

Analysis Of HIV/AIDS Spread Patterns in Central Java Using Agent-Based Simulation

¹Reza Ardiansyah, ²Krisna Adhi Pamungkas

¹Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gombong;

²Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Gombong

Email : ¹rezaardiansah03@gmail.com, ²krisnaadhi02@gmail.com

Abstract — *Human Immunodeficiency Virus (HIV) is a virus that attacks the immune system, especially CD4 cells, leading to increased susceptibility to various infections and diseases. If left untreated, HIV can progress to Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS), which is characterized by severe damage to the immune system. In Indonesia, the first HIV case was reported in Bali in 1987. Since then, the number of HIV/AIDS cases has continued to grow, posing a significant challenge to public health. Several factors, such as low public awareness, stigma towards people living with HIV/AIDS (PLWHA), as well as limited access to health services, especially in remote areas, contribute to the increase in cases. The Indonesian government has made various efforts to address the HIV/AIDS epidemic, including the provision of testing and counseling services, antiretroviral (ARV) treatment, awareness campaigns, and cross-sector cooperation. However, challenges such as stigma, lack of public awareness, and uneven access to health services still have to be overcome. Central Java Province is one of the provinces with the highest number of HIV/AIDS cases in Indonesia, after DKI Jakarta, with the number of cases increasing every year.*

Keywords: HIV, AIDS, PLWHA, Indonesia, health services, stigma, ARVs, Central Java.

Intisari — *Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh, terutama sel CD4, yang menyebabkan peningkatan kerentanan terhadap berbagai infeksi dan penyakit. Jika tidak diobati, HIV dapat berkembang menjadi Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS), yang ditandai dengan kerusakan parah pada sistem kekebalan tubuh. Di Indonesia, kasus HIV pertama kali dilaporkan di Bali pada tahun 1987. Sejak itu, jumlah kasus HIV/AIDS terus bertambah, menjadi tantangan signifikan bagi kesehatan masyarakat. Beberapa faktor, seperti rendahnya kesadaran masyarakat, stigma terhadap orang dengan HIV/AIDS (ODHA), serta keterbatasan akses terhadap layanan kesehatan, terutama di wilayah terpencil, berkontribusi pada peningkatan kasus. Pemerintah Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk menangani epidemi HIV/AIDS, termasuk penyediaan layanan tes dan konseling, pengobatan antiretroviral (ARV), kampanye kesadaran, dan kerja sama lintas sektor. Namun, tantangan seperti stigma, kurangnya kesadaran masyarakat, dan akses layanan kesehatan yang merata masih harus diatasi. Provinsi Jawa Tengah menjadi salah satu provinsi dengan jumlah kasus HIV/AIDS tertinggi di Indonesia, setelah DKI Jakarta, dengan jumlah kasus yang terus meningkat setiap tahunnya.*

Kata kunci: HIV, AIDS, ODHA, Indonesia, layanan kesehatan, stigma, ARV, Jawa Tengah.

I. PENDAHULUAN

Human Immunodeficiency Virus (HIV) adalah virus yang menyerang sistem kekebalan tubuh, terutama sel CD4, sehingga tubuh menjadi rentan terhadap berbagai infeksi dan penyakit. Jika tidak diobati, infeksi HIV dapat berkembang menjadi *Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS)*, kondisi yang ditandai dengan kerusakan sistem kekebalan tubuh yang parah. Hingga saat ini, HIV/AIDS masih menjadi salah satu tantangan kesehatan global, termasuk di Indonesia[1].

Di Indonesia, kasus HIV pertama kali dilaporkan pada tahun 1987 di Bali. Sejak saat itu, jumlah kasus terus meningkat, menjadikan HIV/AIDS sebagai masalah kesehatan masyarakat yang signifikan. Berdasarkan laporan Kementerian Kesehatan Indonesia, peningkatan jumlah kasus HIV/AIDS dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk rendahnya tingkat kesadaran masyarakat, stigma terhadap

orang dengan HIV/AIDS (ODHA), dan kurangnya akses terhadap layanan kesehatan yang memadai, terutama di daerah terpencil. HIV/AIDS tersebar di seluruh provinsi di Indonesia, meskipun tingkat prevalensinya bervariasi. [2]

Upaya Penanggulangan Pemerintah Indonesia telah mengambil langkah-langkah untuk mengatasi epidemi HIV/AIDS, seperti Penyediaan Layanan Tes dan Konseling, Pengobatan *Antiretroviral (ARV)* (Jumaiyah, 2019), Kampanye Kesadaran, Kolaborasi Multi-sektor. Meskipun berbagai langkah telah diambil, masih banyak tantangan yang harus dihadapi, terutama dalam mengatasi stigma, meningkatkan kesadaran masyarakat, dan memastikan akses layanan kesehatan yang merata di seluruh wilayah Indonesia. Dengan upaya yang berkelanjutan, diharapkan angka infeksi HIV dapat ditekan dan kualitas hidup ODHA dapat ditingkatkan [3]

Dalam kasus HIV/AIDS ini Provinsi Jawa Tengah menjadi salah satu provinsi dengan jumlah kasus HIV/AIDS

tertinggi di Indonesia, menempati peringkat kedua setelah DKI Jakarta. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan, angka kasus HIV/AIDS di Jawa Tengah terus meningkat setiap tahunnya, menunjukkan bahwa masalah ini masih menjadi tantangan besar bagi sektor kesehatan di provinsi tersebut.[4]

Faktor-faktor seperti tingkat kesadaran masyarakat, akses terhadap layanan kesehatan, serta upaya pencegahan dan pengobatan kemungkinan berkontribusi pada perbedaan jumlah kasus ini. Wilayah dengan jumlah kasus yang tinggi, seperti Kabupaten Rembang, perlu mendapatkan perhatian lebih dalam upaya pencegahan dan pengendalian HIV/AIDS. Sementara itu, daerah dengan jumlah kasus yang rendah juga harus tetap waspada dan terus meningkatkan kesadaran serta akses layanan kesehatan untuk mencegah peningkatan kasus di masa mendatang.[4]

Maka tujuan dari penelitian ini yaitu memodelkan pola penyebaran HIV/AIDS untuk membuat skenario intervensi, seperti kampanye kesadaran, penggunaan kondom, dan terapi antiretroviral (ART) dan menentukan factor yang sangat mempengaruhi tingkat penurunan penyebaran HIV/AIDS di Jawa Tengah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian mengenai penyebaran *Human Immunodeficiency Virus* (HIV) di Jawa Tengah dilakukan dengan pendekatan kualitatif, yang bertujuan untuk menggali secara mendalam faktor-faktor yang memengaruhi penyebaran virus di Jawa Tengah. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), yang menyediakan informasi yang sangat penting terkait dengan penyebaran penyakit di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah.

Tabel yang disajikan menggambarkan distribusi jumlah mahasiswa yang diterima di berbagai kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Tengah, dengan dua kolom utama yaitu Kabupaten/Kota dan Jumlah. Kabupaten Pati memiliki jumlah penerimaan mahasiswa tertinggi, yaitu 123 orang, diikuti oleh Banyumas dengan 88 orang. Sementara itu, beberapa kabupaten lainnya, seperti Banjarnegara (64 orang), Kebumen (57 orang), dan Purbalingga (55 orang), menunjukkan angka penerimaan yang cukup signifikan meskipun lebih rendah. Sebaliknya, kabupaten seperti Wonosobo (21 orang), Boyolali (22 orang), dan Magelang (16 orang) mencatatkan penerimaan yang lebih rendah, yang mungkin disebabkan oleh jumlah perguruan tinggi yang minim atau kurangnya minat dari calon mahasiswa. Di tingkat kota, Kota Semarang mencatat penerimaan terbesar dengan 60 orang, sementara kota-kota lain, seperti Kota Magelang (2 orang) dan Kota Pekalongan (29 orang), menunjukkan variasi yang lebih mencolok. Secara keseluruhan, data ini menunjukkan ketidakmerataan penerimaan mahasiswa di Jawa Tengah, di mana beberapa kabupaten dan kota memiliki angka yang jauh lebih tinggi, mencerminkan ketidakseimbangan dalam akses pendidikan tinggi yang dipengaruhi oleh jumlah perguruan tinggi, kualitas pendidikan, serta faktor sosial ekonomi di masing-masing wilayah. Berikut data ditampilkan dalam tabel dibawah ini [5].

Tabel 1. Data Penderita HIV di Jawa Tengah Tahun 2023
Tabel 1. Data Penderita HIV di Jawa Tengah Tahun 2023

KABUPATEN	JUMLAH	PATI	123
CILACAP	57	KUDUS	14
BANYUMAS	88	JEPARA	40
PURBALINGGA	55	DEMAK	63
BANJARNEGARA	64	SEMARANG	13
KEBUMEN	57	TEMANGGUNG	12
PURWOREJO	36	KENDAL	58
WONOSOBO	21	BATANG	70
MAGELANG	16	PEKALONGAN	39
BOYOLALI	22	PEMALANG	14
KLATEN	47	TEGAL	68
SUKOHARJO	48	BREBES	24
WONOGIRI	63	KOTA MAGELANG	2
KARANGANYAR	67	KOTA SURAKARTA	40
SRAGEN	43	KOTA SALATIGA	55
GROBOGAN	62	KOTA SEMARANG	60
BLORA	69	KOTA PEKALONGAN	29
REMBANG	59	KOTA TEGAL	10

Dalam penelitian ini, dilakukan simulasi untuk memahami dampak tiga faktor utama terhadap penyebaran HIV di Jawa Tengah yaitu penggunaan kondom, kampanye kesadaran dan penerapan terapi antiretroviral (ART). [6]

Ada berbagai simulasi teknik pemodelan yang dapat digunakan untuk mempelajari kondisi dinamis yang ada di masyarakat. Salah satu simulasi tersebut adalah dengan simulasi model berbasis agen (*Agent-Based Model Simulation*) yang menjelaskan bahwa *Agent-Based Modelling* (ABM) dapat dipakai untuk memodelkan interaksi dalam suatu populasi sehingga pengambil keputusan dapat mempelajari bagaimana perubahan kecil dalam perilaku dan interaksi dapat mempengaruhi output dalam populasi [9].

Simulasi dengan ABM ini sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang. Berbagai aplikasi ABM pada ilmu sosial, politik dan ekonomi antara lain simulasi pemodelan evakuasi, lalu lintas, manajemen arus pelanggan, pasar saham, risiko operasional dan desain organisasi, difusi inovasi dan dinamika adopsi[9].

ABM telah digunakan di berbagai bidang untuk menyelesaikan masalah kompleks yakni salah satunya dalam masalah Ekonomi dan Keuangan yang digunakan untuk memodelkan perilaku pasar, dinamika konsumen, dan pengambilan keputusan oleh pelaku ekonomi. Sedangkan dalam Kasus Penyebaran HIV/AIDS Penerapan ABM digunakan sebagai alat simulasi yang dapat membantu memahami dan memprediksi dinamika kompleks yang terkait dengan penyebaran HIV/AIDS [10].

Dengan menggunakan ABM, peneliti dapat memodelkan perilaku individu (agen), interaksi mereka, serta pengaruh faktor lingkungan terhadap penyebaran virus HIV

dalam populasi. Penerapan ABM dalam kasus HIV/AIDS memiliki beberapa manfaat, khususnya dalam bidang epidemiologi, kebijakan kesehatan, dan strategi intervensi. Penerapan ABM dalam kasus HIV/AIDS memungkinkan pemahaman yang lebih dalam tentang pola penyebaran virus, efektivitas intervensi, dan dampak kebijakan kesehatan. Dengan pendekatan berbasis simulasi ini, ABM memberikan wawasan yang dapat membantu peneliti, pembuat kebijakan, dan organisasi kesehatan dalam merancang strategi pencegahan dan pengobatan yang lebih efektif untuk mengendalikan epidemi HIV/AIDS [10]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

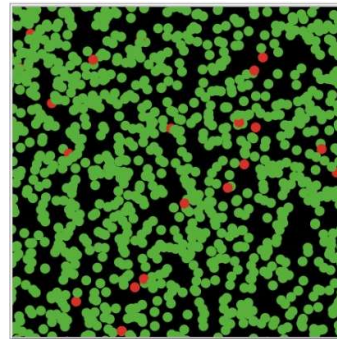
Berdasarkan data yang diperoleh, distribusi jumlah kasus HIV/AIDS di berbagai kabupaten dan kota di Jawa Tengah menunjukkan variasi yang signifikan. Kabupaten Pati mencatat jumlah kasus tertinggi, yaitu 123, diikuti oleh Kabupaten Blora dengan 69 kasus, dan Kabupaten Batang dengan 70 kasus. Sebaliknya, Kota Magelang mencatat jumlah kasus terendah, yaitu hanya 2 kasus. Rata-rata kasus HIV/AIDS di kabupaten/kota yang dianalisis adalah sekitar [42,4] kasus. Hal ini menunjukkan adanya disparitas dalam tingkat penyebaran HIV/AIDS antar wilayah.

Simulasi berbasis agen yang dilakukan menggunakan perangkat lunak NetLogo menunjukkan bahwa:

- a) **Kampanye kesadaran**
Simulasi mengindikasikan bahwa kampanye yang bertujuan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap risiko HIV/AIDS secara efektif dapat menekan penyebaran virus. Pengurangan perilaku berisiko sebesar 30% mampu menurunkan angka infeksi baru hingga 15% dalam kurun waktu 5 tahun. Hasilnya lebih optimal jika kampanye difokuskan pada kelompok usia muda dan pekerja seks komersial.
- b) **Penggunaan kondom**
Peningkatan distribusi kondom sebagai bentuk intervensi terbukti efektif dalam menekan angka penularan. Penggunaan kondom yang meningkat hingga 80% dapat mengurangi kasus baru hingga 40% dalam lima tahun. Pendekatan gabungan berupa distribusi kondom gratis dan program edukasi memberikan hasil yang lebih signifikan dibandingkan dengan intervensi tunggal.
- c) **Penerapan Terapi Antiretroviral (ART)**
Terapi antiretroviral (ART) tidak hanya mengurangi risiko penularan, tetapi juga memperpanjang harapan hidup individu yang terinfeksi. Dengan cakupan ART mencapai 90%, jumlah kasus baru dapat berkurang hingga 60% dalam kurun waktu 5 tahun. Hasil simulasi juga mengungkapkan bahwa ART efektif dalam menurunkan tingkat viral load, sehingga mengurangi kemungkinan infeksi lanjutan.

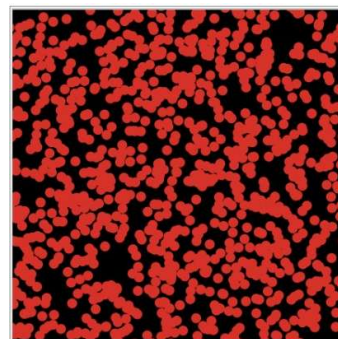
Hasil simulasi ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kombinasi intervensi memberikan dampak yang lebih signifikan dibandingkan pendekatan tunggal. Sebagai contoh, kampanye kesadaran yang efektif dapat meningkatkan penggunaan kondom, yang secara langsung mengurangi risiko penularan HIV. Kabupaten Pati, sebagai wilayah dengan jumlah kasus tertinggi, mungkin memerlukan perhatian khusus dalam hal aksesibilitas layanan kesehatan, penyuluhan masyarakat, serta distribusi ART. Sebaliknya, wilayah dengan kasus rendah, seperti Kota Magelang, perlu tetap waspada agar tidak terjadi peningkatan kasus akibat kurangnya perhatian.

Simulasi juga menunjukkan bahwa penurunan tingkat HIV/AIDS sangat bergantung pada keberlanjutan program intervensi. Pengurangan sementara dalam kampanye atau distribusi ART dapat menyebabkan lonjakan kasus baru. Dalam hal ini faktor yang paling mempengaruhi penurunan tingkat HIV/AIDS di Jawa Tengah yakni pada Penerapan Terapi Antiretroviral (ART) dengan presentase dapat mengurangi 60 % dalam kurun waktu 5 tahun. Dibawah ini merupakan gambar simulasi pola penyebaran HIV/AIDS sebelum dilakukan running.



Gambar 1. Simulasi pola penyebaran HIV/AIDS di Jawa Tengah sebelum di start

Pada Gambar 1 menjelaskan bahwa sebelum dilakukan simulasi hanya terdapat beberapa titik merah atau (pengidap HIV/AIDS). Pada saat dilakukan simulasi yakni sebagai berikut :



Gambar 2. Simulasi setelah dilakukan running

Dari Gambar 2 dijelaskan bahwa pola penyebaran HIV/AIDS begitu cepat hanya dalam waktu 50 minggu saja. Namun ketika terdapat 3 faktor penghambat yakni, kampanye kesadaran, penggunaan kondom dan terapi Antiretroviral (ART) dengan hasil bisa mencapai 80 minggu.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, penerapan terapi Antiretroviral sangat berdampak besar untuk mengurangi tingkat penyebaran virus HIV/AIDS di Jawa Tengah khususnya. Dengan adanya terapi ART tersebut dapat memperpanjang harapan hidup individu yang terinfeksi virus HIV/AIDS dengan presentase mencapai 60% untuk jangka waktu 5 tahun. Dengan adanya terapi ini diharapkan dapat mengurangi secara signifikan tingkat penyebaran virus HIV/AIDS di Jawa Tengah. Selain itu penggunaan kondom dan kampanye kesadaran juga dapat mengurangi tingkat penyebaran virus HIV/AIDS namun tidak signifikan seperti terapi ART. Namun upaya ini harus selalu ditingkatkan demi terbebasnya individu dari virus HIV/AIDS khususnya di Provinsi Jawa Tengah. Adanya penelitian ini, diharapkan menjadi perhatian untuk kita semua bahwa penyebaran virus HIV/AIDS sangatlah cepat. Oleh karena itu, kita dapat mencegahnya dengan beberapa rekomendasi yang sudah dibahas sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Juhaefah, S. P. (2020). *Gambaran Karakteristik Pasien Hiv/Aids Yang Mendapat Antiretroviral Therapy (ART)*. *Jurnal Medika Karya Ilmiah Kesehatan*, 1-11.
- [2] Jumaiyah, A. S. (2019). *Pengetahuan Dan Dukungan Keluarga Dengan Kepatuhan Menjalankan Pengobatan Antiretroviral (Arv) Pada Pasien Hiv/Aids*. *Indonesian Journal of Nursing Science and Practice*, 51-61.
- [3] Andi Juhaefah. (2020). *Tinjauan Kebijakan dan Implementasi dalam Penanggulangan HIV/AIDS di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- [4] Jumaiyah, A. (2019). *Dampak Terapi Antiretroviral terhadap Kualitas Hidup Orang dengan HIV/AIDS*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 15(2), 123-130.
- [5] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Laporan tentang Situasi HIV/AIDS di Indonesia Tahun 2023*. Jakarta: Kemenkes.
- [6] World Health Organization. (2022). *Lembar Fakta tentang HIV/AIDS*. Diakses dari <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/hiv-aids>.
- [7] UNAIDS. (2021). *Laporan Global AIDS 2021: Menghadapi Ketimpangan*. Diakses dari <https://www.unaids.org/en/resources/documents/2021/global-aids-update>
- [8] Obeagu, E. I., Obeagu, G. U., Ede, M. O., Odo, E. O., & Buhari, H. A. (2023). *Translation of HIV/AIDS knowledge into behavior change among secondary school adolescents in Uganda: A review*. *Medicine*, 102(49), e36599.
- [9] Hasibuan, D. H., & Hts, D. I. G. (2024). *Simulasi Prediksi Kelulusan Siswa di SMKS Bina Satria Medan Menggunakan Pendekatan Agent-Based Modeling*. *Jurnal Rekayasa Sistem (JUREKSI)*, 2(3 A), 1335-1345.
- [10] Windriastuti, S. (2023). *Analisis Pengaruh Direct Experience dan Penyajian Informasi dengan Gain-Loss Framing terhadap Tingkat Pemahaman (Insight) pada Simulasi Agent Based Modeling (ABM) Pandemi COVID-19* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).