

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TINJAUAN TEORI

1. Jantung

a. Anatomi Jantung

Jantung adalah organ muscular yang berlubang yang berfungsi sebagai pompa ganda sistem kardiovaskular. Jantung memompa darah ke paru-paru dari sisi kanan, sedangkan dari sisi kiri memompa darah ke seluruh tubuh. Berat jantung normal sekitar 1 pon (0,45 kg), atau sebesar tinju orang dewasa. Jantung terletak di dalam rongga dada dan terletak di antara sternum (ruang dada) dan kolumna vertebralis (Guntur, 2019).

1) Ruang-Ruang Jantung

Jantung terdiri dari empat bagian terdiri dari ventrikel kanan, ventrikel kiri, atrium kanan dan atrium kiri. Ruang sebelah atas yang berdinding tipis berfungsi sebagai reservoir darah adalah atrium.

Ventrikel jantung terletak di sebelah bawah. Ventrikel kiri memiliki dinding yang paling tebal karena memompa darah ke seluruh tubuh. Ventrikel kanan memiliki otot yang lebih tipis karena hanya memompa darah ke paru-paru.

2) Lapisan Jantung

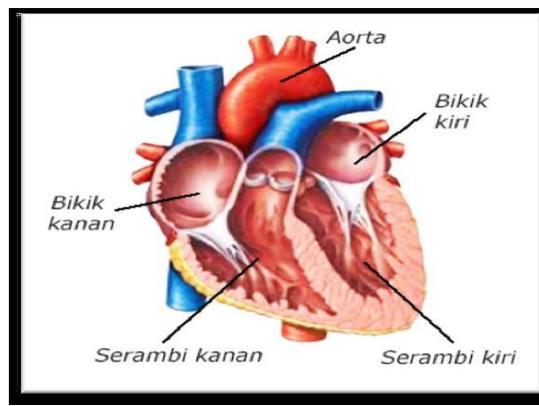
Dinding otot tebal yang disebut sekat memisahkan jantung kanan dan kiri. Jantung terdiri dari jaringan otot khusus yang tidak ada di tempat lain di tubuh. Jaringan khusus ini disebut otot jantung dan mempunyai tiga lapisan utama.

Endokardium adalah lapisan pertama otot jantung yang berfungsi sebagai lapisan dalam. Bila penderita menderita inflamasi pada lapisan jantung ini disebut endokarditis.

Miokardium adalah lapisan kedua otot jantung, yang berfungsi sebagai otot utama dan melakukan pemompaan untuk mensirkulasikan darah. Diagnosis infark miokardium berarti bahwa sebagai otot jantung tidak mendapat cukup oksigen dan mati.

Epikardium, lapisan ketiga otot jantung, merupakan membran jantung yang melindungi bagian luarnya.

Jantung terbungkus oleh kantong yang longgar yang disebut perikardium. Di dalam sela antara epikardium dan perikardium ada sedikit cairan. Cairan ini berperan sebagai pelumas, sehingga memungkinkan jantung bergerak di dalam kantong tersebut ketika berdenyut. Jantung memiliki empat katup utama yang terbuat dari jaringan endokardium. Katup ini berbentuk seperti penutup dan membuka dan menutup saat jantung memompa. Katup dibuka dan ditutup untuk mencegah aliran darah kembali ke jantung dan paru-paru (Guntur, 2019).



Sumber : (Guntur, 2019)

Gambar 2.1 : Jantung

2. Infark Miokard

Penurunan aliran darah melalui salah satu arteri koronaria yang menyebabkan *iskemia* dan *nekrosis* otot jantung disebut infark miokard. (Kowalak et al., 2011). *Trombus* arteri koroner adalah penyebab paling umum infark miokard. Ruptur plak menyebabkan trombosit membuat trombus. Lokasi dan luas miokard infark dipengaruhi oleh arteri yang *oklusi* dan aliran darah kolateral (Rilantono et al., 1998).

a. Penyebab

Jenis kelamin, riwayat keluarga yang positif, hipertensi, kebiasaan merokok, peningkatan kadar trigliserida, kolesterol total, dan LDL dalam serum, obesitas, konsumsi lemak jenuh yang berlebihan, gaya hidup sedentari (sering duduk), dan penuaan adalah faktor risiko infark miokard (Kowalak et al., 2011). Salah satu faktor risiko utama adalah merokok. Nikotin dan karbon monoksida yang terdapat pada kandungan rokok sangat berbahaya yang dapat meningkatkan

seketika detak jantung dan pembuluh darah. Zat-zat tersebut meningkatkan detak jantung, terjadinya peradangan, merusak fungsi endotel, menyebabkan trombus, menurunkan kadar HDL dalam darah yang semuanya berhubungan dengan perkembangan penyakit kardiovaskular. Merokok menyebabkan stres oksidatif dan membahayakan lapisan arteri dan mempercepat penumpukan plak lemak di pembuluh darah. Hal ini meningkatkan risiko kejadian trombotik mendadak, perubahan inflamasi dan oksidasi LDL. Karbon monoksida dalam asap rokok menurunkan kapasitas darah untuk mengantar oksigen, sehingga menambah tekanan pada jantung. Selain itu, merokok menyebabkan keadaan peradangan kronis yang membantu perkembangan penyakit aterosklerotik dan meningkatkan kadar biomarker inflamasi yang dikenal sebagai indikator yang sangat baik untuk kejadian kardiovaskular (Parmar *et al.*, 2023).

b. Manifestasi klinis

Tanda dan gejala infark miokard dapat mencakup nyeri dada substernal yang mencekam serta bertahan lama dan dapat menjalar ke lengan kiri, rahang, leher atau skapula. Penurunan pasokan oksigen ke sel-sel miokard menyebabkan rasa nyeri. Pasien dapat mengalami nyeri seperti perasaan berat seperti tertindih barang berat (Kowalak *et al.*, 2011).

c. Patofisiologi

Penyumbatan satu atau lebih arteri koronaria dapat menyebabkan infark miokard. Penyumbatan dapat disebabkan oleh pembentukan trombus pada arteri koronaria. Kematian otot jantung dan kerusakan sel miokard yang ireversibel terjadi jika oklusi (penyumbatan) arteri koronaria menyebabkan iskemia yang berlangsung selama lebih dari tiga puluh hingga empat puluh lima menit. Setelah infark miokard, tubuh mengalami banyak perubahan. Sel-sel miokard yang mengalami infark melepaskan enzim dan protein jantung, enzim dan protein ini digunakan untuk membantu diagnosis infark miokard. Kerusakan otot jantung memungkinkan pelepasan kandungan intraselnya, yang terdiri dari enzim dan protein jantung, ke aliran darah. Pelepasan tersebut diikuti oleh kenaikan dan penurunan yang khas. Enzim jantung yang dilepas meliputi kreatin kinase, laktat dehidrogenase dan aspartat aminotransferase, protein jantung yang dilepas mencakup troponin T, troponin I dan mioglobin (Kowalak *et al.*, 2011).

3. Troponin

Troponin jantung adalah protein *miofibril* dari serat otot lintang yang bersifat kardio spesifik. Troponin dari sitoplasma dilepaskan ke dalam darah ketika iskemi menyebabkan kerusakan miokard. Troponin dilepaskan dalam jangka waktu tiga puluh hingga sembilan puluh jam dan setelah itu mulai berkurang. Dilaporkan bahwa diagnosis troponin lebih baik daripada CK-MB dan positif palsu sangat jarang (Rilantono et al., 1998).

Troponin merupakan indikator kerusakan otot jantung yang sangat sensitif dan spesifik. Pada individu yang mengalami nyeri dada atau sindrom koroner akut, troponin diukur dalam darah untuk membantu diagnosa infark miokard. Seseorang yang mengalami infark miokard memiliki kadar troponin jantung yang lebih tinggi karena kerusakan area otot jantung. Setelah infark miokard, troponin bisa tetap tinggi hingga 2 minggu (NanoEntek, 2021).

Troponin dibutuhkan dalam proses kontraksi otot jantung dan otot rangka. Kompleks troponin bersamaan dengan tropomiosin terletak pada filamen aktin, terdiri atas tiga polipeptida rantai tunggal.

- a. Troponin T (TnT) yang mengikat komponen troponin lainnya ke tropomiosin, TnT juga diekspresikan dalam jumlah kecil pada otot rangka dalam jumlah kecil, sehingga pada beberapa pasien dengan kelainan otot rangka kronis, TnT dapat terdeteksi.
- b. Troponin I (TnI) menghambat aktivitas ATP ketika berikatan dengan aktin. TnI merupakan isoform yang spesifik pada jantung.
- c. Troponin C (TnC) yang memiliki tempat pengikatan kalsium. Troponin C tidak dapat digunakan untuk mendiagnosis cedera miokard karena isoform pada jantung memiliki kemiripan dengan isoform yang terdapat di otot lurik (Suryawan, 2023).

Troponin dilepaskan dalam darah dengan pola bifasik. Pelepasan dari sitoplasma meningkat dalam darah dalam waktu 4-6 jam setelah terjadinya kerusakan dan memuncak pada 12-24 jam setelah cedera miokard. Pelepasan protein struktural mengarah ke puncak 2-4 hari setelah cedera. Kerusakan lanjutan dari kompleks yang terikat miofibril menjelaskan peningkatan berkepanjangan troponin hingga 10 hari setelah infark. Hal ini menyebabkan peningkatan deteksi

cedera miokard, tetapi dapat membuat penegakan diagnosis reinfark menjadi lebih sulit (Suryawan, 2023).

Metode pemeriksaan untuk menilai kadar troponin yang memiliki keunggulan karena cepat dan sangat sensitif dibandingkan metode lainnya adalah *Fluorescent Immunoassay*. Pada metode *Fluorescent Immunoassay* antibodi diberi label dengan probe fluoresen. Pewarna *fluoresen* menyala dalam sinar UV dan digunakan untuk mendeteksi ikatan antigen-antibodi tertentu. Setelah inkubasi dengan antigen, kompleks antibodi-antigen diisolasi, dan intensitas *fluoresen* diukur *in vitro*. *Immunoassay* terkait enzim didasarkan pada penguatan sinyal oleh aktivitas katalitik enzim untuk menghasilkan produk *fluoresen*. Oleh karena itu, setiap peristiwa pengikatan antibodi-antigen oleh antibodi terkonjugasi enzim menghasilkan label fluoresen dengan konsentrasi tinggi. Konsentrasi antigen kemudian dipantulkan melalui sinyal *fluoresen* yang dihasilkan produk (Radha et al., 2021).

4. Leukosit

Leukosit atau sel darah putih mempunyai imunitas atau sistem pertahanan tubuh terhadap benda asing atau sel yang tidak normal yang dapat merusak sel-sel tubuh lainnya. Sel darah putih, juga dikenal sebagai leukosit, memiliki karakteristik yang berbeda dari eritrosit. Leukosit biasanya lebih besar dari eritrosit, tidak berwarna, dan dapat bergerak dengan pseudopodia dan memiliki masa hidup antara 13 dan 20 hari. (Nugraha, 2015). Leukosit melindungi tubuh melawan infeksi benda asing. Hitung jumlah leukosit normal pada orang dewasa adalah 4.000-11.000/uL. Terdapat tiga jenis leukosit dalam darah; granulosit, limfosit dan monosit. Selanjutnya granulosit diklasifikasikan lagi menjadi neutrofil (mengandung granula berwarna merah), eosinofil (granula yang terwarnai oleh asam) dan basofil (granula yang terwarnai oleh basa). Semuanya terlibat dalam inflamasi dan pelepasan mediator inflamasi (Aaronson & Ward, 2010).

- a. Eosinofil, dengan inti bilobus dan granula berwarna merah oranye yang mengandung histamin. Dalam respons terhadap penyakit parasitik dan alergi, eosinofil berperan. Pelepasan isi granula ke patogen yang lebih besar, seperti cacing, untuk membantu proses destruksi dan fagositosis lebih lanjut.
- b. Basofil, berasal dari prekursor granulosit sumsum tulang, berhubungan dengan

sel mast. Jenis sel darah perifer yang paling sedikit adalah basofil. Sel ini memiliki granula gelap yang cukup besar untuk menutupi inti. Basofil bertanggung jawab atas reaksi hipersensitivitas segera. Sel mast juga membantu melindungi tubuh dari alergen dan patogen parasitik.

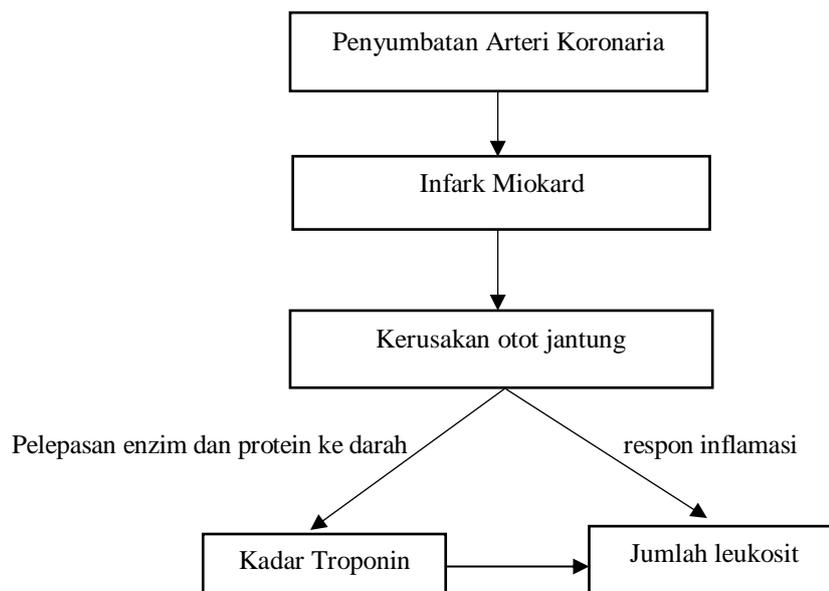
- c. Neutrofil, sel pertama yang melindungi tubuh dari infeksi akut. Dibandingkan leukosit lainnya, neutrofil menanggapi inflamasi dan kerusakan jaringan dengan lebih cepat. Stab adalah neutrofil yang imatur yang dapat bereaksi dengan cepat selama infeksi akut, sedangkan segmen merupakan leukosit yang telah matang. Sebagian besar neutrofil ditemukan dalam darah perifer. Masa hidup sel dalam sirkulasi adalah sepuluh jam. Mayoritas neutrofil dalam darah perifer menempel pada dinding pembuluh darah. Sebagai faktor kemotaktik, neutrofil bermigrasi ke jaringan.. Neutrofil berperan dalam migrasi, fagositosis dan destruksi.
- d. Limfosit, dihasilkan dari sel stem hemopoetik yang merupakan bagian penting dari respons kekebalan. Limfosit matur adalah sel mononuklear kecil dengan sitoplasma berwarna agak kebiruan. Sebagian besar limfosit di perifer adalah sel T (70%), yang mungkin memiliki sitoplasma dan memiliki lebih banyak granula daripada sel B.
- e. Monosit, masuk ke jaringan sebagai makrofag setelah berada dalam peredaran darah selama 20 hingga 40 hari. Monosit yang matur bertugas untuk fagositosis dan destruksi. Monosit, yang dapat hidup di jaringan selama beberapa hari hingga beberapa bulan, memiliki inti satu (mononuklear) tetapi bentuknya berubah-ubah, sitoplasma keabuan yang dilengkapi dengan vakuola, dan granula kecil di darah perifer. (Aliviameita A, Puspitasari 2019).

Reaksi terhadap *nekrosis* miokard adalah peningkatan leukosit. Beberapa enzim ditemukan dalam konsentrasi tinggi dalam otot jantung saat terjadi nekrosis miokard, aktifitas dalam serum meningkat dan akan menurun kembali setelah infark miokard. Jumlah enzim yang dilepas sebanding dengan tingkat kerusakan miokard (Rilantono et al., 1998).

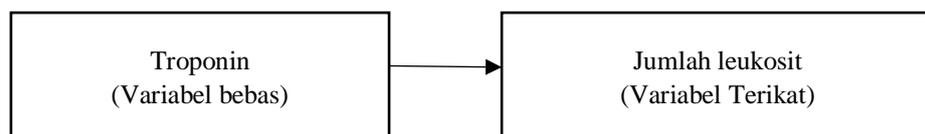
Pemeriksaan leukosit dapat dihitung secara manual menggunakan kamar hitung *Neubauer* atau secara otomatis menggunakan alat *hematologi analyzer*. Hitung manual leukosit menggunakan cairan reagen *turk*, setelah itu diperiksa di

bawah mikroskop. Pemeriksaan manual mempunyai kelemahan yaitu tingkat presisinya kurang baik dan membutuhkan waktu yang lama. Hal ini berbanding terbalik jika menggunakan *hematologi analyzer* (Hermayanti, 2023). Pemeriksaan leukosit menggunakan *hematologi analyzer* yang memiliki keunggulan dalam menganalisa morfologi sel darah dengan lebih rinci sehingga dapat digunakan untuk memisahkan lima jenis sel leukosit adalah metode *flowcytometri*. Metode *flowcytometri* merupakan metode yang menggunakan aliran laser. Aliran sel tunggal yang melewati sinar laser kemudian terjadi pengukuran absorbansi dan cahaya yang tersebar diukur pada berbagai sudut untuk menentukan granulasitas, diameter dan kompleksitas bagian dalam sel. Morfologi sel yang dihasilkan sama dengan morfologi yang dilakukan menggunakan metode mikroskopis (Sari et al., 2022).

B. Kerangka Teori



C. Kerangka Konsep



D. Hipotesa

1. H_0 : Tidak ada korelasi antara kadar troponin dengan jumlah leukosit pada pasien infark miokard.
2. H_1 : Ada korelasi antara kadar troponin dengan jumlah leukosit pada pasien infark miokard.