

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

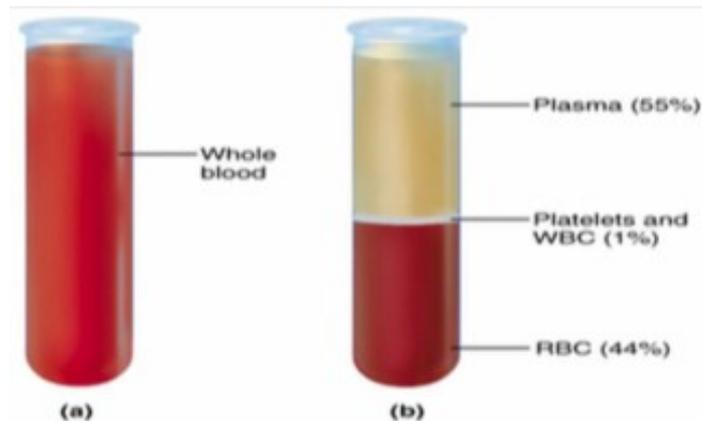
A. Darah

Darah adalah cairan yang berwarna merah yang berisi suspensi partikel sel-sel darah (Eritrosit, Leukosit, Trombosit $\pm 45\%$) dan cairan koloid (plasma yang mengandung elektrolit $\pm 55\%$) di dalam pembuluh darah. Angka ini dinyatakan dalam nilai hematokrit (Pearce, 2009).

Darah merupakan alat pengukur utama di dalam tubuh seperti transportasi, distribusi, dan sirkulasi. Kandungan oksigen dan karbonmonoksida di dalam darah menentukan warna darah yang berwarna dari merah muda sampai berwarna merah tua (Hiru, 2013).

Darah berwarna merah muda di dalam arteri (dioksigenasi) dan berwarna ungu di dalam vena (deoksigenasi), setelah melepas sebagian oksigen ke jaringan darah. Darah bersifat sedikit alkali dan pH-nya hanya sedikit bervariasi sepanjang kehidupan karena sel-sel badan hanya bisa hidup bila pH dalam batas normal. Komponen pada darah :

- a. Sel darah merah (Eritrosit)
Sel darah merah atau eritrosit sel bulat tidak memiliki inti, dan memiliki warna merah berbentuk bikonkaf. Eritrosit atau sel darah merah mengandung hemoglobin dan berperan mengedarkan oksigen (O_2).
- b. Keping darah (Trombosit)
Keping darah yang memiliki ukuran sangat kecil. Trombosit berfungsi sebagai pembekuan darah (pengatur hemostatis) dan perbaikan pembuluh darah yang robek (Firmansyah, 2015).
- c. Sel darah putih (Leukosit)
Sel darah putih yang memiliki inti dengan bentuk inti sitoplasma berbagai macam. Merupakan peran penting pada sistem imun yang dapat menghancurkan benda asing yang dianggap berbahaya.



Gambar 1. k

A.1 Fungsi Darah :

Pada keadaan fisiologis, darah yang selalu di dalam pembuluh darah dapat menjalankan fungsinya sebagai berikut :

1. Membawa gas oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2)
2. Membawa atau mengangkut sisa-sisa hasil metabolisme jaringan, diantaranya : urea, kreatinin, dan asam urat.
3. Membawa sari makanan yang diserap melalui usus dan disebarkan ke seluruh jaringan
4. Eritrosit yang selalu berada pada sistem sirkulasi yang mengandung hemoglobin dan berperan mengedarkan oksigen (O_2).
5. Protein plasma sebagai pengangkut utama zat gizi dan produk metabolik ke organ-organ dengan tujuan penyimpanan atau ekskresi (Sacher, 2004)
6. Mengatur keseimbangan tubuh
7. Mengatur suhu tubuh
8. Mengatur pH tubuh

B. Pemeriksaan Hematologi

Pemeriksaan hematologi adalah salah satu pemeriksaan penunjang diagnosis dengan terapi dan prognosis. Pemeriksaan ini memerlukan hasil yang akurat, teliti dan cepat untuk mendapatkan diagnosis yang tepat. Berbagai tes laboratorium mengalami perkembangan perbaikan dan kemajuan dalam pelayanan kesehatan yang efisien, teliti dan cepat (Ibrahim N, dkk, 2006).

Pemeriksaan hematologi meliputi pemeriksaan darah rutin, darah lengkap, darah khusus, dan faal hemostatis, pemeriksaan darah lengkap meliputi kadar hemoglobin, hitung jumlah eritrosit, hitung jumlah leukosit, hitung jenis leukosit, hematokrit, trombosit, indeks eritrosit (MCV, MCH, MCHC), laju endap darah (LED).

Pemeriksaan darah lengkap atau sering disebut dengan nama *Complete Blood Count* (CBC). Sebuah mesin automatic (Hematology analyzer) melakukan pemeriksaan ini dalam waktu kurang lebih 1 menit terhadap setetes darah (Dharma, Imanuel & Wawan, 2006).

C. Hematokrit

Hematokrit adalah persentase seluruh eritrosit yang ada di dalam darah yang dinyatakan dalam persen (%) tergantung pada jenis kelamin. Pada pria memiliki nilai 40-48%. Sedangkan pada wanita memiliki nilai 37-43% (Sadikin.M, 2008). Nilai hematokrit perbandingan antara volume eritrosit dengan volume keseluruhan darah.

Pemeriksaan hematokrit merupakan pemeriksaan untuk mendeteksi anemia dan polisitemia. Nilai Hematokrit digunakan sebagai metode otomatis hitung sel darah. Hematokrit mengukur persentase sel-sel dalam hubungannya dengan plasma, maka hematokrit akan dipengaruhi oleh perubahan volume plasma. Peningkatan kadar hematokrit dapat diidentifikasi pada dehidrasi dan menurun pada kelebihan hidrasi.

Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan cara makrohematokrit dan mikrohematokrit. Cara makro menggunakan tabung *wintrobe* dengan panjang 9,5 cm, diameter 0,6 mm dan skala 0-100. Sedangkan cara mikro menggunakan tabung kapiler dengan panjang 75 mm dan diameter 1,5 mm (Mahode,2011).

Metode makrohematokrit menggunakan sentrifugasi yang cukup besar dan membutuhkan waktu ± 30 menit. Sedangkan metode mikro menggunakan

sentrifugasi mikrohematokrit yang memiliki kecepatan lebih tinggi, maka lama pemutaran dapat di perpendek (Gandasoebrata,2007).

Macam-macam Cara Pemeriksaan Hematokrit :

a. Pemeriksaan Hematokrit secara Konvensional

Pemeriksaan Hematokrit dilakukan dengan cara makro dan mikro dengan prinsip pemeriksaan darah dengan antikoagulan disentrifugasi pada kecepatan dan waktu tertentu.

b. Pemeriksaan Hematokrit secara Otomatis (Hematology Analyzer)

Kadar hematokrit yang tinggi dapat menunjukkan penyakit jantung, bawaan tumor ginjal, dehidrasi, penyakit paru-paru, polisitemia vera. Jika sedang hamil maka dapat menurunkan kadar nitrogen urea darah (BUN) yang ditandai dengan meningkatnya cairan dalam tubuh sehingga kadar hematokrit lebih rendah. Jika sedang transfuse darah juga dapat mempengaruhi kadar pemeriksaan. Kadar hematokrit cenderung tinggi apabila hidup di daerah dataran tinggi karena jumlah oksigen lebih rendah sehingga sebagai kompensasinya tubuh akan memproduksi lebih banyak sel darah merah.

Penurunan kadar hematokrit dapat terjadi pada beberapa kondisi tubuh, seperti anemia, leukemia, kehamilan, mal nutrisi, gagal ginjal. Sedangkan peningkatan kadar hematokrit terjadi pada kondisi : dehidrasi, diare berat, luka bakar, pembedahan (Kee JL,1997). Jika hematokrit meningkat disebut hemokonsentrasi sedangkan hematokrit menurun disebut hemodilusi.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Hematokrit :

a. Sentrifugasi

Pada pemeriksaan mikrohematokrit sentrifugasi mempengaruhi hasil hematocrit. Sentrifugasi memiliki pengaturan kecepatan dan pengaturan waktu. Semakin tinggi kecepatan sentrifugasi maka semakin cepat

terjadinya pengendapan eritrosit, semakin rendah kecepatan sentrifugasi maka semakin lambat terjadinya pengendapan.

- b. Ukuran Eritrosit
Dalam proses pengukuran hematokrit faktor yang paling penting adalah ukuran eritrosit. Viskositas dapat dipengaruhi oleh ukuran eritrosit. Kadar hematokrit akan tinggi jika viskositasnya juga tinggi.
 - c. Jumlah Eritrosit
Saat terjadi polisitemia atau jumlah eritrosit yang banyak, otomatis terjadi peningkatan pada nilai hematokrit. Sedangkan ketika kondisi eritrosit sedikit, maka terjadi penurunan nilai hematokrit.
 - d. Perbandingan antara Antikoagulan dan Darah
Saat antikoagulan berlebihan maka akan menyebabkan eritrosit mengkerut. Maka akan terjadi penurunan pada nilai hematokrit.
 - e. Tempat Penyimpanan
Untuk mendukung penetapan nilai yang benar, maka sebaiknya lakukan penyimpanan di tempat yang benar. Tempat penyimpanan yang benar dengan suhu 4 derajat celsius bahkan lebih dari 6 jam tidak dianjurkan untuk penyimpanan.
- D. Tahapan Pemeriksaan Laboratorium
1. Tahapan Pra Analitik

Pada tahap ini dapat dikatakan sebagai tahap persiapan awal. Pada tahapan ini memiliki kontribusi kesalahan sekitar 61% dari total kesalahan laboratorium. Tahap ini meliputi persiapan pasien, persiapan alat, data pasien pada spesimen, pemilihan antikoagulan specimen, pengolahan dan penyimpanan spesimen (Kiswari R,2012). Pada tahap pra analitik dilakukan agar specimen benar-benar sesuai dengan keadaan pasien, tidak terjadi kekeliruan jenis specimen, dan mencegah tertukarnya specimen antara specimen satu dengan specimen lainnya.

2. Tahapan Analitik

Tahapan Analitik meliputi kalibrasi alat, bahan pemeriksaan, kualitas reagen dan pemeriksa. Tujuan tahap analitik untuk menjamin bahwa hasil

pemeriksaan specimen dapat dipercaya/ valid, sehingga dapat menggunakan hasil pemeriksaan laboratorium untuk menegakan diagnosis.

Pada tahap analitik memiliki tingkat kesalahan sekitar 10%-15% tidak sebesar tahap analitik, tetapi laboratorium harus memperhatikan kegiatan pada tahap ini. Kegiatan tahap analitik lebih mudah dikontrol dibandingkan tahap pra analitik.

a. Kalibrasi alat

Alat untuk pemeriksaan hematokrit metode *automatic* dilakukan perawatan secara berkala yaitu setiap hari (pagi) sekali. Alat dikalibrasi 1 tahun sekali oleh teknisi untuk menghindari system eror.

b. Bahan pemeriksaa

Pemeriksaan hematokrit menggunakan specimen darah vena untuk mendapatkan hasil yang akurat. Penggunaan specimen yang sedikit didapatkan hasil flag, tidak sesuai dengan perbandingan antikoagulannya.

c. Kualitas Reagen

Reagen yang digunakan perlu diperhatikan *expired date*, cara penggunaan, suhu penyimpanan, semua diperhatikan sesuai aturan pabrik reagen yang tertera. Salah perlakuan reagen misalnya suhu penyimpanan tidak sesuai, tidak memperhatikan *expired date*, dan penggunaannya tidak sesuai akan mempengaruhi hasil pemeriksaan (Nurrachmat H,2005).

d. Pemeriksa

Menurut UU No.36 Tahun 2014 pasal 1 tentang tenaga kesehatan, pemeriksa (tenaga kesehatan) adalah setiap orang yang mengabdikan diri dalam bidang kesatan serta memiliki pengetahuan dan keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatn untuk jenis tertentu memerlukan kewenangan untuk melakukan upaya kesehatan. Pemeriksa harus berkompentensi untuk menghindari kesalahan pemeriksaaan.

3. Tahapan Pasca Analitik

Kegiatan laboratorium yang dilakukan pada tahap pasca analitik yaitu sebelum hasil diserahkan ke pasien, meliputi :

- a. Penulisan hasil
- b. Intepretasi hasil
- c. Pelaporan hasil

Pada tahap Pasca analitik memiliki tingkat kesalahan sekitar 15%-20%. Walaupun pada tahap ini memiliki kesalahan yang lebih kecil dibandingkan pada tahap pra analitik tetapi pada tahap ini memiliki peran yang penting. Kesalahan penulisan hasil laboratorium dapat membuat salah diagnosis terhadap pasiennya. Sama halnya dengan kesalahan mengintepretasikan dan melaporkan hasil dapat membahayakan pasien.

Menurut Depkes RI tahun 1999 tahap pasca analitik meliputi kegiatan pelaporan hasil laboratorium yang dilakukan dengan teliti karena pemeriksaan laboratorium yang dikeluarkan harus benar-benar valid atau dapat dipertanggung jawabkan.

Ketiga tahap proses pemeriksaan laboratorium ini sama-sama penting atau saling berhubungan satu sama lain, jika salah satu dari tahap proses pemeriksaan laboratorium tersebut mengalami kesalahan maka hasil diganosa yang dikeluarkan tidak valid. Maka dari itu proses pemeriksaan laboratorium dilaksanakan sebaik mungkin, agar mendapatkan hasil pemeriksaan yang berkualitas, mempunyai ketelitian dan ketepatan sehingga membantu dalam menegakkan diagnosa.

E. Homogenisasi

Homogenisasi sampel adalah proses pemeriksaan laboratorium dari tahap pra analitik. Homogenisasi merupakan penyeragaman ukuran partikel dalam upaya mempertahankan kestabilan dari sebuah campuran yang terbentuk dari

2 fase yang tidak dapat menyatu. Penyeragaman ukuran dilakukan dengan proses pengecilan ukuran partikel pada fase terdispersi (Fellows, 2000). Proses pengecilan ukuran terjadi karena gaya yang timbul akibat perlakuan mekanik yang diberikan sehingga menyebabkan pemecahan pada partikel terdispersi. Menurut Bylund, 1995 pada homogenisasi menggunakan kecepatan putaran tinggi, pemecahan partikel disebabkan oleh aliran turbulensi yang ditimbulkan. Kecepatan putaran tinggi menghasilkan banyak aliran turbulen kecil yang memecahkan partikel yang bersentuhan dengan aliran tersebut sehingga menjadi lebih kecil. Proses homogenisasi biasanya dilakukan dengan bantuan alat yang disebut *homogenizer*.

Homogenizer terbagi menjadi beberapa jenis, antara lain *high pressure homogenizer* dan *high shear dispreser* (Weiss, 2010). *High preassure homogenizer* adalah *homogenizer* yang umum digunakan pada industry besar, sedangkan *high shear dispreser* adalah *homogenizer* yang umum digunakan di laboratorium.

a. Homogenisasi Manual

Homogenisasi merupakan proses pada tahap pra analitik yang bertujuan untuk mendapatkan sampel darah yang tercampur merata dan menghindari terjadinya pembekuan. Tetapi homogenisasi manual tidak memiliki kecepatan yang stabil. Homogenisasi darah dengan antikoagulan yang tidak sempurna dapat menyebabkan terbentuknya bekuan sehingga mempengaruhi hasil pemeriksaan. Homogenisasi sampel menggunakan antikoagulan dengan cara manual yaitu memutar-mutar tabung 4-5 kali atau membolak-balikan tabung 5-10 kali (Siswanto, 2018).

b. Homogenisasi Blood Roller Mixer

Blood roller mixer yang berasal dari kata *Blood* yang berarti darah, *roller* yang berarti gulungan, putaran, dan *Mixer* yang berarti pengocok, maka

Blood roller mixer dapat diartikan alat pengocok darah yang terdapat gulungan yang berputar. Alat *Blood Roller Mixer* berfungsi untuk menghomogenkan atau mencampurkan darah agar darah dengan antikoagulan bercampur dengan rata sebelum diproses dengan alat *Hematology Analyzer* (Yudistira Ardy Nugraha, 2010).

Blood Roller Mixer merupakan alat yang disukai untuk mencampur darah karena lebih mudah digunakan. Alat tersebut memiliki peran penting terhadap hasil pemeriksaan, karena jika darah tidak tercampur dengan rata (homogenisasi yang tidak baik) maka darah akan terjadi hemolisis, gelembung udaran dan pembekuan.

Spesifikasi alat Blood Roller Mixer untuk pekerja laboratorium adalah kapasitas lima rol, ketetapan kecepatan adalah 35 rpm atau 40 rpm, mudah digunakan. Dibeberapa tempat masih jarang adanya alat *Blood Roller Mixer* maka hal ini dapat mempengaruhi dalam menentukan pencampuran yang sesuai dengan yang diinginkan secara tepat dan akurat.

Homogenisasi manual dan homogenisasi menggunakan alat *blood roller mixer* memiliki kelebihan dan kekurangan yaitu pada homogenisasi manual sangat praktis digunakan dengan cepat hanya dengan membolak-balikkan tabung namun memiliki kekurangan yaitu pada kecepatan homogenisasi yang dilakukan tidak stabil. Homogenisasi menggunakan alat *blood roller mixer* dapat digunakan untuk menghomogenisasi spesimen lebih dari satu secara bersamaan dan memiliki kecepatan yang stabil namun memiliki kekurangan yaitu alat *blood roller mixer* yang digunakan memiliki beberapa type ada yang memiliki range setting kecepatan dan waktu. Adapula alat *blood roller mixer* yang hanya menggunakan tombol on/off tanpa range setting kecepatan dan waktu sehingga petugas laboratorium hanya melakukan perkiraan untuk range setting yang digunakan.

F. Hubungan Homogenisasi terhadap Hematokrit

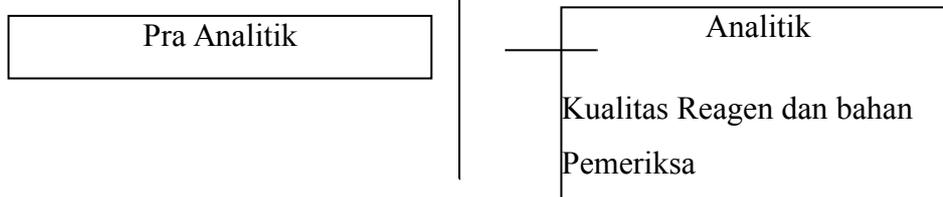
Tahap Pra Analitik merupakan tahap yang sangat penting pada proses pemeriksaan laboratorium. Tahap pra analitik meliputi persiapan pasien, pengumpulan specimen, penanganan dan pengelolaan specimen yang berkaitan sebagai penunjang hasil laboratorium (Narayanan, 2000). Homogenisasi specimen merupakan bagian dari tahap pra analitik. Tujuan homogenisasi adalah untuk mendapatkan sampel darah yang tercampur merata, dan menghindari terjadinya pembekuan (Riswanto, 2013).

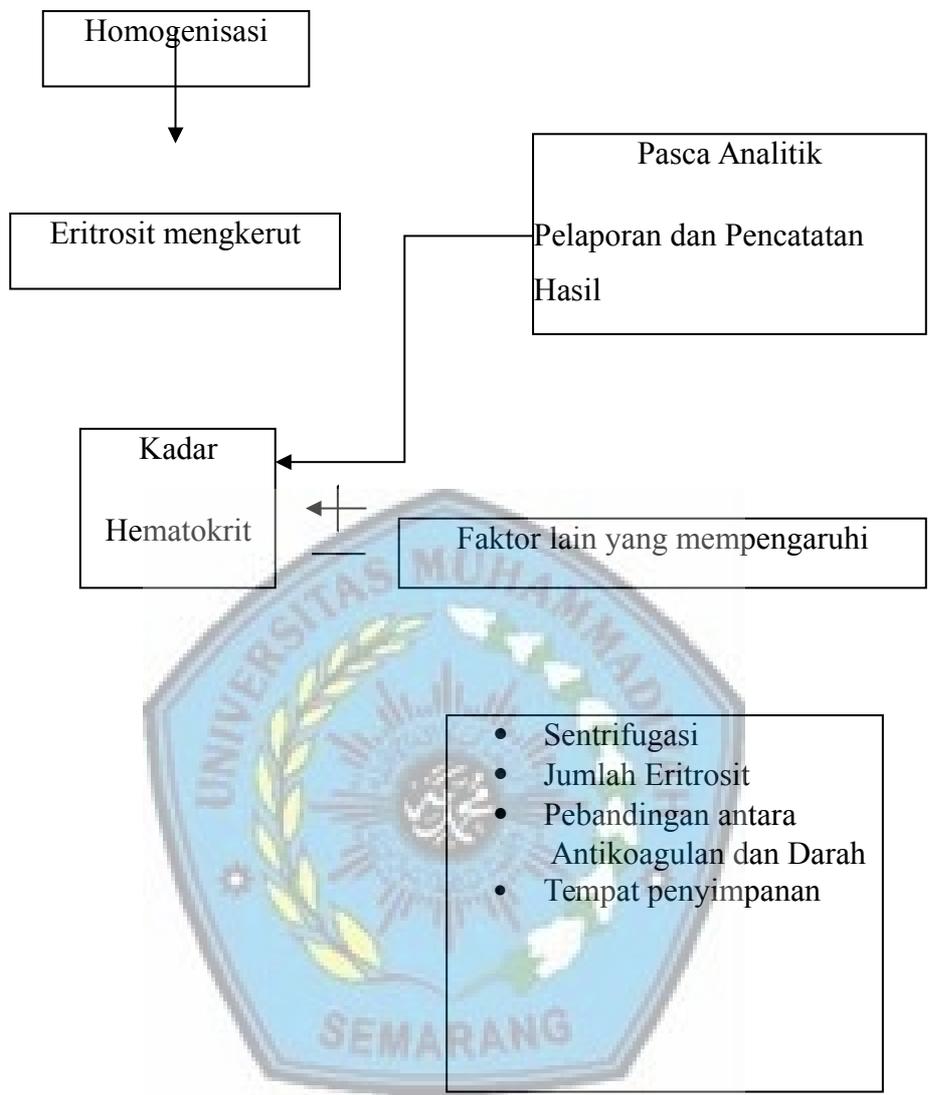
Kesalahan yang sering terjadi pada tahap Pra Analitik adalah hemolisis sampel. Hemolisis didefinisikan sebagai gangguan pada membrane eritrosit dan menghasilkan lepasnya hemoglobin. Serum menunjukkan bahwa hemolisis terjadi ketika konsentrasi hemoglobin lebih dari 0,02 g/dl (Budiyono, 2012). Hemolisis dapat disebabkan berbagai macam hal dalam proses pra analitik seperti teknik pengambilan, homogenisasi, sentrifugasi berulang, dan pengiriman sampel yang tidak terjaga dengan baik (Riswanto, 2013).

Homogenisasi yang terlalu kuat dapat menyebabkan hemolisis sehingga sampel yang hemolisis akan mempengaruhi hampir semua pemeriksaan dan menyebabkan hasil tidak akurat sehingga berpengaruh pada kadar hematokrit. Homogenisasi yang dilakukan menggunakan alat Blood Roller Mixer digunakan untuk mencampurkan darah dengan antikoagulan agar tercapainya keadaan untuk menghindari eritrosit mengkerut. Mengkerutnya eritrosit dapat menyebabkan kadar hematokrit menurun.

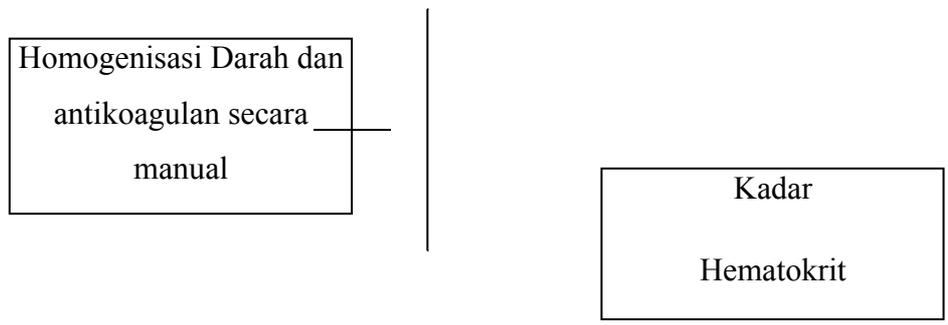
Pengkerutan eritrosit tidak diakibatkan oleh penyakit namun karena distorsi sel karena ketidakseimbangan osmotik. faktor seperti kesalahan prosedur pra-analitik dimana pencampuran atau homogenisasi antikoagulan dengan sampel yang tidak merata sehingga mengakibatkan krenasi.

Kerangka Teori





Kerangka Konsep



Homogenisasi Darah dan
antikoagulan dengan alat
Blood Roller Mixer

Hipotesis

Terdapat perbedaan kadar hematokrit pada homogenisasi secara manual dan dengan menggunakan alat Blood Roller Mixer

