

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Kontruksi

Konstruksi adalah suatu kegiatan pembangunan sarana maupun prasarana yang meliputi bangunan maupun satuan infrastruktur dalam satu atau beberapa area yang merupakan suatu kegiatan dalam sebuah bidang arsitektur atau teknik sipil. Proyek konstruksi sendiri mempunyai tujuan menghasilkan suatu bangunan fisik yang memenuhi persyaratan melalui suatu ruang lingkup pekerjaan tertentu yang dilakukan beberapa orang atau beberapa kelompok orang (Abhimata & Sarya 2023). Menurut Soeharto (1995) dalam penelitian Mawardi (2021) proyek adalah suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sarasanya telah digariskan dengan jelas (Abhimata & Sarya 2023).

Salah satu hal yang paling dibutuhkan dalam pembangunan kontruksi adalah sumber daya manusianya yaitu berupa tenaga kerja kontruksi. Tenaga kerja proyek konstruksi merupakan tenaga kerja yang bekerja pada suatu proyek guna ditugaskan menjalankan suatu pekerjaan dalam proyek konstruksi (Abhimata & Sarya 2023). Tenaga kerja merupakan salah satu unsur penting dalam pelaksanaan suatu proyek karena pengaruhnya yang cukup besar terhadap biaya dan waktu penyelesaian suatu pekerjaan pembangunan kontruksi (Kartika, dkk., 2020).

B. Paparan dan Faktor Fisik Pekerja Kontruksi

1. Karbonmonoksida

World Health Organization (WHO) menyebutkan bahwa polusi udara merupakan suatu permasalahan utama dalam pencemaran lingkungan. Salah satunya yaitu gas beracun karbonmonoksida. Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna dan bau, yang berbahaya apabila terhirup dengan jumlah yang besar. Gas CO dilepaskan akibat adanya aktifitas pembakaran. Sumber gas CO di udara adalah kendaraan beroda dua atau empat seperti (motor, mobil, truk dan kendaraan lainnya) serta alat atau mesin di tempat kerja yang menggunakan bahan bakar bensin atau solar (Rizaldi, dkk., 2022). Karbon monoksida dihasilkan melalui pembakaran yang tidak sempurna, contohnya pembakaran menggunakan bahan bakar. Paparan secara terus menerus dapat mengakibatkan munculnya beberapa gangguan kesehatan (Putri, dkk., 2024).

2. Debu semen

Salah satu bahan baku utama dalam konstruksi bangunan adalah semen. Material ini dapat menghasilkan debu semen yang berpotensi membahayakan kesehatan pekerja. Sumber polusi dari proses konstruksi dapat berupa gas berbahaya, kebisingan, debu, dan limbah padat maupun cair. Perkembangan industri konstruksi masih dianggap sebagai sumber polusi bagi atmosfer akibat dari emisi partikulat yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan hidup (Syarinda, 2015). Salah

satunya adalah semen yang merupakan salah satu industri pendukung konstruksi.

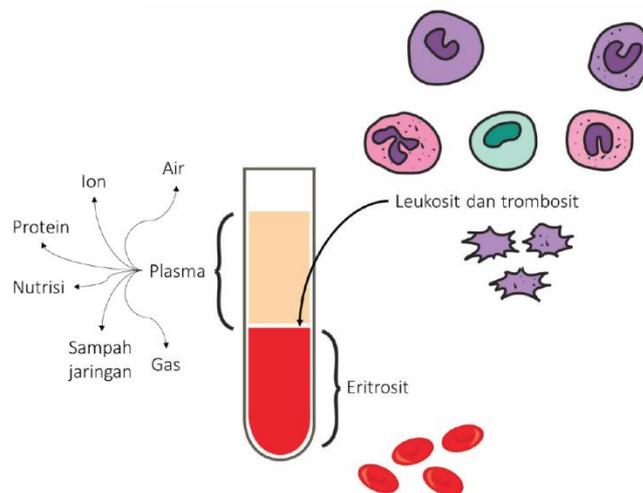
Semen (*cement*) merupakan hasil industri dari paduan bahan baku batu kapur dan tanah liat sebagai bahan utama dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk. Batu kapur atau gamping merupakan bahan alam yang mengandung senyawa kalsium oksida (CaO). Sedangkan tanah liat atau lempung adalah bahan alam yang mengandung senyawa yang terdiri dari silika oksida (SiO₂), aluminium oksida (Al₂O₃), besi oksida (Fe₂O₃), dan (MgO) magnesium oksida, sehingga pada proses distribusi, produksi dan penerapan dalam konstruksi yang dilakukan dapat menghasilkan emisi dominan seperti partikel debu semen dan gas buangan (Rahmadhani, 2017).

3. Aktifitas fisik berat

Aktivitas fisik yang dilakukan manusia menyebabkan otot berkontraksi dan timbullah respon panas dalam tubuh yang diaktifkan oleh hipotalamus anterior sehingga terjadi vasodilatasi kulit dan berkeringat. Respon panas tersebut juga menyebabkan perubahan pada sirkulasi jantung dan sistem pernapasan sehingga laju metabolisme pada otot meningkat. Hal ini meningkatkan pelebaran pembuluh darah sehingga terjadi penurunan plasma (cairan intravaskular) yang menyebabkan hemokonsentrasi dan meningkatkan kadar hematokrit. Pekerja konstruksi memiliki aktivitas fisik yang berat sehingga dimungkinkan memiliki nilai hematokrit yang abnormal (Prabandari, dkk., 2024).

C. Darah

Darah merupakan salah satu cairan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah (intravaskuler) yang mempunyai banyak fungsi. Darah berperan penting dalam semua proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Darah berperan penting sebagai fluida yang membawa nutrisi ke seluruh bagian tubuh, kemudian membawa kembali hasil metabolisme nutrisi tersebut untuk kemudian dilanjutkan pada proses ekskresi hasil metabolisme tersebut yang melibatkan bantuan organ-organ ekskresi seperti paru-paru, ginjal, dan kulit. Keseluruhan komponen darah yang mengalir pada tubuh manusia yang dikenal sebagai *whole blood*, tersusun atas sebagian besar 55% adalah plasma darah, dan sisanya sebanyak 45% adalah sel-sel darah (Rosita, dkk., 2019).



Gambar 1. Komponen darah yang dapat diamati melalui proses sentrifugasi darah dengan komponennya (Rosita, dkk., 2019).

Menurut Nurhayati, dkk., (2022) dalam Aliviameita & Puspitasari (2024) darah memiliki beberapa fungsi, diantaranya yaitu :

- 1) Fungsi menyangkut pernafasan, darah membawa oksigen (O_2) dari paru-paru menuju ke jaringan-jaringan, serta membawa karbondioksida (CO_2) dari jaringan menuju ke paru-paru untuk dikeluarkan.
- 2) Fungsi menyangkut nutrisi, darah membawa zat-zat makanan yang diabsorpsi dari usus halus atau dibuat dalam tubuh menuju ke sel-sel yang membutuhkannya.
- 3) Fungsi menyangkut ekskresi, darah membawa sisa metabolisme untuk dikeluarkan dari tubuh.
- 4) Fungsi menyangkut kekebalan tubuh, darah akan membawa sel sistem imunitas tubuh seperti sel leukosit, antibodi, serta substansi proteksi lainnya.
- 5) Fungsi menyangkut korelasi hormonal, darah akan membawa hormon dari satu organ ke organ lainnya sesuai dengan sasaran.
- 6) Fungsi menyangkut keseimbangan air dalam tubuh. Darah akan mengatur keseimbangan air dalam tubuh dari satu organ ke organ lain serta menuju ke organ pembuangan.
- 7) Fungsi menyangkut pengaturan suhu. Darah mengandung panas yang akan didistribusikan sehingga merata ke seluruh tubuh.
- 8) Fungsi menyangkut pengaturan tekanan osmotik, keseimbangan asam basa, elektrolit dan pengaturan tekanan darah (Aliviameita & Puspitasari 2024).

Komponen-komponen darah :

1. Plasma darah

Plasma darah merupakan komponen cairan yang mengandung berbagai nutrisi maupun substansi penting lainnya yang diperlukan oleh tubuh manusia, antara lain protein albumin, globulin, faktor-faktor pembekuan darah dan berbagai macam elektrolit natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), magnesium (Mg^{2+}), hormon dan lain sebagainya (Firani, 2018).

Berdasarkan *American Society of Hematology.*, (2018) & O'Neil., (2013) dalam Rosita, dkk., 2019 mendefinisikan plasma darah merupakan komponen terbanyak pada *whole blood* yang memenuhi hampir separuh dari penyusunnya. Plasma darah merupakan cairan matriks ekstraseluler bening dengan sedikit warna kekuningan, yang tersusun atas berbagai komponen, meliputi air (92%), dan 8% sisanya terdiri atas glukosa, lemak, protein, vitamin, hormon, enzim, antibodi, karbon dioksida, dan mineral lainnya. Menurut Raghuwanshi & Pehlajani (2016) dalam Rosita, dkk., (2019) warna kuning yang terdapat pada plasma darah merupakan pigmen warna yang diperoleh dari proses perombakan eritrosit yang sudah tua, yakni bilirubin, serta adanya pigmen karotenoid, hemoglobin, dan protein iron transferrin (Rosita, dkk., 2019).

2. Eritrosit (sel darah merah)

Menurut Tortora & Derrickson (2012) dalam Rosita, dkk., (2019) eritrosit (sel darah merah) merupakan komponen sel dengan jumlah terbesar dalam darah dan memiliki fungsi penting dalam darah yaitu sebagai sel pengangkut oksigen (Rosita, dkk., 2019). Menurut Kiswari (2014) dalam Firdayanti, dkk., (2024) eritrosit atau sel darah merah merupakan sel darah yang paling banyak dibandingkan dengan sel darah lainnya di dalam darah manusia. Terdapat kira-kira 4,5-6 juta eritrosit per milimeter darah, sehingga darah berwarna merah (Firdayanti, dkk., 2024).



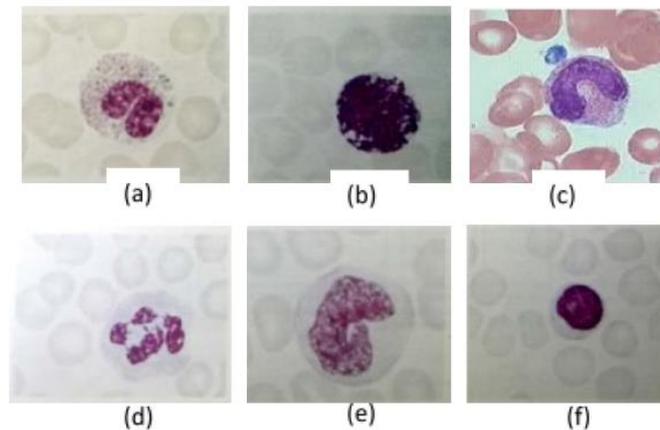
Gambar 2. Gambaran SEM (*Scanning Electron Microscope*) eritrosit bentuk bikonkaf yang dapat memaksimalkan pengangkutan oksigen (Rosita, dkk., 2019)

Menurut Mescher (2015) dalam Rosita, dkk., (2019) eritrosit berbentuk seperti cakram bikonkaf dengan diameter sekitar 7,5 μm , ketebalan sekitar 2,6 μm di tepi dan 0,75 μm ditengah. Menurut Tortora & Derrickson (2012) dalam Rosita, dkk., (2019) eritrosit tidak memiliki nukleus dan organela sel lain untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan oksigen. Sitoplasmanya dipenuhi oleh molekul hemoglobin yang disintesis sebelum

eritrosit kehilangan nukleusnya. Hemoglobin menyumbang sekitar 33 dari berat total eritrosit dan berfungsi mengikat oksigen untuk dibawa pada aliran darah (Rosita, dkk., 2019).

3. Leukosit (sel darah putih)

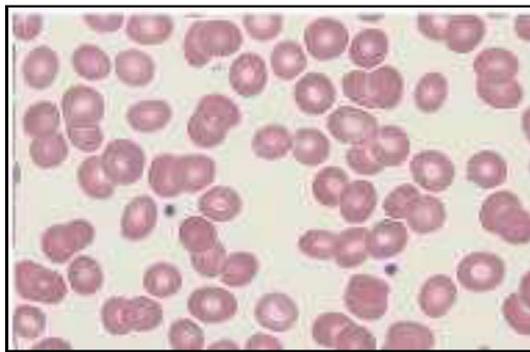
Menurut Tortora, dkk., (2010) dalam Rosita, dkk., (2019) leukosit berasal dari kata (*leuko* = putih, dan *cyte* = sel) atau sel darah putih merupakan sel darah yang masih mempunyai inti sel, berbeda dengan eritrosit yang tidak memiliki inti sel. Leukosit juga tidak mempunyai hemoglobin maupun kemampuan untuk membawa oksigen. Leukosit pada umumnya dibedakan menjadi 5 kelompok, yaitu neutrofil, basofil, eosinofil, monosit, dan limfosit. Neutrofil dibagi jadi 2 yaitu neutrofil batang dan neutrofil segmen. Kelima jenis leukosit tersebut masing-masing mempunyai karakteristik dan fungsi berbeda (Rosita, dkk., 2019).



Gambar 3. Jenis-jenis leukosit : (a) eosinofil, (b) basofil, (c) Neutrofil batang, (d) neutrofil segmen, (e) limfosit, (f) monosit (Aliviameita & Puspitasari 2019)

4. Trombosit

Trombosit atau keping darah merupakan sel darah yang tidak memiliki inti dan berbentuk bulat kecil dengan diameter 2-4 mikron. Jumlah sel trombosit permililiter darah yaitu sekitar 150.000 hingga 400.000 sel darah. Sel trombosit berumur 5-9 hari dan sel yang tua atau mati akan diambil dari sistem peredaran darah terutama oleh makrofag. Trombosit berfungsi dalam mekanisme koagulasi (pembekuan darah) (Aliviameita & Puspitasari 2024). Trombosit merupakan hasil fragmentasi sitoplasma megakariosit yang terbentuk di sumsum tulang.



Gambar 4. Trombosit (Aliviameita & Puspitasari 2024)

Regulator utama produksi trombosit adalah hormon trombopoietin (TPO) yang di sintesis di hati dan ginjal. Trombosit berperan penting dalam sistem hemostasis untuk menghentikan perdarahan dari pembuluh darah yang terluka (Aliviameita & Puspitasari 2019). Trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan perbaikan pembuluh darah yang mengalami kerusakan minor, sehingga mencegah terjadinya kehilangan darah dari pembuluh. Pada preparat apus darah, trombosit sering terlihat berkelompok (Rosita, dkk., 2019).

D. Hubungan Nilai Hematokrit dengan Pekerja Kontruksi

Darah merupakan indikator yang sangat baik untuk mengetahui adanya gangguan metabolisme dalam tubuh. Pekerja konstruksi terus-menerus terpapar debu semen dan partikulat gas yang berbahaya dalam semen. Parameter hematologi juga merupakan alat penting dalam studi toksikologi. Keadaan fungsional banyak jaringan dapat dinilai dengan menganalisis perubahan parameter hematologi (Farheen, dkk., 2017).

Karbon monoksida yang diabsorpsi tubuh memiliki ketertarikan dengan hemoglobin yang sangat kuat dalam darah menyebabkan terbentuknya ikatan karboksihemoglobin (COHb). Hal ini mengakibatkan terjadinya kompetisi dengan O₂ (oksigen) untuk berikatan dengan hemoglobin sehingga konsentrasi karboksihemoglobin dalam darah dapat meningkat, akibatnya dapat meningkatkan kekentalan darah yang berdampak pada gangguan aliran darah (Ruviana, dkk., 2022). Meskipun hemoglobin dan hematokrit adalah dua parameter yang berbeda namun keduanya saling terkait. Hematokrit yang tinggi sering kali berhubungan dengan hemoglobin yang tinggi begitu juga sebaliknya, karena tiga kali kadar hemoglobin adalah nilai hematokrit (Nurhayati, dkk., 2022).

Sistem hematopoietik manusia sangat sensitif terhadap beberapa pengaruh lingkungan karena sintesis dan penghancuran sel yang cepat, yang mengakibatkan konsekuensi kebutuhan metabolik yang tinggi (Farheen, dkk., 2017). Berdasarkan penelitian dari Neboh, dkk., (2015) mengemukakan bahwa paparan debu semen menyebabkan penurunan hemoglobin dan hematokrit yang signifikan sehingga mengakibatkan anemia (Neboh, dkk., 2015).

Aktivitas fisik yang dilakukan manusia menyebabkan otot berkontraksi dan timbullah respon panas dalam tubuh yang diaktifkan oleh hipotalamus anterior sehingga terjadi vasodilatasi kulit dan berkeringat. Respon panas tersebut juga menyebabkan perubahan pada sirkulasi jantung dan sistem pernapasan sehingga laju metabolisme pada otot meningkat. Hal ini meningkatkan pelebaran pembuluh darah sehingga terjadi penurunan plasma (cairan intravaskular) yang menyebabkan hemokonsentrasi dan meningkatkan kadar hematokrit. Pekerja konstruksi memiliki aktivitas fisik yang berat sehingga dimungkinkan memiliki nilai hematokrit yang abnormal (Prabandari, dkk., 2024).

E. Hematokrit

Hematokrit berasal dari bahasa Yunani yaitu “*haem*” yang berarti darah dan “*krinein*” yang berarti memisahkan, secara makna hematokrit berarti “memisahkan darah”. Hematokrit adalah rasio volume sel darah merah dengan volume darah utuh. Pemeriksaan hematokrit dapat dilakukan dengan cara manual meliputi makrohematokrit (*wintrobe*), mikrohematokrit dan cara otomatis (*automatic*) (Wibowo & Isnaini 2024).

Nilai hematokrit dapat dinyatakan sebagai persentase (%) atau sebagai pecahan desimal (unit SI), liter/liter (L/L). Nilai hematokrit merupakan salah satu parameter pemeriksaan hematologi yang termasuk dalam pemeriksaan darah lengkap. Nilai hematokrit dapat memberikan informasi mengenai kesehatan seseorang, khususnya dalam menilai anemia (jumlah sel darah merah/eritrosit rendah) dan polisitemia (peningkatan jumlah eritrosit/sel darah merah). Nilai

hematokrit normal bisa berbeda-beda tergantung usia, jenis kelamin, dan faktor lainnya (Nurhayati, dkk., 2022).

Dalam pemeriksaan hematologi parameter hematokrit (HCT/%) terdiri dari beberapa metode yaitu :

a) Metode Mikrohematokrit

Prinsip kerja metode ini adalah spesimen darah dimasukkan ke dalam tabung kapiler yang panjang dan disentrifugasi dengan centrifuge khusus mikrohematokrit. Selanjutnya, panjang kolom eritrosit ditentukan dengan skala-pembaca (*hematocrit reader*) Metode ini lebih sering dipakai dibandingkan metode makro (*wintrobe*) karena lebih cepat dan dapat dikerjakan hanya dengan sampel darah kapiler (Nurhayati, dkk., 2022). Metode mikrohematokrit adalah standar emas atau *gold standard* untuk pemeriksaan hematokrit, namun pada pemeriksaan metode ini kurang akurat karena dipengaruhi banyak faktor, misalnya volume darah yang kurang dari 2/3 tabung (Nurhayati, dkk., 2022).

b) Metode Makrohematokrit

Menurut Standart Operational Procedure (SOP) pemeriksaan hematokrit metode makro yang diterbitkan oleh Departemen Kesehatan RI pada tahun 2008, waktu centrifuge yang diperlukan untuk pemeriksaan sampel darah yaitu 30 menit dengan kecepatan centrifuge 2500 rpm, serta menurut Standart Operational Procedure (SOP) pemeriksaan hematokrit yang diterbitkan oleh Departemen Kesehatan RI, waktu centrifuge yang diperlukan untuk pemeriksaan sampel darah yaitu 5 menit dengan

kecepatan centrifuge 10.000 rpm. Proses centrifuge pemeriksaan hematokrit menjadikan komponen-komponen darah terpisah dan terlihat menjadi tiga bagian yaitu bagian teratas terdapat bagian plasma, bagian tengah terdapat buffy coat yang berwarna kelabu dan kemerahan atau keputih-putihan dan bagian yang paling bawah yaitu sel eritrosit (Wibowo & Isnaini 2024).

c) Metode Otomatis

Pengukuran hematokrit dapat digunakan dengan instrumen elektronik otomatis (*hematologi analyzer*). Metode analyzer lebih unggul dari mikrohematokrit dan makrohematokrit karena dapat mengeluarkan hasil dengan cepat, harga alat cukup mahal, dan penggunaannya terbatas. *Hematologi analyzer* menggunakan prinsip *flow cytometri* yang memungkinkan sel-sel masuk flow chamber untuk dicampur dengan diluent kemudian dialirkan melalui aperture berukuran kecil yang memungkinkan sel lewat satu per satu. Aliran yang keluar dilewatkan medan listrik kemudian sel dipisah-pisahkan sesuai muatannya. Kelebihan menggunakan alat hematologi analyzer diantaranya efisien waktu dan sampel pemeriksaan, hasil yang dikeluarkan sudah melalui quality control yang dilakukan oleh intern laboratorium (Nurhayati, dkk., 2022).