

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. HIV (*Human Immunodeficiency Virus*)

a. Definisi

Penyakit *Human Immunodeficiency Virus*, merupakan virus yang menyerang sistem pertahanan tubuh manusia. AIDS adalah singkatan dari *Acquired Immune Deficiency syndrome*. AIDS muncul setelah HIV menyerang sistem pertahanan tubuh kita selama periode lima hingga sepuluh tahun atau lebih. Sistem pertahanan tubuh melemah, dan ini dapat menyebabkan timbulnya satu atau lebih penyakit. Karena kelemahan sistem pertahanan tubuh ini, beberapa penyakit dapat memiliki dampak yang lebih serius daripada biasanya (Green, 2016).

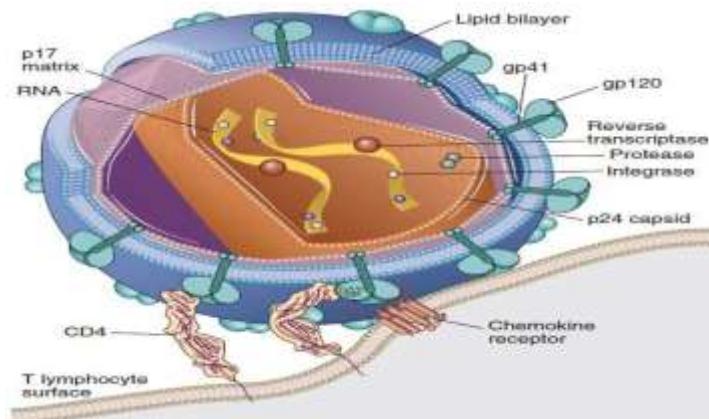
Infeksi HIV adalah sejenis *retrovirus* yang termasuk dalam keluarga *lentivirus*. *Retrovirus* dapat menerapkan RNA mereka dan memanfaatkan DNA inang untuk membentuk pengelompokan DNA virus, dan biasanya memiliki periode penetasan yang lama. Seperti jenis *retrovirus* lainnya, HIV menginfeksi tubuh dengan masa pertumbuhan yang lama (klinik laten) dan pada dasarnya menyebabkan munculnya tanda dan gejala AIDS. HIV melemahkan kerangka kerja yang aman dan melenyapkannya. Ini terjadi dengan menggunakan DNA dari sel CD4 dan limfosit untuk menggandakan diri. Dalam siklus ini, infeksi memusnahkan sel CD4 dan limfosit (Nursalam, 2018).

b. Etiologi

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang merusak sel-sel dan tergolong dalam famili *retroviridae*, subfamili *lentiviridae*, serta genus *lentivirus*. Dari segi struktur, HIV termasuk dalam famili *retrovirus* yang merupakan kategori virus RNA dengan panjang molekul sekitar 0,7 kilobase. Virus ini dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu HIV-1 dan HIV-2. Setiap kelompok memiliki beragam subtipen. Diantara keduanya, kelompok

yang paling menyebabkan dampak penyakit yang serius dan tersebar luas di seluruh dunia adalah HIV-1. HIV-1 cenderung bermutasi lebih cepat karena tingkat replikasinya yang lebih tinggi. Terdapat berbagai subtipe HIV-1 yang telah ditemukan di wilayah geografis tertentu serta dalam kelompok risiko yang spesifik (Yuliyanasari, 2017).

Struktur dari HIV-1 memiliki diameter sekitar 100 nm. Terdiri dari dua untai RNA yang identik (genom virus) dengan panjang 9749 nukleotida, mengandung informasi untuk berbagai enzim seperti *enzim reverse transcriptase*, *integrase*, dan *protease*. RNA ini dibungkus dalam inti berbentuk kerucut yang terdiri dari protein capsid p24, serta bagian dalamnya yang terdiri dari protein matrix p17 yang berasal dari lapisan fosfolipid membran inang. Di permukaan virus, terdapat protein membran gp41 dan gp120 yang akan berinteraksi dengan reseptor CD4 serta reseptor lain (Hidayati, 2019).



Gambar 2.1 Struktur HIV (Hidayati Afif, 2019)

c. Epidemiologi

Epidemi HIV mulai meningkat setelah terdeteksinya infeksi *zoonotik* yang berasal dari *Simian Immunodeficiency Viruses* pada primata di Afrika. Daerah Sub-Sahara Afrika, terutama Afrika Selatan, memiliki angka kejadian global HIV tertinggi, mencapai 70,8%. Prevalensi penyakit ini terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2002, jumlah kasus HIV/AIDS secara global mencapai 31,0 juta, kemudian pada tahun 2012 meningkat menjadi 35,3 juta. Hingga akhir tahun

2021, UNAIDS melaporkan bahwa jumlah penduduk dunia yang terinfeksi HIV telah mencapai 38,4 juta orang, dengan sekitar 650.000 kasus kematian (Ciment, 2020).

Sejak tahun 2003 hingga 2021, akumulasi data tentang HIV/AIDS di Timor-Leste mencapai 10.464 kasus dengan 234 kematian dan 814 pasien yang terlibat dalam program ARV. Pada tahun 2021, tercatat ada 250 kasus baru, yang mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Jumlah pasien yang menderita HIV/AIDS di Timor-Leste terus bertambah setiap tahunnya, dan kota Dili memiliki tingkat risiko tertinggi. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat dari tahun ke tahun, seiring dengan jumlah pasien yang terinfeksi HIV dan menjalani perawatan di Rumah Sakit Guido Valadares (Agencia tatoli, 2022).

d. Siklus Hidup HIV

Sel inang yang terinfeksi oleh HIV memiliki masa hidup yang sangat singkat, artinya virus HIV secara berkelanjutan menggunakan sel inang baru untuk melakukan replikasi. Virus ini memproduksi sekitar 10 miliar partikel virus setiap hari. Ketika terjadi paparan pertama terhadap HIV, sel dendritik di dalam tubuh akan merespons dengan menangkap virus tersebut pada membran mukosa dan kulit dalam waktu 24 jam setelah paparan terjadi. Sel yang telah terinfeksi akan mengarah ke nodus limfatis dan terkadang ke pembuluh darah perifer dalam rentang waktu lima hari setelah paparan. Proses ini mengakibatkan percepatan dalam replikasi virus. Siklus hidup HIV dapat diuraikan menjadi lima tahap: pengikatan, penetrasi membran, fusi membran, transkripsi balik, integrasi genom virus ke dalam genom sel inang, sintesis protein dan pembentukan inti virus, serta inisiasi perkembangan virus. Fase akhir dari siklus hidup virus HIV melibatkan pelepasan partikel virus yang telah matang (Nursalam, 2018).

e. Penularan HIV

HIV menyebar melalui empat jalur penularan, termasuk kontak seksual yang tidak aman dengan individu yang mengidap HIV/AIDS, penularan dari ibu ke anak,

melalui alat medis yang terkontaminasi, serta melalui darah dan transplantasi organ.

1) Hubungan seksual dengan pengidap HIV/AIDS

Hubungan seksual dengan seseorang yang terinfeksi HIV/AIDS dapat meningkatkan risiko penularan virus tersebut. HIV dapat ditularkan melalui kontak langsung dengan cairan tubuh yang terinfeksi, seperti darah, air mani, cairan vagina, dan cairan anal. Dalam konteks hubungan seksual, risiko penularan HIV meningkat terutama jika tidak ada tindakan pencegahan yang diambil (Agustiawan & Nessy, 2023).

2) Ibu terhadap bayi

Penularan HIV dari ibu kepada bayi dapat terjadi selama kehamilan, persalinan, atau menyusui. Proses ini dikenal sebagai penularan vertikal atau penularan dari generasi ke generasi. Namun, dengan pencegahan yang tepat dan intervensi medis yang sesuai, risiko penularan ini dapat dikurangi secara signifikan (Oyeledun et al., 2017)

3) Darah dan produk darah yang tercemar HIV/AIDS

Produk darah menjadi sarana yang sangat efektif untuk penularan HIV karena virus secara langsung memasuki aliran darah dan dapat menyebar ke seluruh tubuh dengan cepat (Agustiawan & Nessy, 2023).

4) Pemakaian alat kesehatan yang tidak steril

Pemakaian alat kesehatan yang tidak steril dapat menjadi salah satu cara penularan HIV jika alat-alat tersebut digunakan oleh lebih dari satu orang tanpa menjalani prosedur sterilisasi yang memadai. HIV dapat ada dalam darah atau cairan tubuh lainnya dan dapat bertahan dalam alat-alat medis yang terkontaminasi jika tidak dibersihkan dan disterilisasi dengan benar (Nursalam, 2018).

f. Fase Klinis HIV/AIDS

1) Infeksi Akut

Dalam fase awal setelah terpapar virus HIV, terjadi infeksi akut yang dapat berlangsung selama sekitar 2-6 minggu. Gejala yang muncul pada tahap ini, seperti rasa

tidak enak badan dan flu yang berkepanjangan, merupakan respons alami tubuh terhadap infeksi. Selama periode 6 minggu tersebut, virus HIV akan terus berkembang biak dan merusak sistem kekebalan tubuh dengan memproduksi banyak virion virus baru. Sebagai hasilnya, individu yang terinfeksi bisa mengalami gejala ekstra seperti demam, rasa sakit pada otot dan sendi, serta diare (Yunisa, 2015).

2) Infeksi Laten

Pada tahap ini, individu yang terjangkit HIV/AIDS biasanya tidak menunjukkan tanda atau gejala yang spesifik, dan mungkin merasa sehat. Meskipun tanda-tanda HIV/AIDS tidak terlihat, tetapi penderita masih memiliki potensi untuk menularkan penyakit kepada orang lain. Di akhir tahap kedua ini, jumlah sel darah putih akan berkurang secara signifikan, dan akibatnya gejala yang lebih serius mulai timbul (Diskes, 2023).

3) Infeksi Kronis

Setelah *memasuki* tahap infeksi kronis, virus yang awalnya tidak aktif mulai berkembang dengan cepat. Akibatnya, sistem kekebalan tubuh penderita mulai melemah dan jumlah Sel-T CD4 menurun drastis, bahkan dapat berkurang di bawah 200 sel/mm³. Hal ini menjadikan penderita lebih rentan terhadap berbagai penyakit oportunistik, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kondisi AIDS. Gejala yang muncul pada tahap ini meliputi penurunan berat badan, hilangnya nafsu makan, demam, diare, infeksi TB paru, pembengkakan kelenjar getah bening, anemia, infeksi jamur, serta sariawan di mulut. Pada umumnya, tahap AIDS terjadi setelah lebih dari 10 tahun terpapar oleh virus HIV (Nursalam, 2018).

g. Stadium HIV/AIDS

Organisasi Kesehatan Dunia mengelompokkan HIV/AIDS pada orang dewasa ke dalam empat tahap, yang disebut tahap I, II, III, dan IV. Berikut adalah pembagian tahap HIV:

Stadium I : Proses infeksi HIV dimulai dengan virus memasuki tubuh, yang kemudian diikuti oleh perubahan dalam serologis saat antibodi terhadap virus tersebut berubah dari hasil negatif menjadi positif. Waktu yang diperlukan dari saat HIV memasuki tubuh hingga tes antibodi terhadap HIV menunjukkan hasil positif disebut sebagai periode jendela (*window period*). Rentang waktu periode jendela ini biasanya antara satu hingga tiga bulan, bahkan dalam beberapa kasus dapat berlangsung hingga enam bulan (Hidayati, 2019).

Stadium II : Pada tahap ini, individu yang terinfeksi HIV dapat mengalami kondisi tanpa gejala atau asimptomatis, di mana virus tetap ada dalam tubuh namun tidak menunjukkan tanda-tanda penyakit apa pun. Kondisi ini bisa berlangsung selama 5-10 tahun, dan orang yang terinfeksi HIV pada tahap ini tetap memiliki potensi untuk menularkan virus melalui cairan tubuh mereka, meskipun mereka tidak menunjukkan gejala penyakit dan tampak sehat (Dewi, 2021).

Stadium III : Pertumbuhan yang tetap dan merata dari kelenjar getah bening (*persistent generalized lymphadenopathy*) terjadi di berbagai wilayah tubuh dan berlangsung selama lebih dari satu bulan (Roza, 2020).

Stadium IV : AIDS adalah kondisi di mana terdapat berbagai macam penyakit yang muncul bersamaan, termasuk penyakit konstitusional, gangguan pada sistem saraf, serta infeksi sekunder. Penderita HIV dapat mengalami berbagai infeksi oportunistik dan jenis kanker yang tumbuh secara abnormal sebagai akibat dari kondisi penurunan sistem kekebalan tubuh (Kemenkes, 2015).

h. Diagnostik HIV

Human Immunodeficiency Virus (HIV) terdapat dalam beragam cairan tubuh, terutama dalam darah, cairan sperma, cairan vagina, dan juga terdapat dalam Air Susu Ibu (ASI). Penularan infeksi dapat terjadi bahkan sebelum penderita menunjukkan gejala klinis penyakit. Diagnosa HIV ditetapkan dengan mengamati tanda dan gejala klinis serta melalui pemeriksaan laboratorium yang khusus. Terjadi perubahan penting dalam cara pendekatan diagnostik HIV

berdasarkan parameter klinis dan hasil uji laboratorium. Diagnosa HIV melibatkan penerapan tes serologi dan tes virologi.

Pengujian serologi melibatkan sejumlah variasi tes, termasuk uji cepat, tes *enzyme immunoassay*, dan tes *Western Blot*. Uji cepat memiliki kapabilitas untuk mengidentifikasi antibodi terhadap baik HIV-1 maupun HIV-2 dalam periode singkat, yakni di bawah 20 menit. Metode ini juga telah diakui dan diterapkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia sebagai bagian integral dari upaya skrining HIV. (Spiritia, 2021).

Tes cepat untuk mengenali antibodi HIV telah menjadi semakin normal akhir-akhir ini. Strategi ini menggunakan standar imunokromatografi untuk mengidentifikasi antibodi terhadap HIV-1 dan HIV-2 secara subyektif. Siklus ulasan agak mudah, tidak membutuhkan perlengkapan khusus, dan tidak membutuhkan alat-alat yang khusus. Hasil tes dapat dibaca dalam waktu kurang dari 30 menit. Oleh karena itu, tes cepat sangat berharga dalam membantu memastikan status klinis orang yang diduga mengidap HIV. Hal ini dapat membantu mengurangi risiko penularan penyakit karena hasil percobaan dapat diperoleh dengan cepat dan pasien dapat memperoleh perhatian yang tepat dengan cepat (Durman, 2016).

Tes *Western Blot* adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk mengkonfirmasi keberadaan antibodi tertentu dalam sampel darah atau jaringan. Dalam konteks HIV, Tes *Western Blot* digunakan sebagai langkah konfirmasi setelah hasil tes cepat HIV yang reaktif. Tes ini membantu memastikan apakah seseorang benar-benar memiliki antibodi anti-HIV dalam darah nya (Kemenkes, 2015).

Virologi Tes menggunakan teknik Rantai *Polimerase* (PCR). Pendekatan ini disarankan untuk mengidentifikasi infeksi HIV pada anak-anak yang berusia di bawah 18 bulan. Metode pengujian ini melibatkan penemuan DNA HIV secara kualitatif dari contoh darah lengkap atau bercak darah kering (*Dried Blood Spot/DBS*). Selain itu, penggunaan

sampel plasma darah untuk mengukur kuantitas RNA HIV juga dilakukan secara kuantitatif. Berikut adalah langkah-langkah yang diambil dalam prosedur ini: (Nursalam, 2018).

- 1) *Human Immunodeficiency* Pengujian DNA virus secara kualitatif dirancang untuk mengidentifikasi keberadaan virus dalam sampel, tidak tergantung pada deteksi antibodi. Metode ini sangat bermanfaat dalam diagnosis infeksi pada bayi.
- 2) *Human Immunodeficiency Virus* Tes RNA kuantitatif digunakan untuk mengukur jumlah virus dalam sampel darah dan untuk memantau respons terhadap terapi antiretroviral (ARV) pada orang dewasa. Tes ini juga berguna dalam mendiagnosis infeksi pada bayi jika tes HIV DNA tidak dapat dilakukan (Spiritia, 2021).

i. Terapi Anti-retroviral

Terapi *antiretroviral* (ARV) merupakan pendekatan utama dalam mengelola infeksi HIV. Tujuan dari pengobatan ini adalah untuk menekan beban virus (sentralisasi infeksi dalam darah), bekerja pada status aman, dan mengurangi angka kematian dari penyakit awal yang dapat terjadi karena sistem kekebalan tubuh yang melemah. Sesuai informasi dari World Health Organization, pada tahun 2015 sekitar 46% pasien HIV di berbagai negara telah mendapatkan pengobatan ARV. Dampak penggunaan ARV akan terlihat pada penurunan jumlah kematian akibat HIV/AIDS dari 1,5 juta menjadi 1,1 juta (Septimar & Adawiyah, 2019).

Pemberian terapi antiretroviral (ARV) telah membawa perubahan yang signifikan dalam pola penyakit AIDS secara global dengan mengurangi angka kematian yang berkaitan dengan kondisi ini. Namun, pemberian ARV juga dapat menimbulkan efek samping yang dikenal sebagai toksisitas. Efek samping ini dapat terjadi dalam beberapa minggu pertama setelah dimulainya terapi dan dapat berlanjut hingga pemakaian ARV dalam jangka panjang. Efek samping ARV bervariasi tergantung pada jenis obat ARV yang digunakan. Secara umum, efek samping ini terkait dengan toksisitas mitokondrial atau toksisitas pada hati. Gejala efek samping

ini bisa muncul dalam rentang waktu 1-20 bulan setelah permulaan ART, gejalanya yang muncul biasanya berupa mual, muntah, nyeri perut, hepatomegali dan penurunan berat badan secara cepat dan efek samping khusus akan terjadi anemia dan neutropenia berat, intoleransi *gastrointestinal*, sakit kepala, sulit tidur dan *asidosis laktat* (Kemenkes, 2015).

2. Hemoglobin

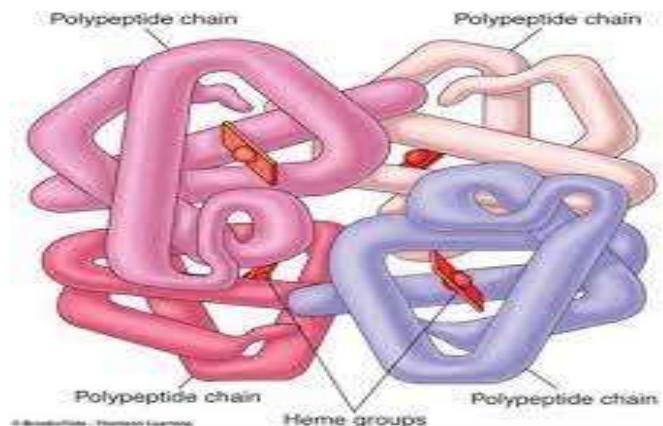
a. Definisi

Hemoglobin merupakan protein yang terdapat pada sel darah merah yang berperan sebagai pengantar oksigen dari paru-paru ke seluruh jaringan tubuh serta mengambil karbodioksida dari jaringan tubuh ke paru-paru. Molekul hemoglobin terdiri dari globin, aproprotein dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Mutasi pada gen protein hemoglobin mengakibatkan suatu golongan penyakit menurun hemoglobinopati, diantaranya yang paling sering disebut adalah anemia dan talasemia (Saputra, 2014).

Hemoglobin adalah indikator yang digunakan secara luas untuk menetapkan prevalensi anemia. Hemoglobin dapat diukur secara kimia dan jumlah Hb/100 ml darah dapat digunakan sebagai indeks kapasitas pembawa oksigen pada darah. Kandungan hemoglobin yang rendah dengan demikian mengindikasikan anemia (Bain dkk, 2020)

b. Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama hemoglobin adalah mengambil oksigen dari paru-paru melalui sirkulasi darah dan mengantarkannya ke berbagai jaringan tubuh. Proses ikatan antara hemoglobin dan oksigen disebut oksihemoglobin (HbO_2). Selain berperan dalam pengangkutan oksigen, hemoglobin juga memiliki peran dalam membawa karbon monoksida, yang membentuk ikatan karbon monoksihemoglobin (HbCO). Selain itu, hemoglobin juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan pH darah (Kiswari, 2014)



Gambar 2.2 Struktur hemoglobin (Kiswari, 2014)

c. Pemeriksaan Kadar Hemoglobin

Pengukuran jumlah hemoglobin dalam sampel darah adalah salah satu tes laboratorium klinis yang umum dilakukan. Tes ini bertujuan untuk memberikan gambaran tidak langsung tentang kemampuan darah untuk membawa oksigen ke sel-sel dalam tubuh. Pengukuran kadar hemoglobin ini penting karena dapat membantu dalam mendiagnosis apakah seseorang mengalami anemia atau tidak (kurniawan, 2016).

Menurut Nugraha, nilai rujukan untuk kadar hemoglobin (Hb) dalam berbagai kelompok umur adalah sebagai berikut:

- Bayi yang baru lahir: 14-24 g/dL
- Bayi: 10-17 g/dL
- Anak-anak: 11-26 g/dL
- Pria dewasa: 13.5-17 g/dL
- Wanita dewasa: 12-15 g/dL

1) Metode Sianmethemoglobin

a) Prinsip :

Metode Sianmethemoglobin adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin dalam sampel darah. Dalam metode ini, hemoglobin diubah menjadi senyawa yang disebut sianmethemoglobin melalui reaksi dengan zat kimia tertentu. Metode ini melibatkan reaksi kimia antara hemoglobin dan zat kimia yang disebut sianida, yang

mengubah hemoglobin menjadi senyawa yang disebut sianmethemoglobin. Senyawa ini memiliki warna merah kecoklatan yang dapat diukur secara spektrofotometri untuk menentukan kadar hemoglobin dalam sampel.

b) Alat dan bahan

Darah vena (EDTA) Pipet 20 μL (khusus pipet Hb), spektrofotometer, reagen drabkins, tisu dan tabung reaksi

c) Cara Kerja

- i. Ambil 5,0 mL larutan drabkins dan masukkan ke dalam tabung reaksi.
- ii. Menggunakan pipet mikro atau pipet sahli, ambil 20 μL darah kapiler. Pastikan untuk membersihkan kelebihan darah yang menempel pada bagian luar pipet dengan menggunakan kertas tisu.
- iii. Campurkan darah yang diambil ke dalam tabung yang sudah berisi larutan drabkins.
- iv. Lakukan beberapa kali pembilasan pipet dengan reagen drabkins untuk mencampurkan darah dan reagen hingga homogen. Biarkan campuran tersebut selama 3 menit pada suhu ruangan
- v. Gunakan spektrofotometer untuk mengukur varietas yang membentuk struktur pada frekuensi 540 nm. Gunakan susunan Drabkins sebagai penyetelan yang jelas.
- vi. Kadar hemoglobin (Hb) dihitung dengan membandingkan nilai absorbansi sampel dengan nilai absorbansi standar (Kiswari, 2014).

d) Kelebihan dan Kekurangan metode *Cyanmet* menurut (Purnami, 2019)

- Kelebihan
 1. Pengujian yang presisi
 2. Zat pereaksi dan peralatan untuk mengukur konsentrasi hemoglobin dapat diatur menggunakan larutan standar yang stabil.
- Kekurangan

1. Peralatan untuk mengukur absorbansi (seperti spektrofotometer atau fotometer) memiliki biaya tinggi dan memerlukan sumber listrik.

2. Larutan drabkin yang mengandung sianida memiliki sifat beracun.

2) Metode *Sahli*

a) Prinsip

Metode Sahli adalah metode untuk menentukan kadar hemoglobin secara visual. Dalam metode ini, darah diencerkan menggunakan asam lemah (HCl 0,1 N), yang akan mengubah hemoglobin menjadi asam hematin yang berwarna coklat tua. Kemudian, larutan tersebut diencerkan dengan air suling hingga mencapai warna yang setara dengan warna standar yang telah ditentukan.

b) Kelebihan dan kekurangan Metode *Sahli*

- Kelebihan

1. Hemoglobinometer adalah perangkat praktis yang tidak memerlukan sumber listrik.
2. Hemoglobinometer memiliki harga yang terjangkau.

- Kekurangan

1. Pengamatan secara visual memiliki tingkat ketelitian yang rendah.
2. Alat (z) tidak dapat diukur dengan standar yang konsisten.
3. Tidak banyak hemoglobin yang dapat diubah menjadi hematin korosif.

c) Alat dan bahan

Hemometer, air suling, larutan HCl 0,1 N

d) Cara Kerja

- i. Isilah tabung sahli dengan HCl 0,1 N, pastikan volume yang ditambahkan akurat.
- ii. Gunakan pipet untuk mengambil sampel hingga mencapai tanda batas $20 \mu\text{L}$.
- iii. Letakkan sampel yang diambil ke dalam bagian bawah tabung yang sudah diisi dengan HCl 0,1 N.

- iv. Tambahkan tetes aquadest satu per satu sambil mengaduk campuran menggunakan pengaduk, hingga warnanya sesuai dengan warna standar.
- v. Variasi campuran kontras dan nada standar. Dengan asumsi varietasnya masih lebih kental dari standar, tambahkan air sulingan dan aduk hingga homogen.
- vi. Bacalah skala pada tabung pada titik miniskus bawah (widyastuti, 2018).

3) Metode Automatic

Strategi ini bergantung pada penggunaan penghitung sel mekanis (penganalisis hematologi) yang secara langsung mengukur fiksasi hemoglobin. *Hematology analyzer* memiliki berbagai manfaat, antara lain produktivitas dalam hal waktu, jumlah pemeriksaan yang diperlukan, dan ketepatan hasil. Penilaian dengan penganalisa hematologi dapat dilakukan dengan cepat, hanya membutuhkan waktu sekitar 2 - 3 menit. Penggunaan sampel darah dalam jumlah yang lebih sedikit juga dimungkinkan. Namun, ada beberapa keterbatasan dalam penggunaan *hematology analyzer*. Alat ini tidak mampu mengidentifikasi sel-sel yang abnormal, sehingga memerlukan *cross-check* menggunakan metode sediaan apus darah tepi. Selain itu, penggunaan metode otomatis ini memerlukan alat pemeriksaan yang berukuran besar dan menggunakan bahan pengenceran yang spesifik (Pratama, 2022). Pedoman fungsi penganalisis Hematologi adalah perangkat *in vitro* yang digunakan untuk melakukan penilaian hematologi secara alami. Penganalisis hematologi akan memisahkan hemoglobin menjadi larutan dan kemudian memisahkannya dari komponen lain menggunakan sianida. Selain itu, melalui proses pencahayaan yang luar biasa, konvergensi hemoglobin diperkirakan berdasarkan seberapa banyak cahaya yang dikonsumsi oleh hemoglobin. Hasil estimasi tersebut kemudian ditampilkan pada layer alat yang diberikan (Dameuli & Nuroini, 2018).

a) Alat dan Bahan

- *Hematology Analyzer* dan darah EDTA

b) Cara Kerja

- Persiapkan seluruh peralatan dan materi yang diperlukan
- Tekan tombol “RUN” pada alat *Hematoly Anaylzer*
- Scan Barcode (identitas pasien yang tertara di sample)
- Masukan sampel ke jarum proboscis (akan dihisap secara otomatis)
- Lalu menunggu sampai bunyi “beep” artinya sampel sudah selesai dihisap.
- Hasil akan secara otomatis keluar di Lab track (dikomputer) (Rodrigues, 2014).



Gambar 2.3 Alat *Hematology Analyzer* (Mindray, 2020)

4) Masalah Klinis

a) Penurunan Kadar Hemoglobin

Anemia dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kekurangan zat besi, aplastik, hemolitik, serta faktor usia, kondisi gizi buruk, perdarahan berat, sirosis hati, leukemia, penyakit Hodgkin, sarcoidosis, infeksi oportunistik, kehamilan, gangguan ginjal, dan penggunaan obat-obatan kemoterapi serta terapi antiretroviral.

b) Penigkatan Kadar Hemoglobin

Kehilangan cairan/peningkatan konsentrasi darah, peningkatan jumlah sel darah merah, lokasi geografis dengan ketinggian, luka bakar serius (Nugraha, 2015).

B. Hubungan Hemoglobin dan HIV

Penurunan kadar hemoglobin adalah salah satu kelainan dalam sistem darah yang paling umum dijumpai pada pasien yang terinfeksi oleh virus HIV. Penyebabnya melibatkan berbagai faktor dan mengakibatkan kesulitan dalam menentukan diagnosis yang tepat serta pengobatan yang sesuai. Mekanisme terjadinya anemia pada infeksi HIV dapat diklasifikasikan secara umum sebagai dampak dari proses *hematopoiesis* yang tidak efisien. Situasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk status gizi yang kurang, adanya infeksi tambahan, *neoplasma* (pertumbuhan jaringan abnormal), pengurangan produksi *eritropoietin* (hormon yang merangsang pembentukan sel darah merah), serta penggunaan obat-obatan. Ada juga mekanisme lain yang terkait dengan peningkatan aktivitas penghancuran sel darah merah dan hilangnya darah akibat perdarahan dalam saluran pencernaan atau *genitourinari* (Fransiska et al., 2015).

Anti-Retroviral terapi yang ada *Nucleoside Reverse Transcriptase Inhibitor* (NRTI) di antara anti-Retroviral (ARV), adalah rejimen pengobatan lini pertama untuk HIV/AIDS, menurut pedoman konsolidasi WHO tentang Penggunaan obat antiretroviral untuk mengobati dan mencegah Infeksi. Namun demikian, pemberian ARV jangka panjang terbukti menekan sumsum tulang yang mempengaruhi produksi sel darah merah (Nurraga & Sofro, 2018). Proporsi anemia yang timbul akibat pengobatan ARV cukup tinggi. Beberapa laporan mendokumentasikan ARV senyawa zidovudine dapat menurunkan kadar hemoglobin (Hafiq, 2016).

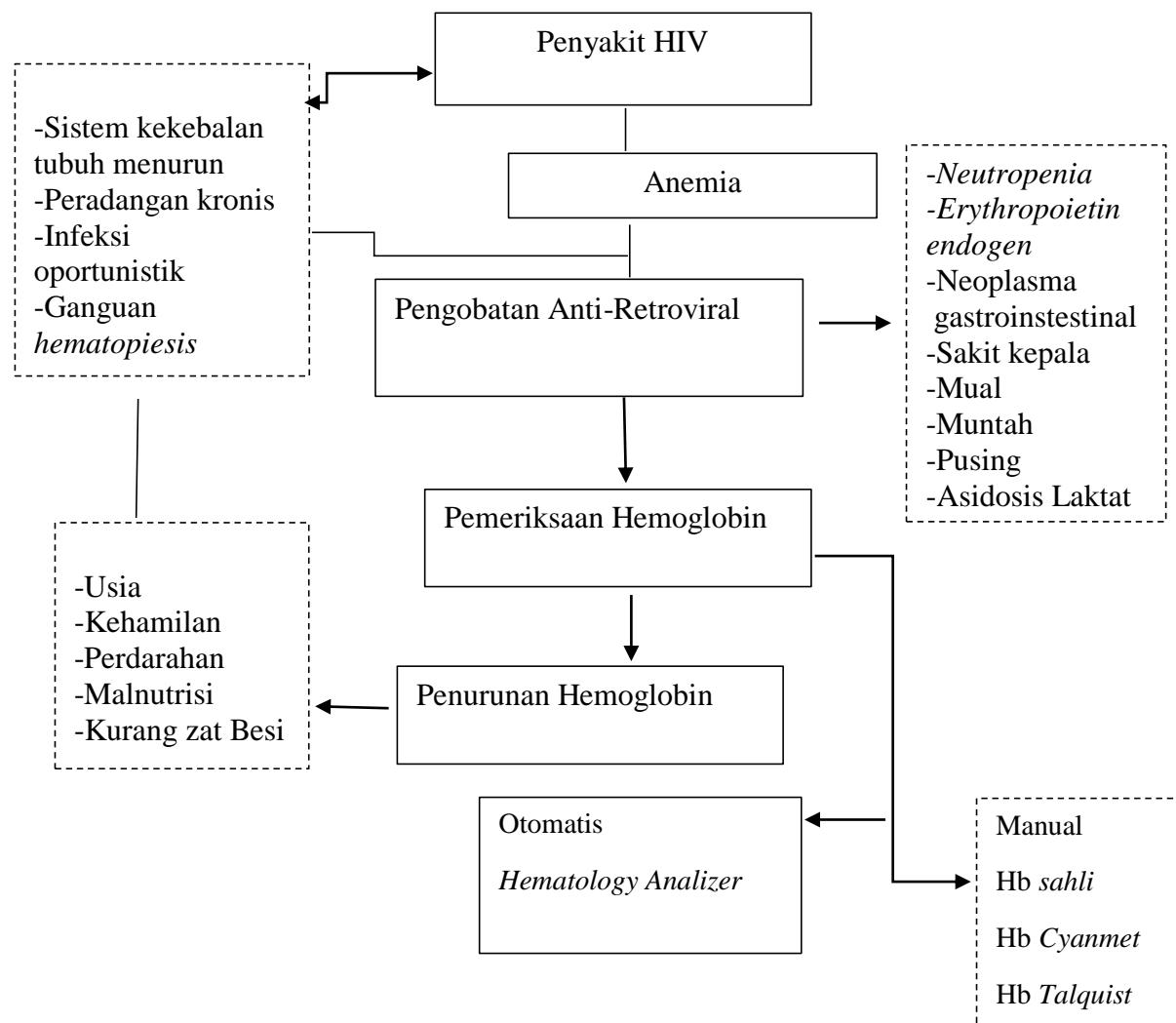
Sebuah penelitian di Ethiopia menunjukkan jumlah yang cukup tinggi dari anemia pada pasien HIV/AIDS, sekitar 201 dari 616 pasien (33%) positif. Beberapa prediktor independen ditemukan sejalan dengan masalah ini: usia, diare kronis, rejimen pengobatan HIV, jumlah CD4, dan tingkat *Alanine Aminotransferase* (ALT).

Penurunan kadar hemoglobin pada orang yang terinfeksi HIV/AIDS kemungkinan besar dimulai dari tiga siklus yang berbeda. Ini termasuk berkurangnya produksi sel darah merah, penghancuran sel darah merah yang meningkat, dan ketidakmampuan untuk menghasilkan sel darah merah yang kuat. Secara umum, ketiga komponen ini termasuk penetrasi sumsum tulang yang disebabkan oleh neoplasma atau penyakit, penurunan

kadar eritropoietin endogen, pucat hemolitik, penggunaan obat *myelosupresif* seperti AZT (Zidovudine), atau hasil dari berbagai jenis obat (Lestari et al., 2016)

Ada beberapa faktor juga yang diyakini berkontribusi pada patofisiologi anemia yang diamati pada pasien terinfeksi HIV. Pertama, banyak infeksi oportunistik atau keganasan yang dapat menyerang pasien terinfeksi HIV terutama di negara berkembang, di mana infeksi endemik seperti malaria atau cacing tambang dapat menyebabkan anemia berat bahkan pada mereka yang tidak terinfeksi HIV. Seperti halnya anemia pada populasi HIV, defisiensi mikronutrien dapat berperan dalam berkontribusi terhadap anemia mikrositik atau makrositik pada pasien terinfeksi HIV. Sehingga, banyak obat ARV yang memiliki efek negatif pada hematopoiesis dan dapat berkontribusi pada pasien terinfeksi HIV yang menjalani terapi (Redig & Berliner, 2013)

C. Kerangka Pikir



Gambar 2.4 Kerangka Pikir

keterangan	[]	Variabel yang tidak diteliti
	[]	Variabel yang diteliti

D. Hipotesis

Hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan pada kadar hemoglobin sebelum pengobatan dan sesudah pengobatan pada pasien HIV di RS. Guido Valadares, Dili, Timor-Leste.