

BAHAYA INFEKSI HIV (HUMAN IMMUNODEFICIENCY VIRUS) BESERTA ALTERNATIF PEMECAHANNYA

Oleh:

Senam

FPMIPA IKIP YOGYAKARTA

Abstrak

Virus HIV dapat menginfeksi pada sel manusia yang dapat menyebabkan penyakit AIDS. Pada prinsipnya infeksi HIV adalah terjadinya integrasi antara DNA HIV dengan DNA sel inang, sehingga DNA HIV mengalami proses replikasi pada saat sel inang mengalami pembelahan. HIV tidak mampu melakukan proses metabolisme tanpa adanya sel inang. Untuk kelangsungan hidupnya, HIV menggunakan energi, molekul prekursor maupun enzim-enzim esensial dari sel inang. Terjadinya kompetisi antara HIV dengan sel inang di atas akan berakibat pada terganggunya pertumbuhan sel inang. Sel-sel manusia yang dapat terinfeksi oleh HIV meliputi sel limfosit Y helper, sel makrofag, dan sel dendritik. Sel limfosit T helper berperan dalam proses biosintesis antibodi. Sel makrofag sangat berguna dalam mempertahankan sel terhadap infeksi sejumlah mikroorganisme patogen maupun zat-zat kimia yang bersifat racun. Sel dendritik berfungsi sebagai sel penyaji antigen maupun sebagai pelengkap sel T sitotoksik. Ketiga sel di atas bertanggung jawab terhadap sistem kekebalan tubuh. Terjadinya infeksi HIV pada ketiga jenis sel di atas menyebabkan terjadinya penurunan sistem kekebalan tubuh manusia, sehingga menimbulkan penyakit AIDS. Penularan HIV dapat terjadi melalui hubungan seksual baik heteroseksual maupun homoseksual, transfusi darah, pemakaian jarum suntik yang sama dan air liur. Pencegahan terhadap penularan HIV dapat dilakukan dengan menghindari perilaku yang menyebabkan penularan HIV di atas, sedangkan pengobatannya kemungkinan dapat diberikan antibiotik yang dapat mengganggu proses biosintesis protein enzim reverse transcriptase dan menurunkan aktivitas enzim yang berperan dalam modifikasi DNA asing. Di dalam kehidupan bermasyarakat, mengisolir terhadap pengidap HIV sangat tidak dibenarkan karena penularan virus di atas tidak dapat terjadi melalui udara maupun sentuhan kulit dan pakaian

Kata kunci: Infeksi HIV

THE DANGER OF HIV INFECTION AND ITS ALTERNATIVE TREATMENTS

The virus called HIV can infect human cells and cause the disease called AIDS. HIV infection is principally the integration between the DNA of the HIV and

that of the host cell so that the DNA of the HIV undergoes replication at the time the host cell undergoes fission. The HIV is unable to conduct a metabolism process without any host cell. In order to survive, the HIV makes use of the energy, precursor molecules, and essential enzymes of the host cell. The competition occurring between the HIV and the host cell will result in the host cell's growth being disturbed. Human cells which can be infected by the HIV include the T helper lymphocyte cells, the macrophage cells, and the dendritic cells. The T helper lymphocyte cells play a part in the biosynthetic process of antibodies. The macrophage cells are very useful in the protection of cells from infection caused by a number of pathogenous microorganisms as well as toxic chemical substances. The dendritic cells function as the cells providing antigens as well as the cells complementing the T cytotoxic cells. The three types of cells above are responsible for the body's immunity system. The occurrence of HIV infection on these cells causes a decline in the human body's immunity system and results in AIDS. The contagion of HIV can happen via sexual intercourse (heterosexual or homosexual), blood transfusion, the use of the same needle for injections to different persons, and saliva. Prevention of HIV infection can be done by avoiding the behaviors described above while for curative treatment can possibly be done by giving antibiotics which can hinder the biosynthetic process of the reverse transcriptase enzyme protein and decrease the activity of the enzymes playing a part in the modification process of a foreign DNA. In social life, ostracism on the HIV carrier is not approved because the contagion of this virus is not via air, the skin, or clothes.

Key Words: HIV infection

Pendahuluan

Kemajuan sains dan teknologi, selain mempunyai banyak pengaruh positif juga dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kehidupan manusia. Kemajuan di bidang kedokteran membuka kemungkinan untuk melakukan proses transfusi darah pada seseorang

yang sangat membutuhkan. Kemajuan di bidang informasi mengakibatkan hubungan antara seseorang dengan orang lain dapat dilakukan dengan mudah dan dalam waktu yang relatif singkat. Pengaruh negatif yang dapat ditimbulkan antara lain terjadinya pergaulan bebas yaitu terjadinya perilaku seks bebas dengan pasangan bergantian (*free sex*). Sebagian kecil orang belum menyadari bahwa terjadinya hubungan seks secara bebas ini dapat memperlancar penyebaran penyakit AIDS (*Aquired Immuno Deficiency Syndrome*) yang sampai saat ini belum diketahui obatnya dengan pasti. Banyak penelitian telah dilakukan di laboratorium secara intensif baik di dalam maupun di luar negeri, namun dari berbagai penelitian itu belum dapat menemukan obatnya. Penyakit AIDS yang dapat menyebabkan kematian itu disebabkan oleh infeksi HIV (*Human Immunodeficiency Virus*). Penularan virus ini telah diketahui melalui hubungan seks bebas (secara berganti-ganti), melalui proses transfusi darah, penggunaan jarum suntik yang sama dan melalui air liur. Seseorang yang terinfeksi oleh HIV ini mengalami penurunan kekebalan tubuh bahkan dapat menimbulkan kematian. Pembahasan mengenai mekanisme infeksi HIV pada tubuh manusia relatif belum banyak dilakukan. Pada kesempatan ini dilakukan pembahasan mengenai mekanisme infeksi HIV hingga timbulnya penyakit AIDS yang sangat berbahaya itu.

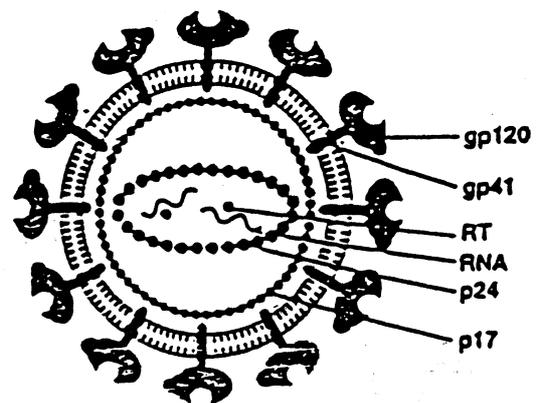
Karakteristik HIV

Penyakit AIDS pertama kali ditemukan pada tahun 1982. Penyakit ini diklasifikasikan sebagai penyakit syndrome karena pada saat itu belum diketahui penyebabnya. Penularan penyakit ini dapat terjadi karena terjadinya hubungan seksual maupun proses tranfusi darah (Watson, et al., 1992). Hubungan seksual antara penderita AIDS dengan orang yang sehat maupun transfusi dara dari penderita AIDS ke orang yang sehat dapat menyebabkan penularan penyakit tersebut pada orang yang sehat. Selain itu penularan HIV juga dapat terjadi melalui penggunaan jarum suntik yang sama dan melalui air liur. Virus ini dalam tubuh manusia dapat membentuk retrovirus, sehingga DNA HIV mengalami integrasi dengan DNA sel inang, Molekul DNA HIV terbentuk dari RNAnya oleh aktivitas enzim *reverse transcriptase*. Infeksi HIV pada tubuh manusia menyebabkan terjadinya penurunan kekebalan tubuh.

Sel HIV tersusun oleh protein yang terlikosilasi dan dibungkus oleh lapis rangkap lipid dari sel inang yang terinfeksi. Protein di atas merupakan hasil ekspresi dari RNA HIV. Selain membran rangkap lipid, inti sel HIV juga dilindungi oleh glikoprotein yang

mempunyai masa molekul relatif 160 (gp160). Glikoprotein gp160 membentuk protein pelindung eksternal yaitu glikoprotein yang mempunyai masa molekul relatif 120 (gp120) dan protein transmembran yang mempunyai masa molekul relatif 41 (gp41). Kedua glikoprotein saling berinteraksi membentuk ikatan sangat lemah.

Inti HIV terdiri dari protein inti yaitu protein yang mempunyai masa molekul relatif 17 (p17) dan 24 (p24). Selain itu juga terdapat molekul RNA dan enzim *reverse transcriptase* serta mempunyai paling sedikit 7 buah gen yang terekspresi pada saat menginfeksi sel inang.



Gambar 1.

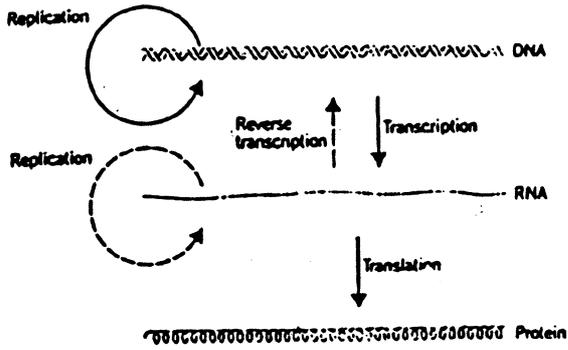
Inti HIV tersusun oleh protein inti dengan massa molekul relatif 24 dan 27 kDa, RNA, enzim *reverse transcriptase*, gp120: glikoprotein dengan massa molekul relatif 120, gp41: glikoprotein dengan massa molekul relatif 41 (Putney, 1992: 192).

Interaksi HIV pada Membran Sel Inang

Proses infeksi HIV pada sel manusia diawali dengan pengikatan glikoprotein yang mempunyai masa molekul relatif 120 pada reseptor permukaan sel inang, dan CD4 (*Cluster of Differentiation*) limfosit T *helper*. Glikoprotein gp120 mengandung delapan belas residu asam amino sistein. Residu asam amino ini dapat membentuk ikatan disulfida dengan sel inang, sehingga dapat membentuk ikatan yang relatif kuat antara sel HIV dengan permukaan sel inang. Pembentukan ikatan pada reseptor CD4 dapat menimbulkan perubahan konformasi inti sel HIV, namun adanya ikatan disulfida di atas maka perubahan tersebut dapat diminimalkan (Putney, 1992: 191-196).

HIV-1 mudah menembus membran lipid sel inang, karena inti dari HIV tersebut diselubungi oleh lapis rangkap lipid yang berguna untuk melindungi inti agar tidak mudah terpengaruh oleh perubahan sistem di sekitar. Setelah HIV masuk ke sel inang, selanjutnya akan mensintesis rantai DNA ganda (*double helix*) dengan menggunakan *template* (cetakan) RNA. Proses

ini dikatalisis oleh enzim *reverse transcriptase*. Molekul DNA rantai ganda yang terbentuk ini biasa disebut provirus yang akan mengalami integrasi dengan DNA sel inang. Penemuan mekanisme infeksi HIV ini merupakan bukti nyata bahwa *dogma central* yang selama ini diyakini bahwa arus informasi genetik selalu berasal dari DNA merupakan pernyataan yang tidak sepenuhnya benar.



Gambar 2

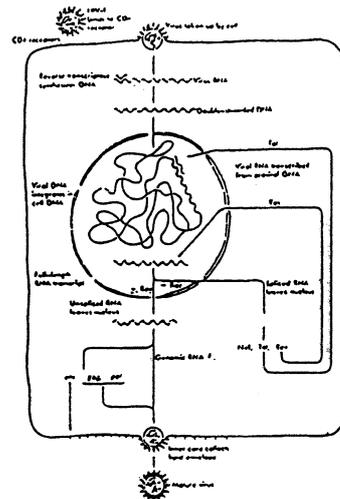
Molekul DNA HIV disintesis dengan menggunakan template RNA yang dikatalisis oleh enzim reverse transcriptase

Proses sintesis DNA *double helix* oleh aktivitas enzim *reverse transcriptase* ini diawali terjadinya pengikatan tRNA^{lys} yang membawa asam amino lysin pada daerah 3' molekul RNA. Tempat terjadinya pengikatan tRNA^{lys} yang mengawali proses sintesis DNA ini disebut dengan daerah primer binding site. Proses sintesis DNA dimulai dari ujung 3' ke ujung 5' RNA. Proses ini disertai dengan penghilangan sejumlah nukleotida pada daerah 5' RNA yang dikatalisis oleh enzim RNase H. Proses elonggasi sintesis DNA diawali dengan bersatunya daerah RDNA dengan daerah R3'RNA. Proses elonggasi DNA dengan *template* RNA mempunyai mekanisme yang berbeda dengan sintesis RNA dengan *template* DNA. Karena selama proses elonggasi DNA disertai dengan proses degradasi RNA *template* oleh aktivitas enzim RNase H.

Untuk melanjutkan proses sintesis DNA berikutnya digunakan *template* RNA yang berupa nukleotida dari molekul RNA sisa yang mampu bertahan terhadap aktivitas enzim RNase H. Proses sintesis DNA ini berlangsung hingga mencapai ujung *template* RNA. Rantai DNA yang terbentuk berfungsi sebagai templat untuk mensintesis molekul DNA berikutnya. Sintesis rantai DNA yang disebut terakhir dilanjutkan hingga ujung U3-R-U5. Molekul DNA yang dihasilkan adalah molekul DNA *double helix* yang memiliki urutan U3-R-U5. Molekul DNA dengan urutan di atas sering disebut *long terminal repeat* yaitu tempat diakhirinya proses sintesis molekul DNA *double helix* HIV.

Proses Integrasi DNA HIV

Molekul DNA HIV yang telah terbentuk bersatu dengan DNA sel inang, sehingga DNA HIV tersebut merupakan bagian yang integral dari DNA sel inang. Molekul DNA HIV yang telah terintegrasi mengalami replikasi bila DNA sel inang mengalami pembelahan.



Gambar 3

Proses Infeksi virus HIV. Virus HIV berinteraksi dengan membran sel inang dan masuk ke dalamnya sehingga terjadi proses transkripsi dan translasi bersama sel inang (Watson, et al., 1992: 487).

Molekul DNA HIV yang telah terintegrasi mengalami proses transkripsi membentuk dua macam RNA yaitu RNA *unspliced* dengan ukuran 9 kb (kilo basa) dan RNA *full length*. RNA *full length* ini mempunyai panjang sesuai dengan panjang DNA *template*. Molekul RNA *full length* berfungsi sebagai *template* untuk biosintesis sel HIV baru, sedangkan RNA *unspliced* berfungsi untuk mengkode dua buah protein yaitu protein *Gag* dan *Pol*. Molekul RNA *unspliced* dapat mengalami proses pemendekan sehingga dapat menghasilkan RNA *fully spliced* yang mempunyai ukuran 2 kb, sehingga mengalami pemendekan sebesar 7 kb dari sebelumnya. Molekul RNA *fully spliced* selanjutnya mengalami proses migrasi ke luar inti sel yaitu menuju sitoplasma yang berfungsi untuk mengkode pembentukan enzim *Rev*, *Nef*, dan *Tat* (P16) yang berfungsi pada proses regulasi (Watson, et al., 1992: 448). Enzim *Rev* berfungsi untuk mengatur transfer RNA *full length* dan RNA *unspliced* dari inti sel menuju sitoplasma. Mekanisme transfer RNA *unspliced* ini belum diketahui dengan pasti, namun proses transfer RNA *unspliced* yang telah diketahui yaitu dengan mengikat enzim *Rev* pada nukleotida RNA *unspliced* yang akan ditransfer. Enzim *Tat* berfungsi untuk menginduksi proses ekspresi provirus, sehingga ekspresi DNA HIV terjadi lebih banyak

dengan adanya enzim di atas. Akibat yang ditimbulkan yaitu penularan HIV ini terjadi relatif cepat. Fungsi enzim Nef sampai saat ini belum diketahui dengan pasti, namun keberadaan enzim tersebut akan mempercepat proses infeksi HIV di dalam sel inang yang masih normal.

Daya Tahan Virus HIV

HIV mampu bertahan dengan baik dalam sel inang karena terbentuknya inti HIV dalam sel inang tersebut. Inti HIV dibentuk oleh protein *Gag*, *Pol*, dan protein hasil ekspresi RNA *full length*. Membran inti HIV terbentuk akibat dari ekspresi gen *env* yang menghasilkan glikoprotein dengan massa molekul relatif 160 (gp160) yang terdisosiasi membentuk glikoprotein gp120 dan gp41. Kedua jenis glikoprotein di atas terintegrasi dengan membran lapis rangkap lipid dari sel inang sehingga membentuk membran inti HIV. Inti HIV yang mempunyai membran lipid ini sangat mudah untuk menembus membran lipid sel inang. Hal ini disebabkan kesamaan sifat kimia antara kedua macam lipid di atas. Sel HIV yang terlapis oleh membran lipid sangat mudah untuk menginfeksi sel inang yang masih sehat. Setelah terbentuknya sel HIV baru, proses penularan terhadap sel-sel lain relatif cepat. Setelah sebagian besar sel inang terinfeksi oleh HIV maka proses penularan terhadap manusia lain yang sehat sangat mungkin terjadi.

Sel inang yang telah terinfeksi HIV membentuk sel yang *abnormal*. Sel inang abnormal tersebut tidak dapat berfungsi dengan baik bahkan tidak berfungsi sama sekali. Terbentuknya sel *abnormal* diawali dengan terjadinya pembengkakan sel sehingga mempunyai ukuran lebih besar dan memiliki kekenyalan yang relatif rendah dibanding dengan sel normal. Sel inang yang mengalami proses di atas akhirnya akan mati. Jika sel inang yang terinfeksi HIV mati maka sel HIV yang ada di dalamnya juga mati karena tidak dapat memperoleh energi untuk kelangsungan hidupnya karena sel HIV tidak mampu melakukan pembelahan maupun proses metabolisme tanpa adanya sel inang. Segala aktivitas HIV sangat tergantung sel inang yang diinfeksi. Untuk kelangsungan hidupnya menggunakan energi, molekul prekursor maupun enzim-enzim esensial dari sel inang. Adanya kompetisi antara sel HIV dengan sel inang dalam memperoleh energi menyebabkan pertumbuhan sel inang terganggu. Sel yang tidak normal tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, sehingga inang mengalami penurunan sistem kekebalan tubuhnya.

Sel inang yang dapat terinfeksi oleh HIV adalah

sel limfosit T *helper*, sel makrofag, dan sel dendritik. Sel limfosit T *helper* merupakan bagian dari sel limfosit T. Sel di atas mudah terinfeksi HIV karena mengandung reseptor CD4 yang sangat cocok dengan HIV. Peranan limfosit T *helper* ini sangat besar karena berperan dalam pembentukan antibodi untuk mempertahankan sistem kekebalan tubuh. Antibodi itu secara khusus diproduksi oleh sel limfosit B. Kerusakan sel limfosit T *helper* menyebabkan limfosit B tidak mampu untuk memproduksi antibodi, sehingga tanpa adanya antibodi berakibat pada menurunnya sistem kekebalan tubuh.

Sel makrofag sangat berguna dalam mempertahankan sel terhadap infeksi sejumlah mikroorganisme patogen maupun zat-zat yang bersifat toksik terhadap sel. Sel makrofag mampu memodifikasi protein antigen exogen sedemikian rupa sehingga dapat dikenali oleh limfosit T *helper*. Proses di atas dapat merangsang limfosit B untuk memproduksi antibodi yang sesuai dengan antigen yang masuk. Untuk sel-sel yang telah terinfeksi oleh virus maka akan terbentuk antigen endogen. Jika sel limfosit dapat membentuk sel penyajinya maka akan terjadi respon terhadap antigen endogen. Proses ini dapat mengembalikan pada keadaan normal dari sel yang terinfeksi virus atau pencegahan pada sel-sel di sekitarnya yang masih sehat terhadap infeksi virus tersebut.

Sel dendritik dapat berfungsi sebagai sel penyaji antigen maupun sebagai pelengkap sel T sitotoksik. Sel ini terdapat dalam limpa dan getah bening sumsum tulang belakang yang merupakan pusat syaraf amat penting. Rusaknya sel tersebut menyebabkan penurunan sistem koordinasi syaraf yang dikontrol oleh sumsum tulang belakang.

Ketiga jenis sel yaitu limfosit T *helper*, makrofag, dan dendritik merupakan sel yang bertanggungjawab terhadap sistem kekebalan tubuh manusia. Infeksi HIV pada ketiga sel di atas menyebabkan penurunan kekebalan tubuh seseorang. Semula penurunan kekebalan tubuh yang disebabkan oleh HIV itu belum diketahui penyebabnya, sehingga diklasifikasikan sebagai penyakit syndrome. Keadaan seseorang yang menderita penyakit AIDS memiliki kekebalan tubuh yang sangat rendah, sehingga sangat mudah untuk terinfeksi oleh mikroorganisme patogen lainnya. Untuk pengobatan penyakit AIDS sampai saat ini belum diketahui dengan pasti, hal ini disebabkan oleh terintegrasinya DNA HIV ke dalam genom sel inang sehingga mengalami kesulitan untuk melakukan identifikasi.

Alternatif Pengobatan

Pengobatan terhadap infeksi HIV hingga kini belum diketahui dengan pasti. Untuk itu pencegahan secara dini terhadap infeksi HIV merupakan langkah yang lebih baik dibanding dengan mengobatinya. Satu-satunya pencegahan yang sangat efektif yaitu dengan menghindari perilaku yang dapat menyebabkan penularan HIV yang telah dikemukakan di atas. Pengobatan yang mungkin dapat dilakukan yaitu dengan cara merusak enzim *reverse transcriptase* yang mengkatalisis pembentukan untai DNA dari RNA serta meningkatkan aktivitas enzim restriksi untuk mendegradasi molekul DNA HIV.

Antibiotik paromomisin dapat mengganggu proses biosintesis protein dengan cara berinteraksi dengan ribosom yang berfungsi sebagai *proof reading*. Interaksi antara ribosom dengan antibiotik ini dapat menurunkan aktivitas ribosom sebagai *proof reading*, sehingga ketika terjadi proses pembacaan kodon pada mRNA banyak mengalami kesalahan. Kesalahan pembacaan kodon ini dapat menghasilkan protein abnormal. Protein ini tidak dapat berfungsi dengan baik sebagai biokatalisator.

Analog dengan fungsi antibiotik paromisin ini dimungkinkan dapat disintesis antibiotik sejenis yang dapat mengganggu proses biosintesis protein enzim reverse transcriptase. Enzim ini berfungsi mengkatalisis proses pembentukan molekul DNA dari RNA. Bila enzim tersebut tidak terbentuk maka proses biosintesis DNA HIV tidak terbentuk pula sehingga tidak terjadi infeksi HIV pada sel lain.

Metode ini memungkinkan dapat menimbulkan efek samping, antara lain terbentuknya protein yang tidak fungsional. Bila protein yang dimaksud merupakan enzim maka dapat mengkatalisis pembentukan senyawa beracun yang berbahaya bagi kelangsungan hidup manusia walaupun bahaya yang ditimbulkan tidak seberat HIV.

Alternatif pengobatan lain yang dapat dilakukan yaitu dengan cara menurunkan aktivitas enzim yang mampu mengkatalisis proses metilasi pada DNA asing yang masuk ke dalam tubuh manusia. Proses metilasi ini merupakan reaksi modifikasi terhadap DNA asing sehingga tidak dikenali oleh enzim restriksi yang ada dalam tubuh. Kemampuan bertahan DNA HIV dalam sel mungkin disebabkan mudahnya DNA tersebut dimodifikasi sehingga tidak dikenali oleh enzim restriksi. Bila DNA HIV tidak mengalami proses metilasi maka DNA tersebut akan didegradasi oleh

enzim restriksi sehingga tidak terjadi infeksi lebih lanjut pada sel lain yang masih sehat.

Penyuluhan pada Masyarakat

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa seorang pengidap HIV sebagian besar dikucilkan oleh masyarakat. Untuk memberikan terapi terhadap hal ini, perlu diadakan penyuluhan pada masyarakat secara intensif tentang penyebaran cara HIV secara utuh. Interaksi sosiologis antara pengidap HIV dengan masyarakat merupakan salah satu cara untuk meringankan penderitaan yang dirasakan oleh pengidap HIV.

Penyuluhan dapat dilakukan dengan berbagai media. Penyuluhan dengan media elektronik dapat dilakukan melalui televisi dan radio, sedangkan media lain dapat dilakukan melalui koran dan majalah lainnya. Selain itu dapat pula dilakukan melalui penyuluhan oleh perangkat desa yang meliputi ketua rukun tetangga, kepala desa, camat dan lain sebagainya. Di sekolah juga merupakan jalur yang sangat efektif untuk menjelaskan kepada siswa tentang bahaya HIV beserta cara penularannya. Pelaksanaan penyuluhan dapat dilakukan kerjasama antara masyarakat dengan perguruan tinggi maupun tenaga ahli lainnya. Kajian mengenai metode penyuluhan yang dapat menarik masyarakat merupakan permasalahan yang tidak dapat ditinggalkan, yaitu dengan cara diintegrasikan ke dalam kegiatan yang melibatkan masyarakat banyak serta menarik perhatian masyarakat antara lain kesenian rakyat, kesenian di sekolah, kegiatan keolahragaan dan lain-lain. Dalam penyuluhan perlu pula ditegaskan bahwa peningkatan pengidap HIV di dunia dan khususnya di Indonesia selalu meningkat. Di samping itu penggunaan alat kontrasepsi kondom bukan merupakan pemecahan terbaik untuk menghindari penyebaran HIV karena pori-pori pada kondom mempunyai ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan ukuran HIV, sehingga HIV kemungkinan besar mampu menembus ke dalamnya yang dapat mengakibatkan infeksi pada manusia yang masih sehat.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas maka dapat diambil kesimpulan:

1. Infeksi HIV pada sel inang melalui mekanisme pengikatan HIV pada membran sel inang yang diikuti dengan terintegrasinya DNA HIV ke dalam genom sel inang. Molekul DNA HIV tersebut disintesis menggunakan template RNA oleh

aktivitas enzim *reverse transcriptase*.

2. HIV dapat menginfeksi sel limposit *T helper*, *sel makrofag* dan *sel dendritik* yang sangat berperan dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh, sehingga dengan terinfeksi ketiga jenis sel tersebut menyebabkan terjadinya penurunan sistem kekebalan tubuh inang
3. Untuk menghindari penularan HIV dapat dilakukan dengan menghindari terjadinya hubungan seks bebas, analisis medis yang sangat cermat dalam melakukan proses transfusi darah, serta mengganti jarum suntik yang telah digunakan.
4. Pengobatan terhadap penderita HIV mungkin dapat dilakukan dengan pembuatan antibiotik spesifik yang dapat mengganggu proses biosintesis enzim *reverse transcriptase* yang berperan mengkatalisis proses pembentukan DNA dari RNA HIV, serta meningkatkan aktivitas enzim restriksi terhadap DNA HIV.

Daftar Pustaka

- Cullen, R. dan Malim, Michael H. 1991. *The HIV-1 Rev Protein: Prototype of Novel Class of Eukaryotic Post Transcriptional Regulators*. TIBS 16. Pp. 346-350
- Putney, Scott. 1992. *How Antibodies Locks HIV Infection: Path to and AIDS Vaccine*. TIBS 17 pp. 191-196
- Traver, K. 1995. Natural Protection Againsts HIV-1 Infection Provide HIV-2. *Science* 268. Pp. 1612-1615.
- Watson, J.D. Gilman, M., Wikowski, J., dan Zooler, M. 1992. *Recombinant DNA*. 2nd Ed. New York: W.H. Freeman and Company, Inc.