

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hematokrit

2.1.1. Defenisi

Hematokrit (Ht atau Hct) atau juga biasa disebut *Packed Cell Volume* (PCV) merupakan pemeriksaan volume sel darah merah yang dinyatakan dalam persen dalam 100 ml darah total. Pemeriksaan hematokrit merupakan salah satu tahap dari pemeriksaan darah lengkap. Hematokrit berasal dari 2 kata, yaitu *Haem* yang berarti darah dan *Krinein* yang berarti memisahkan. Kadar nilai hematokrit dalam darah dipengaruhi oleh peningkatan atau penurunan produksi sel darah merah, plasma darah, ukuran sel darah merah, dan kehilangan asupan cairan dalam tubuh (dehidrasi) (Nugraha, Gilang dan Imaduddin Badrawi, 2018).

Untuk metode manual juga menggunakan prinsip yang sama yaitu dengan melakukan pengukuran berdasarkan endapan pada tabung yang telah di sentrifugasi.

Nilai rujukan atau nilai normal pemeriksaan hematokrit adalah:

- Bayi baru lahir : 44 – 46%
- Usia 1 sampai 3 bulan : 29 – 40%
- Usia 4 sampai 10 tahun : 31 – 43%
- Pria dewasa : 40 – 54%
- Wanita dewasa : 36 – 46%
- Nilai kritis : <15% dan > 60%

Sumber : Nugraha, Gilang dan Imaduddin Badrawi, 2018

2.1.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil Pemeriksaan Hematokrit

Hasil pemeriksaan hematokrit dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti:

1. Kecepatan dan waktu sentrifugasi

Kecepatan sentrifugasi berbanding lurus terhadap pengendapan eritrosit. Artinya, semakin tinggi kecepatan maka semakin cepat terjadi pengendapan. Pengaturan kecepatan dan waktu sentrifugasi yang tepat dimaksudkan agar eritrosit dapat memadat dengan sempurna

2. Ukuran eritrosit

Ukuran eritrosit dapat mempengaruhi viskositas (kekentalan) darah. Viskositas darah yang tinggi dapat menyebabkan nilai hematokrit tinggi.

3. Bentuk eritrosit

Kelainan bentuk eritrosit (poikilositosis) dapat menyebabkan terjadinya *plasma trap*, yaitu kondisi dimana plasma terperangkap sehingga mengakibatkan hematokrit meningkat.

4. Waktu penyimpanan sampel

Batas waktu penyimpanan untuk sampel darah EDTA yang akan digunakan sebagai sampel pemeriksaan hematokrit adalah 6 jam dalam suhu kamar. Sampel yang disimpan melewati batas waktu dapat mengakibatkan morfologi dari eritrosit berubah bentuk sehingga dapat mempengaruhi nilai hematokrit.

5. Pembacaan dan kesalahan dalam menentukan nilai hematokrit menggunakan mikrohematokrit reader. (Meilanie, Alvin D. R, 2019)

6. Perbandingan antikoagulan dengan darah

Jika antikoagulan yang digunakan berlebihan maka dapat menyebabkan eritrosit mengkerut sehingga dapat mempengaruhi nilai hematokrit menjadi rendah

7. Jumlah eritrosit

Jika responden dalam keadaan polisitemia (jumlah eritrosit banyak atau abnormal) maka nilai hematokrit otomatis akan meningkat. Begitu juga, jika responden dalam keadaan anemia (kekurangan eritrosit) maka hasil pemeriksaan hematokrit akan menurun. (Gandasoebrata, R, 2010)

2.1.3. Faktor-faktor yang Cenderung Dapat Meningkatkan Nilai Hematokrit

1. Dehidrasi (tubuh kekurangan cairan tubuh)

2. Pengambilan sampel dari ujung jari (tumit, cuping dan telinga)

3. Statis tourniquet berkepanjangan (sebaiknya dilakukan tidak lebih dari 2 menit)

4. Terpapar suhu dingin

5. Peningkatan aktivitas otot
6. Pengambilan sampel dalam posisi responden berdiri tegak
7. Teknik pemusingan

2.1.4. Faktor-faktor yang Cenderung Dapat Menurunkan Nilai Hematokrit

1. Volume darah yang diambil berlebihan
2. Posisi responden saat pengambilan sampel berbaring terlentang
3. Kebocoran tabung kapiler selama pemusingan
4. Teknik pemeriksaan otomatis. (Waterburry, Larry, 2001)
5. Cacat sumsum tulang, anemia, dan malnutrisi (Wijanarko dan Mastuti Widi Lestari, 2022)

2.2. Rokok

2.2.1. Defenisi

Rokok adalah benda berbentuk silinder berukuran panjang 70 – 120 mm (bervariasi) dengan diameter sekitar 10 mm. Rokok berisi daun-daun tembakau kering yang telah dicacah yang dibungkus oleh gulungan kertas ataupun daun. Untuk menikmatinya salah satu ujung rokok dibakar hingga membara sedangkan ujung lainnya digunakan untuk menghirup asap rokok melalui mulut (Fajar, Rahmat, 2011).

2.2.2. Jenis-jenis Rokok

Jenis-jenis rokok dibedakan berdasarkan ada atau tidaknya filter, bahan pembungkus, dan bahan baku atau isi rokok.

- a. Berdasarkan ada atau tidaknya filter
 - Rokok filter yaitu rokok yang memiliki penyaring yang berfungsi untuk menyaring nikotin yang terbuat dari busa serabut sintetis
 - Rokok tanpa filter yaitu rokok yang pada kedua ujungnya tidak terdapat busa penyaring.
- b. Berdasarkan bahan pembungkus
 - Klobot, yaitu rokok yang bahan pembungkusnya berasal dari daun jagung yang telah dikeringkan.

- Kawung, yaitu rokok yang bahan pembungkusnya berasal dari daun aren yang telah dikeringkan kemudian diisi tembakau kering, cengkeh ataupun kemenyan serta bahan-bahan lainnya
 - Sigaret, rokok yang paling umum dijumpai yang bahan pembungkusnya berasal dari kertas
 - Cerutu, yaitu rokok yang bahan pembungkusnya berasal dari daun tembakau yang sudah dikeringkan terlebih dahulu dan kemudian diisi dengan cacahan daun tembakau kering.
- c. Berdasarkan bahan baku atau isi
- Rokok putih, ialah rokok yang isinya hanya cacahan daun tembakau kering
 - Rokok kretek, ialah rokok yang bahan bakunya berupa daun tembakau kering dan cengkeh
 - Rokok klembak, ialah rokok yang bahan baku atau isinya berupa daun tembakau kering, cengkeh, dan kemenyan (Fajar, Rahmat, 2011).

2.2.3. Bahan Kimia yang Terkandung Dalam Rokok

Terdapat beberapa senyawa kimia berbahaya yang terkandung dalam rokok seperti:

1. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan gas beracun yang tidak memiliki rasa dan bau, jika terhirup gas CO dalam jumlah besar dapat mengakibatkan fungsi otot dan fungsi jantung menurun akibat sel eritrosit akan lebih banyak berikatan dengan CO dibandingkan oksigen.

2. Nikotin

Nikotin dalam rokok dapat berperan sebagai perantara dalam sistem otak yang dapat menyebabkan berbagai reaksi yang dapat menyebabkan pengonsumsi merasakan efek menyenangkan ataupun menenangkan. Nikotin yang terhirup akan terserap dan masuk ke aliran darah kemudian dapat merangsang tubuh untuk memproduksi hormon adrenalin lebih

banyak sehingga dapat menyebabkan peningkatan tekanan darah, pernafasan, dan denyut jantung.

3. Tar

Tar dapat mengendap di paru-paru dan timbunan tar tersebut beresiko tinggi akan menjadi penyakit kanker paru-paru. Tar juga dapat mengakibatkan masalah gusi dan kanker mulut serta tar yang masuk ke peredaran darah juga dapat meningkatkan resiko diabetes, penyakit jantung, hingga gangguan kesuburan. Tar dapat dilihat melalui noda kuning atau coklat yang biasanya terlihat pada gigi dan jari.

4. Benzena

Kandungan benzena merupakan residu dari pembakaran rokok. Benzena dapat merusak sel leukosit, sehingga dapat menurunkan daya tahan tubuh dan juga meningkatkan resiko terkena Leukimia. Selain itu, paparan benzena dalam jangka panjang juga dapat merusak sumsum tulang serta menurunkan sel eritrosit sehingga dapat meningkatkan resiko terjadinya anemia dan perdarahan.

5. Arsenik

Zat arsenik dalam rokok berasal dari pestisida yang digunakan dalam pertanian tembakau. Paparan zat arsenik tingkat tinggi dapat meningkatkan resiko terkena berbagai macam kanker seperti kanker kulit, kanker paru-paru, kanker ginjal, kanker hati, dan kanker saluran kemih. (Tim Promkes RSST, 2022)

2.2.4. Kategori Perokok

Menurut WHO (World Health Organization) kategori perokok dibagi menjadi 4 kategori berdasarkan jumlah rokok yang dihisap per hari, yaitu:

1. Perokok ringan, seseorang yang mengonsumsi rokok satu sampai sepuluh batang per hari;
2. Perokok sedang, seseorang yang mengonsumsi rokok 11 – 20 batang per hari;
3. Perokok berat, seseorang yang mengonsumsi rokok lebih dari 20 batang per hari. (Sundari, Rini, *et al*, 2015)

2.3. Pencemaran Udara

2.3.1. Defenisi

Udara merupakan campuran dari beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung suhu udara, tekanan udara, dan lingkungan sekitar dan menjadi salah satu komponen penting bagi makhluk hidup agar dapat bertahan hidup dan menjalankan aktivitasnya. Salah satunya adalah oksigen (O_2), oksigen yang terkandung dalam udara memiliki peran penting dalam sistem kehidupan pada makhluk hidup, seperti bernafas bagi manusia dan hewan dan berfotosintesis bagi tumbuhan. Namun, meski begitu seringkali pentingnya kebutuhan akan udara bersih tidak begitu diperhatikan dibandingkan dengan kebutuhan bahan pangan. Stern C. Arthur berpendapat manusia dapat bertahan hidup selama kurang lebih 5 minggu tanpa makanan, dapat bertahan hidup selama kurang lebih 5 hari tanpa minuman, namun hanya dapat bertahan selama kurang lebih 5 menit tanpa udara (Prabowo, K dan Muslim, B, 2018)

Pengertian pencemaran udara telah tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 Tahun 1999 Pasal 1 yang berisi pencemaran udara terjadi karena masuknya atau tercemarnya udara ambien oleh zat, energi dan/ komponen lain yang merupakan hasil dari kegiatan manusia yang dapat menyebabkan turunnya mutu udara ambien sehingga udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya sebagaimana mestinya. Begitu juga pengertian pencemaran udara menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI nomor 1407 tahun 2002 tentang Pedoman Pengendalian Dampak Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah turunnya mutu udara sampai ke tingkat tertentu akibat cemar dari zat, energi, dan/ komponen hasil dari kegiatan manusia yang dapat menyebabkan atau mempengaruhi kesehatan manusia apabila terhirup (Indrayani dan Sri Asfiati, 2018)

Tabel 2.1. Komposisi udara bersih dan ideal bagi kehidupan

Komponen	Formula	Persen Volume	Ppm
Nitrogen	N_2	78,08	780800
Oksigen	O_2	20,95	209500
Argon	Ar	0,934	9340
Karbon dioksida	CO_2	0,0314	314

Neon	Ne	0,00182	18
Helium	He	0,000524	5
Metana	CH ₄	0,0002	2
Kripton	Kr	0,000114	1

Sumber : Prabowo, K dan Muslim, B, 2018

2.3.2. Sumber Pencemaran Udara

1. Sumber Alamiah (*Natural*)

a. Letusan Gunung Berapi

Salah satu gas pencemar yang dihasilkan oleh gunung berapi adalah Sox.

b. Kebakaran Hutan

Gas pencemar yang dihasilkan dari kebakaran hutan diantaranya hidrokarbon, karbon dioksida, senyawa sulfur oksida, senyawa nitrogen oksida dan nitrogen dioksida. Selain itu, terdapat bahan pencemar berbentuk partikel berupa partikel karbon yang sangat halus yang bercampur dengan debu hasil dari proses pemecahan material

2. Sumber Kegiatan Manusia (*Antropogenik*)

a. Sumber tidak bergerak (*stationary source*)

- 1) Sumber titik, yaitu sumber yang selalu berada pada titik tetap, seperti cerobong asap atau tangki penyimpanan yang memancarkan pencemar udara
- 2) Sumber area, yaitu serangkaian sumber-sumber kecil yang bersama-sama yang dapat mempengaruhi kualitas udara di suatu daerah, seperti pembakaran bahan bakar di rumah tangga, konstruksi pembangunan, jalan tidak beraspal.

b. Sumber bergerak (*mobile source*), seperti kendaraan bermotor, pesawat, dan/atau kapal laut

c. Debu zat kimia maupun partikel-partikel sebagai hasil dari industri pertanian dan perkebunan

d. Gas dari penggunaan cat, hair spray, dan jenis pelarut lainnya

e. Gas yang dihasilkan dari proses pembuangan akhir di TPA, yang umumnya adalah gas metan

- f. Peralatan militer seperti senjata nuklir, gas beracun, senjata biologis, maupun roket (Prabowo, K dan Muslim, B, 2018)

2.3.3. Jenis Bahan Pencemar Udara

Aktivitas dari kendaraan bermotor dapat menghasilkan emisi gas buang yang merupakan penyebab dari pencemaran udara berupa gas Karbon monoksida (CO), Karbon dioksida (CO₂), Nitrogen monoksida (NO), Sulfur dioksida (SO₂), serta Timbal (Pb). Selain itu, asap rokok juga jadi salah satu penyumbang gas CO (Wijanarko dan Mastuti Widi Lestari, 2022).

1. Karbon monoksida (CO)

Gas CO merupakan suatu gas yang tidak berbau, tidak berasa dan juga tidak berwarna. Gas CO yang terkandung dalam pencemaran udara dapat terhirup dan masuk ke dalam tubuh yang dimana gas CO memiliki daya ikat 210-300 kali lebih besar terhadap Hemoglobin (Hb) daripada Oksigen (O₂) sehingga dapat mengganggu pengikatan oksigen pada darah (Nuradi dan Jangga, 2020).

Karbon monoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses berikut:

- Pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- Reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
- Karbon dioksida dapat terurai menjadi CO dan O pada suhu tinggi

Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan bermotor yang ada. Semakin ramai kendaraan bermotor yang ada, semakin tinggi tingkat polusi CO di udara.

2. Karbon dioksida (CO₂)

Gas CO₂ mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak merangsang. Gas CO₂ merupakan hasil pembakaran sempurna bahan bakar minyak bumi maupun batu bara, pembakaran bahan bakar fosil menjadi sumber utama penghasil emisi CO₂ di bumi.

3. Nitrogen monoksida (NO)

Gas NO tidak berbau dan tidak berwarna. Konsentrasi gas NO yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada system syaraf yang mengakibatkan kejang-kejang. Pada tanaman dapat menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun. Sama halnya dengan CO, emisi gas NO berasal dari hasil pembakaran arang, bensin, gas alam, dan minyak.

4. Sulfur dioksida (SO₂)

Gas SO₂ merupakan gas yang memiliki bau sangat tajam dan tidak mudah terbakar. Konsentrasi gas SO₂ di udara akan mulai terdeteksi oleh indera manusia (tercium baunya) manakala konsentrasinya berkisar antara 0,3 – 1 ppm. Gas NO berasal dari hasil pembakaran bahan bakar pada sumbernya seperti pembakaran batu arang, kayu, dan sebagainya.

5. Timbal (Pb)

Salah satu akibat yang sering terjadi akibat dari paparan Pb adalah anemia. Anemia yang berasal dari Pb dapat merusak dan menyerang eritrosit, memendekkan umur eritrosit, menurunkan kadar retikulosit, dan meningkatkan kandungan logam Fe dalam plasma darah. Keracunan zat Pb yang parah dapat menyerang organ jantung serta dapat menyebabkan ketidaksuburan, keguguran, dan kematian bayi baru lahir. Sedangkan pada pria akan menyebabkan penurunan kemampuan reproduksi sperma. Organ lain yang dapat diserang karena keracunan Pb adalah jantung. (Prabowo, K dan Muslim, B, 2018)

2.4. Hubungan Nilai Hematokrit dengan Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau yang terutama dihasilkan akibat dari pembakaran tidak sempurna bahan bakar hidrokarbon seperti minyak, gas alam, kayu, dan batu bara. Gejala keracunan CO tidak spesifik. Paparan ringan menyebabkan pusing, sakit kepala, myalgia, atau gangguan neuropsikologis. Sedangkan, paparan CO yang parah dapat mengakibatkan hilangnya kesadaran, dan bahkan kematian. CO memasuki tubuh melalui paru-paru dan berikatan 210-300 kali lebih mudah dibanding oksigen

terhadap hemoglobin, sehingga akan mengakibatkan terbentuknya Karboksihemoglobin (COHb). Paparan CO tersebut juga akan menyebabkan terjadinya hipoksia, yang dapat mengakibatkan cedera neurologis dan jantung. Sebagai kompensasi dari terjadinya hipoksia, tubuh akan meningkatkan proses eritropoiesis sehingga sel darah merah pada darah total akan meningkat. (Setiawan, D, *et al*, 2020)

Peningkatan sel darah merah akan menyebabkan terjadinya Polisitemia atau suatu keadaan dimana sumsum tulang memproduksi eritrosit secara berlebihan yang mengakibatkan terjadinya peningkatan sel darah merah. Semakin tinggi tingkat sel darah merah dalam darah total, artinya persentase hematokrit dalam darah semakin besar sehingga semakin banyak terjadinya gesekan antara berbagai lapisan darah yang dapat mempengaruhi viskositas. Meningkatnya viskositas darah dapat menyebabkan melambatnya aliran darah karena darah menjadi lebih kental sehingga jantung akan bekerja lebih keras yang kemudian akan mengakibatkan pelebaran pada pembuluh darah (vasodilatasi) dan aliran oksigen ke jaringan juga akan semakin meningkat. (Nuradi dan Jangga, 2020)

2.5. Metode Konvensional

Penetapan dari hasil pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan 2 metode, yaitu dengan metode manual dan otomatis. Metode manual meliputi pemeriksaan hematokrit dengan cara mikrohematokrit dan makrohematokrit. Sedangkan, metode otomatis yaitu dengan menggunakan alat *Hematology analyzer*.

2.5.1. Metode Pemeriksaan Makrohematokrit

Pemeriksaan hematokrit menggunakan metode makrohematokrit merupakan metode pemeriksaan yang pada dasarnya memiliki prinsip yang sama dengan pemeriksaan metode mikrohematokrit. Perbedaannya terdapat pada, dalam pemeriksaannya metode ini menggunakan tabung Wintrobe sebagai wadah sampel saat melakukan pemeriksaan. Tabung Wintrobe memiliki bentuk yang sama dengan tabung Sahli, dengan ukuran panjang sekitar 110 mm, berdiameter 2,5 mm, skala 0-10 mm, dan interval skala 1 mm. Namun, pemeriksaan metode ini jarang digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang kurang baik jika

dibandingkan dengan metode lainnya (Nugraha, Gilang dan Imaduddin Badrawi, 2018).

Metode ini menggunakan darah vena sebagai sampel dengan EDTA (Ethylene Diamine Tetra Acetate) sebagai antikoagulannya. Hasil pemeriksaan dapat dilihat langsung pada tabung wintrobe setelah dilakukan sentrifugasi (Rosidah dan Cahyo Wibowo, 2018).

Hasil pemeriksaan metode makrohematokrit dapat dibaca setelah tabung wintrobe yang berisi darah vena dengan campuran antikoagulan EDTA disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit. Pemeriksaan ini jarang digunakan karena membutuhkan waktu yang lebih lama dalam penentuannya dan juga menggunakan darah vena yang cukup banyak jika dibandingkan dengan pemeriksaan mikrohematokrit (Tumpuk, Sri dan Edy Suwandi, 2018)

2.5.2. Metode Pemeriksaan Mikrohematokrit

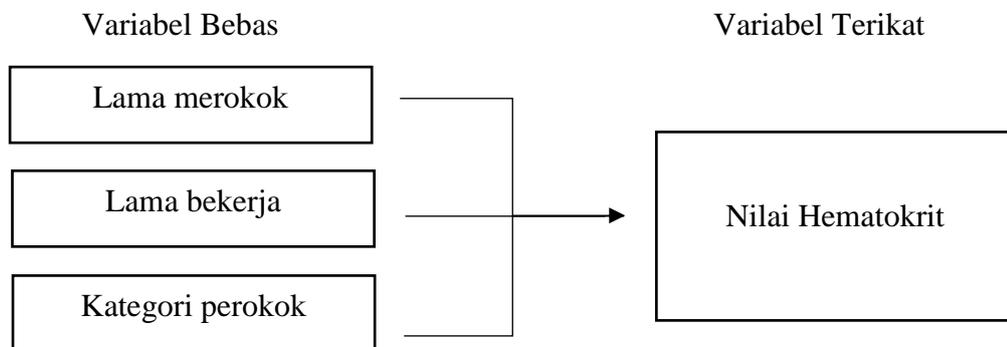
Perbedaan pemeriksaan makrohematokrit dengan pemeriksaan dengan metode mikrohematokrit adalah pada saat pemeriksaannya metode ini menggunakan mikropipet kapiler sebagai wadah sampel. Pada pemeriksaan ini darah vena ataupun darah kapiler dapat digunakan sebagai sampel dengan campuran antikoagulan untuk mencegah pembekuan darah (Rosidah dan Cahyo Wibowo, 2018).

Metode mikrohematokrit merupakan gold standard dalam pemeriksaan hematokrit. Terdapat dua jenis pipa atau tabung kapiler untuk pemeriksaan mikrohematokrit. Jika sampel yang digunakan adalah sampel darah vena yang dicampur antikoagulan maka digunakan adalah tabung yang tidak mengandung antikoagulan yang biasanya disimpan dalam wadah biru. Jika sampel yang digunakan adalah sampel darah kapiler, maka pipa kapiler yang harus digunakan adalah pipa kapiler yang mengandung antikoagulan (heparin) yang biasanya disimpan dalam wadah merah. Ukuran pipa kapiler sendiri yaitu memiliki panjang 7 cm dengan diameter 1 mm (Nugraha, Gilang dan Imaduddin Badrawi, 2018)

2.5.3. Metode Pemeriksaan Otomatis

Metode pemeriksaan otomatis menggunakan alat *Hematology Analyzer*. Alat ini menggunakan prinsip *flow cytometer* yang dimana metode pengukuran dilakukan berdasarkan jumlah dan sifat-sifat sel yang dapat dibungkus oleh aliran cairan yang kemudian akan dilewatkan bersama aliran melalui celah dan sel akan lewat satu persatu yang kemudian akan dilakukan perhitungan jumlah dan ukuran sel oleh alat secara otomatis. (Darmadi dan Dewi Permatasari, 2018)

2.6. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

2.7. Defenisi Operasional

NO.	VARIABEL	DEFENISI	CARA UKUR	ALAT UKUR	KATEGORI	SKALA UKUR
1.	Lama merokok	Dihitung sejak awal mulai merokok hingga saat ini	Wawancara	Kuesioner	Perokok lama (≥ 1 tahun)	Ordinal
2.	Kategori perokok	Jumlah rokok yang dihisap perhari dalam satuan batang	Wawancara	Kuesioner	1. Ringan (≤ 10 batang) 2. Sedang (11-20 batang) 3. Berat (> 20 batang)	Ordinal
3.	Lama bekerja	Dihitung sejak awal mulai bekerja hingga saat ini.	Wawancara	Kuesioner	Pengemudi lama (≥ 1 tahun)	Ordinal
4.	Nilai Hematokrit	Pemeriksaan volume sel darah merah yang dinyatakan dalam persen dalam 100 ml darah total	Pemeriksaan Darah	Metode Mikro hematokrit	<ul style="list-style-type: none"> • Tinggi ($> 54\%$) • Normal (40-54%) • Rendah ($< 40\%$) 	Ordinal

2.2 Tabel Defenisi Operasional