbodensitometri, yaitu pendeteksian perubahan kekeruhan plasma secara optik menggunakan fotodetektor. Sampel yang digunakan adalah plasma sitrat miskin trombosit (PPP), yang diperoleh dari darah vena yang ditampung dalam tabung natrium sitrat 3,2% dengan rasio darah-antikoagulan 9:1. Sampel harus memenuhi kriteria mutu seperti bebas dari bekuan, hemolisis, lipemia, serta disimpan pada suhu dan waktu yang sesuai standar laboratorium. Nilai normal waktu trombin berkisar antara 15–22 detik, tergantung dari alat dan reagen yang digunakan. Kesalahan dalam pemeriksaan TT dapat terjadi pada fase pra-analitik (seperti penggunaan tabung yang salah atau pengisian volume darah tidak sesuai), analitik (seperti suhu inkubasi tidak tepat atau reagen kadaluarsa), maupun pasca-analitik (seperti kesalahan pelaporan atau tidak mempertimbangkan informasi klinis pasien). Oleh karena itu, diperlukan sistem jaminan mutu laboratorium yang mencakup kalibrasi alat, kontrol mutu internal dan eksternal, validasi prosedur, serta dokumentasi yang baik. Pemeriksaan Thrombin Time sangat penting dalam praktik klinis, terutama untuk membantu diagnosis gangguan pembekuan darah, memantau terapi antikoagulan langsung, serta sebagai bagian dari skrining gangguan hemostasis yang kompleks. Ketelitian, pemahaman prinsip kerja, serta penerapan prosedur yang standar menjadi kunci keberhasilan dalam pemeriksaan ini.



GLOSARIUM

1. **Fibrin:** Produk akhir pembekuan darah berupa serat tidak larut yang membentuk jaring-jaring untuk menahan sel darah, membentuk bekuan.
2. **Fibrinogen:** Protein plasma yang larut, diubah oleh trombin menjadi fibrin yang tidak larut selama proses pembekuan darah.
3. **Hemostasis:** Proses kompleks yang menghentikan perdarahan, melibatkan pembuluh darah, trombosit, dan faktor koagulasi.
4. **Heparin:** Antikoagulan yang bekerja dengan mengaktivasi antitrombin, sehingga menghambat pembentukan trombin dan memperpanjang waktu TT.
5. **Jaminan Mutu Laboratorium:** Sistem pengawasan kualitas yang mencakup kalibrasi alat, kontrol mutu internal dan eksternal, serta validasi prosedur untuk menjamin keakuratan hasil pemeriksaan.
6. **Koagulasi:** Proses pembekuan darah untuk mencegah kehilangan darah berlebihan akibat luka.
7. **Plasma Sitrat:** Komponen darah yang telah dipisahkan dari sel dan dicampur dengan natrium sitrat sebagai antikoagulan untuk mencegah pembekuan sebelum pemeriksaan.
8. **Platelet-Poor Plasma (PPP):** Plasma yang telah disentrifugasi dalam kecepatan waktu tertentu untuk menghilangkan sebagian besar trombosit, digunakan dalam pemeriksaan koagulasi seperti TT untuk mencegah interferensi.
9. **Sysmex CA-104:** Alat koagulometer semiotomatis yang digunakan untuk analisis waktu pembekuan darah berdasarkan perubahan kekeruhan.
10. **Thrombin Time (TT):** Uji laboratorium koagulasi untuk mengukur waktu pembentukan bekuan fibrin setelah penambahan trombin ke plasma sitrat. Digunakan untuk menilai fungsi fibrinogen dan mendeteksi inhibitor trombin.
11. **Trombin:** Enzim aktif (faktor IIa) dalam jalur koagulasi yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin dan mengaktivasi beberapa faktor pembekuan lain.
12. **Turbodensitometri:** Metode pengukuran optik pada alat koagulometer untuk mendeteksi perubahan kekeruhan plasma selama pembentukan fibrin.



DAFTAR PUSTAKA

- Cosmi, B., Legnani, C., Libra, A., & Palareti, G. (2023). D-dimer in diagnosis and prevention of venous thrombosis: recent advances and their practical implications. *Polish Archives of Internal Medicine*. <https://doi.org/10.20452/pamw.16604>
- Favresse, J., Lippi, G., Roy, P., Chatelain, B., Jacqmin, H., Cate, H., Mullier, F., Favresse, J., Lippi, G., Roy, P., & Chatelain, B. (2019). D-dimer : Preanalytical , analytical , postanalytical variables , and clinical applications. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 55(8), 548–577. <https://doi.org/10.1080/1040>
- Favresse, J., Lippi, G., Roy, P.-M., Chatelain, B., Jacqmin, H., ten Cate, H., & Mullier, F. (2018). D-dimer: Preanalytical, analytical, postanalytical variables, and clinical applications. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 55(8), 548–577. <https://doi.org/10.1080/10408363.2018.1529734>
- Helena Laboratories. (2020). *Thrombin Clotting Time Reagent – Procedure Manual*. Helena Laboratories. <https://www.helena.com/Procedures/Pro059Rev1.pdf>
- Keohane, E. M., Fritsma, G. A., & Rodak, B. F. (2024). *Rodak's Hematology: Clinical Principles and Applications* (7 th). Elsevier.
- Komkhum, O., & Tantanate, C. (2016). *Performance Assessment of Sysmex® CA-104 for Screening Coagulogram Testing*. 68(1), 1–5.
- McKenzie, S. B., Landis-Piowar, K., Bergeron, J. D., & Williams, L. (2021). *Clinical Laboratory Hematology, 4th edition* (4th ed.).
- Nagant, C., Rozen, L., & Demulder, A. (2016). HIL Interferences on Three Hemostasis Analyzers and Contribution of a Preanalytical Module for Routine Coagulation Assays. *Clinical Laboratory*, 62(10/2016). <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2016.160313>
- Palta, S., Saroa, R., & Palta, A. (2014). Overview of the coagulation system. *Indian Journal of Anaesthesia*, 58(5), 515. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.144643>
- Sysmex Asia Pasific. (2020). *Semi-automated blood coagulation analyser CA-104* (Vol. 61, Issue 2).
- Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan Disseminated Intravascular Coagulation (DIC). *Journal of Anaesthesia and Pain*, 1(2), 53–66. <https://doi.org/10.21776/ub.jap.2020.001.02.04>
- Wada, H., Ichikawa, Y., Ezaki, M., Matsumoto, T., Yamashita, Y., Shiraki, K., Shimaoka, M., & Shimpo, H. (2021). The Reevaluation of Thrombin Time Using a Clot Waveform Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 4840. <https://doi.org/10.3390/jcm10214840>

BAB X

PEMERIKSAAN AGREGASI TROMBOSIT



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan agregasi trombosit
2. Mahasiswa mampu memahami prosedur pemeriksaan agregasi trombosit metode turbidimetri agregometer
3. Mahasiswa mampu memahami interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan agregasi trombosit



PENDAHULUAN

Trombosit diproduksi di sumsum tulang melalui fragmentasi sitoplasma megakariosit, yang merupakan salah satu sel terbesar dalam tubuh. Trombosit terbentuk melalui fragmentasi dari ujung-ujung ekstensi sitoplasma megakariosit, setiap megakariosit menghasilkan sekitar 1000-5000 trombosit. Trombosit dilepaskan melalui endotelium relung vaskular di sumsum tulang tempat megakariosit berada (Hoffbrand & Moss, 2015).

Jumlah trombosit normal adalah sekitar 250.000 sel/ μ L darah (rentang 150.000 – 400.000 sel/ μ L) dan masa hidup trombosit normal adalah 10 hari. Hal ini ditentukan oleh rasio antara protein apoptotik BAX dan protein anti-apoptotik BCL-2 di dalam sel. Hingga sepertiga dari produksi trombosit di sumsum tulang dapat tertahan pada saat tertentu di limpa normal, tetapi angka ini meningkat hingga 90% pada kasus splenomegali masif (Hoffbrand & Moss, 2015).

Fungsi utama trombosit adalah membentuk sumbatan mekanis selama respon hemostatik terhadap cedera pembuluh darah. Tanpa adanya trombosit, dapat terjadi kebocoran darah secara spontan melalui pembuluh darah kecil. Terdapat tiga fungsi utama trombosit, yaitu adhesi, agregasi, serta reaksi pelepasan dan amplifikasi. Imobilisasi trombosit di lokasi cedera pembuluh darah memerlukan interaksi spesifik antara trombosit dengan dinding pembuluh darah (adhesi) dan antara trombosit dengan trombosit lain (agregasi), yang keduanya sebagian dimediasi oleh VWF (von

Modul Praktikum Hematologi

Willebrand Factor) (Hoffbrand & Moss, 2015).

Trombosit memiliki ukuran yang sangat kecil dan berbentuk cakram, dengan diameter sekitar $3,0 \times 0,5 \mu\text{m}$. Glikoprotein yang terdapat pada lapisan permukaan trombosit sangat penting dalam reaksi trombosit berupa adhesi dan agregasi, yang merupakan peristiwa awal dalam pembentukan sumbat trombosit selama proses hemostasis. Adhesi terhadap kolagen difasilitasi oleh glikoprotein Ia (GPIa).

Trombosit memiliki tiga jenis granula penyimpanan, yaitu: granula padat, granula α , dan lisosom. Granula α , yang paling umum ditemukan, mengandung faktor pembekuan, faktor von Willebrand (VWF), platelet-derived growth factor (PDGF), serta protein-protein lainnya. Granula padat lebih jarang ditemukan dan berisi adenosin difosfat (ADP), adenosin trifosfat (ATP), serotonin, dan kalsium. Lisosom mengandung enzim hidrolitik. Selain itu, trombosit juga kaya akan protein sinyal dan sitoskeletal yang mendukung perubahan cepat dari keadaan istirahat menjadi aktif setelah terjadinya kerusakan pembuluh darah (Hoffbrand & Moss, 2015).

Agregasi trombosit adalah kecenderungan trombosit untuk menempel satu sama lain membentuk bekuan darah. Jumlah trombosit dalam tubuh harus memadai untuk membantu hemostasis atau pembekuan darah. Agregasi trombosit merupakan perlekatan antara sesama trombosit. Pemeriksaan agregasi trombosit sangat sensitif dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi sodium sitrat, jumlah trombosit, suhu penyimpanan, konsentrasi induktor yang ditambahkan, serta suhu reaksi. Pemeriksaan agregasi trombosit harus dilakukan dalam waktu 3 jam setelah pengambilan sampel. Manfaat pemeriksaan agregasi trombosit adalah untuk evaluasi fungsi platelet, membantu diagnosis penyakit von Willebrand (VWD), *Glanzmann's disease*, *Bernard-Soulier syndrome*, *gray platelet syndrome*, dan *Raynaud's syndrome* (Hasanah et al., 2019).

Agregasi trombosit dapat terjadi melalui setidaknya dua jalur yang bersifat independen namun saling berkaitan. Jalur pertama melibatkan metabolisme asam arakidonat. Aktivasi enzim fosfolipase (PLA₂) akan melepaskan asam arakidonat bebas dari fosfolipid membran, khususnya fosfatidil kolin. Sekitar 50% asam arakidonat bebas ini diubah oleh enzim lipo-oksigenase menjadi berbagai produk, termasuk leukotrien yang berperan sebagai kemotaktan penting bagi sel darah putih. Sisa 50% asam arakidonat lainnya diubah oleh enzim siklooksigenase menjadi endoperoksida siklik yang labil, dan sebagian besar dikonversi oleh enzim tromboksan sintetase menjadi TXA₂. TXA₂ memiliki efek biologis yang signifikan, antara lain memicu pelepasan granula sekunder trombosit, menyebabkan vasokonstriksi lokal, serta meningkatkan agregasi trombosit melalui jalur kedua (Bain et al., 2017).

Jalur kedua aktivasi dan agregasi dapat berlangsung sepenuhnya independen dari jalur pertama. Berbagai agonis trombosit (termasuk trombin, ADP, TXA₂, dan kolagen) berikatan dengan reseptor dan melalui mekanisme protein-G mengaktivasi fosfolipase C. Enzim ini menghasilkan diacilgliserol dan inositol trifosfat, yang selanjutnya mengaktifkan protein kinase C dan meningkatkan kadar

Modul Praktikum Hematologi

kalsium intraseluler, secara berturut-turut. Kalsium dilepaskan dari sistem tubulus yang padat untuk membentuk kompleks dengan kalmudulin. Kompleks ini bersama kalsium bebas akan bertindak sebagai kofaktor untuk reaksi pelepasan granula, aktivasi protein regulator dan sistem kontraktil aktin-miosin, serta pelepasan asam arakidonat dari fosfolipid membran untuk menghasilkan TXA₂ (Bain et al., 2017).



PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Mengetahui sejauh mana trombosit dapat menggumpal dan berperan dalam pembentukan bekuan darah

2. Metode

Turbidimetri Aggregometer

3. Prinsip

Dalam tubuh peran trombosit (platelet) dalam hemostasis primer pertama kali adalah penempelan lalu terjadi agregasi pada sisi pembuluh darah yang terluka. Agregasi platelet dapat dilakukan secara in vitro dengan menambahkan pemicu seperti ADP, kolagen dan epinephrine pada plasma kaya platelet yang telah diaduk. Adanya peningkatan transmisi cahaya dicatat sebagai agregasi platelet. Perubahan absorbance diukur dan dicatat sebagai agregasi platelet.

4. Jenis dan kriteria spesimen/ persyaratan spesimen:

a. Persyaratan pasien:

Pasien sebaiknya puasa minimal 12 jam sebelum diambil darah dan harus bebas dari konsumsi segala jenis obat-obatan yang dapat mempengaruhi fungsi trombosit sekurang-kurangnya 10 hari sebelum tes, kecuali atas permintaan dokter.

b. Jenis spesimen:

Plasma sitrat (darah vena ditambah antikoagulan natrium sitrat 3,8 % dengan perbandingan 9 bagian darah : 1 bagian natrium sitrat).

c. Persyaratan Pemeriksaan:

Pemeriksaan harus dilakukan dalam waktu kurang dari 3 jam sejak pengambilan darah.

d. Preparasi Sampel:

- Persiapan sampel untuk parameter ADP, Kolagen, dan Epinefrin

1) Pembuatan PRP (*Platelet-Rich Plasma*/ Plasma Kaya Trombosit):

- a. Sentrifugasi darah dengan kecepatan 900 rpm selama 10–15 menit.
- b. Ambil 450 μ L PRP.
- c. Masukkan ke dalam 3 kuvet yang telah berisi stirrer (sebagai sampel).

2) Pembuatan PPP (*Platelet-Poor Plasma*/ Plasma Miskin Trombosit):

- a. Sentrifugasi darah dengan kecepatan 3500–4000 rpm selama 10–15 menit.

- b. Ambil 450 μL PPP.
 - c. Masukkan ke dalam kuvet sebagai blanko.
 - Persiapan Sampel untuk Parameter ADP (dengan verifikasi jumlah trombosit)
 - 1) Pembuatan PRP dan Penyesuaian Konsentrasi Trombosit
 - a. Sentrifugasi darah dengan kecepatan 900 rpm selama 15 menit.
 - b. Periksa jumlah trombosit dalam PRP, jumlah trombosit yang memenuhi syarat adalah 200.000-400.000/ μL
 - c. Bila jumlah trombosit lebih dari 400.000/ μL , encerkan PRP dengan PPP hingga mencapai kisaran 200.000–400.000/ μL .
 - d. Ambil 450 μL PRP yang telah disesuaikan.
 - e. Masukkan ke dalam 4 kuvet yang telah berisi stirrer (sebagai sampel)
 - 2) Pembuatan PPP (*Platelet-Poor Plasma*)
 - a. Sentrifugasi darah dengan kecepatan 4000 rpm selama 15 menit, untuk mendapatkan PPP.
 - b. Masukkan 500 μL PPP ke dalam kuvet (sebagai blanko).
5. Alat dan bahan :

Alat:

AggRAM, Centrifuge, Kuvet, Stirrer, Mikropipet, Tabung reaksi

Bahan:

Reagen ADP, Reagen Kolagen, Reagen Epinephrine, Aquabidest, NaCl

A. Preparasi Reagen

- 1) Persiapan Reagen ADP, Kolagen, dan Epinefrin
 - a. Keluarkan seluruh reagen dari tempat penyimpanan dan biarkan pada suhu ruang.
 - b. Tambahkan 1,0 mL aquadest ke dalam reagen ADP dan Epinefrin.
 - c. Diamkan selama beberapa saat, kemudian homogenkan larutan dengan cara diputar perlahan atau menggunakan vortex hingga tercampur sempurna.
 - d. Reagen kolagen tidak perlu pengenceran karena sudah siap pakai.
- 2) Pengenceran ADP
 - a. Keluarkan reagen ADP dan biarkan pada suhu ruang.
 - b. Tambahkan 1,0 mL aquadest ke dalam larutan ADP.
 - c. Diamkan selama beberapa saat, kemudian homogenkan larutan.
 - d. ADP yang sudah diencerkan dibuat 4 macam pengenceran, yaitu:
ADP 10 = 50 μL ADP : 50 μL NaCl
ADP 5 = 25 μL ADP : 75 μL NaCl
ADP 2 = 10 μL ADP : 90 μL NaCl

Modul Praktikum Hematologi

ADP 1 = 35 μ L ADP : 35 μ L NaCl

- e. Sebelum digunakan, biarkan reagen yang telah diencerkan berada pada suhu kamar selama 10–15 menit.

B. Stabilitas

a. ADP

Stabil pada suhu 2-8°C sampai dengan tanggal kadaluwarsa sebelum diencerkan. Stabil selama 1 minggu pada suhu 2-8°C setelah diencerkan, dan 3 bulan pada suhu 20°C.

b. Epinephrine

Stabil pada suhu 2-8°C sampai dengan tanggal kadaluwarsa sebelum diencerkan. Stabil selama 1 minggu pada suhu 2-8°C setelah diencerkan.

c. Kolagen

Sebelum dibuka, stabil pada suhu 2-8°C sampai dengan tanggal kadaluwarsa. Setelah dibuka, stabil pada suhu 2-8°C selama 4 minggu.



Gambar 6.

AggRAM Platelet Agregometer (Helena Biosciences Europe, 2023)

B. Analitik

1. Prosedur kerja

Dilakukan penilaian reaksi agregasi trombosit terhadap agonis (ADP, Kolagen, Epinephrine)

2) Parameter ADP, Kolagen, Epinephrine

Reaksikan sampel dengan agonis

- a. Masukkan kuvet yang berisi 450 μ L blanko dari PPP (100 % agregasi) ke dalam sumur pertama kemudian tekan panel no.1 .

- b. Pindahkan ke dalam sumur ke dua diikuti menekan panel no.2.
- c. Pindahkan ke dalam sumur ke tiga diikuti menekan panel no.3.
- d. Masukkan ketiga kuvet yang berisi 450 μL plasma PRP yang hangat tadi ke dalam masing-masing sumur.
- e. Tambahkan 50 μL reagen ADP pada sumur pertama dan langsung tekan panel no.1.
- f. Tambahkan 50 μL reagen Kolagen pada sumur ke-2 dan langsung tekan panel no.2.
- g. Tambahkan 50 μL reagen Epinephrine pada sumur ke-3 dan langsung tekan panel no.3.

3) Parameter ADP

Reaksikan sampel dengan agonis pada berbagai konsentrasi

- a. Lakukan blank PPP pada chanel 1 hingga 4 (atau sesuai jumlah konsentrasi pemeriksaan).
- b. Inkubasi sampel PRP selama 3 menit pada lubang inkubasi.
- c. Masukkan sampel PRP ke tiap-tiap chamber. Lakukan pengetesan dengan reagen ADP dengan konsentrasi yang telah ditentukan dengan cara : Pipet 50 μL ADP konsentrasi 1 μM , 2 μM , 5 μM , 10 μM
- d. Masukkan ke PRP pada chamber 1 sambil tekan secara bersamaan tombol 1. Ulangi cara yang sama pada chamber berikutnya.
- e. Alat akan melakukan counting secara otomatis selama 10 menit atau sesuai yang diprogramkan.

4) Parameter Kolagen

Reaksikan sampel dengan agonis pada berbagai konsentrasi

- a. Lakukan blank PPP pada chanel 1 hingga 4 (atau sesuai jumlah konsentrasi pemeriksaan).
- b. Inkubasi sampel PRP selama 3 menit pada lubang inkubasi.
- c. Masukkan sampel PRP ke tiap-tiap chamber. Lakukan pengetesan dengan reagen Kolagen dengan konsentrasi yang telah ditentukan dengan cara : Pipet 50 μL Kolagen konsentrasi 1 μM , 2 μM , 5 μM , 10 μM .
- d. Masukkan ke PRP pada chamber 1 sambil tekan secara bersamaan tombol 1. Ulangi cara yang sama pada chamber berikutnya.
- e. Alat akan melakukan counting secara otomatis selama 10 menit atau sesuai yang diprogramkan.

5) Parameter Epinephrine

Reaksikan sampel dengan agonis pada berbagai konsentrasi

- a. Lakukan blank PPP pada chanel 1 hingga 4 (atau sesuai jumlah konsentrasi pemeriksaan).
- b. Inkubasi sampel PRP selama 3 menit pada lubang inkubasi.
- c. Masukkan sampel PRP ke tiap-tiap chamber. Lakukan pengetesan dengan reagen Epinephrine atau yang lain dengan konsentrasi yang telah ditentukan dengan cara : Pipet 50 μ L Epinephrine konsentrasi 1 μ M, 2 μ M, 5 μ M, 10 μ M
- d. Masukkan ke PRP pada chamber 1 sambil tekan secara bersamaan tombol 1. Ulangi cara yang sama pada chamber berikutnya.
- e. Alat akan melakukan counting secara otomatis selama 10 menit atau sesuai yang diprogramkan.

6) Cara Kerja Alat

- a. Siapkan plasma PRP dan PPP pada inkubator 1-3 menit
- b. Masukan Data Pasien
- c. New Patient Icon atau File > Patient Identification, Enter
- d. "Patient ID" isi nomer lab dari pasien
- e. "Patient Name" diisi nama pasien
- f. "Birth date" diisi tanggal lahir
- g. "Patient Sex" diisi jenis kelamin
- h. "Attending Physician ID" diisi nama dokter/ pengirim Save
- i. Pilih File, Run, Worklist, TAT, Save
- j. Pilih Nomer ID yang akan dikerjakan lalu dicopy Begin Run
- k. Masukkan kuvet yang berisi 450 μ L blanko dari PPP ke dalam sumur pertama kemudian tekan panel No.1
- l. Lakukan hal yang sama untuk sumur kedua dan ketiga
- m. Masukkan ketiga kuvet berisi 450 μ L plasma PRP pada masing-masing sumur.
- n. 50 μ L reagen ADP pada sumur pertama, tekan panel no.1
- o. 50 μ L reagen Kolagen pada sumur kedua, tekan panel no.2
- p. 50 μ L reagen Epinephrin pada sumur ketiga, tekan panel no.3
- q. Biarkan sampai grafik yang muncul berhenti
- r. Pilih Edit, Slope, dan Show/Hide jika diperlukan
- s. Print hasil dan lakukan verifikasi hasil, Selesai

Modul Praktikum Hematologi

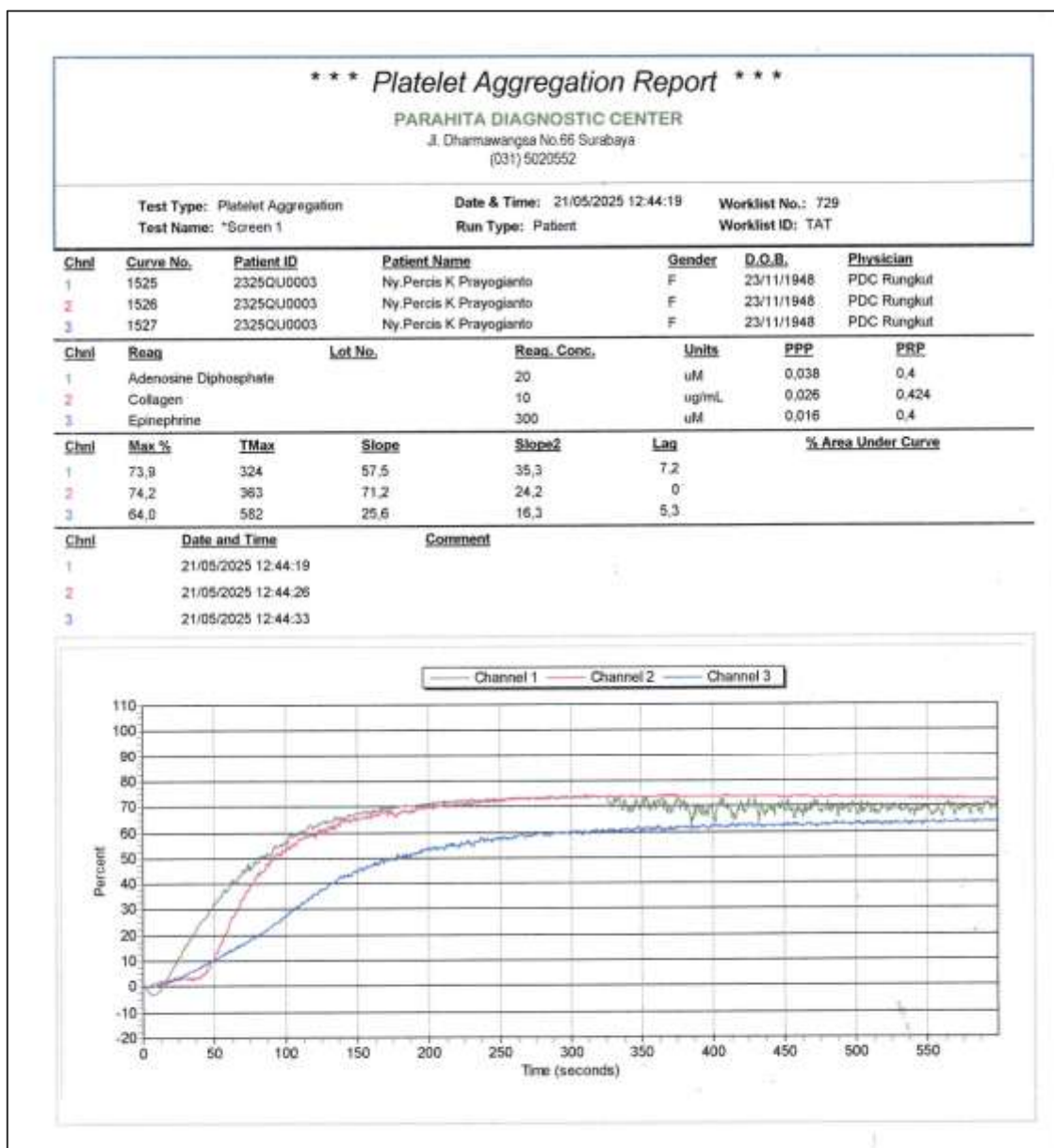
1. Nilai Normal

- ADP : % Agregasi = 77 – 99
- Kolagen : % Agregasi = 80 – 98
- Epinephrine : % Agregasi = 63 – 97

B. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Peningkatan transmisi cahaya dicatat sebagai agregasi platelet. Interpretasi hasil dalam bentuk kurva. Contoh hasil agregasi trombosit ada pada Gambar 2.



Gambar 2.
Pemeriksaan Agregasi Trombosit (Parahita, 2025)

Pembacaan hasil agregasi trombosit dari Gambar 2 adalah sebagai berikut:

A. Hasil uji Agregasi Trombosit

1. Channel 1 – Adenosine Diphosphate (ADP)

- Konsentrasi: 20 $\mu\text{L/mL}$
- PPP: 0,038
- PBE: 0,424
- Maksimal Agregasi: 64,0%
- Tmax: 324 detik
- Slope1: 25,6
- Slope2: 7,42

2. Channel 2 – Collagen

- Konsentrasi: 10 $\mu\text{g/mL}$
- PPP: 0,026
- PBE: 1,000
- Maksimal Agregasi: 44,0%
- Tmax: 353 detik
- Slope1: 16,3
- Slope2: 0

3. Channel 3 – Epinephrine

- Konsentrasi: 300 $\mu\text{L/mL}$
- PPP: 0,516
- PBE: 1,000
- Maksimal Agregasi: 44,0%
- Tmax: 401 detik
- Slope1: 0
- Slope2: 0

B. Interpretasi Hasil Pasien

1. ADP (Channel 1)

Maksimal agregasi 64%: artinya normal karena masih dalam kisaran normal (50–80%). Respons trombosit terhadap ADP baik.

2. Collagen (Channel 2)

Maksimal Agregasi 44%: artinya mengalami penurunan. Collagen biasanya memberi respons kuat ($\geq 60\%$). Hasil ini menunjukkan respons agregasi trombosit agak berkurang terhadap collagen.

3. Epinephrine (Channel 3)

Maksimal Agregasi 44%: artinya mengalami penurunan (biasanya diharapkan $\geq 50\%$, meskipun variasi bisa terjadi). Nilai ini menunjukkan respon kurang optimal terhadap epinephrine.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

Sumber kesalahan dalam pemeriksaan dapat berasal dari ketidaksesuaian dalam prosedur persiapan reagen, seperti penggunaan reagen yang belum mencapai suhu ruang, kesalahan dalam takaran pengenceran, pencampuran yang tidak homogen, serta penggunaan reagen yang tidak sesuai jenis atau konsentrasi. Selain itu, kesalahan juga dapat terjadi akibat tidak menunggu waktu stabilisasi reagen sebelum digunakan, penggunaan reagen yang sudah rusak atau kedaluwarsa, serta kemungkinan adanya kontaminasi silang akibat peralatan yang tidak steril. Semua faktor tersebut dapat menurunkan validitas dan akurasi hasil pemeriksaan laboratorium

3. Jaminan mutu pemeriksaan

Memastikan persiapan pasien sudah dilaksanakan dengan benar, sebelum dilakukan pengambilan sampel untuk pemeriksaan agregasi trombosit. Jaminan mutu pemeriksaan dilakukan melalui penerapan prosedur yang terstandar (SOP), penggunaan reagen yang sesuai spesifikasi, dan pengenceran yang tepat dan homogen. Pengendalian suhu ruang, dokumentasi yang lengkap, serta penerapan prinsip *Good Laboratory Practice* (GLP) turut menjamin keandalan hasil. Selain itu, pemantauan terhadap kondisi dan masa berlaku reagen sebelum digunakan juga menjadi bagian penting dalam menjaga mutu pemeriksaan laboratorium.

C. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Pada praktikum ini, mahasiswa bisa menuliskan hasil praktikum berdasarkan alat dan reagen kit yang digunakan di institusi masing-masing.

Judul	:	
Tujuan	:	
Prinsip	:	
Spesimen Pemeriksaan	:	
Alat dan Bahan	:	
Langkah Kerja	:	

Modul Praktikum Hematologi

Hasil :	
Data Pasien	
Nama :	
Umur :	
Jenis Kelamin :	
Tanggal Pemeriksaan :	
Hasil Pemeriksaan :	
Kesimpulan :	

Pembimbing

.....,20...
Praktikan

(.....)

(.....)



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (Assignment)

1. Membaca prosedur reagen (kit insert)

Mahasiswa mencari dan mengalihbahasakan prosedur reagen (kit insert) kemudian menuliskannya di lembar kerja yang tersedia

2. Review Jurnal

Mahasiswa melakukan resume artikel ilmiah tentang pemeriksaan Agregasi trombosit untuk kemudian menjadi bahan diskusi bersama.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tertulis (Pilihan Ganda & Essay)

a. Jelaskan fungsi, prinsip, dan metode pemeriksaan Agregasi trombosit?

b. Jelaskan persiapan pasien dan persiapan spesimen pemeriksaan Agregasi trombosit?

c. Jelaskan interpretasi hasil pemeriksaan Agregasi trombosit?

C. Penilaian (Kognitif)

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Menganalisis data hasil praktikum; Menghubungkan hasil praktikum dengan konsep ilmiah yang telah dipelajari	Tes tulis dan lembar kerja

Rubrik Penilaian

No.	Indikator Penilaian	Skor (1-4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Aspek Kognitif		100%		
1	Menjelaskan prosedur pemeriksaan Agregasi trombosit	1-4	30%		Tugas (analisis data)
2	Membuat resume artikel ilmiah tentang pemeriksaan Agregasi trombosit	1-4	20%		Tugas (studi kasus)
3	Menjelaskan fungsi, prinsip, dan metode dan prinsip pemeriksaan Agregasi trombosit	1-4	15%		Tes tulis
4	Menjelaskan jenis sampel dan syarat pra analitik	1-4	15%		Tes tulis
5	Interpretasi hasil Agregasi trombosit	1-4	20%		Tes tulis
	Total penilaian		100%		

Keterangan Skor:

1 = Kurang (belum memenuhi standar)**2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)**3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)**4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Nilai = $\text{Skor} \div 4 \times \text{Bobot}$
1	Prosedur pemeriksaan	4	30	$4 \div 4 \times 30 = 30$
2	Resume artikel ilmiah	4	20	$4 \div 4 \times 20 = 20$
3	Fungsi, prinsip, dan metode pemeriksaan	3	15	$3 \div 4 \times 15 = 11,25$
4	Jenis sampel dan syarat pra analitik	3	15	$3 \div 4 \times 15 = 11,25$
5	Interpretasi hasil	3	20	$3 \div 4 \times 20 = 15$
Total Nilai Akhir			100%	87,5

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan skor untuk setiap indikator. Nilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan skor dengan bobot persen indikator. Misalnya: jika skor indikator = 3 dan bobot = 20%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 20 = 15$
3. Jumlahkan semua kontribusi nilai total. Nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).



RINGKASAN

Trombosit terbentuk melalui fragmentasi dari ujung-ujung ekstensi sitoplasma megakariosit, setiap megakariosit menghasilkan sekitar 1000-5000 trombosit. Jumlah trombosit normal adalah sekitar 250.000 sel/ μ L darah (rentang 150.000 – 400.000 sel/ μ L) dan masa hidup trombosit normal adalah 10 hari. Fungsi utama trombosit adalah membentuk sumbatan mekanis selama respons hemostatik terhadap cedera pembuluh darah. Tanpa adanya trombosit, dapat terjadi kebocoran darah secara spontan melalui pembuluh darah kecil. Terdapat tiga fungsi utama trombosit, yaitu adhesi, agregasi, serta reaksi pelepasan dan amplifikasi. Agregasi trombosit adalah kecenderungan trombosit untuk menempel satu sama lain membentuk bekuan darah. Jumlah trombosit dalam tubuh harus memadai untuk membantu hemostasis atau pembekuan darah. Pemeriksaan agregasi trombosit sangat sensitif dan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi sodium sitrat, jumlah trombosit, suhu penyimpanan, konsentrasi induktor yang ditambahkan, serta suhu reaksi. Manfaat pemeriksaan agregasi trombosit adalah untuk evaluasi fungsi platelet, membantu diagnosis penyakit von Willebrand (VWD), *Glanzmann's disease*, *Bernard-Soulier syndrome*, *gray platelet syndrome*, dan *Raynaud's syndrome*.



GLOSARIUM

- Adhesi** : Perlekatan trombosit pada permukaan bukan trombosit, seperti jaringan subendotel, yang terjadi saat terjadi kerusakan pada pembuluh darah.
- Adenosin Difosfat (ADP)** : Molekul penting dalam agregasi trombosit. ADP dilepaskan dari granula padat trombosit saat trombosit diaktifkan, lalu mengikat reseptor permukaan trombosit, menyebabkan agregasi trombosit.
- Agregasi** : proses dimana trombosit (platelet) melekat satu sama lain untuk membentuk gumpalan darah atau sumbat, sebagai bagian dari mekanisme hemostasis (pembekuan darah).
- Amplifikasi** : peningkatan jumlah atau aktivitas trombosit di dalam darah
- Bernard-Soulier syndrome** : kelainan pembekuan darah bawaan langka yang ditandai dengan sel-sel trombosit yang sangat besar dan raksasa, trombositopenia, dan waktu perdarahan yang lama.
- Endotelium relung vascular (*vascular endothelial niche*)** : lingkungan mikro di sekitar pembuluh darah yang memiliki peran penting dalam menjaga homeostasis dan fungsi sistem vaskular. Relung ini terdiri dari sel endotel, perisit, dan sel otot polos yang bekerja sama untuk mendukung pembentukan dan fungsi pembuluh darah, serta mengatur berbagai proses seperti angiogenesis, migrasi sel, dan perekrutan sel punca.
- Esktensi sitoplasma** : tonjolan atau perpanjangan dari sitoplasma, yang merupakan cairan di dalam sel yang berisi organel dan berbagai zat lain.
- Fragmentasi** : proses di mana sel megakariosit di sumsum tulang membelah menjadi trombosit.
- Glanzmann's disease** : kelainan perdarahan bawaan langka yang disebabkan oleh gangguan fungsi trombosit (platelet), sel darah yang penting untuk pembekuan darah. Kelainan ini ditandai dengan pendarahan abnormal, yang bisa ringan hingga berat.

Modul Praktikum Hematologi

- Gray platelet syndrome* : kelainan pendarahan bawaan yang menyebabkan trombosit memiliki tampilan abu-abu karena tidak adanya granula alfa. Granula alfa ini menyimpan protein penting untuk proses pembekuan darah. Akibatnya, orang dengan sindrom ini cenderung mudah memar, mimisan, dan mengalami pendarahan yang lebih lama atau lebih berat, terutama setelah operasi atau trauma.
- Megakariosit : sel besar di sumsum tulang yang membelah dan menghasilkan trombosit (keping darah), yang penting untuk proses pembekuan darah.
- Raynaud's syndrome* : kondisi medis di mana pembuluh darah kecil di jari tangan dan kaki menyempit, sehingga mengurangi aliran darah.
- Von Willebrand (VWD) : kelainan pendarahan yang dapat diturunkan. Kondisi ini disebabkan oleh defisiensi atau cacat pada faktor von Willebrand (VWF), protein darah yang membantu mencegah pendarahan.



DAFTAR PUSTAKA

- Bain, B. J., Bates, I., & Laffan, M. A. (2017). *Sacie and Lewis Practical Haematology*. In *Elsevier* (12th ed.).
- Hasanah, F. I., Marlina, N., Hayati, E., & Nurhayati, B. (2019). Suhu Penyimpanan dan Variasi Konsentrasi Epinefrin Berkaitan dengan Nilai Agregasi Trombosit Metode Velaskar. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes*, 11(2), 252–260. <https://juriskes.com/index.php/jrk/article/view/761/150>
- Helena Biosciences Europe. (n.d.). (2023). *Aggregometer Platelet Aggregation testing for the modern laboratory*. https://pscientifics.com/wp-content/uploads/2023/07/aggram_brochure_web_compressed.pdf
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2015). *Hoffbrand's Essential Haematology* (7th ed.). Wiley Blackwell.

BAB X

PEMERIKSAAN D-DIMER



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mampu memahami prinsip pemeriksaan D-Dimer
2. Mahasiswa mampu melakukan pemeriksaan D-Dimer
3. Mahasiswa mampu melakukan interpretasi dan verifikasi hasil pemeriksaan D-Dimer



PENDAHULUAN

D-Dimer merupakan fragmen protein yang terbentuk akibat pemecahan fibrin yang telah distabilkan oleh faktor XIIIa dalam proses fibrinolisis. Pemeriksaan D-Dimer digunakan sebagai alat diagnostik dalam mendeteksi berbagai kondisi medis yang berkaitan dengan aktivasi sistem koagulasi dan fibrinolisis, seperti trombosis vena dalam (DVT), emboli paru (PE), dan koagulasi intravaskular diseminata (DIC). Proses pembentukan D-Dimer diawali dengan aktivasi jalur koagulasi yang menyebabkan konversi fibrinogen menjadi fibrin. Fibrin ini kemudian membentuk jaringan yang diperkuat oleh faktor XIIIa. Selanjutnya, sistem fibrinolisis yang dikendalikan oleh enzim plasmin berperan dalam memecah fibrin menjadi produk degradasi, salah satunya adalah D-Dimer. Untuk mendeteksi kadar D-Dimer dalam darah, dilakukan pemeriksaan laboratorium dengan metode seperti imunoturbidimetri atau ELISA, yang dapat membantu dalam proses diagnosis berbagai gangguan pembekuan darah.. Selain itu, D-dimer juga dimanfaatkan dalam pemantauan efektivitas terapi antikoagulan dan, dalam beberapa tahun terakhir, digunakan dalam evaluasi pasien yang terinfeksi COVID-19. Kadar D-dimer juga cenderung meningkat selama kehamilan serta seiring bertambahnya usia.(Favaloro & Gosselin, 2017).



PRAKTIKUM

TAHAPAN PRAKTIKUM

A. Pra analitik

1. Tujuan Pemeriksaan

Untuk mendeteksi adanya proses pembentukan dan degradasi fibrin, sehingga dapat digunakan sebagai penanda aktivitas trombosis dan fibrinolisis dalam tubuh. (Wauthier et al., 2023)

2. Metode

Enzyme-Linked Fluorescent Assay (ELFA)

3. Prinsip

Pemeriksaan menggunakan menggunakan *Enzyme-Linked Fluorescent Assay (ELFA)* untuk mengukur spesimen. D-dimer dalam sampel berikatan dengan antibodi pada wadah khusus. Antibodi lain berlabel enzim juga berikatan. Enzim menghasilkan fluoresensi yang diukur; intensitasnya sebanding dengan jumlah D-dimer. (bioMérieux S.A, 2018)

4. Jenis dan kriteria spesimen/syarat sampel.

a. Jenis spesimen

- Spesimen yang paling umum dan direkomendasikan untuk pemeriksaan D-dimer adalah plasma sitrat. Antikoagulan sitrat mengikat ion kalsium, yang penting untuk kaskade koagulasi, sehingga mencegah pembekuan darah. Konsentrasi yang digunakan adalah 3.2% atau 3.8%
- Plasma citrat yang digunakan adalah plasma citrat yang miskin trombosit (*Platelet-Poor Citrate Plasma/PPP*), cara mendapatkannya dengan cara menghilangkan sebagian besar trombosit (platelet) melalui proses sentrifugasi dengan kecepatan 3000–3500 rpm selama 10 menit
- Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.

b. Kriteria Spesimen

Sampel plasma yang digunakan harus memenuhi beberapa kriteria penting.

- Sampel harus memiliki volume yang cukup untuk proses pemeriksaan dan kemungkinan pengulangan pemeriksaan.

Modul Praktikum Hematologi

- Sampel plasma harus benar-benar bebas dari bekuan untuk menghindari gangguan pada hasil pemeriksaan.
- Sampel tidak boleh mengalami hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah, yang dapat mempengaruhi hasil tes.
- Sampel juga tidak boleh lipemik atau keruh akibat tingginya kadar lemak, karena hal ini dapat mengganggu pembacaan optik alat.
- Sampel harus bebas dari kontaminasi zat lain.
- Volume darah yang diambil harus tepat sesuai dengan volume yang tertera pada tabung untuk memastikan rasio darah terhadap antikoagulan yang benar.
- Sampel plasma perlu disimpan dalam waktu dan kondisi suhu yang sesuai (jika diperlukan) dengan mengacu pada protokol laboratorium, yang umumnya mencakup penyimpanan pada suhu ruang selama beberapa jam atau suhu 2-8°C untuk penyimpanan yang lebih lama, serta pembekuan pada suhu -20°C atau lebih rendah untuk penyimpanan jangka panjang. (Favresse et al., 2019)

5. Alat dan bahan

a. Alat

Mini VIDAS® Analyzer, pipet mikro, tip sekali pakai, tabung sentrifugasi, Centrifuge, timer, Wadah Limbah Medis

b. Bahan

Kit Reagen D-dimer Mini VIDAS® , Tabung vacum citrat, sampel Plasma, larutan desinfektan, alat pelindung diri (Sarung Tangan, Jas Laboratorium, kacamata pengaman)

B. Analitik

1. Prosedur kerja

Sebelum pengujian sampel dilakukan, perlu dilakukan kalibrasi dan quality control (QC) terlebih dahulu untuk memastikan keakuratan hasil. Kalibrasi dilakukan setiap kali membuka lot reagen baru atau setiap 14 hari, sesuai dengan petunjuk penggunaan reagen. Quality control dilakukan setiap hari sebelum pemeriksaan sampel pasien, saat alat pertama kali dihidupkan, setelah kalibrasi ulang, atau jika terjadi gangguan pada alat. Pemeriksaan hanya dapat dilanjutkan jika hasil QC berada dalam batas yang dapat diterima, sehingga hasil yang diperoleh valid dan dapat dipercaya secara klinis.

Pengujian Sampel:

1. Identifikasi sampel pasien dan kontrol pada alat Mini VIDAS® .
2. Pipet volume sampel plasma dan kontrol yang tepat ke dalam *sample well* Mini VIDAS® .

Modul Praktikum Hematologi

3. Masukkan strip dan SPR (*Solid Phase Receptacle*) kit reagen D-dimer ke dalam alat sesuai dengan petunjuk alat.
4. Program alat Mini VIDAS® untuk menjalankan assay D-dimer.
5. Mulai run assay.
6. Monitor kemajuan assay.
7. Setelah assay selesai, catat hasil pemeriksaan. (BioMérieux, n.d.)

2. Nilai Normal

Kurang dari 500 ng/mL (BioMérieux, n.d.)



Gambar 8.
Mini VIDAS®
Sumber: Dokumentasi pribadi

C. Post analitik

1. Pelaporan hasil

Laporan hasil pemeriksaan D-dimer yang dihasilkan oleh alat Mini VIDAS® memuat beberapa informasi penting, sebagai berikut:

- a. Laporan harus mencakup identifikasi pasien yang lengkap, seperti nama, nomor rekam medis, tanggal lahir, jenis kelamin, serta tanggal dan waktu pengambilan dan pemeriksaan sampel.
- b. Personil laboratorium yang melakukan pemeriksaan juga harus dicantumkan, termasuk nama petugas dan paraf

- c. Detail sampel yang diperiksa, seperti jenis dan kondisi sampel, perlu didokumentasikan.
- d. Bagian terpenting dari laporan adalah hasil pemeriksaan D-dimer itu sendiri, yang harus mencakup nilai kuantitatif, satuan yang digunakan (biasanya ng/mL FEU atau $\mu\text{g/L}$ FEU), dan rentang referensi yang relevan.

2. Sumber kesalahan pemeriksaan

Berikut adalah beberapa sumber kesalahan yang dimungkinkan terjadi

a. Kesalahan Pra-Analitik:

1. Pengambilan Sampel yang Tidak Tepat:

- Kontaminasi dengan heparin heparin yang dapat menyebabkan hasil D-dimer negatif palsu karena mengaktifkan antitrombin, yang selanjutnya menghambat pembentukan trombin dan fibrin.
- Tabung vacum/wadah spesimen yang tidak sesuai, sebagai contoh, Penggunaan tabung yang tidak mengandung antikoagulan yang tepat akan menyebabkan pembekuan sampel dan hasil yang tidak valid.
- Rasio darah dan antikoagulan yang tidak tepat dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.
- Kondisi sampel hemolisis, lipemia, atau ikterus: Kondisi sampel yang buruk ini dapat mengganggu reaktivitas antibodi dalam assay dan mempengaruhi pembacaan optik. (Cosmi et al., 2023)

2. Penanganan dan Penyimpanan Sampel yang Tidak Benar:

- Penundaan pemrosesan sampel: D-dimer relatif stabil, tetapi penundaan yang lama sebelum pemisahan plasma dapat menyebabkan degradasi parsial D-dimer
- Penyimpanan pada suhu yang tidak tepat: Penyimpanan sampel pada suhu kamar dalam waktu yang lama dapat mempengaruhi integritas D-dimer. Plasma biasanya lebih baik disimpan pada suhu 2-8°C jika tidak segera diuji, atau dibekukan untuk penyimpanan jangka panjang.

3. Kesalahan Identifikasi Pasien atau Pelabelan Sampel sampel, tertukarnya sampel antar pasien akan menghasilkan hasil yang salah pada pasien yang bersangkutan (Nagant et al., 2016)

b. Kesalahan Analitik

1. Masalah dengan Reagen:

- Penggunaan reagen yang sudah melewati tanggal kadaluarsa dapat mengurangi sensitivitas dan spesifisitas assay.

- Penyimpanan reagen yang tidak tepat yang tidak sesuai SOP misalnya, ketidaksesuaian suhu, dan tidak terlindung dari cahaya.
 - Kontaminasi reagen yang dapat mempengaruhi kinerja reagen dan menghasilkan hasil yang tidak akurat.
 - Jika alat tidak dikalibrasi secara berkala atau tidak dengan kalibrator yang benar, hasil yang diperoleh bisa tidak akurat.
2. Masalah dengan Alat Mini VIDAS ® :
- Kerusakan atau malfungsi alat, seperti pada komponen optik, sistem pipetting, atau perangkat lunak alat yang bermasalah dapat mempengaruhi hasil.
 - Adanya gelembung udara dalam sistem: Gelembung udara dapat mengganggu proses aspirasi dan dispensing sampel atau reagen.
 - Suhu lingkungan yang tidak sesuai dikarenakan Beberapa alat laboratorium sensitif terhadap perubahan suhu lingkungan.
 - Volume sampel atau reagen yang tidak tepat: Kesalahan dalam pemipetan volume yang diperlukan dapat mempengaruhi rasio reaktan dan hasil akhir.
3. Interferensi Substansi dalam Sampel:
- Antibodi heterofil: Antibodi ini dalam serum pasien dapat berinteraksi dengan antibodi yang digunakan dalam assay, menyebabkan hasil positif palsu atau negatif.
 - Faktor reumatoid yang tinggi juga dapat menyebabkan interferensi.
 - Obat-obatan tertentu dapat mempengaruhi kadar D-dimer atau berinteraksi dengan assay. (Favresse et al., 2018)
- c. Kesalahan Pasca-Analitik (Setelah Pengujian):
1. Kesalahan dalam Transkripsi atau Pelaporan Hasil: Kesalahan penulisan atau salah interpretasi hasil dapat menyebabkan kesalahan klinis.
 2. Penggunaan Nilai *Cut-off* yang Tidak Sesuai: Nilai *cut-off* D-dimer dapat bervariasi tergantung pada populasi pasien, usia, dan kondisi klinis. Penggunaan nilai *cut-off* yang tidak tepat dapat menyebabkan interpretasi yang salah.
 3. Tidak Mempertimbangkan Informasi Klinis Pasien: Hasil D-dimer harus selalu diinterpretasikan dalam konteks informasi klinis pasien, riwayat penyakit, dan temuan pemeriksaan fisik (Favresse et al., 2018)
3. Jaminan mutu pemeriksaan

Penjaminan mutu pemeriksaan D-dimer dilakukan melalui tiga fase penting, yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Pada fase pra-analitik, mutu dijaga dengan

memastikan spesimen yang dikumpulkan adalah plasma sitrat 3,2% dengan rasio darah terhadap antikoagulan 9:1, melalui pengambilan darah non traumatik. Spesimen harus bebas dari hemolisis, lipemia, dan gumpalan darah, serta disimpan sesuai ketentuan stabilitas sampel. Pada fase analitik, sistem alat Mini VIDAS® menggunakan metode ELFA dan memerlukan kalibrasi berkala, serta kontrol kualitas internal harian. Perawatan rutin alat, termasuk pembersihan dan pemeliharaan sesuai panduan produsen, penting untuk memastikan akurasi hasil. Fase pasca-analitik menitikberatkan pada validasi dan interpretasi hasil yang dilaporkan dalam satuan ng/mL, dibandingkan dengan cut-off klinis (umumnya 500 ng/mL), serta dokumentasi menyeluruh atas QC, kalibrasi, dan hasil. Selain itu, laboratorium disarankan mengikuti uji profisiensi eksternal (EQA) secara berkala untuk menjamin konsistensi mutu hasil pemeriksaan (Barbara J. Bain et al., 2017)

D. Jurnal Praktikum/laporan sementara

Pelaksanaan praktikum disesuaikan dengan ketersediaan alat dan bahan, serta mengikuti petunjuk yang tertera pada kit insert di masing-masing laboratorium. Mahasiswa wajib menuliskan prosedur kerja sesuai dengan langkah-langkah yang dipraktikkan.

Judul	
Tujuan	
Prinsip	
Spesimen Pemeriksaan	
Alat dan Bahan	

Modul Praktikum Hematologi

Langkah Kerja	
Hasil	
Nilai Normal	
Kesimpulan	
Diskusi	

Pembimbing

.....,20...
Praktikan

(.....)

(.....)



EVALUASI

Bentuk Evaluasi :

A. Tugas (Assignment)

1. Studi Kasus

Mahasiswa diminta menganalisis hasil pemeriksaan D-dimer dari kasus klinis pasien dan menentukan interpretasinya berdasarkan parameter klinis dan nilai cut-off.

2. Pembuatan SOP

Buat Standar Operasional Prosedur (SOP) pemeriksaan sesuai alat yang digunakan yang mencakup fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

3. Simulasi Praktik

Tugas membuat simulasi alur kerja pemeriksaan D-dimer secara lengkap, mulai dari pengambilan sampel hingga pelaporan hasil.

B. Tes (Ujian/Testing)

1. Tes Tertulis (Essay)

Ujian yang dilakukan dalam bentuk ujian tulis, penilaian berupa tingkat pengetahuan mahasiswa tentang pemeriksaan D-dimer, berikut adalah kisi-kisinya:

- Prinsip dasar metode ELFA pada pemeriksaan D-dimer.
- penggunaan plasma sitrat miskin trombosit (PPP) yang direkomendasikan untuk pemeriksaan D-dimer
- Tindakan penjaminan mutu pada fase pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik pemeriksaan D-dimer.
- Identifikasi dan menjelaskan sumber kesalahan umum pada fase pra-analitik pemeriksaan D-dimer.
- Menghubungkan Interpretasi hasil D-dimer disertai dengan informasi klinis pasien.

2. Tes Praktikum

Praktik langsung melakukan pemeriksaan D-Dimer di masing-masing laboratorium

Modul Praktikum Hematologi

C. Penilaian

Domain	Indikator Penilaian	Bentuk Evaluasi
Kognitif	Menjelaskan prinsip kerja alat, Menjelaskan jenis sampel, membaca hasil pemeriksaan dan menyebutkan potensi kesalahan	Tes tulis, kuis, presentasi
Psikomotor	Melaksanakan prosedur pemeriksaan D-dimer	Observasi saat praktikum, checklist kinerja
Afektif	Tanggung jawab, disiplin, kerja sama saat praktikum, serta sikap terhadap mutu kerja	Observasi sikap, jurnal refleksi, peer review

E. Rubrik Penilaian

No	Aspek	Indikator Penilaian	Skor (1–4)	Bobot (%)	Nilai	Keterangan
A	Kognitif			35%		
1		Menjelaskan metode dan prinsip prinsip pemeriksaan D-Dimer.	1–4	10%		Tes/Presentasi
2		Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	1–4	10%		Tes tertulis
3		Menafsirkan hasil D-dimer berdasarkan nilai cut-off	1–4	10%		Studi kasus/analisis data
4		Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	1–4	5%		Diskusi/Tes
B	Psikomotor			55%		
5		Pembuatan plasma sitrat	1–4	20%		Observasi langsung
6		- Penggunaan mikropipet - Memahami SOP - Pengoperasian alat	1–4	20%		Praktikum
7		Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	1–4	15%		Cek lembar kerja
C	Afektif			15%		
8		Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	1–4	5%		Observasi dosen/asisten
9		Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	1–4	5%		Observasi langsung
10		Pelaporan hasil	1–4	5%		Observasi/peer review

Modul Praktikum Hematologi

Total penilaian				100%	

Keterangan Skor:

- **1 = Kurang** (belum memenuhi standar)
- **2 = Cukup** (memenuhi sebagian aspek)
- **3 = Baik** (memenuhi hampir semua aspek)
- **4 = Sangat Baik** (memenuhi semua aspek dengan sempurna)

Ilustrasi penilaian

No	Indikator	Skor	Bobot (%)	Jabaran Perhitungan	Nilai (%)
1	Menjelaskan metode dan prinsip pemeriksaan D-Dimer.	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10.00$	10,00
2	Menjelaskan jenis sampel dan syarat preanalitik	4	10	$(4 \div 4) \times 10 = 10.00$	10,00
3	Menafsirkan hasil D-dimer berdasarkan nilai cut-off	3	10	$(3 \div 4) \times 10 = 7.50$	7,50
4	Menyebutkan potensi kesalahan dan solusi pada fase analitik	3	5	$(3 \div 4) \times 5 = 3.75$	3,75
5	Pembuatan plasma sitrat	4	20	$(4 \div 4) \times 20 = 20.00$	20,00
6	Penggunaan mikropipet, memahami SOP, pengoperasian alat	3	20	$(3 \div 4) \times 20 = 15.00$	15,00
7	Mencatat & mendokumentasikan hasil dengan rapi & akurat	4	15	$(4 \div 4) \times 15 = 15.00$	15,00
8	Disiplin dan tepat waktu dalam menjalankan tugas	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
9	Bertanggung jawab terhadap alat & prosedur kerja	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
10	Pelaporan hasil	4	5	$(4 \div 4) \times 5 = 5.00$	5,00
Total			100%		96,25

Langkah-langkah Perhitungan:

1. Tentukan Skor untuk Setiap Indikator
Nilai tiap indikator menggunakan skala 1–4.
2. Kalikan Skor dengan Bobot Persen Indikator
Misalnya: Jika skor indikator = 3 dan bobot = 10%, maka nilai kontribusinya = $3 \div 4 \times 10 = 7.5$
3. Jumlahkan Semua Kontribusi Nilai
Total nilai akhir adalah hasil penjumlahan dari semua indikator (total 100%).



RINGKASAN

D-dimer adalah fragmen protein yang dihasilkan dari pemecahan fibrin yang distabilkan oleh faktor XIIIa selama fibrinolisis. Pemeriksaan D-dimer digunakan untuk mendeteksi kondisi medis terkait aktivasi koagulasi dan fibrinolisis, seperti trombosis vena dalam (DVT), emboli paru (PE), dan koagulasi intravaskular diseminata (DIC). Proses pembentukan D-dimer dimulai dengan aktivasi jalur koagulasi yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin, yang kemudian membentuk jaringan yang diperkuat oleh faktor XIIIa. Selanjutnya, sistem fibrinolisis memecah fibrin menjadi produk degradasi, termasuk D-dimer. Pemeriksaan D-dimer dilakukan dengan metode imunoturbidimetri atau ELISA untuk mengukur kadar D-dimer dalam darah dan membantu diagnosis gangguan pembekuan darah, memantau efektivitas terapi antikoagulan, dan mengevaluasi pasien COVID-19. Kadar D-dimer juga dapat meningkat selama kehamilan dan seiring bertambahnya usia.



GLOSARIUM

1. **D-dimer** : Fragmen protein yang dihasilkan dari pemecahan fibrin yang distabilkan oleh faktor XIIIa dalam proses fibrinolisis.
2. **Fibrin** : Protein berserat yang terbentuk dari fibrinogen dan berperan dalam pembekuan darah.
3. **Fibrinolisis** : Proses alami pemecahan fibrin dalam gumpalan darah.
4. **Trombosis Vena Dalam (DVT)** : Pembentukan gumpalan darah di dalam vena dalam, biasanya di area kaki.
5. **Emboli Paru (PE)** : Kondisi ketika arteri paru-paru tersumbat oleh gumpalan darah yang berasal dari bagian tubuh lain.
6. **Koagulasi Intravaskular Diseminata (DIC)** : Kondisi serius di mana terjadi pembekuan darah yang berlebihan di seluruh pembuluh darah kecil, diikuti dengan perdarahan.
7. **Antikoagulan** : Zat yang mencegah pembekuan darah.
8. **Imunoassay** : Metode pemeriksaan laboratorium yang menggunakan reaksi antara antigen dan antibodi untuk mengukur kadar suatu zat.
9. **ELFA (Enzyme-Linked Fluorescent Assay)** : Teknik imunoassay otomatis untuk mengukur zat dalam sampel/spesimen dengan mengukur fluoresensi.
10. **Hemolisis** : Pecahnya sel darah merah.
11. **Lipemik** : Kondisi plasma yang keruh akibat tingginya kadar lemak.
12. **Kalibrasi** : Proses penyesuaian alat ukur agar memberikan hasil yang akurat.
13. **Kontrol Kualitas** : Prosedur untuk memastikan akurasi dan presisi hasil pemeriksaan laboratorium.
14. **Reagen** : Zat atau campuran yang digunakan dalam reaksi kimia atau analisis laboratorium.
15. **Cut-off** : Nilai ambang batas yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil pemeriksaan laboratorium.
16. **Pra-analitik** : Tahap proses pemeriksaan laboratorium yang dimulai dari permintaan tes hingga persiapan sampel.
17. **Analitik** : Tahap proses pemeriksaan laboratorium di mana pengujian sampel dilakukan.

18. **Pasca-analitik** : Tahap proses pemeriksaan laboratorium yang meliputi pelaporan dan interpretasi hasil



DAFTAR PUSTAKA

Barbara J. Bain, Bates, I., & Laffan, M. A. (2017). *Dacie and Lewis Practical Haematology* (E. S. M. Lewis, Ed.; Twelfth Ed).

BioMérieux. (n.d.). *Vidas® D-Dimer Exclusion™ II*. Retrieved April 20, 2025, from <https://www.biomerieux.com/corp/en/our-offer/clinical-products/vidas-d-dimer-exclusion-ii.html?anchor=tabs-3de3d20bc0-item-95f5ac307f>

bioMérieux S.A. (2018). *Biomerieux mini Vidas - User manual* (Issue 0). papers3://publication/uuid/5505EE0D-E445-4CD6-B380-63A9994DF0B6

Cosmi, B., Legnani, C., Libra, A., & Palareti, G. (2023). D-dimer in diagnosis and prevention of venous thrombosis: recent advances and their practical implications. *Polish Archives of Internal Medicine*. <https://doi.org/10.20452/pamw.16604>

Favaloro, E. J., & Gosselin, R. C. (2017). *Hemostasis and Thrombosis* (Vol. 2663). Hemostasis & Thrombosis Center, University of California, Davis, Sacramento, CA, USA. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-3175-1_24

Favresse, J., Lippi, G., Roy, P., Chatelain, B., Jacqmin, H., Cate, H., Mullier, F., Favresse, J., Lippi, G., Roy, P., & Chatelain, B. (2019). D-dimer : Preanalytical , analytical , postanalytical variables , and clinical applications. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 55(8), 548–577. <https://doi.org/10.1080/1040>

Favresse, J., Lippi, G., Roy, P.-M., Chatelain, B., Jacqmin, H., ten Cate, H., & Mullier, F. (2018). D-dimer: Preanalytical, analytical, postanalytical variables, and clinical applications. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 55(8), 548–577. <https://doi.org/10.1080/10408363.2018.1529734>

Nagant, C., Rozen, L., & Demulder, A. (2016). HIL Interferences on Three Hemostasis Analyzers and Contribution of a Preanalytical Module for Routine Coagulation Assays. *Clinical Laboratory*, 62(10/2016). <https://doi.org/10.7754/Clin.Lab.2016.160313>

Wauthier, L., Favresse, J., Hardy, M., & Douchfils, J. (2023). D-dimer testing: A narrative review. *Adv Clin Chem*, 114, 151-223. <https://doi.org/10.1016/bs.acc.2023.02.006>



BIODATA PENULIS



Didik Prasetya, S.Si., M.Si lahir di Gresik, pada 26 April 1983. Menyelesaikan Pendidikan D-III Analis Kesehatan di Akademi Analis Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri tahun 2005, S1 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Hindu Indonesia Denpasar, S2 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Ilmu Biologi Universitas Udayana Denpasar Bali. Sampai saat ini penulis sebagai Dosen di Prodi Teknologi Laboratorium Medis (D3) STIKES Wira Medika Bali
Email : ddprasetya@stikeswiramedika.ac.id



Andika Aliviameita, S.ST., M.Si., lahir di Bangkalan pada tanggal 30 Mei 1987. Penulis meraih gelar Ahli Madya Analis Kesehatan pada tahun 2008, disusul dengan gelar Sarjana Sains Terapan dari jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya pada tahun 2009. Penulis melanjutkan studi Magister Ilmu Forensik Universitas Airlangga Surabaya dan berhasil menyandang gelar Magister Sains (M.Si.) pada tahun 2018. Karier sebagai dosen dimulai pada tahun 2013 di Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA).
Email: aliviameita@umsida.ac.id



Sri Ujiani, S.Pd., M.Biomed lahir di Sukarejo Lampung, 3 Januari 1973. Jenjang pendidikan penulis meliputi Akademi Analis Kesehatan (AAK) Bandung, S1 Pendidikan Kimia Universitas Lampung, S2 Program Megister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Saat ini penulis merupakan pengajar pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
Email : sriujiani88@gmail.com

	Ani Umar, S.ST, M.Kes lahir di Kabaena pada tanggal 07 Juni 1988. Jenjang Pendidikan penulis meliputi D3 Analis Kesehatan Universitas Indonesia Timur (UIT), D4 Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya, dan S2 pada Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo. Saat ini penulis merupakan pengajar di D3 Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Bina Husada Kendari Email : aniumar016@gmail.com
	Sulasmi, S.Pd Bio., M.Si., lahir di Surakarta tahun 1980. Penulis meraih gelar Ahli Madya Analis Kesehatan pada tahun 2002, disusul dengan gelar Sarjana Pendidikan Biologi Universitas Terbuka pada tahun 2011. Penulis melanjutkan studi Magister Biosain Universitas Sebelas Maret Surakarta dan berhasil menyandang gelar Magister Sains (M.Si.) pada tahun 2020. Saat ini penulis mengajar di Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional (STIKES Nasional) di Surakarta. Email: sulasmi@stikesnas.ac.id
	Cep Wahyu, S.S.T., M.Kes., Lahir di Bandung, 06 Mei 1981. Jenjang Pendidikan penulis meliputi D3 Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung, D4 Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung, dan S2 Kesehatan Masyarakat STRADA Indonesia. Saat ini penulis merupakan pengajar di D3 dan D4 Teknologi Laboratorium Medis Institut Kesehatan Rajawali Bandung. Email : cepwahyu85@gmail.com
	Eva Ayu Maharani, AMAK, S.Si, M.Biomed lahir di Jakarta, 26 Nopember 1982. Jenjang pendidikan penulis meliputi D3 Analis Kesehatan DepKes Jakarta, S1 Biologi Medik Universitas Nasional, dan S2 Biologi Medik kekhususan Sains Transfusi di Universitas Indonesia. Saat ini penulis merupakan dosen di prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes KemenKes Jakarta III. Email : evaayumarani@gmail.com