

SIMULASI PENYEBARAN PENYAKIT INFLUENZA DAN PNEUMONIA DENGAN PENGARUH VAKSIN BERBASIS SISTEM AGEN

Simulation of Influenza and Pneumonia Disease Spreading With Influence of Vaccine Based Agent System

¹RPP Dwisandy Bagus S, ²Budhi Irawan, ³Purba Daru Kusuma

¹²³Program Studi S1 Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
dwisandybagus@telkomuniversity.ac.id, budhiirawan@telkomuniversity.ac.id,
purbodaru@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Influenza atau yang lebih dikenal dengan sebutan flu adalah salah satu penyakit umum yang sering terjadi di Indonesia, Influenza disebabkan oleh virus RNA dari famili Orthomyxoviridae (virus influenza). Gejala yang terlihat dari penderita penyakit Influenza adalah menggigil, demam, nyeri tenggorokan, nyeri otot, sakit kepala, batuk, dan rasa tidak nyaman pada tubuh penderita. Pneumonia adalah penyakit di mana terdapat kelainan pertukaran gas atau inflamasi di tingkat alveolar disertai dengan peradangan parenkim yang terjadi pada paru – paru, Penyakit pneumonia di sebabkan oleh virus, umumnya disebabkan oleh virus influenza seperti influenza A dan B, parainfluenza 1, 2 and 3, respiratory syncytial virus, atau adenovirus.

Dalam penelitian ini mengusulkan pengembangan simulasi pemodelan berbasis sistem agen untuk memodelkan epidemi penyakit Influenza dan Pneumonia. Pemodelan berbasis sistem agen adalah model komputasi yang digunakan untuk merepresentasikan simulasi, perilaku agen, dan interaksi antar agen. Pemodelan berbasis sistem agen memiliki 3 faktor penting yaitu, agen, interaksi antar agen, dan faktor lingkungan.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, didapat model menunjukkan hasil yang sama dengan data aktual, yaitu tren manusia yang terinfeksi virus influenza mengalami penurunan dari tahun 2014 ke tahun 2015, dan dengan memberikan vaksin kepada agen yang rentan terbukti mengurangi jumlah penyebaran infeksi virus Influenza di lingkungan sekitar agen.

Kata kunci : *Pemodelan, berbasis sistem agen, penyakit, influenza, pneumonia, vaksin.*

Abstract

Influenza or better known as flu is one of the common diseases that often occurs in Indonesia. Influenza is caused by an RNA virus from the family Orthomyxoviridae (influenza virus). Symptoms seen from patients with influenza disease are chills, fever, sore throat, muscle aches, headaches, coughing, and discomfort in the patient's body. Pneumonia is a disease in which there is an abnormality in gas exchange or inflammation at the alveolar level accompanied by inflammation of the parenchyma that occurs in the lungs, pneumonia is caused by a virus, generally by influenza viruses such as influenza A and B, parainfluenza 1, 2 and 3, respiratory syncytial virus, or adenovirus.

In this study proposes the development of agent system-based modeling simulations to model influenza and pneumonia epidemics. ABM used to represent simulations, agent behavior, and interactions between agents. Agent-based modeling has 3 important factors namely, agent, interaction between agents, and environmental factors.

From the results of research conducted, the model shows the same results as actual data, namely the trend of people infected with influenza viruses has decreased from 2014 to 2015, and by giving vaccines to vulnerable agents has been proven to reduce the amount of spread of Influenza virus infections.

Keywords: *Modeling, system-based agents, diseases, influenza, pneumonia, vaccines.*

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penyebaran penyakit merupakan persoalan yang sangat penting dan harus mendapatkan perhatian oleh masyarakat umum, terutama penyakit yang cepat menular dan menginfeksi banyak orang. Penyakit

yang menular dan menyebar dengan cepat, menginfeksi individu dalam jumlah besar disuatu tempat disebut epidemi[3].

1.2 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai pada Tugas Akhir ini :

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu mengembangkan model penyebaran penyakit Influenza dan Pneumonia berbasis system agen. Mensimulasikan penyebaran virus Influenza dan pengaruh vaksin terhadap penyebarannya, dan mengevaluasi hasil kinerja model yang sudah dikembangkan pada penyebaran dinamis Influenza dan Pneumonia.

1.3 Identifikasi Masalah

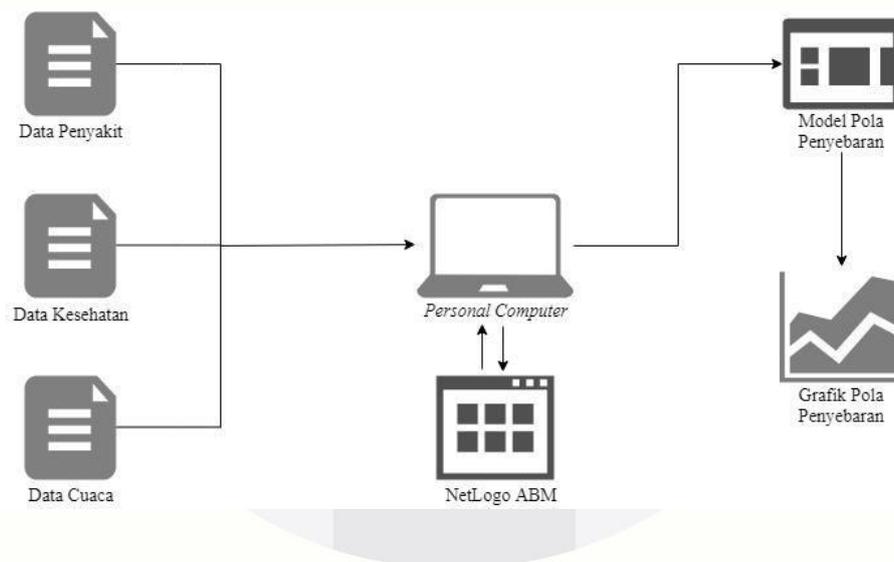
Beberapa identifikasi masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana mengembangkan model berbasis system agen penyebaran penyakit influenza dan pneumonia. Bagaimana mensimulasikan penyebaran virus dan mengevaluasi hasil kerja model.

2. Perancangan

2.1 Gambaran Sistem Secara Umum

Pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah pemodelan epidemik berbasis agen yang bisa memonitor penyebaran penyakit Influenza dan Pneumonia, untuk menghasilkan model yang sesuai tujuan, diperlukan beberapa tahapan yang terjabarkan dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Gambaran Umum Sistem

Pada Gambar 3.1 tahap pertama yaitu melakukan pengumpulan data dengan tujuan untuk mendapatkan data karakteristik dari agen dan lingkungan penyebab penyakit Influenza dan Pneumonia seperti faktor penyebab, mekanisme penularannya, faktor prediksi penyebaran, perilaku setiap agen yang terlibat, data kesehatan, dan cuaca yang mempengaruhi penyebaran.

Tahap berikutnya yaitu mengembangkan model dengan NetLogo menggunakan metode basis agen dan diolah di *personal computer*, lalu didapatkan model pola penyebaran penyakit dan akan dapat terlihat pola penyebarannya dengan lebih jelas menggunakan grafik hasil dari model yang telah dikembangkan.

2.2 Pemodelan Berbasis Agen

Pemodelan berbasis agen adalah salah satu bentuk pemodelan yang sedang berkembang saat ini selain dari pemodelan *Cellular Automata*. Pemodelan berbasis agen (ABM) adalah pemodelan dan komputasi untuk mensimulasikan proses dinamis yang melibatkan agen otonom, agen otonom bertindak sendiri dalam menanggapi situasi yang dihadapi oleh agen tersebut selama proses simulasi berlangsung[5].

2.3 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah seperangkat diagram yang terdefinisi dengan baik dan terstandarisasi, tidak terikat dengan bahasa pemrograman atau platform tertentu dan dapat menggambarkan serta menyelesaikan suatu masalah berdasarkan konsep tingkat tinggi yang berkaitan dengan rumusan masalah[2].

2.4 Platfroms NetLogo

NetLogo merupakan platform perangkat lunak open-source yang diprogram di Java dan Scala dan dirancang khusus untuk pengembangan model simulasi berbasis agen, karena memiliki sintaks seperti logo dan tipe agen standar contohnya, *turtles*, *patches*, *links*, dikombinasikan dengan GUI yang disediakan menjadikan NetLogo sangat mudah untuk dipelajari, selain itu karena kesederhanaan dan komunitas pengguna yang relatif besar, NetLogo menjadi platform standar untuk mengkomunikasikan dan menerapkan ABM yang sebelumnya kurang[1].

2.5 Agent

Dalam membangun model penyebaran Influenza dan Pneumonia berbasis agen dilakukan analisis agen dengan melakukan penentuan parameter-parameter serta perilaku masing-masing agen sebagai dasar untuk menentukan keputusan aksi dan interaksi serta perubahan status kesehatan pada agen.

2.6 Interaksi Agent

Pada tahap ini dibuat rule interaksi antara agen, rule digunakan untuk menentukan apakah agen akan terinfeksi virus atau tidak. Ada 4 rule yaitu : jika kelembaban rendah maka kemungkinan terjadinya penularan virus sebesar 75%, jika kelembaban sedang 50%, jika kelembaban tinggi, 25% dan jika agen telah mendapatkan vaksin 1%[4].

2.7 Lingkungan

Pada tahap ini dibuat lingkungan tempat agen berinteraksi dan parameter yang mempengaruhi penyebaran virus Influenza adalah sebagai berikut ini : parameter suhu, parameter kelembaban, parameter radius infeksi, parameter hari, parameter kontak, hubungan antara suhu dan kelembaban.

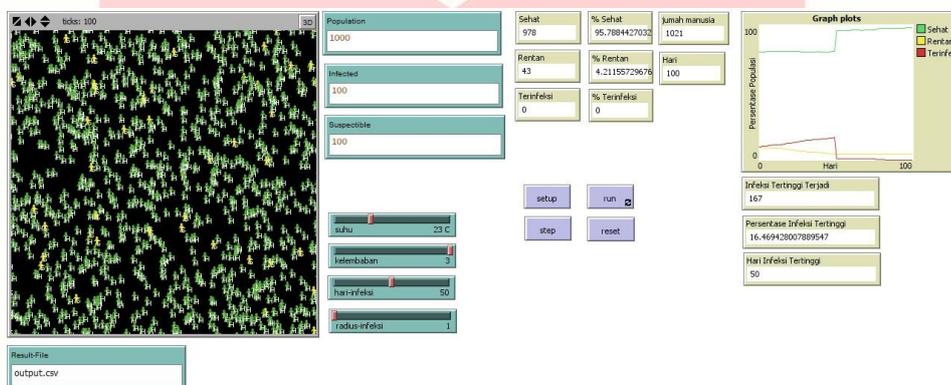
3. Pengujian

3.1. Pengujian Verifikasi Sensitivitas Model

Pengujian verifikasi dilakukan untuk mengetahui sensitivitas lingkungan terhadap pola penyebaran virus influenza dalam suatu populasi. Untuk melakukan uji verifikasi model yang sedang dikembangkan, dilakukan simulasi dengan skenario data yang didapat dari BMKG Bandung tahun 2014

Tabel 3.1 Skenario pengujian

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	1000
Jumlah agen yang terinfeksi	100
Jumlah agen yang rentan	100
Suhu	23°C
Kelembaban	77%



Gambar 3.1 Hasil pengujian verifikasi sensitivitas model

Berdasarkan hasil pengujian pada gambar diatas, model yang dikembangkan berhasil membaca sensitivitas lingkungan yang berpengaruh dalam pola penyebaran virus.

3.2. Pengujian Validasi Model Dengan Data Tahun 2014

Pengujian validasi model dilakukan dengan membandingkan data aktual dilapangan dengan data hasil model. Model diuji dengan memasukkan data cuaca yang didapatkan dari BMKG Bandung tahun 2014, serta data jumlah penduduk dan penduduk yang terkena penyakit dari situs web Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Jawa Barat. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data aktual yang di peroleh dari situs web Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Jawa Barat dengan 3 sampel.

Tabel 3.2 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2014 Sampel A

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	520
Jumlah agen yang terinfeksi	52
Jumlah agen yang rentan	208
Suhu	23°C
Kelembaban	77%

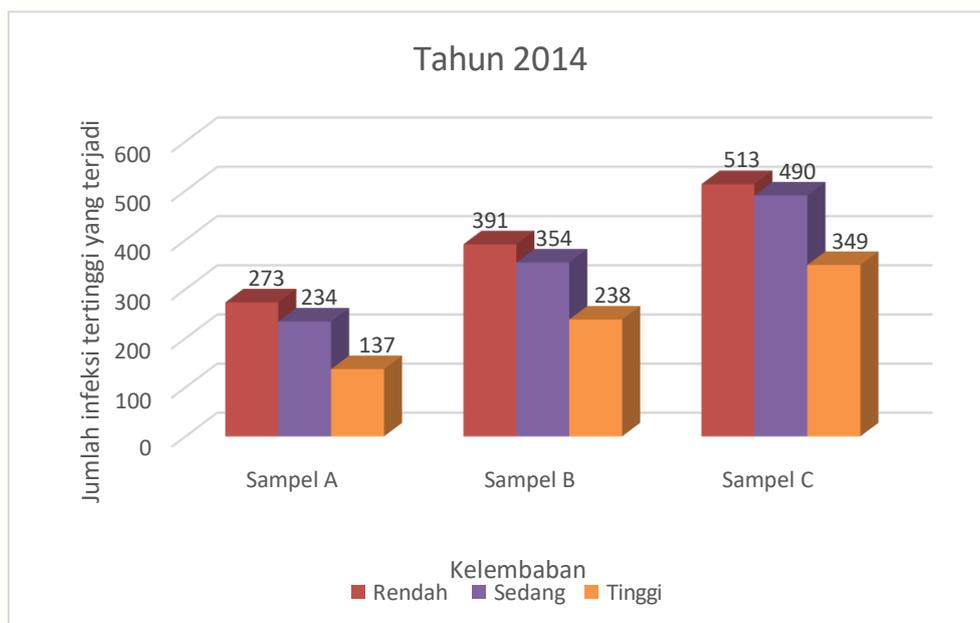
Tabel 3.3 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2014 Sampel B

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	694
Jumlah agen yang terinfeksi	69
Jumlah agen yang rentan	277
Suhu	23°C
Kelembaban	77%

Tabel 3.4 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2014 Sampel C

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	867
Jumlah agen yang terinfeksi	86
Jumlah agen yang rentan	346
Suhu	23°C
Kelembaban	77%

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data pada Tabel diatas didapatkan hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 3.2



Gambar 3.2 Grafik pengujian menggunakan data tahun 2014

Pada Gambar 3.2 menunjukkan jumlah infeksi tertinggi yang terjadi berbeda antara sampel A, B, dan C dikarenakan sampel yang diambil berbeda, tetapi ketiga sampel menunjukkan tren pola penyebaran yg sama dikarenakan semakin tinggi kelembaban di suatu lingkungan semakin sulit terjadinya penularan virus sehingga jumlah agen yang terinfeksi akan semakin rendah.

3.3 Pengujian Validasi Model Dengan Data Tahun 2015

Pengujian validasi model dilakukan dengan membandingkan data aktual dilapangan dengan data hasil model. Model diuji dengan memasukkan data cuaca yang didapatkan dari BMKG Bandung tahun 2015, serta data jumlah penduduk dan penduduk yang terkena penyakit dari situs web Dinas Kesehatan

Pemerintah Provinsi Jawa Barat. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data aktual yang di peroleh dari situs web Dinas Kesehatan Pemerintah Provinsi Jawa Barat dengan 3 sampel.

Tabel 3.5 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2015 Sampel A

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	530
Jumlah agen yang terinfeksi	53
Jumlah agen yang rentan	212
Suhu	23°C
Kelembaban	74%

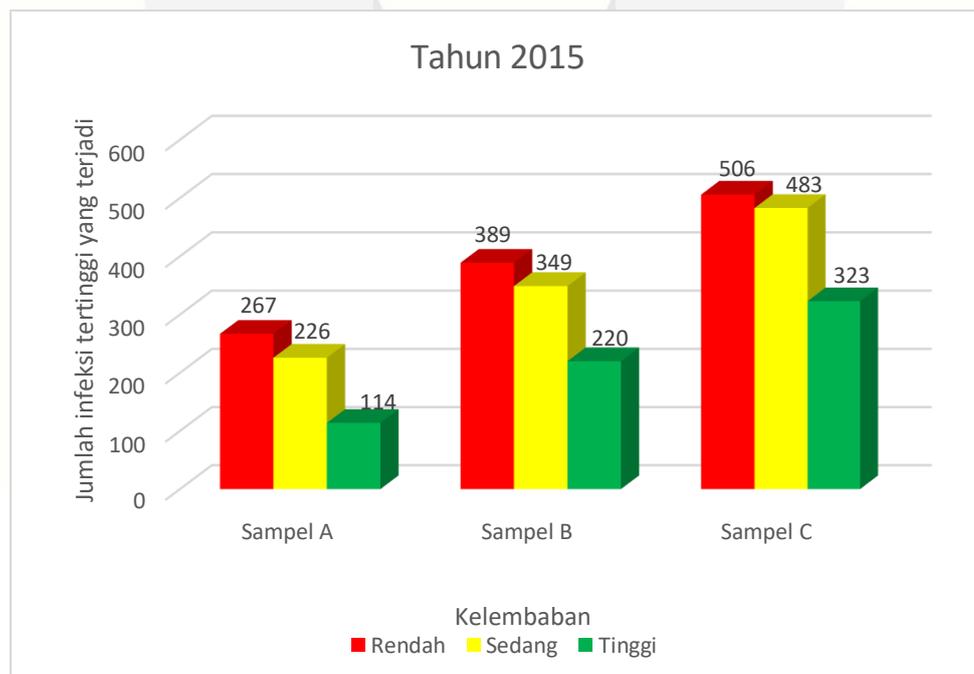
Tabel 3.6 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2015 Sampel B

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	706
Jumlah agen yang terinfeksi	70
Jumlah agen yang rentan	282
Suhu	23°C
Kelembaban	74%

Tabel 3.7 Tabel Parameter Pengujian Data Tahun 2015 Sampel C

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	883
Jumlah agen yang terinfeksi	88
Jumlah agen yang rentan	353
Suhu	23°C
Kelembaban	74%

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data pada Tabel diatas didapatkan hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 3.3



Gambar 3.3 Grafik pengujian menggunakan data tahun 2015

Pada Gambar 3.3 menunjukkan jumlah infeksi tertinggi yang terjadi berbeda antara sampel A, B, dan C dikarenakan sampel yang diambil berbeda, tetapi ketiga sampel menunjukkan tren pola penyebaran yg sama dikarenakan semakin tinggi kelembaban di suatu lingkungan semakin sulit terjadinya penularan virus sehingga jumlah agen yang terinfeksi akan semakin rendah.

3.3 Pengujian Dengan Pengaruh Vaksin

Berdasarkan data yang digunakan dalam pengujian sampel A pada tahun 2014 dan 2015, akan diuji pengaruh vaksin terhadap pola penyebaran virus Influenza untuk dilihat seberapa besar pengaruh vaksin dalam penyebaran virus Influenza.

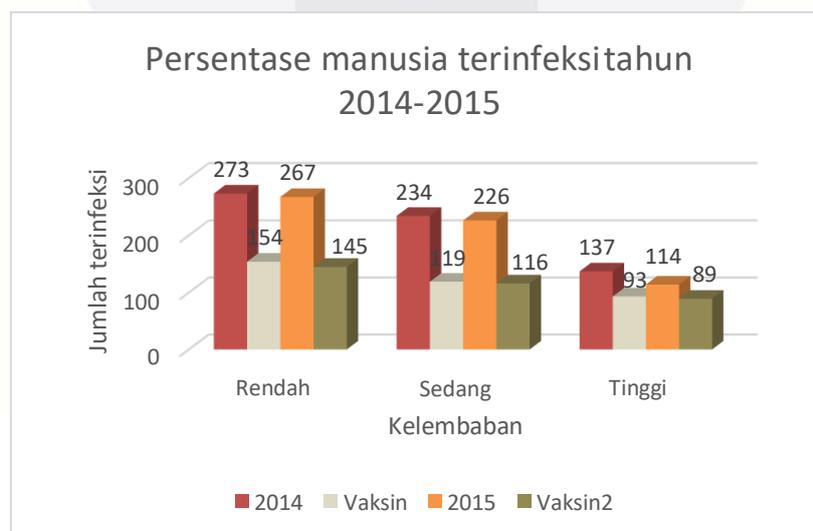
Tabel 4.8 Tabel Parameter Pengujian Vaksin Data Tahun 2014 Sampel A

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	520
Jumlah agen <i>immune</i>	104
Jumlah agen yang terinfeksi	52
Jumlah agen yang rentan	104
Suhu	23°C
Kelembaban	77%

Tabel 4.9 Tabel Parameter Pengujian Vaksin Data Tahun 2015 Sampel A

Inisialisasi Parameter	Nilai
Jumlah populasi manusia	530
Jumlah agen <i>immune</i>	106
Jumlah agen yang terinfeksi	53
Jumlah agen yang rentan	106
Suhu	23°C
Kelembaban	74%

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan data pada Tabel diatas didapatkan hasil yang ditunjukkan oleh Gambar 3.4



Gambar 3.4 Grafik pengujian dengan pengaruh vaksin

Pada Gambar 3.4 terlihat penyebaran virus influenza mengalami penurunan dari tahun 2014 ke tahun 2015, dan dengan memberikan vaksin kepada agen yang rentan terbukti mengurangi jumlah penyebaran infeksi virus Influenza di lingkungan sekitar agen.

4. Kesimpulan

Berdasarkan proses-proses yang telah dilakukan pada penelitian tugas akhir ini, dimulai dari perancangan sampai dengan pengujian dan analisis sistem, dapat disimpulkan beberapa hal diantaranya :

1. Simulasi menunjukkan hasil terjadinya penurunan persentase manusia yang terinfeksi virus influenza pada model menunjukkan penurunan sekitar 5% dari tahun 2014 ke 2015. Pola penurunan tersebut sama dengan penurunan persentase jumlah manusia yang terinfeksi virus influenza sekitar 52% pada tahun 2014 ke tahun 2015 menurut Dinas Kesehatan Kota Bandung.
2. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat menunjukkan laju dan tingkat infeksi manusia yang terinfeksi virus influenza berdasarkan perilaku agen yang terlibat.
3. Model yang dikembangkan dalam penelitian ini telah dievaluasi dengan dua cara yaitu verifikasi dan validasi. Hasil yang didapat dari uji verifikasi bahwa model berbasis sistem agen yang dikembangkan dapat membaca sensitivitas dari suhu dan kelembaban di lingkungan, sedangkan hasil uji validasi menunjukkan tren yang sama yaitu tren penurunan kasus manusia yang terinfeksi virus influenza pada tahun 2014 ke tahun 2015.
4. Dengan memberikan vaksin kepada agen yang rentan akan membantu dalam pencegahan penyebaran virus Influenza ke lingkungan sekitar sehingga akan menurunkan persentase tertularnya virus Influenza.

Daftar Pustaka:

- [1] Al-Roomi M, Salman A, Ahmad I. 2013. Analyzing MBSA Performance Using NetLogo. Modelling Symposium (EMS), 2013 European. Manchester, UK, pp 67 - 72
- [2] Bauer B, Muller JP, Odell J. 2001. Agent UML: A Formalism for Specifying Multiagent Interaction. Di dalam Agent-Oriented Software Engineering, Paolo Ciancarini and Michael Wooldridge. SpringerVerlag, Berlin, pp. 91-103
- [3] Kasereka S, Kasoro N. 2014. A hybrid model for modeling the spread of epidemics: Theory and Simulation. ISKO-Maghreb: Concepts and Tools for knowledge Management (ISKO-Maghreb), 2014 4th International Symposium. Algiers, Algeria, pp 1-7
- [4] Lowen, AC; Mubareka, S; Steel, J; Palese, P .October 2007. Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature . PLoS Pathogens 3 (10): e151
- [5] Macal CM, North MJ. 2014. Introductory tutorial: agent-based modeling and simulation. Di dalam A. Tolk, S. Y. Diallo, I. O. Ryzhov, L. Yilmaz, S. Buckley, and J. A. Miller, eds. Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference. Savannah, GA, USA, pp 6-20