

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Buruh Wanita yang Bekerja Di Malam Hari (Pekerja shift)

##### 1. Buruh Wanita yang Bekerja Di Malam Hari (Pekerja Shift)

Shift kerja sebagai sebuah metode pengaturan atau penjadwalan kerja dalam bentuk pekerja saling menggantikan kerja yang sama berdasarkan pola tertentu, termasuk pola rotasi, dan bisa berlangsung kontinu atau diskontinu, membutuhkan pekerja untuk bekerja dalam waktu yang berbeda sesuai periode yang telah diberikan. Pekerja shift berarti pekerja yang jadwal kerjanya merupakan bagian dari shift kerja (Szozland, 2010).

Sebagian besar studi mengklasifikasi pekerja shift sebagai siapapun yang bekerja di luar jam kerja reguler siang. Berdasarkan definisi tersebut, pekerja shift termasuk semua orang yang bekerja di shift malam, shift berotasi, shift yang dibagi-bagi dan shift di akhir pekan (Szozland, 2010).

Standar jam kerja di siang hari berdasarkan HSEUK normalnya yaitu 8 jam di antara jam 7 pagi dan jam 7 malam dengan dua periode pembeda, satu di pagi, dan yang lainnya di siang hari dipisahkan oleh istirahat makan siang (Authority, 2012).

##### 2. Efek Bekerja Shift

###### a. Jam Biologis

Master clock di otak berkoordinasi dengan berbagai jam biologis di tubuh sehingga mereka tersinkronisasi. Jam biologis mengendalikan irama sirkadian. Master clock terdiri dari kumpulan nerve ending yang disebut suprachiasmatic nucleus (SCN) yang berlokasi di area hipotalamus otak dekat dengan nervus optikus (Authority, 2012).

###### b. Irama Sirkadian

Irama sirkadian tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alami tubuh seperti aktivitas gen dan pelepasan hormon melatonin, namun juga dipengaruhi lingkungan terutama cahaya. Cahaya merupakan faktor utama yang mempengaruhi irama sirkadian, mengendalikan gen yang mengontrol jam

internal. Irama Sirkadian bisa mengubah siklus bangun-tidur, pelepasan hormone, suhu tubuh, dan fungsi penting tubuh lainnya (Anjum, 2012).

Terganggunya irama sirkadian muncul ketika perilaku (seperti aktivitas, tidur, jalan, makan, minum, dll) dipaksa dilakukan pada fase sirkadian yang salah. Karena irama sirkadian dan faktor eksternal seperti sinar matahari, suhu, suara, keluarga, keadaan rumah tangga, untuk mendapatkan tidur yang baik dengan waktu terbatas sangat sulit didapatkan tanpa gangguan selama siang hari (Authority, 2012).

#### c. Gangguan Tidur

Semua orang membutuhkan tidur yang cukup agar bisa bangun dalam keadaan segar dan berenergi untuk beraktivitas seharian. Orang-orang yang memiliki masalah dengan tidur bisa menjadi gelisah dan khawatir ketika mereka terbangun. Mereka mungkin mendapatkan periode tidur yang buruk sehingga ketika bangun mereka tetap lelah dan kekurangan energi. Tidur yang tidak dapat menyebabkan kecelakaan saat beraktivitas dan kesalahan pada tubuh dan pikiran. Karena irama sirkadian dan faktor eksternal seperti sinar matahari, suhu, suara, keluarga, keadaan rumah tangga, untuk mendapatkan tidur yang baik dengan waktu terbatas sangat sulit didapatkan tanpa gangguan selama siang hari. Kurangnya tidur mempengaruhi kemampuan untuk berpikir dan berkonsentrasi sehingga memicu kesalahan saat melakukan tugas yang memerlukan konsentrasi, reaksi cepat, fungsi memori baik, kewaspadaan, kesadaran dan pengambilan keputusan (Authority, 2012).

#### d. Keletihan

Keletihan merupakan penurunan kondisi mental dan atau fisik akibat pekerjaan yang terlalu lama, buruknya kualitas tidur atau gangguan irama sirkadian. Keletihan ini merupakan perasaan lelah dan tidak mampu bekerja efektif. Seseorang yang letih akan kurang waspada, kurang bisa memproses informasi dan waktu bereaksi yang lebih lama dibandingkan dengan seseorang yang tidak letih. Seseorang yang letih bisa ketiduran ketika bekerja atau berkendara pulang, yang bisa sangat berbahaya. Keletihan dihasilkan dari ketidakseimbangan kebutuhan kerja dan istirahat dengan waktu istirahat.

Buruknya desain pola *shift* kerja dan lamanya waktu kerja bisa menyebabkan kelelahan. Kelelahan adalah efek samping tersering dari bekerja *shift* dan malam (Authority, 2012).

## B. Hemoglobin

### 1. Pengertian Hemoglobin

Hemoglobin atau Hb merupakan gabungan dari 2 kata yaitu heme (besi) dan globin (protein). Heme adalah gugus prostetik yang terdiri dari atom besi, sedangkan globin adalah protein yang pecah menjadi asam amino. Hemoglobin adalah suatu protein dalam sel darah merah yang mengantarkan oksigen dari paru-paru ke jaringan di seluruh tubuh dan mengambil karbondioksida dari jaringan tersebut dibawa ke paru untuk dibuang ke udara bebas (Riswanto, 2013).

Hemoglobin diproduksi didalam sel darah merah karna sebanyak 65% hemoglobin disintesa pada saat stadium eritroblast dan sisanya sebanyak 35% disintesa pada saat stadium retikulosit (Olver et al, 2010).

### 2. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin di dalam darah membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh dan membawa kembali karbondioksida dari seluruh sel ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh (Evelyn, 2009).

Menurut Depkes RI fungsi hemoglobin antara lain :

- a. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.
- b. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian dibawa ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar atau sebagai sumber kebutuhan dalam sirkulasi darah.
- c. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk dibuang, untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan mengukur kadar hemoglobin (Lyza, 2010).

### 3. Pembentukan Hemoglobin

Pembentukan hemoglobin dimulai dalam proeritroblas dan kemudian dilanjutkan sedikit dalam stadium retikulosit, karena ketika retikulosit

meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, maka retikulosit tetap membentuk sedikit hemoglobin selama beberapa hari berikutnya (Guyton, 2006).

Pembentukan hemoglobin dimulai dari suksinil -KoA, yang dibentuk dalam siklus Krebs berikatan dengan glisin untuk membentuk molekul pirol, kemudian, empat pirol bergabung membentuk protoporfirin IX, yang kemudian bergabung dengan besi untuk membentuk molekul *heme*. Akhirnya, setiap molekul *heme* bergabung dengan rantai polipeptida panjang, yang disebut *globin*, yang disintesis ribosom, membentuk suatu subunit hemoglobin yang disebut *rantai hemoglobin*. Tiap rantai mempunyai berat molekul kira-kira 16.000, lalu empat rantai molekul selanjutnya akan berikatan satu sama lain secara longgar untuk membentuk molekul hemoglobin lengkap (Guyton, 2006).

Terdapat beberapa variasi kecil dari rantai subunit hemoglobin yang berbeda, bergantung susunan asam amino di bagian polipeptida. Tipe-tipe rantai disebut *rantai alfa*, *rantai beta*, *rantai gamma*, dan *rantai delta*. Bentuk hemoglobin paling umum pada orang dewasa, yaitu hemoglobin A, merupakan kombinasi antara dua *rantai alfa* dan dua *rantai beta*. Setiap rantai mempunyai sekelompok prostetik heme, maka terdapat 4 atom besi dalam setiap molekul hemoglobin; masing-masing dapat berikatan dengan 1 molekul oksigen, total membentuk 4 molekul oksigen (atau 8 atom oksigen) yang dapat di angkut oleh setiap molekul hemoglobin. Hemoglobin A mempunyai berat molekul 64.458. Sifat rantai hemoglobin menentukan afinitas ikatan hemoglobin terhadap oksigen . Abnormalitas rantai dapat mengubah sifat - sifat fisik molekul hemoglobin (Guyton, 2006).

#### 4. Faktor Internal yang mempengaruhi kadar hemoglobin

##### a. Kecukupan Besi dalam tubuh

Besi berperan dalam sintesis hemoglobin dalam sel darah merah dan mioglobin dalam sel otot. Sekitar 4 % besi di dalam tubuh berada sebagai mioglobin dan senyawa besi sebagai enzim oksidatif, walaupun jumlahnya sangat kecil namun mempunyai peranan penting (Zarianis, 2006).

#### b. Metabolisme Besi dalam Tubuh

Ada dua bagian besi dalam tubuh yaitu bagian fungsional yang dipakai untuk keperluan metabolik dan bagian yang merupakan cadangan. Hemoglobin, mioglobin, sitokrom, enzim hem & non heme adalah bentuk besi fungsional dan berjumlah 25-55 mg/kg berat badan, sedangkan besi cadangan apabila digunakan untuk fungsi fisiologisnya jumlahnya 5-25 mg/kg BB. Feritin dan hemosiderin adalah bentuk besi cadangan yang biasanya terdapat dalam hati, limpa & sumsum tulang. Metabolisme besi dalam tubuh terdiri dari proses absorpsi, pengangkutan, pemanfaatan, penyimpanan dan pengeluaran (Zarianis, 2006).

#### c. Keasaman / pH

Keasaman bertambah dan kadar ion  $H^+$  meningkat akan melemahkan ikatan antara  $O_2$  dan Hb sehingga Afinitas Hb terhadap  $O_2$  berkurang sehingga Hb melepaskan lebih banyak  $O_2$  ke jaringan.

#### d. Tekanan Parsial $O_2$

Tekanan  $PO_2$  darah meningkat, Hb berikatan dengan sejumlah  $O_2$  mendekati 100% jenuh, afinitas Hb terhadap  $O_2$  bertambah dan kurva digosiasi  $O_2$  Hb bergerak ke kiri dan sebaliknya.

#### e. Tekanan Parsial $CO_2$

$PCO_2$  darah meningkat dikapiler sistemik,  $CO_2$  berdifusi dari sel ke darah mengikuti penurunan gradien menyebabkan penurunan afinitas Hb terhadap  $O_2$ , kurva disosiasi  $O_2$  Hb bergeser ke kanan dan sebaliknya.

#### 5. Faktor eksternal yang mempengaruhi kadar hemoglobin

Kadar hemoglobin juga dipengaruhi oleh factor reagen, metode pemeriksaan, bahan pemeriksaan, dan lingkungan. Reagen adalah bahan pereaksi yang harus selalu baik kualitasnya mulai saat penerimaan, dimana reagen yang dibeli diperhatikan nomor lisensi kadaluarsanya, keutuhan wadah / botol / cara transportasinya. Metode pemeriksaan, yaitu petugas laboratorium bekerja mengacu pada metode yang digunakan.

Bahan pemeriksaan, meliputi cara pengambilan spesimen, pengiriman, penyimpanan, dan persiapan sampel. Lingkungan, berupa keadaan ruang kerja, cahaya, suhu ruang, luas dan tata ruang (Murray, 2009).

#### 6. Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Ada beberapa metode pemeriksaan kadar hemoglobin yang sering digunakan antara lain:

##### a. Metode Sahli

Metode sahli adalah metode pemeriksaan kadar hemoglobin yang sederhana. Caranya dengan darah ditambah dengan HCl 0,1 N hingga berwarna coklat atau hermin. Warna terbentuk ini dibandingkan dengan warna standar (dilihat dengan mata) untuk memudahkan perbandingan, warna standar dibuat konstan yang diubah adalah warna hermin yang terbentuk. Perubahan warna hermin dibuat dengan cara pengenceran sedemikian rupa sehingga warnanya sama dengan warna standar. Karena yang membandingkan adalah hanya dengan mata telanjang maka subjektivitas sangat berpengaruh, ada juga faktor lain misalnya ketajaman, penyorotan dan sebagainya dapat mempengaruhi hasil pembacaan. Meskipun demikian metode sahli sering digunakan untuk pemeriksaan di lapangan jika pemeriksaan yang dilakukan dengan teliti dan terlatih hasilnya dapat diandalkan (Gandasoebrata, 2007).

##### b. Metode Cyanmethemoglobin

Metode cyanmethemoglobin lebih canggih dibanding metode sahli. Metode cyanmethemoglobin dioksidasi oleh kalium ferrosianida menjadi methemoglobin yang kemudian bereaksi dengan ion sianida membentuk sian-methemoglobin yang berwarna merah. Intensitas warna dibaca dengan alat fotometer dan dibandingkan dengan standar karena yang membandingkan alat elektronik maka hasilnya lebih objektif (Lyza, 2010).

##### c. Alat otomatis (Hematologi Analyzer)

Pemeriksaan hemoglobin menggunakan Hematologi Analyzer dengan mesin/alat otomatis. Pemeriksaan Hematologi Analyzer termasuk sebagai gold standar dalam membantu menegakkan diagnosis dalam berbagai pemeriksaan hematologi termasuk penetapan kadar hemoglobin.

Prinsip alat Hematologi Analyzer yaitu menggunakan metode pengukuran sel yang disebut “volumetrik independence”, pada metode volumetrik independence larutan diluent (elektrolit) yang telah dicampur dengan sel-sel darah dihisap melalui operture. Klinik pengukuran terdapat 2 elektrolit yang terdiri dari, internal elektrode dan eksternal elektrode yang terletak dengan operture, hambatan antara kedua elektrode tersebut akan naik sesaat dengan terjadi perubahan tegangan yang sangat kecil sesuai dengan tahapannya. Kemudian sinyal tegangan dikuatkan atau diperbesar lalu dikirim ke rangkaian penghilang, yang berfungsi untuk menghilangkan sinyal yang diakibatkan oleh gangguan listrik, gelombang elektrolit, debu dan partikel sisa.

Cara kerja alat Hematologi Analyzer:

- a) Alat dipastikan dalam keadaan siap (Ready).
- b) Sampel (darah EDTA) yang akan diperiksa dihomogenkan terlebih dahulu.
- c) Sampel diletakkan di bawah Aspiration Probe.
- d) Ujung Probe dipastikan menyentuh dasar botol sampel (darah EDTA) agar tidak menghisap udara.
- e) Tombol start swith ditekan untuk memulai proses analisis.
- f) Botol sampel ditarik dari bawah probe setelah ada bunyi “Beep” 2 kali dan proses analisis berjalan.
- g) Hasil akan terbaca oleh alat Hematologi Analyzer dan dapat mencetak data hasil analisis (print out).

Meskipun human error lebih kecil, namun alat Hematologi Analyzer perlu perawatan yang khusus salah satunya yaitu maintenance secara berkala. Sampai sekarang alat otomatis (Hematologi Analyzer) masih menjadi gold standart karena kelebihanannya yang dapat secara langsung dan cepat untuk mengetahui kadar hemoglobin.

Hematologi Analyzer adalah alat yang digunakan untuk memeriksa darah lengkap dengan cara menghitung dan mengukur sel-sel darah secara otomatis berdasarkan variasi berkas cahaya terhadap sel-sel yang dilewatkan. Alat Hematologi Analyzer bekerja berdasarkan prinsip Flow Cytometer. Flow

cytometer adalah metode pengukuran jumlah dan sifat-sifat sel yang dibungkus oleh aliran cairan melalui celah sempit (Mindray, 2006).

#### 7. Nilai Normal Hemoglobin

Nilai normal kadar hemoglobin dalam darah yaitu, wanita 12-16 gram/dL, laki-laki 14-18 gram/dL, anak-anak 10-16 gram/dL, dan bayi baru lahir 12-24 gram/dL (Gandasoebrata, 2013).

### C. Eritrosit

#### 1. Definisi Eritrosit

Eritrosit adalah sel darah merah yang merupakan komponen utama dan tidak mempunyai organel seperti sel-sel lain. Eritrosit seolah-olah merupakan kantong untuk hemoglobin, tiap-tiap sel darah merah mengandung 200 juta molekul hemoglobin. Eritrosit mempunyai bentuk bikonkaf seperti cakram dengan garis tengah 7,5  $\mu\text{m}$  dan tidak berinti, eritrosit berwarna merah karena didalam sitoplasmanya terdapat pigmen warna merah berupa hemoglobin (Hoffbrand, 2006).

Eritrosit matang merupakan suatu cakram bikonkaf dengan diameter sekitar 7 mikron. Eritrosit merupakan sel dengan struktur yang tidak lengkap. Sel eritrosit hanya terdiri atas membran dan sitoplasma tanpa inti sel. Komponen eritrosit terdiri atas membran eritrosit, sistem enzim dan hemoglobin yang terdiri dari *heme* dan *globin* (Bakta, 2006).

Jumlah eritrosit atau sel darah merah pada laki-laki dewasa kira-kira 5 juta per milimeter kubik dan pada perempuan dewasa kira-kira 4 juta per milimeter kubik, eritrosit berumur 120 hari. Pembentukan sel darah merah di rangsang oleh hormon glikoprotein, eritropoietin, yang dianggap berasal dari ginjal. Ada teori yang mengatakan bahwa pembentukan eritropoietin dipengaruhi oleh hipoksia jaringan yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti perubahan  $\text{O}_2$  atmosfer, berkurangnya kadar  $\text{O}_2$  darah arteri dan berkurangnya konsentrasi hemoglobin (Price, 2006).

#### 2. Fungsi Eritrosit

Eritrosit berfungsi mengangkut oksigen ke jaringan hingga produksi eritrosit sedikit banyak ditentukan juga oleh kadar oksigenisasi jaringan sedangkan

produksi eritrosit diatur oleh *eritopoetin* yaitu suatu hormon yang secara langsung mempengaruhi aktivitas sumsum tulang sangat peka terhadap perubahan kadar oksigen di dalam jaringan (Widman, 2005).

### 3. Eritropoiesis

Pembentukan eritrosit di dalam sumsum tulang merah, limpa, dan hati. Perkembangannya di dalam sumsum tulang melalui berbagai tahap, mula-mula berukuran besar dan berisi *nukleus* tetapi tidak ada hemoglobinnnya, kemudian mengikat hemoglobin dan akhirnya kehilangan *nucleus* (Widman, 2005).

### 4. Pemeriksaan Jumlah Eritrosit

#### a. Manual

Pemeriksaan eritrosit secara manual menggunakan larutan Hayem dan menggunakan alat bilik hitung. Cara manual menggunakan volume darah yang kecil dan larutan pengenceran yang tinggi memakan waktu dan ketelitian yang kurang. Diagnosa manual masih sering dipakai sebagai pembelajaran siswa kejuruan maupun mahasiswa kejuruan agar siswa dan mahasiswa tersebut terampil apabila alat otomatis mengalami gangguan. Diagnosa manual sebenarnya memberikan hasil yang kurang akurat sehingga dibuat alat hitung yang otomatis (Gandasoebrata, 2007).

#### b. Automatik

Pemeriksaan eritrosit dibaca menggunakan alat electric particle counter memungkinkan jumlah eritrosit yang diukur dengan cepat dan teliti. Cara otomatis meningkatkan kecepatan pemeriksaan dan ketelitian dibanding cara manual. Karena perhitungan cara otomatis mempunyai ketepatan tinggi sedangkan penghitung cara manual dengan menggunakan pipet dan bilik hitung tetap menjadi upaya penting dalam laboratorium klinik (Gandasoebrata, 2007).

### 5. Nilai Normal Eritrosit

Nilai normal eritrosit pada pria dewasa 4,5-6,5 juta/mm<sup>3</sup> dan pada wanita dewasa 3,8-4,8 juta/mm<sup>3</sup> (Riswanto, 2013).

### D. Hubungan Hemoglobin dan Eritrosit

Pembentukan hemoglobin terjadi di dalam eritrosit, dimulai dalam proeritroblas dan kemudian dilanjutkan sedikit dalam stadium retikulosit, karena

ketika retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, maka retikulosit tetap membentuk sedikit hemoglobin selama beberapa hari berikutnya (Guyton, 2006).

Perkembangan eritrosit dalam sumsum tulang melalui berbagai tahap, mula-mula besar dan berisi nukleus tetapi tidak ada hemoglobin, kemudian dimuati hemoglobin dan akhirnya kehilangan nukleusnya dan baru diedarkan ke dalam sirkulasi darah. Perdarahan yang terjadi menyebabkan eritrosit dengan hemoglobin sebagai pembawa oksigen akan hilang, pada kasus perdarahan sedang sel-sel diganti dalam beberapa minggu berikutnya. Proses pembentukan eritrosit yang mengalami gangguan menyebabkan pembentukan hemoglobin juga terganggu. Penurunan jumlah eritrosit biasanya disertai penurunan kadar hemoglobin, sehingga penurunan kadar hemoglobin sebagai indikasi turunnya jumlah eritrosit (Hofbrand, 2005).

#### E. Hubungan Hemoglobin dengan Eritrosit pada Buruh Wanita yang Bekerja Di Malam Hari (Pekerja Shift)

Pekerja yang bekerja pada malam hari akan mengalami adanya gangguan durasi tidur dan kurang istirahat. Akibatnya, kerja tubuh yang tidak sempurna sehingga, tidur malam hari sangat penting karena proses regenerasi sel dan pembentukan sel darah merah biasanya terjadi pada malam hari.

Proses regenerasi adalah proses dimana sel akan bekerja untuk memperbaiki jaringan-jaringan sel yang rusak dan menggantinya dengan yang baru. Proses regenerasi sel dan pembentukan sel darah baru mulai terjadi saat kita benar-benar dalam kondisi tidak melakukan aktivitas apapun. Waktu tidur yang baik, sudah membantu untuk memaksimalkan proses regenerasi sel dan juga pembentukan sel darah merah. Sel darah merah mengandung hemoglobin yang dapat mengikat oksigen, sehingga sel darah merah berfungsi untuk mengedarkan oksigen ke seluruh jaringan melalui oksigen oleh hemoglobin (Angeline, 2017).

#### F. Spesimen

Sebagian besar pemeriksaan hematologi menggunakan darah utuh (whole blood), yaitu darah yang sama bentuk atau kondisinya seperti ketika beredar dalam aliran darah. Spesimen berupa darah vena atau darah kapiler, untuk

keperluan pemeriksaan darah harus ditambah dengan antikoagulan (Riswanto, 2013).

a. Darah Kapiler

Pengambilan darah kapiler orang dewasa dilakukan pada ujung jari tangan ketiga atau keempat serta pada anak daun telinga. Pengambilan darah kapiler dilakukan bila volume darah dibutuhkan sedikit, atau dalam keadaan emergency (Gandasoebrata, 2013).

b. Darah Vena

Pengambilan darah vena orang dewasa dilakukan pada vena difossa cubiti. Pengambilan darah vena perlu dilakukan dengan hati-hati dan seksama, dan perlu diperhatikan tempat yang akan digunakan untuk pengambilan harus diperiksa dengan seksama antara lain letak dan ukuran vena (Gandasoebrata, 2013).

G. Antioagulan

Antikoagulan adalah bahan yang digunakan untuk mencegah pembekuan darah. Antikoagulan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*) merupakan antikoagulan yang baik dan sering digunakan untuk berbagai macam pemeriksaan hematologi. Digunakan dalam bentuk garam Na<sub>2</sub>EDTA atau K<sub>2</sub>EDTA. K<sub>2</sub>EDTA lebih banyak digunakan karena daya larut dalam air kira-kira 15 kali lebih besar dari Na<sub>2</sub>EDTA. EDTA dalam bentuk kering dengan pemakaian 1-1,5 mg EDTA / ml sedang dalam bentuk larutan EDTA 10 % pemakaiannya 0,1 ml / ml darah.

Garam-garam EDTA mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. Tiap 1 miligram EDTA menghindarkan membekunya 1 mililiter darah EDTA cair (larutan EDTA 10 %) lebih sering digunakan, pada penggunaan EDTA kering, wadah berisi darah dan EDTA harus dihomogenkan selama 1-2 menit karena EDTA kering lambat larutnya. Penggunaan EDTA kurang dari ketentuan dapat menyebabkan darah membeku, sedangkan penggunaan lebih dari ketentuan menyebabkan eritrosit mengkerut sehingga nilai hematokrit rendah dari nilai yang sebenarnya (Gandasoebrata, 2013).

H. Pemeriksaan Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit dengan Alat Otomatis

Pemeriksaan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit dapat dilakukan dengan alat otomatis (*Hematology Analyzer*). Pemeriksaan dengan mesin penghitung

otomatis dapat memberikan hasil yang cepat, namun alat ini memiliki keterbatasan. Alat hematologi otomatis memiliki kelebihan efisiensi waktu yaitu pemeriksaan dapat dilakukan dengan cepat, hanya memerlukan waktu sekitar 3 - 5 menit. Volume sampel pemeriksaan yang dibutuhkan hanya sedikit saja, kasus dalam pengambilan darah terhadap pasien kadang sulit mendapatkan volume darah yang cukup, namun dengan alat otomatis ini sampel darah yang digunakan dapat menggunakan darah perifer dengan jumlah darah yang lebih sedikit. Hasil yang dikeluarkan oleh alat ini biasanya sudah melalui *quality control* yang dilakukan oleh intern laboratorium.

Alat hematologi otomatis memiliki kelemahan tidak dapat menghitung sel abnormal, dan dalam hal perawatan memerlukan perhatian khusus seperti suhu ruangan harus dilakukan kontrol secara berkala. Reagen dan sampel darah dijaga supaya tidak terjadi aglutinasi, maka sampel darah yang digunakan adalah sampel darah dengan antikoagulan. Apabila ada darah yang menggumpal maka jika terhisap akan merusak alat.

## I. Sumber Kesalahan Pemeriksaan Hematologi

### a. Tahap Pra Analitik atau Tahap Persiapan Awal

- a) Kondisi pasien, sebelum pengambilan spesimen form permintaan laboratorium diperiksa. Identitas pasien harus ditulis dengan benar (nama, umur, jenis kelamin, nomor rekam medis dan sebagainya) disertai diagnosis atau keterangan klinis. Identitas harus ditulis dengan benar sesuai dengan pasien yang akan diambil spesimen.
- b) Pengambilan sampel idealnya dilakukan waktu pagi hari, tehnik atau cara pengambilan spesimen harus dilakukan dengan benar sesuai *Standard Operating Procedure (SOP)* yang ada.
- c) Spesimen yang akan diperiksa volume mencukupi, kondisi baik tidak lisis, segar atau tidak kadaluwarsa, tidak berubah warna, tidak berubah bentuk, pemakaian antikoagulan atau pengawet tepat, ditampung dalam wadah yang memenuhi syarat dan identitas sesuai dengan data pasien.

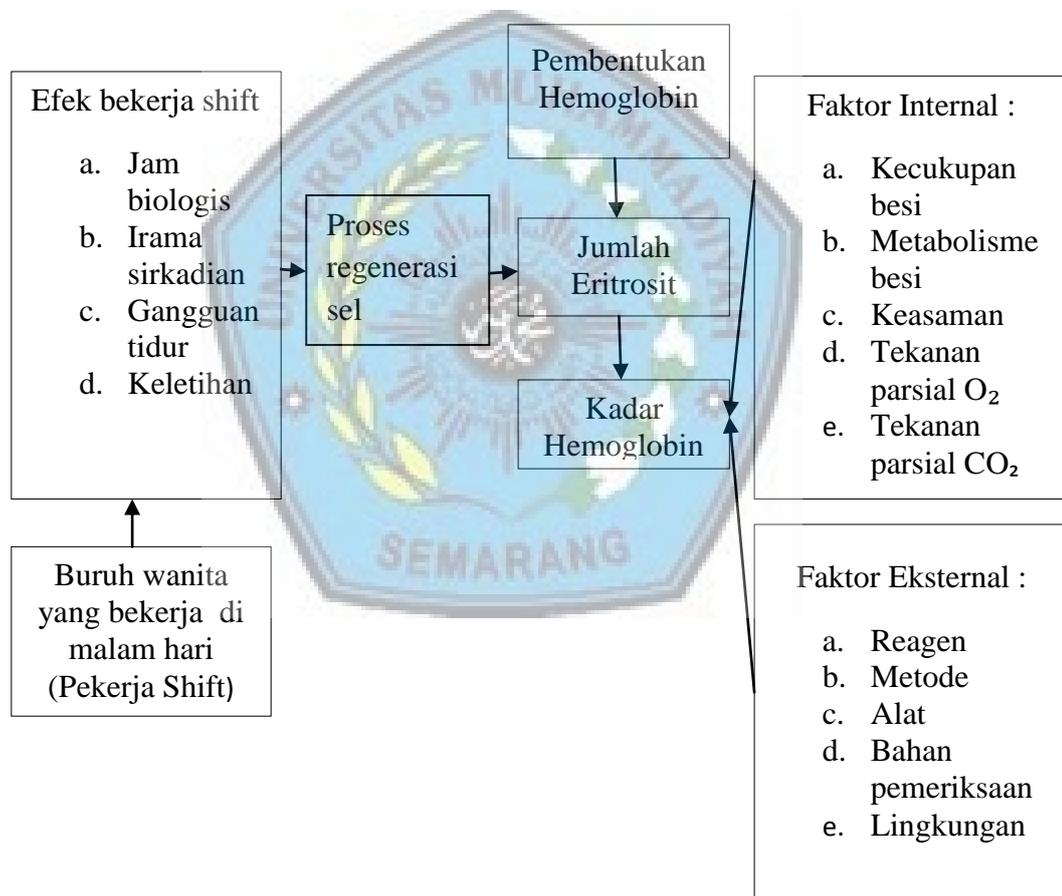
### b. Tahap Analitik

Tahap analitik adalah tahap pengerjaan pengujian sampel untuk memperoleh hasil pemeriksaan. Tahap analitik perlu memperhatikan reagen, alat, metode pemeriksaan, pencampuran sampel dan proses pemeriksaan.

### c. Tahap Pasca Analitik

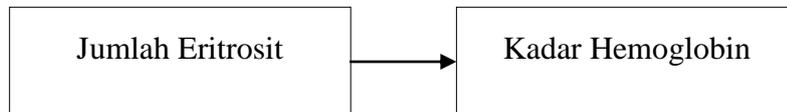
Tahap pasca analitik atau tahap akhir pemeriksaan yang dikeluarkan untuk meyakinkan bahwa hasil pemeriksaan yang dikeluarkan benar – benar valid atau benar (Budiwiyono, 2002).

## J. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

### K. Kerangka Konsep



*Gambar 2. Kerangka Konsep*

### L. Hipotesis

Ada hubungan antara jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin dengan buruh wanita yang bekerja di malam hari (Pekerja Shift).

