



TUGAS AKHIR – TI184833

**SIMULASI PENYEBARAN WABAH PENYAKIT DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN POLA PERILAKU MASYARAKAT DENGAN
AGENT-BASED MODELING (Studi Kasus : Pandemi COVID-19 di Surabaya)**

NAJMI FAUZIAH
NRP. 02411640000150

DOSEN PEMBIMBING:
Arief Rahman, ST., MSc.
NIP. 197706212002121002

Dosen Co-Pembimbing:
Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.
NIP. 1990201912074

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2020



TUGAS AKHIR – TI 184833

**SIMULASI PENYEBARAN WABAH PENYAKIT DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN POLA PERILAKU MASYARAKAT
DENGAN *AGENT-BASED MODELING* (Studi Kasus : Pandemi
COVID-19 di Surabaya)**

NAJMI FAUZIAH

NRP 02411640000150

PEMBIMBING:

Arief Rahman, ST., MSc.

NIP. 197706212002121002

CO-PEMBIMBING:

Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.

NIP. 1990201912074

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



FINAL PROJECT – TI 184833

**DISEASE SPREADING SIMULATION WITH CONSIDERING
PEOPLE BEHAVIOR PATTERN USING AGENT-BASED
MODELING (Case Study : Pandemic Covid-19 in Surabaya)**

NAJMI FAUZIAH

NRP 02411640000150

SUPERVISOR:

Arief Rahman, ST., MSc.

NIP. 197706212002121002

CO-SUPERVISOR:

Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.

NIP. 1990201912074

SYSTEM AND INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Industrial Technology and System Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020

LEMBAR PENGESAHAN

**SIMULASI PENYEBARAN WABAH PENYAKIT DENGAN MEMPERTIMBANGKAN
POLA PERILAKU MASYARAKAT DENGAN AGENT-BASED MODELING (Studi
Kasus : Pandemi COVID-19 di Surabaya)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem dan Industri

Fakultas Teknologi Rekayasa dan Sistem Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Penulis:

NAJMI FAUZIAH

NRP. 02411640000150

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Arief Rahman, ST., MSc.

NPP. 197706212002121002

Dosen Ko-Pembimbing Tugas Akhir



Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.

NPP. 1990201912074



SURABAYA, 18 AGUSTUS 2020

**DEPARTEMEN
TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**SIMULASI PENYEBARAN WABAH PENYAKIT DENGAN
MEMPERTIMBANGKAN POLA PERILAKU MASYARAKAT
DENGAN *AGENT-BASED MODELING* (Studi Kasus : Pandemi
COVID-19)**

Nama : Najmi Fauziah
NRP : 02411640000150
Pembimbing : Arief Rahman, ST., MSc.
Co – Pembimbing : Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.

ABSTRAK

Coronavirus atau virus corona (COVID-19) merupakan virus yang menyebar dengan sangat mudah dan cepat. Kota Surabaya merupakan salah satu kota yang terdampak virus COVID-19 dan sudah menginfeksi banyak individu. Untuk itu diperlukan adanya sistem deteksi yang dapat digunakan untuk memprediksi pola penyebaran wabah COVID-19 untuk mencari strategi yang efektif dengan mempertimbangkan pola perilaku masyarakat untuk mengurangi penyebaran virus COVID-19. *Agent – based modeling* merupakan salah satu simulasi yang dapat digunakan untuk menyimulasikan proses penyebaran wabah penyakit COVID-19. Pemodelan dimulai dengan mengumpulkan data sekunder dan data hasil kuesioner yang dilanjutkan dengan pembuatan model konseptual. Dari model konseptual yang ada kemudian dituangkan menjadi model pemrograman menggunakan *software* Netlogo. Simulasi dijalankan dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan untuk menjadi parameter input. Setelah model pemrograman valid maka dijalankan simulasi kondisi awal dan skenario. Skenario yang dijalankan adalah skenario nilai perilaku melindungi diri, menjaga kebersihan, dan *physical distancing* serta skenario *partial lockdown* dengan perilaku. Hasil yang didapatkan dari simulasi adalah skenario *partial lockdown* dengan perilaku 100% dapat mengurangi agen terinfeksi sebanyak 787 agen dengan selisih waktu mencapai puncak sebanyak 223 hari.

Kata kunci: *Agent-Based Model*. Surabaya, *Netlogo*, *Pandemic COVID-19*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**DISEASE SPREADING SIMULATION WITH CONSIDERING
PEOPLE BEHAVIOR PATTERN USING AGENT-BASED
MODELING (Case Study : Pandemic Covid-19)**

Nama : Najmi Fauziah
NRP : 02411640000150
Advisor : Arief Rahman, ST., MSc.
Co – Advisor : Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D.

ABSTRACT

Coronavirus or corona virus (COVID-19) is a virus that spreads very quickly. Surabaya is one of the cities affected by the COVID-19 virus and has infected many individuals. For this reason, a detection system that can be used to predict the pattern of the spread of the COVID-19 outbreak is needed to find an effective strategy by considering the behavior patterns of the community to reduce the spread of the COVID-19 virus. Agent - based modeling is a simulation that can be used to simulate the process of spreading the COVID-19 disease outbreak. Modeling begins with collecting secondary data and data from questionnaires, followed by conceptual modeling. From the existing conceptual model then poured into a programming model using Netlogo software. The simulation is run using the data that has been collected as input parameters. After the programming model is valid, the initial conditions and scenarios are simulated. The scenarios that were implemented were the scenario of the behavior value of protecting oneself, maintaining cleanliness, and physical distancing as well as the scenario of partial lockdown with behavior. The result obtained from the simulation is that a partial lockdown scenario with 100% behavior can reduce the infected agents by 787 agents with a time difference reaching a peak of 223 days.

Keyword : *Agent-Based Model. Surabaya, Netlogo, Pandemic COVID-19.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Simulasi Penyebaran Wabah Penyakit Dengan Mempertimbangkan Pola Perilaku Masyarakat Dengan *Agent – Based Modeling* (Studi Kasus : Pandemi COVID-19)” dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan program studi strata satu (S-1) Sarjana Teknik di Departemen Sistem dan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam pengerjaan tugas akhir, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, kritik, dan saran dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Arief Rahman, ST., MSc. selaku dosen pembimbing dalam pengerjaan tugas akhir ini, yang selalu memberikan masukan dan bimbingan dengan penuh kesabaran, serta terus – menerus memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Retno Widyaningrum, S.T., M.T., M.B.A., Ph.D. selaku dosen pembimbing dalam pengerjaan tugas akhir ini, yang selalu membantu penulis dalam kesulitan dan selalu memberikan masukan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dyah Santhi Dewi, ST., M.Eng.Sc., Ph.D., Ratna Sari Dewi, ST., MT., Ph.D., Dewanti Anggrahini, S.T., M.T. selaku dosen penguji saat seminar dan sidang tugas akhir yang memberikan kritik serta saran yang mendukung penelitian ini.
4. Nurhadi Siswanto, ST, MSIE., Ph.D. Selaku Kepala Departemen Teknik dan Sistemasi Industri yang telah mendukung penelitian ini.
5. Kedua orang tua penulis, Ahyan dan Erna Sulastris serta kedua saudara penulis yang telah memotivasi dan mendoakan penulis agar dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir dengan lancar.

6. Sahabat dan teman – teman penulis yang telah mendukung, menghibur, dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu , penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penelitian selanjutnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Surabaya, Juli 2020

Najmi Fauziah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	i
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan dan Asumsi	7
1.5.1 Batasan	7
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 <i>Epidemiological Spread Models</i>	11
2.2 <i>Agent Based Modeling and Simulation</i>	13
2.3 Netlogo	15
2.6 Makro Ergonomi	17
2.7 Penelitian Terdahulu	18
2.8 Posis Penelitian Saat Ini	19
BAB 3 METODOLOGI	22
3.1 Studi Literatur	24

3.2	Identifikasi Sistem Penyebaran Wabah dan Pengumpulan Data.....	25
3.3	Pengolahan Data.....	25
3.5	Analisis dan Interpretasi Data	26
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	27
BAB 4 PENGUMPULAN DATA.....		28
4.1	Identifikasi Sistem Amatan	29
4.1.1	Identifikasi Pengelompokkan Alur Deteksi.....	29
4.1.2	Tahapan Penyebaran Virus.....	30
4.2	Hasil Pengumpulan Data Sekunder.....	31
4.2.1	Data Kasus COVID-19 di Surabaya.....	31
4.2.2	Disease Model Parameter	33
4.3	Hasil Penyebaran Kuesioner	34
4.3.1	Deskripsi Umum Responden.....	35
4.3.2	Perilaku Masyarakat Selama Masa Pandemi.....	37
BAB 5 PERANCANGAN MODEL		47
5.1	Konseptualisasi Sistem.....	47
5.1.1	Identifikasi Agen	47
5.1.2	<i>Environment</i>	48
5.1.3	Interaksi	49
5.1.4	Model Konseptual	49
5.2	Model Pemograman	54
5.2.1	Algoritma Pemograman.....	54
5.2.2	Prosedur SIR Model	54
5.2.3	Interface.....	65
5.3	Simulasi Model Awal.....	74
5.4	Perancangan Model Skenario.....	76

5.4.1	Skenario Perilaku Agen.....	76
5.4.2	Skenario Perilaku Penggunaan Masker.....	80
5.4.3	Skenario Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Tambahan.....	82
5.4.4	Skenario Perilaku Penggunaan Peralatan Makan Pribadi	83
5.4.5	Skenario Perilaku Penggunaan Peralatan Ibadah Pribadi	85
5.4.6	Skenario Perilaku Mencuci Tangan	86
5.4.7	Skenario Perilaku Penggunaan <i>Handsanitizer</i>	88
5.4.8	Skenario Perilaku Menjaga Jarak.....	89
5.4.9	Skenario Partial Lockdown dengan Perilaku	90
BAB 6 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA		95
6.1	Analisis Perilaku Individu selama Proses Penyebaran Virus	95
6.2	Analisis SIR Model pada Model Simulasi <i>Agent – Based</i>	96
6.3	Analisis Pengaruh Perilaku Pada Proses Penyebaran Virus	98
6.3	Analisis Kebijakan pada Proses Penyebaran Virus	100
6.4	Rekomendasi Kebijakan Terbaik.....	101
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN		103
7.1	Kesimpulan	103
7.2	Saran	104
DAFTAR PUSTAKA		107

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Kasus COVID-19 di Indonesia sampai Juli 2020.....	2
Gambar 1. 2 Fase aktual penyebaran virus COVID-19 di Singapura.....	4
Gambar 2. 1 Model generic SIR untuk sebaran wabah penyakit.....	11
Gambar 2. 2 Pengembangan model SIR	12
Gambar 2. 3 Elemen Agent.....	14
Gambar 2. 4 Contoh Penggunaan Netlogo untuk Agent-Based Simulation	16
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	23
Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian (Lanjutan).....	24
Gambar 4. 1 Tahap Status Pasien dalam Penanganan Infeksi Virus Corona.....	30
Gambar 4. 2 Grafik Kasus COVID-19 di Kota Surabaya.....	32
Gambar 4. 3 Sebaran Usia Responden.....	35
Gambar 4. 4 Sebaran Jenis Kelamin Responden	36
Gambar 4. 5 Sebaran Domisili Responden	37
Gambar 4. 6 Pola Kegiatan Responden Selama Masa Pandemi	41
Gambar 4. 7 Jenis Transportasi yang digunakan Responden.....	42
Gambar 4. 8 Hasil Kuesioner Perilaku Melindungi Diri	43
Gambar 4. 9 Hasil Kuesioner Perilaku Menjaga Jarak	44
Gambar 4. 10 Hasil Kuesioner Perilaku Menjaga Jarak	45
Gambar 5. 1 Flowchart Model Penyebaran Virus Level 1	51
Gambar 5. 2 Model Penyebaran Virus Level 2.....	53
Gambar 5. 3 Algoritma Pemograman Netlogo	55
Gambar 5. 4 Prosedur Setup Globals	56
Gambar 5. 5 Prosedur Setup People.....	57
Gambar 5. 6 Prosedur to-setup.....	58
Gambar 5. 7 Prosedur to go.....	59
Gambar 5. 8 Kode Netlogo tahap Susceptible	60
Gambar 5. 9 Prosedur Interaksi Sosial Agen	61
Gambar 5. 10 Prosedur Expose – Infected.....	62
Gambar 5. 11 Prosedur Tahap Infection	63
Gambar 5. 12 Prosedur Tahap Quarantine dan Non Quarantine	64

Gambar 5. 13	Prosedur Tahap Recover atau Death.....	65
Gambar 5. 14	Interface Netlogo	66
Gambar 5. 15	Interface Parameter Populasi	66
Gambar 5. 16	Interface Parameter Medical.....	67
Gambar 5. 17	Interface Parameter Sosial	68
Gambar 5. 18	Interface Perilaku.....	69
Gambar 5. 19	Interface Skenario	69
Gambar 5. 20	Fitur Monitor Netlogo.....	70
Gambar 5. 21	Monitor Plot.....	71
Gambar 5. 22	Tampilan Fitur Check	72
Gambar 5. 23	Fitur Monitor pada Netlogo	72
Gambar 5. 24	Perbandingan Data Simulasi dan Data Historis.....	73
Gambar 5. 25	Hasil Simulasi Awal Rungkut	75
Gambar 5. 26	Hasil Simulasi Awal Wonokromo	76
Gambar 5. 27	Behavior Space Netlogo	78
Gambar 5. 28	Hasil Simulasi Perilaku Rungkut.....	79
Gambar 5. 29	Hasil Simulasi Perilaku Wonokromo	80
Gambar 5. 30	Skenario Perilaku Penggunaan Masker Rungkut	81
Gambar 5. 31	Skenario Perilaku Penggunaan Masker Wonokromo	81
Gambar 5. 32	Skenario Penggunaan Alat Pelindung Tambahan Rungkut.....	82
Gambar 5. 33	Skenario Penggunaan Alat Pelindung Tambahan Wonokromo	83
Gambar 5. 34	Skenario Penggunaan Alat Makan Pribadi Rungkut	84
Gambar 5. 35	Skenario Penggunaan Alat Makan Pribadi Rungkut	84
Gambar 5. 36	Skenario Penggunaan Alat Ibadah Pribadi Rungkut	85
Gambar 5. 37	Skenario Penggunaan Alat Ibadah Pribadi Wonokromo	86
Gambar 5. 38	Skenario Perilaku Mencuci Tangan Rungkut.....	87
Gambar 5. 39	Skenario Perilaku Mencuci Tangan Wonokromo.....	87
Gambar 5. 40	Skenario Perilaku Penggunaan Handsanitizer Rungkut	88
Gambar 5. 41	Skenario Perilaku Penggunaan Handsanitizer Wonokromo.....	89
Gambar 5. 42	Skenario Perilaku Menjaga Jarak Rungkut.....	90
Gambar 5. 43	Skenario Perilaku Menjaga Jarak Wonokromo	90
Gambar 5. 44	Hasil Simulasi Partial Lockdown Rungkut.....	92

Gambar 5. 45 Hasil Simulasi *Partial Lockdown* Wonokromo 93

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Case Fatality Rate beberapa virus	1
Tabel 2. 1 Perbedaan ABM, DES, SD	15
Tabel 2. 2 Posisi Penelitian	19
Tabel 4. 1 Disease Model Parameter.....	33
Tabel 4. 2 Kuesioner Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19	38
Tabel 5. 1 Karakteristik Agen Masyarakat	48
Tabel 5. 2 Tabel Model Konseptual	49
Tabel 5. 3 Hasil Validasi Metode Statistik.....	74

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi, dan *outline* penelitian.

1.1 Latar Belakang

World Health Organization (WHO) telah menetapkan beberapa virus yang menjangkit manusia di beberapa belahan dunia termasuk SARS pada tahun 2003, virus Ebola pada tahun 2013, dan virus lainnya (WHO, World Health Organization, 2020). Beberapa virus dapat dengan mudah menyebar antar manusia. Kecenderungan pada semua kasus tersebut, suatu penyakit akan dimulai secara lokal dan akan menyebar cepat di seluruh dunia. Kasus influenza (H1N1) yang pada tahun 1918 – 1919 telah membunuh 20-40 juta orang membuktikan bahwa telah terjadi pandemi yang berkelanjutan dan kemunculan wabah tersebut tidak diprediksi kapan akan terjadi dan seberapa parah akan terjadi sebelumnya (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010). WHO menetapkan beberapa virus sebagai virus pandemi global, yang artinya virus tersebut dapat menyebar di wilayah yang luas dan menjadi ancaman bagi seluruh negara di dunia (WHO, World Health Organization, 2020). Salah satu virus yang ditetapkan sebagai pandemic karena dapat menyebar dengan sangat cepat, oleh karena itu virus COVID-19. Tingkat keparahan atau tingkat seberapa mematikan suatu wabah akibat virus, dapat direpresentasikan melalui *case fatality rate* wabah tersebut. *Case Fatality Rate* (CFR) merupakan proporsi manusia yang terdiagnosis oleh suatu wabah yang akhirnya meninggal karena virus tersebut (Liu, 2018). Tabel 1.1 menampilkan CFR dari masing – masing virus.

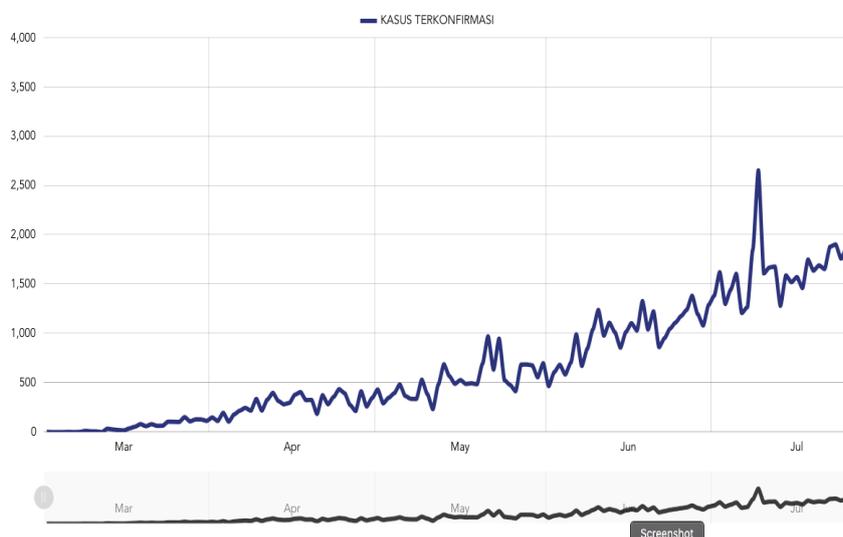
Tabel 1. 1 *Case Fatality Rate* beberapa virus

No	Disease	Infected	Death	CFR (%)
1	SARS	8.096	774	9.6
2	MERS	2.494	858	~45
3	Malaria	228.000.000	405.000	~0,3

No	Disease	Infected	Death	CFR (%)
4	Flu Burung	861	455	<0,1
5	Ebola	3.453	2.264	83-90
6	DBD	3.312.400	>4032	26
7	COVID-19	1.800.791	110.892	4,1

Sumber : <https://www.who.int/data/gho>

Virus Corona atau *Coronavirus* (COVID-19) pertama kali ditemukan di Wuhan, China pada akhir tahun 2019. Virus ini menyebar dengan cepat hingga sampai tanggal 31 Juli 2020, virus ini telah menginfeksi 17,3 juta jiwa, 10,2 juta jiwa sembuh dan menyebabkan kematian sebanyak 674.000 jiwa di beberapa belahan dunia (WHO, World Health Organization, 2020). Kasus COVID-19 di Indonesia dimulai pada tanggal 02 Maret 2020 dan kasusnya semakin lama semakin meningkat. Pada tanggal 31 Juli 2020 jumlah kasus COVID-19 di Indonesia berjumlah 108.000 kasus terkonfirmasi, 65.907 sembuh dan 5.131 meninggal dunia



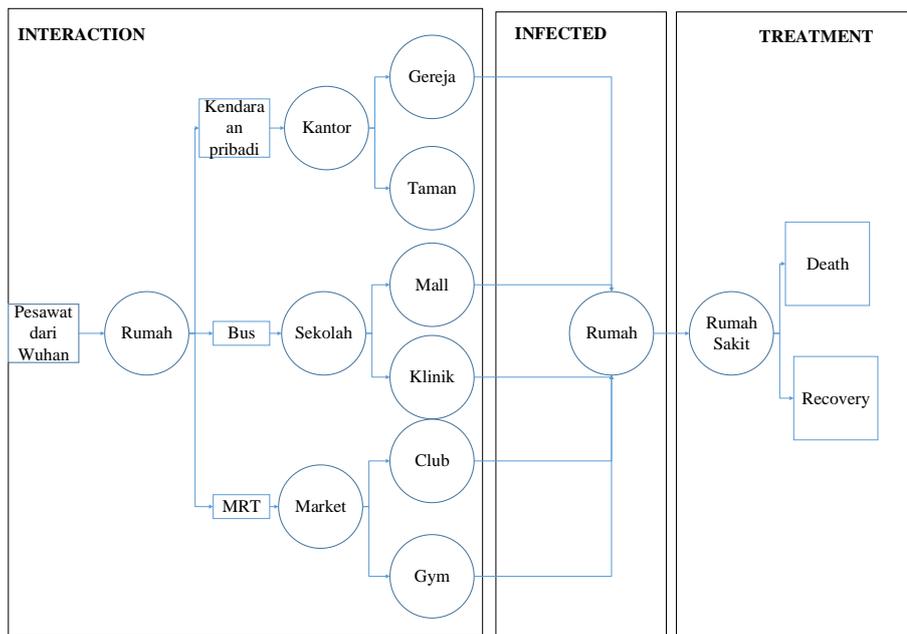
Gambar 1. 1 Grafik Kasus COVID-19 di Indonesia sampai Juli 2020

Sumber : <http://covid19.go.id>

Pada gambar 1.1 memperlihatkan bahwa kasus COVID-19 di Indonesia semakin lama semakin meningkat. Tingkat kematian akibat wabah COVID-19 di Indonesia juga menunjukkan peningkatan setiap harinya (Kementerian Kesehatan

Republik Indonesia, 2020). Penyebaran wabah virus ini tidak hanya berdampak kepada kematian individu, penyebaran virus juga menyebabkan beberapa kerugian dari segi materi. Penyebaran virus dapat mempengaruhi aspek ekonomi suatu negara yang terjangkit wabah tersebut. Kementerian Keuangan Republik Indonesia menyatakan kerugian materi yang di alami Indonesia karena pandemi COVID-19 telah mempengaruhi berbagai sudut ekonomi (Wicaksono, Sri Mulyani: Dampak Virus Corona Berat ke Perekonomian, 2020).

Dampak negatif dari wabah COVID-19 juga mempengaruhi kota Surabaya. Kasus COVID-19 di Surabaya mulai masuk sejak tanggal 23 Maret 2020. Sampai tanggal 31 Juli 2020, kasus positif konfirmasi COVID-19 telah menyentuh angka 8.632, dengan jumlah pasien yang sembuh berjumlah 5.121 dan jumlah pasien meninggal sebesar 765 pasien. Dampak ekonomi dari adanya COVID-19 ini juga dirasakan di kota Surabaya. Walikota Surabaya Tri Rismaharini mengungkapkan virus COVID-19 telah memberikan dampak pada ekonomi Surabaya, beliau menjelaskan bahwa yang paling terdampak adalah usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) serta hotel dan restoran (Afriyadi, 2020). Menurut Ketua Himpunan Pengusaha Mikro, Kecil, dan Menengah Indonesia Jawa Timur Bambang Wahyuono, di Jawa Timur sendiri, potensi kerugian sektor UMKM di Jawa Timur bisa mencapai 100 persen dikarenakan pusat dan toko oleh – oleh tutup dan semua omset tidak ada (Suryanto, 2020). Menurut Ketua Komisi D Bidang Kesra DPRD Surabaya Khusnul Khotimah, kurang lebih sekitar 4.242 karyawan rumah hiburan umum (RHU) di kota Surabaya terkena pemutusan hubungan kerja (PHK) oleh perusahaannya sebagai dampak adanya pandemi virus Corona atau COVID-19 (Hakim, 2020).



Gambar 1. 2 Fase aktual penyebaran virus COVID-19 di Singapura

Sumber : (Network Graph Visualisation of Coronavirus Outbreak, 2020)

Wabah virus COVID-19 menyebar pada 3 tahap yaitu tahap interaksi (*interaction*), terinfeksi (*infected*) dan penanganan (*treatment*). Model faktual penyebaran virus COVID-19 disajikan pada gambar 1.3. Pada fase *interaction* merupakan fase dimana virus pertama kali dibawa oleh individu yang sudah terinfeksi, dan individu tersebut melakukan interaksi dengan individu lainnya secara langsung maupun tidak langsung. Interaksi secara langsung dapat terjadi ketika individu yang sudah terinfeksi berinteraksi dengan keluarga atau kerabat, sedangkan interaksi tidak langsung dapat terjadi ketika individu yang terinfeksi pergi ke tempat umum atau menggunakan transportasi publik. Pada fase kedua yaitu fase *infected* merupakan fase individu yang sebelumnya sehat kemudian mendapatkan virus dari orang lain sehingga menjadi terinfeksi, fase ini dapat disebut sebagai masa inkubasi. Fase terakhir merupakan fase *treatment*, dimana individu yang telah terinfeksi mendapatkan perlakuan untuk penyakitnya, pada fase ini individu yang sudah terinfeksi dapat dinyatakan sembuh atau meninggal.

Penyebaran suatu wabah dapat terjadi dengan berbagai cara seperti melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi melalui *droplets* (cairan pernafasan) ketika seseorang batuk atau bersin, air liur dan keringat (Perez & Dragicevic, 2009). Virus COVID-19 dapat menyebar dengan cepat karena

penularannya terjadi ketika *droplets* yang dikeluarkan mengenai manusia lain lalu menyentuh mata, hidung, dan mulut (WHO, World Health Organization, 2020). Sifat dari virus yang dapat menular antar manusia dengan mudah akan memperparah penyebaran wabah. Langkah yang tepat untuk menghadapi penyebaran wabah akibat suatu virus adalah seluruh masyarakat diharapkan berpartisipasi aktif untuk dapat menghentikan penyebaran virus. Pada kasus COVID-19 yang menular karena *droplets* maka untuk mengurangi penyebaran wabah tersebut, masyarakat diharuskan untuk mengurangi kegiatan yang berhubungan dengan orang lain seperti menjaga jarak, menjaga kebersihan tangan, serta menghindari keramaian, namun hingga saat ini perilaku masyarakat masih kurang mendukung proses penghentian penyebaran wabah (WHO, World Health Organization, 2020).

Beberapa kebijakan diperlukan untuk dapat mengurangi dan menghentikan penyebaran wabah COVID-19. Hingga saat ini Kementerian Kesehatan Indonesia telah mengeluarkan Pedoman Pencegahan dan Pengendalian COVID-19 tentang tindakan – tindakan mitigasi dalam menangani wabah COVID-19 (Yurianto, 2020). Menurut Dirjen Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, langkah – langkah pencegahan yang paling efektif di masyarakat adalah melakukan kebersihan tangan menggunakan *hand sanitizer* atau mencuci tangan dengan sabun, menghindari menyentuh seluruh wajah, menerapkan etika batuk atau bersin dengan menutup hidung dan mulut dengan lengan atas atau tisu, menggunakan masker, dan menjaga jarak minimal 1 meter dengan orang lain. Menteri Kesehatan Republik Indonesia juga telah mengeluarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia mengenai Pedoman Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam Rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease 2019* (Putranto, 2020). Peraturan menteri dikeluarkan disebabkan oleh penyebaran wabah COVID-19 yang semakin meluas lintas wilayah. Permasalahan yang akan terjadi ketika perilaku masyarakat yang beragam dalam menghadapi wabah COVID-19 ini tidak menghiraukan strategi penanganan yang telah diberikan, tidak melindungi diri, tidak menjaga kebersihan, dan tidak melakukan *social distancing*.

Perilaku masyarakat sangat berperan penting dalam proses penyebaran wabah penyakit. Efektifitas kebijakan yang dibuat oleh pemerintah bergantung

terhadap perilaku yang dilakukan oleh masyarakat. Untuk itu diperlukan adanya sebuah sistem deteksi untuk penyebaran virus COVID-19 dengan mempertimbangkan pola perilaku masyarakat untuk dapat memaksimalkan kebijakan pemerintah. Simulasi dan sistem komputer dapat digunakan untuk alat informasi dalam menentukan suatu kebijakan dalam proses penyebaran virus COVID-19. Salah satu simulasi yang dapat digunakan untuk memodelkan penyebaran wabah dari suatu virus adalah dengan menggunakan *Agent-Based Modeling* (ABM) atau Pemodelan Sistem Berbasis Agen (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010). ABM dapat melakukan simulasi untuk proses penyebaran virus COVID-19 dengan mempertimbangkan perilaku masyarakat. Agen yang dimaksud dalam simulasi ini adalah masyarakat yang akan dimodelkan untuk berkomunikasi dan berinteraksi dalam sehari – hari. Permodelan berbasis agen dengan pendekatan kasus Covid-19 ini diharapkan mampu menjadi acuan dalam pengambilan keputusan yang tepat dengan mempertimbangkan beberapa kemungkinan kebijakan untuk dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengambilan keputusan yang tepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, permasalahan yang ingin diselesaikan melalui penelitian ini adalah menyimulasikan penyebaran wabah penyakit dengan mempertimbangkan pola perilaku masyarakat Surabaya dengan menggunakan *agent-based modeling*. Kebijakan pembatasan interaksi sosial akan dikaji dalam penelitian ini untuk mendapatkan strategi penanganan yang efektif dalam meminimalisir risiko penularan virus antar manusia.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang model pola penyebaran wabah penyakit COVID-19.
2. Mengidentifikasi pola perilaku masyarakat terkait penanganan sebaran wabah penyakit.
3. Mengembangkan model simulasi pola penyebaran wabah penyakit COVID-19 dengan *agent-based simulation*.

4. Melakukan analisis skenario terhadap strategi kontrol penyebaran wabah penyakit COVID-19.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui tahapan penyebaran wabah penyakit.
2. Memberikan alternatif simulasi untuk menghentikan penyebaran wabah penyakit.
3. Memberikan rekomendasi mengenai kebijakan – kebijakan yang dapat dilakukan untuk menghentikan penyebaran wabah penyakit

1.5 Batasan dan Asumsi

Penelitian ini memiliki batasan dan asumsi sebagai berikut :

1.5.1 Batasan

1. Perilaku yang dikaji adalah *physical distancing*, pola hidup bersih, dan disiplin melindungi diri
2. Data yang digunakan adalah data bulan Maret - Juni 2020.
3. Data yang digunakan adalah kasus COVID-19 di Kecamatan Wonokromo dan Kecamatan Rungkut
4. Istilah status kesehatan mengikuti acuan Pedoman Pencegahan dan Pengendalian *Coronavirus Disease (COVID-19)* Revisi ke-5.

1.5.2 Asumsi

1. Semua individu masuk ke tahap *susceptible* pada kondisi awal simulasi.
2. Ketika di karantina agen akan menggunakan fasilitas kesehatan yang diberikan.
3. Ketika di karantina tingkat kesembuhan agen akan meningkat 50%.
4. Agen yang sudah terinfeksi tidak dapat terinfeksi kembali.
5. Data yang diambil merepresentasikan kondisi nyata.

1.6 Sistematika Penelitian

Tugas Akhir ini terdiri dari 6 bab. Berikut ini merupakan outline penulisan dari Tugas Akhir :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai gambaran permasalahan yang dituliskan dalam latar belakang, tujuan penelitian, manfaat tugas akhir yang akan didapatkan serta batasan dan asumsi dalam melakukan penelitian dan yang terakhir sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan mengenai dasar teori yang digunakan dalam penelitian. Landasan teori yang menjelaskan tentang *Epidemilological Model*, *Agent-based Modeling*, *software Netlogo*, dan makroergonomi. Pada bab ini juga akan dijelaskan mengenai posisi tugas akhir dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai tahapan yang digunakan dalam pelaksanaan tugas akhir. Bab ini berisi tentang urutan langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian. Tujuan pada bab ini adalah untuk membantu penelitian agar sistematis, terstruktur dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data. Bab ini berisi identifikasi data yang digunakan pada penelitian dan akan dijelaskan bagaimana cara data tersebut didapatkan. Pada bab ini akan diberikan hasil kuesioner yang telah disebar dan data sekunder yang digunakan pada penelitian. Kemudian dijelaskan tentang interpretasi data yang didapatkan.

BAB 5 PERANCANGAN MODEL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan model simulasi dari pembuatan model konseptual hingga perancangan model komputer menggunakan

Netlogo serta melakukan verifikasi dan validasi model yang dilanjutkan dengan perancangan skenario.

BAB 6 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi data yang didapatkan melalui pengolahan data dan pengujian simulasi untuk setiap skenario. Data yang dianalisis adalah strategi kontrol pada setiap skenario dan diambil skenario terbaik yaitu skenario yang dapat melandaikan kurva penyebaran virus.

BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang akan menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan dan saran yang dapat diambil untuk penelitian berikutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

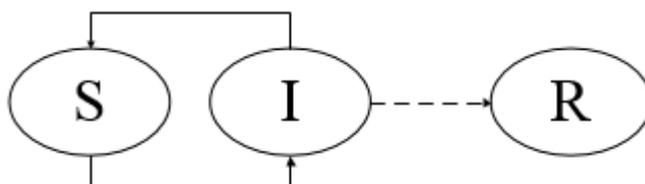
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tinjauan pustaka yang berisi teori dasar dan metode yang berkaitan dengan penelitian ini.

2.1 *Epidemiological Spread Models*

Model matematika ini pertama kali ditemukan oleh Kermack dan McKendrick (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010). Model matematika yang digunakan dalam *epidemiological modeling* adalah model SIR (*Susceptible-Infectious-Recovered*). Mereka berasumsi bahwa pada penyebaran wabah suatu penyakit membagi populasi menjadi tiga kelas, yaitu *susceptible* (S) adalah orang yang sehat yang dapat terinfeksi oleh virus, *infectious* (I) adalah orang sudah terinfeksi suatu penyakit dan dapat menyebarkan ke orang lain, dan yang terakhir adalah *recovered* (R) adalah orang yang telah sembuh dari penyakit dan memiliki imunitas yang tinggi untuk melawan penyakit tersebut.



Gambar 2. 1 Model generic SIR untuk sebaran wabah penyakit

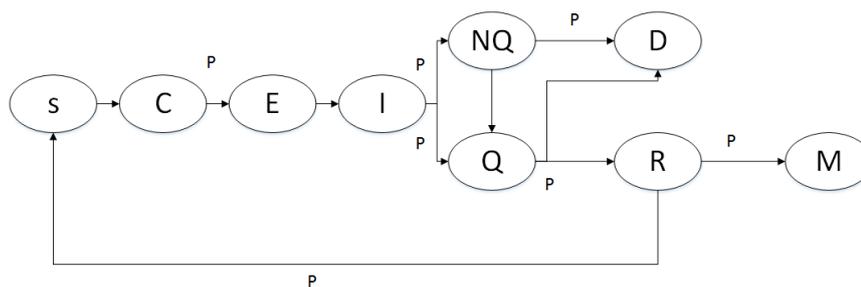
Sumber : (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010)

Rumus (1) dibawah ini merupakan model matematika yang dibuat oleh Kermack dan McKendrick untuk memodelkan penyebaran wabah suatu penyakit.

$$N = S(t) + I(t) + R(t) \quad (1)$$

Pada rumus (1) dijelaskan bahwa $S(t)$, $I(t)$, dan $R(t)$ merupakan jumlah orang yang belum terkena virus, orang yang sudah terinfeksi virus, dan orang yang sudah sembuh dari virus pada suatu waktu tertentu, dan N adalah jumlah dari semua populasi. Pada model tersebut, Kermack dan McKendrick memberikan probabilitas pada setiap orang terindikasi (*susceptible*) yang melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi sebagai β , dan kemudian orang tersebut menjadi terinfeksi tanpa masa inkubasi, dari masa infeksi sampai sembuh diberikan probabilitas γ per satuan

waktu. Pada sebuah penelitian mengatakan bahwa model ini tidak mempertimbangkan sifat dari populasi seperti kematian dan kelahiran, dan model ini masih bersifat deterministik (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010). Beberapa peneliti kemudian mengembangkan model SIR dengan menambahkan beberapa aspek seperti : SEIR (*Susceptible – Exposed – Infectious – Recovered*) dan MSEIR (*Immunized – Susceptible – Exposed – Infectious – Recovered*), namun beberapa model tersebut tidak menampilkan faktor – faktor seperti struktur populasi, interaksi dari populasi tersebut yang akan membuat hasil model semakin realistis. Pada tahun 2010, terdapat penelitian yang menambahkan model agar lebih realistis yaitu model SIQR (*Susceptible – Infectious – Quarantine – Recovered*) (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010). Model ini menggunakan *agent-based simulation* dan pendekatan stokastik.



Gambar 2. 2 Pengembangan model SIR

Sumber : (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010)

Gambar 2.2 menampilkan alur model dari pengembangan model SIR. Pada model pengembangan ini agen dibagi menjadi 9 kelas yaitu *Susceptible* (S) merupakan orang yang tidak melakukan kontak dengan orang yang infeksi dan dapat terinfeksi apabila melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi, *Contact* (C) merupakan orang terindikasi yang melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi, *Exposed* (E) merupakan orang yang terinfeksi selama masa inkubasi, *Infectious* (I) merupakan orang yang terinfeksi dan dapat menularkan ke orang lain, *Quarantined* (Q) merupakan orang yang terinfeksi yang sedang dikarantina oleh petugas kesehatan, *Not Quarantined* (NQ) merupakan orang yang terinfeksi yang tidak dikarantina oleh petugas kesehatan, *Dead* (D) merupakan orang yang meninggal karena terinfeksi, *Recovered* (R) merupakan orang yang sembuh dari

sakit, dan yang terakhir adalah *Immunized* (M) merupakan orang yang memiliki imun untuk melawan penyakit setelah terinfeksi.

2.2 *Agent Based Modeling and Simulation*

Agent-Based Modeling and Simulation (ABMs) atau pemodelan sistem berbasis agen merupakan pendekatan *bottom-up* yang digunakan untuk memodelkan sistem yang kompleks yaitu sebuah sistem yang terdiri dari agen – agen yang saling berinteraksi secara otonom pada tingkat individu atau populasi (Macal & North, 2010). Pemodelan agen memiliki lima elemen yang perlu diidentifikasi, yaitu :

1. *Agen*

Agen merupakan individu yang memiliki atribut dan perilaku dalam membuat keputusannya sendiri.

2. *Environment*

Agen berinteraksi dengan lingkungannya dan dengan agen lainnya (Macal & North, 2010). Lingkungan agen dapat digunakan sebagai tempat agen untuk mendapatkan informasi. Lingkungan agen dapat menentukan tindakan yang akan dilakukan oleh agen.

3. *Interaksi dan aturan*

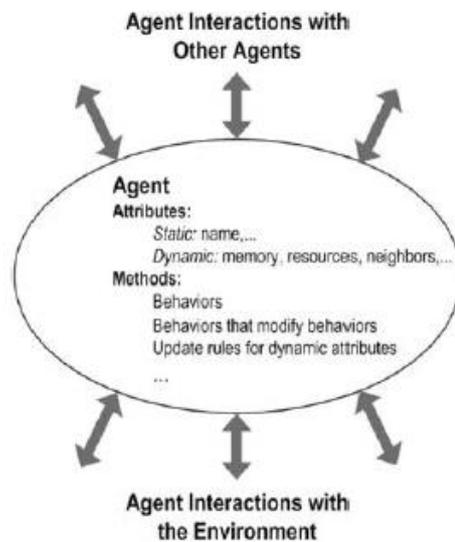
Merupakan hubungan antar agen dan metode interaksi yang menjelaskan bagaimana dan dengan siapa agen berinteraksi. Interaksi antar agen dapat terjadi ketika agen membentuk suatu perilaku. Agen juga memiliki aturan untuk berinteraksi dengan agen lain seperti komunikasi, gerakan, dan kapabilitas merespon lingkungan dan agen lain (Macal & North, 2010).

4. *Emergent Behaviour*

Fenomena yang muncul berdasarkan kontrol akibat perilaku agen yang membentuk sistem tersebut (Macal & North, 2010).

5. *Schedule*

Jadwal atau urutan tindakan agen dalam satuan waktu. *Schedule* menjelaskan waktu terjadinya suatu kejadian berupa respon dan interaksi pada agen (Macal & North, 2010).



Gambar 2. 3 Elemen Agent

Sumber : (Macal & North, 2010)

Agen memiliki beberapa karakteristik yaitu *autonomous*, adaptif, fleksibel, interdependen dan *bounded-rational* (Macal & North, 2010). *Autonomous agent* berarti agen memiliki sifat otonomi atau agen memiliki kemampuan independen. Adaptif berarti agen dapat menyimpan informasi dari tindakan sebelumnya, namun tergantung kebutuhan agen. Agen bersifat fleksibel, artinya agen dapat memberikan respon ketika diberikan tindakan (reaktif) atau agen dapat memulai tindakan (pro-aktif). Interdependen artinya agen dapat mempengaruhi agen lainnya dalam menanggapi tindakan yang diperoleh, sifat ini dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung karena keputusan agen dipengaruhi oleh lingkungan. Agen didefinisikan sebagai *Bounded-rational* yang artinya agen memiliki keterbatasan dalam mengakses informasi.

ABM dapat digunakan pada beberapa studi kasus seperti pada *supply chain* dalam memodelkan perilaku antara konsumen, manufaktur dan pemasok dalam meningkatkan pendapatan dan *service level* (Arvitrida, Robinson, & Tako, 2015), penyebaran penyakit menular dalam mengurangi penyebaran wabah influenza di Mesir (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010) dan masih banyak lagi. Pada pemodelan sistem terdapat beberapa model yaitu *discrete event simulation* (DES), *agent-based modeling* (ABM), dan *system dynamic simulation* (SD), tabel 2.1 menjelaskan perbedaan antara ketiga simulasi.

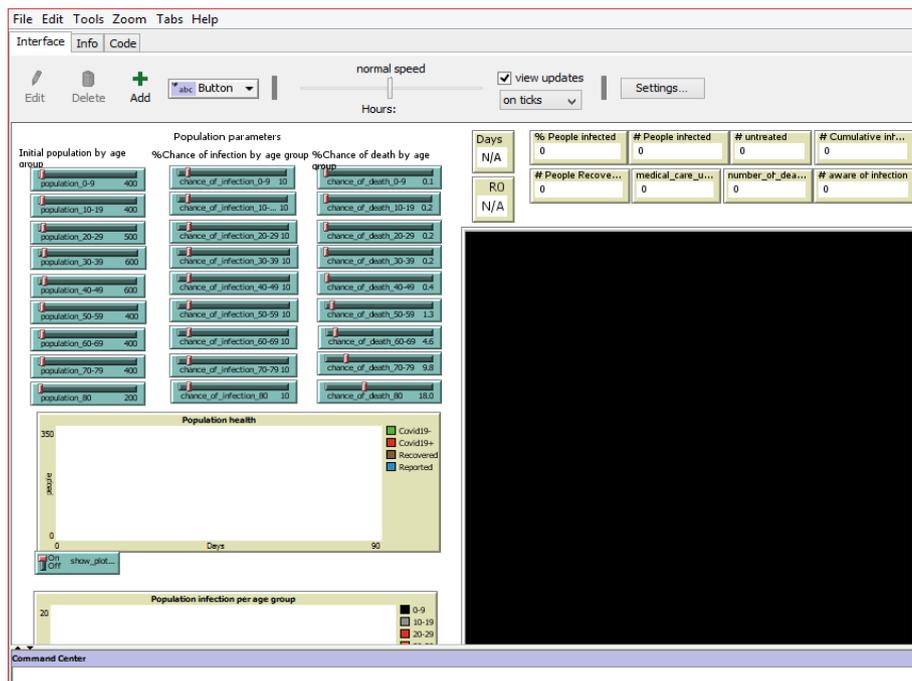
Tabel 2. 1 Perbedaan ABM, DES, SD

Keterangan	ABM	DES	SD
Perilaku	Aktif	Pasif	Pasif
Pendekatan	<i>Bottom-Up</i>	Top-Down	Top-Down
Yang dimodelkan	Agen atau Individu	Proses	<i>Stock Flow</i>
Sifat	Heterogen (mempunyai otonom dan logika untuk membuat keputusan sendiri)	Homogen	Homogen

(Sumber : (Maidstone, 2012))

2.3 Netlogo

Netlogo merupakan sebuah pemograman yang digunakan untuk pemodelan *multi-agent*. Netlogo merupakan pemograman yang dapat memodelkan lingkungan untuk menyimulasikan fenomena natural dan sosial (Wilensky, 1999). Netlogo dapat digunakan untuk memodelkan pemodelan yang kompleks dengan memberikan instruksi kepada ratusan dan ribuan agen yang bersifat independen (Wilensky, 1999). Hal ini dapat memungkinkan untuk mengetahui hubungan antara perilaku individu dan pola yang akan muncul dari interaksi yang terjadi (Wilensky, 1999). Netlogo merupakan bahasa pemodelan yang dapat digunakan dengan mudah karena tidak perlu menjelaskan algoritma dan model dalam *pseudo – code*. agen.



Gambar 2. 4 Contoh Penggunaan Netlogo untuk Agent-Based Simulation

Netlogo memiliki kelebihan dan kekurangan. Keunggulan Netlogo adalah karena Netlog merupakan *cross platform* yang dapat menyediakan tipe data yang fleksibel dan bermanfaat, ekstensi bahasa, mudah untuk dikembangkan, dan menyediakan beberapa dukungan dalam pemrograman fungsional (Isaac, 2018). Bahasa pemrograman yang digunakan oleh Netlogo adalah bahasa pemrograman Logo (dialek Lisp) yang berfokus pada subrutin prosedural untuk mengetahui perilaku. Netlogo memiliki beberapa fitur yaitu pada sistem netlogo dapat diakses secara gratis karena merupakan perangkat lunak *open source*, sistem netlogo merupakan *cross-platform* yang artinya dapat digunakan pada banyak perangkat dan dapat mendukung karakter internasional. Untuk fitur *programming* Netlogo sudah *fully programmable* dan bahasa pemrograman yang digunakan oleh Netlogo merupakan bahasa pemrograman Logo untuk mendukung perilaku agen, agen (*turtles*) bergerak pada sebuah grid (*patches*), dan hubungan yang menghubungkan agen membentuk suatu jaringan, grafik, dan berkelanjutan. Untuk fitur lingkungan pada Netlogo memiliki *command center* untuk interaksi agen, terdapat *interface* yang mendukung proses simulasi seperti *buttons*; *sliders*; *switches*; *choosers*; *monitors*; *text boxes*; *notes*; dan *output area*, terdapat *agent monitors* yang digunakan untuk menginspeksi dan mengontrol agent. Netlogo dapat melakukan

export dan *import*, dan terdapat *BehaviorSpace* yang merupakan *open source tool* yang digunakan untuk mengumpulkan data ketika melakukan *run* secara paralel dan beberapa kali. Pada fitur tampilan Netlogo memiliki *line*; *bar*; dan *scatter plots* untuk menampilkan hasil, untuk kecepatan simulasi dapat diatur dengan menggunakan *speed sliders*, dan Netlogo dapat ditampilkan dalam bentuk 2D dan 3D. Kekurangan dari Netlogo dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya adalah terbatas dalam membaca dan menulis file biner, terbatas dalam pemrograman yang berorientasi objek, tidak terdapat penerjemah lengkap dan tidak mendukung adanya definisi prosedur atau deklarasi global baru (Isaac, 2018).

2.6 Makro Ergonomi

Dalam dunia Ergonomi, terdapat 2 pendekatan untuk perancangan yaitu pendekatan mikro ergonomi dan makro ergonomi. Makro ergonomi digunakan untuk memastikan secara keseluruhan desain sistem kerja kompatibel dengan karakteristik, organisasi, dan sosioteknik sistem yang dapat beradaptasi dengan teknologi dan perubahan lingkungan (Kleiner & Hendrick, 2001). Makro ergonomi digunakan untuk menganalisis, mendesain, dan mengevaluasi sistem kerja. Makro ergonomi membahas tentang teknologi yang menghubungkan manusia dengan organisasi (*Human-organization interface*). Makro Ergonomi juga membahas mengenai interaksi sosial antara manusia dan lingkungan. Manusia merupakan makhluk individu dan makhluk sosial. Manusia melakukan interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Interaksi yang dilakukan oleh manusia berkaitan dengan komunikasi atau hubungan. Sebagai makhluk sosial terdapat kenyataan bahwa manusia tidak dapat hidup normal tanpa kehadiran manusia lain, hal ini berkaitan dengan interaksi sosial. Interaksi sosial merupakan hubungan sosial dinamis yang berkaitan dengan orang perorangan, kelompok perkelompok, perorangan terhadap kelompok atau sebaliknya (Elly & Usman, 2011). Makro ergonomi merupakan pendekatan *top-down* pada sistem sosioteknik untuk mendesain sistem kerja dan menggunakan desain sistem kerja untuk hubungan antara manusia dengan pekerjaan, manusia dengan mesin dan manusia dengan *software interface* (Kleiner & Hendrick, 2001)

2.7 Penelitian Terdahulu

Pada subbab ini akan menjelaskan mengenai ringkasan penelitian yang menyangkut topik pada penelitian ini yang telah dilakukan sebelumnya. *Review* penelitian sebelumnya bertujuan agar dapat diketahui perbedaan dan korelasi dengan penelitian yang sedang dilakukan.

1. ***An Agent-Based Modeling for Pandemic Influenza in Egypt*** (Khalil, Salem, Abdelaziz, & Nazmy, 2010)

Penelitian ini membahas mengenai simulasi penyebaran wabah influenza yang ada di negara Mesir. Model ini menyimulasikan penyebaran virus dengan menggunakan *agent-based model* dan *epidemiological modeling* untuk memodelkan interaksi antar individu. Pada model tersebut, peneliti menggunakan beberapa parameter yaitu atribut agen, distribusi populasi Mesir, dan pola agen saat berinteraksi. Simulasi ini menggunakan beberapa skenario yang digunakan sebagai landasan untuk pemerintah Mesir membuat kebijakan dalam menghadapi pandemi ini. Setelah seluruh skenario dijalankan maka hasil yang didapatkan merupakan kebijakan yang efektif untuk strategi kontrol dalam menghadapi pandemi tersebut.

2. ***Application of Dynamic Transmission Vector Models and Knowledge Sharing to Determine The Spread and Prediction of Dengue Fever Epidemic*** (Widyaningrum, Pratiwi, Rahman, & Sudiarno, 2014)

Penelitian ini membahas tentang bagaimana penanggulangan penyebaran demam berdarah yang ada di kota Surabaya. Menurut peneliti pemberantasan wabah demam berdarah yang sudah dirancang oleh Departemen Kesehatan Surabaya seperti *fogging* dan pemberantasan sarang nyamuk belum tepat sasaran karena prediksi tidak akurat. Menurut peneliti, ketidakefektifan hal tersebut disebabkan oleh kurangnya informasi dan pengetahuan tentang kondisi lingkungan di Surabaya, sehingga peneliti melakukan simulasi dengan menggunakan simulasi dinamika penularan vektor sebagai pendekatan untuk mencari cara yang efektif dalam menangani penyebaran wabah demam berdarah. Dinamika model transmisi digunakan oleh peneliti sebagai model sistem pertumbuhan nyamuk, kasus terinfeksi dan kematian pada demam berdarah. Hasil akhir dari simulasi ini menggunakan *knowledge sharing* berupa situs penyebaran prediksi wabah demam

berdarah yang akan membantu pemerintah untuk membuat kebijakan terbaik dalam meminimalisir penyebaran epidemi demam berdarah.

3. ***Epidemic Spreading in Urban Areas Using Agent-Based Transportation Models*** (Hackl & Dubernet, 2019)

Penelitian ini membahas tentang bagaimana efek perpindahan manusia dalam penyebaran virus influenza pada suatu negara. Penelitian ini menggunakan model SIR dan *large-scale agent-based transport simulation* (MATSim). Penggunaan *agent-based* pada penelitian ini adalah dalam memodelkan perilaku seseorang dan jalur yang ditempuh seseorang dalam sebuah perkotaan. Interaksi antara manusia juga di modelkan dalam bentuk jaringan sosial. Pada penelitian ini terdapat beberapa skenario pada kasus penyebaran penyakit influenza. Hasil dari simulasi ini digunakan untuk mencari langkah pencegahan yang tepat untuk menangani penyebaran wabah influenza pada kota metropolitan.

2.8 Posisi Penelitian

Berikut ini merupakan posisi penelitian yang telah ada berdasarkan *review* penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya dan dibandingkan dengan penelitian yang akan dilakukan saat ini.

Tabel 2. 2 Posisi Penelitian

Judul	Metode	Penyakit	Objek yang diteliti
<i>An Agent-Based Modeling for Pandemic Influenza in Egypt</i>	<i>Agent - Based Modeling, SIR Models</i>	Influenza	Memodelkan interaksi antar individu dan mencari kebijakan terbaik untuk mengurangi penyebaran virus

Judul	Metode	Penyakit	Objek yang diteliti
<i>Application of Dynamic Transmission Vector Models and Knowledge Sharing to Determine The Spread and Prediction of Dengue Fever Epidemic</i>	<i>Dynamic Transmission Vector Models</i>	Demam Berdarah	Menggunakan <i>dynamic transmission vector models</i> untuk menanggulangi penyebaran demam berdarah dengan mempertimbangkan sistem pertumbuhan nyamuk, kasus terinfeksi dan kematian
<i>Epidemic Spreading in Urban Areas Using Agent-Based Transportation Models</i>	<i>Agent - Based Transportation, SIR Model, Mat(SIM)</i>	Influenza	Memodelkan perpindahan manusia dalam penyebaran virus dengan mempertimbangkan jalur yang ditempuh dan interaksi antar agen.

Judul	Metode	Penyakit	Objek yang diteliti
Simulasi Penyebaran Wabah Penyakit Dengan Mempertimbangkan Pola Perilaku Masyarakat dengan <i>Agent – Based Modeling</i> (Studi Kasus : Pandemi COVID-19 di Surabaya)	<i>Agent - Based Modeling</i> , SIR <i>Model</i> , Netlogo	COVID-19	Memodelkan penyebaran virus dengan mempertimbangkan interaksi antar agen dan perilaku agen

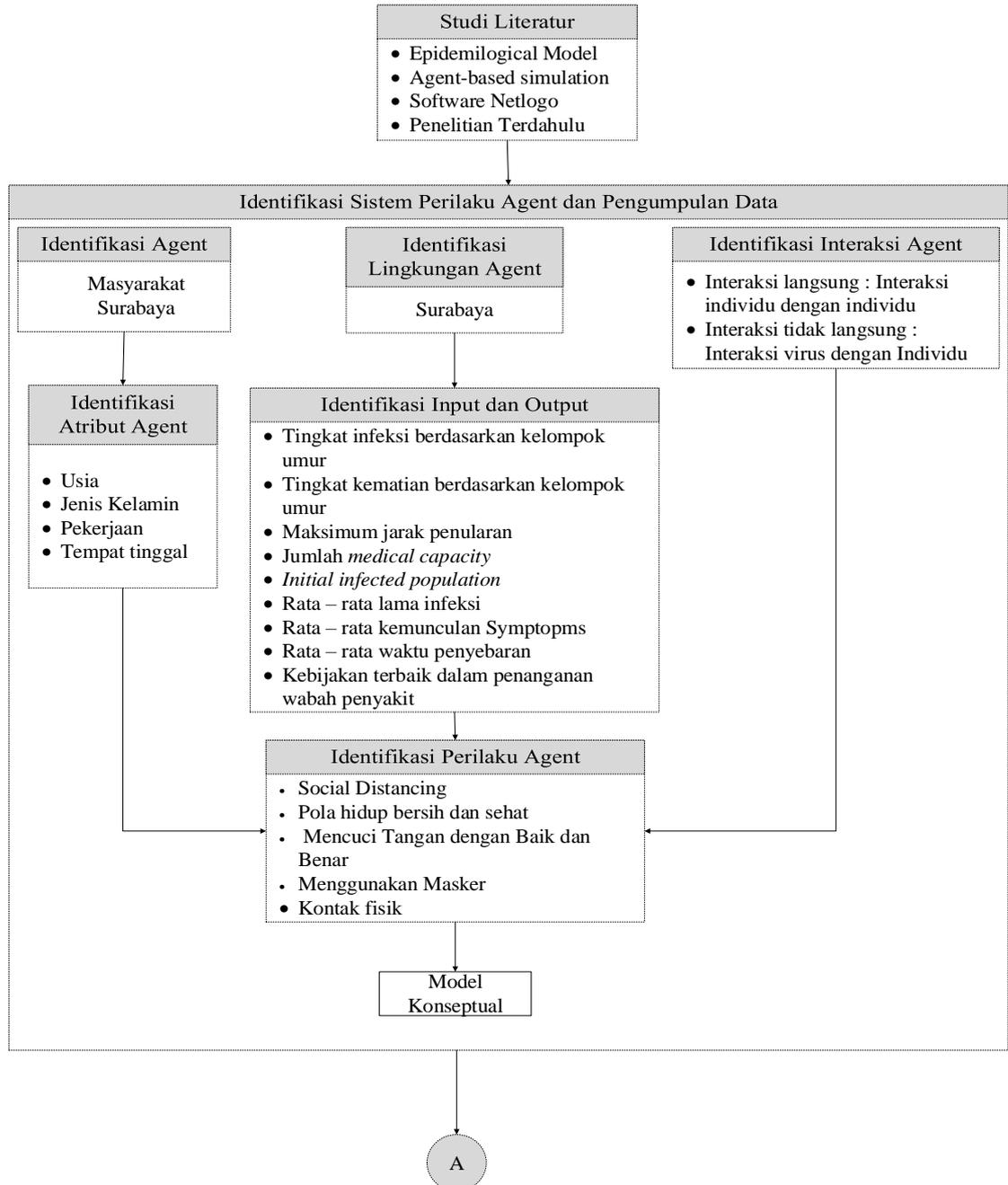
Berdasarkan tabel 2.2, menunjukkan bahwa penelitian yang sedang dilakukan untuk dapat mengetahui bagaimana pengaruh interaksi dan perilaku agen dalam sehari – hari terhadap proses penyebaran wabah penyakit COVID-19. Penelitian ini menggunakan Netlogo sebagai *software* simulasi. Dengan melakukan simulasi proses penyebaran virus dengan mempertimbangkan perilaku, maka diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang efektif untuk mengurangi proses penyebaran virus COVID-19.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

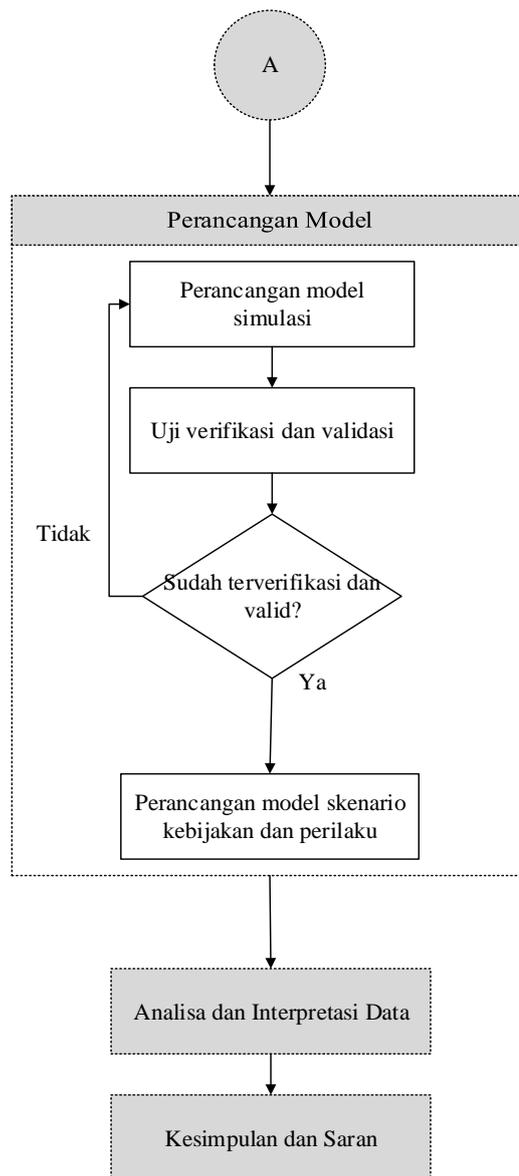
BAB 3

METODOLOGI

Pada bab ini, akan dijelaskan langkah – langkah dalam melakukan penelitian yang akan dijelaskan menggunakan *flowchart*.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian



Gambar 3. 2 Flowchart Penelitian (Lanjutan)

3.1 Studi Literatur

Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang sudah ada pada penelitian ini yaitu simulasi penyebaran suatu wabah. Tahap ini menjelaskan mengenai model penyebaran wabah yang digunakan dalam penelitian dan informasi – informasi lain yang berhubungan dengan penelitian. Model penyebaran wabah yang dibahas pada tahap ini adalah *epidemiological model* dan *agent-based model*. Selain itu dijelaskan mengenai *software* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Netlogo*. Informasi lain yang

dijelaskan pada tahap ini adalah berkaitan tentang makroergonomi dan membandingkan penelitian dengan penelitian terdahulu yaitu penggunaan *agent-based* pada penyebaran wabah. Tahap ini membantu dalam menguatkan dasar penelitian serta dapat mengembangkan kerangka berpikir pada penelitian ini.

3.2 Identifikasi Sistem Penyebaran Wabah dan Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap sistem penyebaran wabah penyakit untuk merancang model konseptual dan mengumpulkan data yang digunakan dalam penelitian. Kedua tahap ini dilakukan dalam satu tahap karena dapat dilakukan secara bersamaan. Model konseptual digunakan sebagai perantara kondisi sebenarnya dengan model simulasi. Tahap awal dalam membuat model konseptual adalah dengan melakukan identifikasi terhadap seluruh komponen agen. Langkah pertama pada tahap ini adalah melakukan identifikasi, langkah selanjutnya adalah memberikan atribut kepada agen. Setelah identifikasi agen dan atribut, selanjutnya melakukan identifikasi perilaku agen yang akan dimodelkan dalam penelitian. Selanjutnya diidentifikasi interaksi antar agen atau agen dengan lingkungan. Tahap selanjutnya adalah identifikasi *output* untuk mengetahui tujuan yang ingin dicapai untuk menyelesaikan permasalahan. Langkah terakhir adalah membuat *flowchart* model konseptual sesuai dengan SIR model.

Pada proses pengumpulan data, data yang dikumpulkan pada tahap ini dilakukan pada dua langkah. Langkah pertama adalah mengumpulkan data sekunder yang diambil dari penelitian yang sudah dilakukan serta infografis yang dimiliki oleh WHO dan Web COVID-19 di Surabaya sebagai model parameter penyakit. Langkah selanjutnya adalah pembuatan kuesioner dan menyebarkan kuisoner ke responden terkait yang bertujuan untuk mengetahui sebaran perilaku masyarakat surabaya dalam menghadapi pandemi COVID-19 yang dilanjutkan dengan mempersiapkan data yang siap diolah untuk mendukung proses simulasi. .

3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini, dilakukan perancangan untuk model simulasi. Model yang akan diprogramkan dibuat berdasarkan model konseptual yang telah dirancang di tahap identifikasi. Model pemograman diawali dengan meletakkan agen yaitu

populasi manusia dan mengubah model konseptual ke bahasa pemrograman. *Software* yang digunakan adalah Netlogo. Model pemrograman dibuat dengan memasukkan kode untuk menjalankan simulasi. Kode pada Netlogo di buat sesuai dengan SIR model pada *epidemiological spread model* . Setiap agen akan diberikan perintah untuk berinteraksi dan berkumpul dengan agen lainnya. Selain itu, agen juga diberikan perintah untuk mengikuti perilaku yang dianjurkan yaitu menggunakan masker, menggunakan alat pelindung tambahan, menggunakan alat makan dan alat ibadah pribadi, menggunakan *handsanitizer*, mencuci tangan, dan menjaga jarak. Setelah memasukkan kode Netlogo maka langkah selanjutnya adalah mengatur jumlah agen sesuai dengan kelompok umur, mengatur persentase peluang terinfeksi dan meninggal berdasarkan kelompok umur. Parameter selanjutnya adalah parameter medis yaitu maksimum jarak penularan, jumlah kasur untuk penanganan COVID-19, jumlah populasi awal yang terinfeksi, lama waktu terinfeksi, lama waktu kemunculan gejala, dan rata – rata waktu untuk penyebaran. Selanjutnya diberikan nilai parameter perilaku yang didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner.

Setelah mengatur nilai parameter sesuai dengan kondisi awal, langkah selanjutnya adalah *me-running* simulasi. Proses *running* simulasi dilakukan hingga mencapai *emergent behavior* dan dapat merepresentasikan kondisi aktual sistem. Setelah *running*, langkah selanjutnya adalah melakukan verifikasi dan validasi pada model pemrograman yang telah dibuat. Proses verifikasi dilakukan untuk memastikan model sudah sesuai dengan model konseptual sedangkan proses validasi dilakukan untuk memastikan model sama dengan keadaan yang sebenarnya. Setelah model terverifikasi dan valid maka langkah selanjutnya adalah membuat model skenario yang digunakan untuk mengetahui kebijakan yang paling efektif dalam menghentikan penyebaran wabah penyakit.

3.4 Analisis dan Interpretasi Data

Tahap ini menganalisis hasil yang telah didapatkan dari simulasi model awal dan model skenario. Tahap ini menganalisis hasil dari *agent-based simulation* serta memperhatikan fenomena yang didapatkan dari *emergent behavior* pada model. Analisis yang dilakukan adalah bagaimana pengaruh suatu populasi dalam

menyebarkan virus, analisis *SIR Model* dalam penyebaran virus antar manusia pada suatu populasi, analisis setiap skenario yang dilakukan untuk mendapatkan kebijakan yang tepat dalam usaha untuk menghentikan penyebaran wabah penyakit.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini, akan disusun kesimpulan dan saran yang diambil berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan sebelumnya. Pada kesimpulan akan menjawab tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk saran akan diberikan kepada masyarakat, pemerintah, dan pada penelitian selanjutnya yang diharapkan dapat meningkatkan penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan data yang terdiri dari identifikasi sistem amatan, cara mengumpulkan data yang dibutuhkan pada penelitian dan hasil dari pengumpulan data.

4.1 Identifikasi Sistem Amatan

Identifikasi sistem amatan dilakukan untuk mengetahui keadaan aktual pada sistem yang dimodelkan. Sistem yang diamati adalah penyebaran virus COVID-19 pada manusia khususnya masyarakat Surabaya. Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai identifikasi pengelompokkan alur deteksi untuk pasien COVID-19 dari status OTG sampai terkonfirmasi dan perilaku yang dilakukan masyarakat dalam menghadapi penyebaran virus COVID-19.

4.1.1 Identifikasi Pengelompokkan Alur Deteksi

Dalam penyebaran virus COVID-19 di Surabaya, terdapat beberapa jenis pasien sesuai dengan alur periksa, yaitu OTG (Orang tanpa gejala), ODP (Orang Dalam Pengawasan), dan PDP (Pasien Dalam Pengawasan).

4.1.1.1 Orang Tanpa Gejala (OTG)

Merupakan seseorang yang tidak bergejala dan memiliki risiko tertular orang yang terkonfirmasi COVID-19. Menurut Kementerian Kesehatan, yang termasuk dalam kontak erat adalah petugas kesehatan yang memeriksa, merawat, mengantar, dan membersihkan ruangan di tempat perawatan tanpa menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) yang sesuai standar, orang yang berada dalam satu ruangan yang sama dengan orang yang terkonfirmasi dalam 2 hari sebelum kasus timbul gejala dan hingga 14 hari setelah kasus timbul gejala, dan orang yang berpergian (radius 1 meter) dengan menggunakan alat angkut/kendaraan dalam 2 hari sebelum kasus timbul gejala dan hingga 14 hari setelah kasus timbul gejala (Yurianto, 2020).

4.1.1.2 Pasien Dalam Pengawasan (PDP)

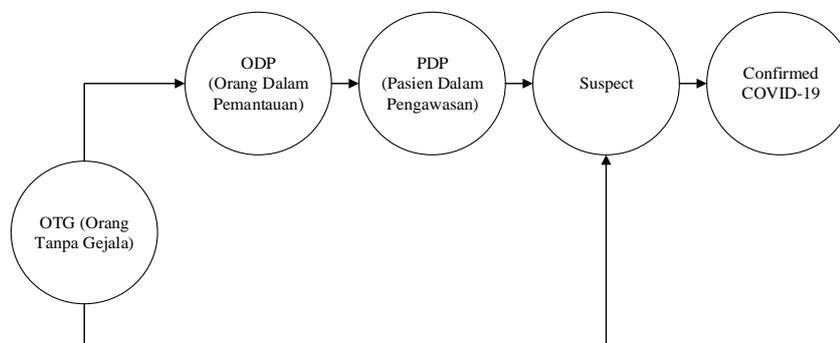
Merupakan orang yang memiliki Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) atau memiliki demam dengan suhu $\geq 38^{\circ}\text{C}$ atau memiliki riwayat demam yang disertai dengan gejala/tanda penyakit pernapasan seperti batuk/sesak napas/sakit tenggorokan/pilek/pneumonia ringan hingga berat dan pada 14 hari terakhir memiliki riwayat perjalanan atau tinggal di negara/wilayah yang melaporkan transmisi lokal (Yurianto, 2020).

4.1.1.3 Orang Dalam Pengawasan (ODP)

Merupakan orang yang memiliki demam $\geq 38^{\circ}\text{C}$ atau riwayat demam atau gejala gangguan sistem pernapasan seperti pilek/sakit tenggorokan/ batuk dan 14 hari terakhir sebelum timbul gejala memiliki riwayat perjalanan atau tinggal di negara/wilayah yang melaporkan transmisi dan atau memiliki riwayat kontak dengan kasus konfirmasi COVID-19 (Yurianto, 2020).

4.1.2 Tahapan Penyebaran Virus

Proses penyebaran virus COVID-19 terdiri dari 2 level. Level pertama menjelaskan penyebaran wabah virus secara umum sesuai dengan *epidemiological model* yang disertai dengan alur deteksi sesuai dengan sumber yang didapatkan, sedangkan untuk level kedua menjelaskan penyebaran wabah virus COVID-19 sesuai dengan *epidemiological model*, namun lebih detail sehingga lebih menjelaskan kepada perilaku agen dalam menyebarkan virus.



Gambar 4. 1 Tahap Status Pasien dalam Penanganan Infeksi Virus Corona

Sumber : (Anugrah, 2020)

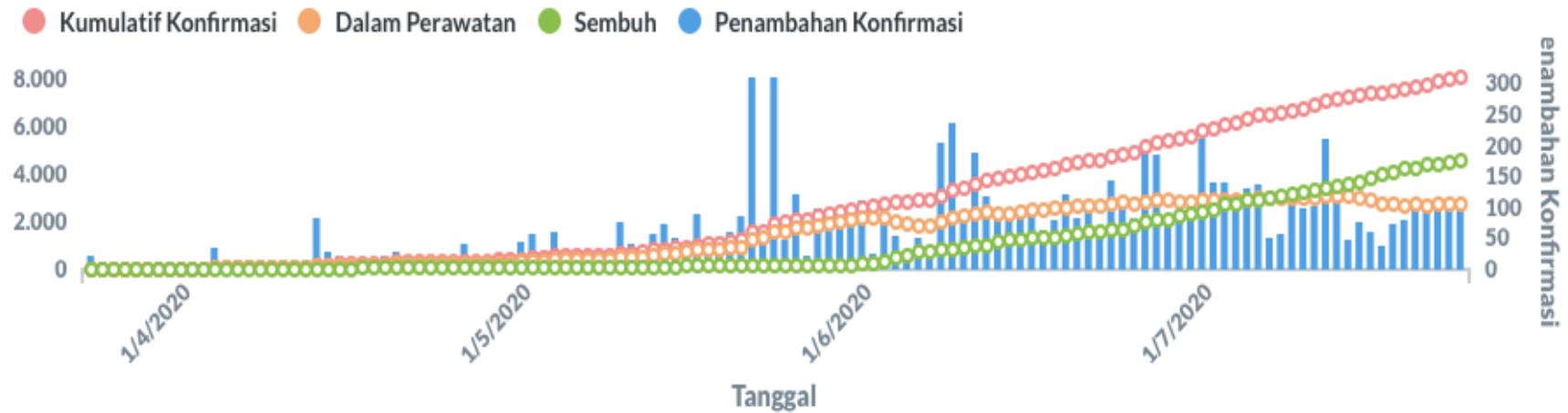
4.2 Hasil Pengumpulan Data Sekunder

Dalam menjalankan simulasi penyebaran wabah COVID-19 ini diperlukan adanya data sekunder yang merupakan data pendukung yang didapatkan dari data pemerintah dan penelitian yang sudah dilakukan. Dalam penelitian ini yang merupakan sumber data sekunder adalah literatur, situs pemerintahan, dan artikel lainnya yang sudah dapat dibuktikan validitasnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Data – data sekunder terdiri dari data kasus COVID-19 di Kota Surabaya dan sebarannya serta parameter model penyakit (*Disease Model Parameter*).

4.2.1 Data Kasus COVID-19 di Surabaya

Kota Surabaya merupakan salah satu kota yang terdampak penyebaran virus COVID-19. Virus tersebut pertama kali terdeteksi di Kota Surabaya pada tanggal 23 Maret 2020. Sejak hari itu kasus konfirmasi COVID-19 jumlahnya semakin meningkat. Berikut merupakan grafik penambahan kasus COVID-19 di Kota Surabaya dari bulan Maret 2020 sampai bulan Juli 2020.

Kumulatif Konfirmasi per 23 Juli 2020



Gambar 4. 2 Grafik Kasus COVID-19 di Kota Surabaya

Sumber : <https://lawancovid-19.surabaya.go.id/visualisasi/graph>

Gambar 4.2 menjelaskan jumlah kumulatif kasus konfirmasi COVID-19, jumlah pasien yang masih dalam perawatan, jumlah pasien yang sembuh, dan jumlah penambahan konfirmasi setiap hari di Kota Surabaya. Menurut grafik pada gambar 4.2, jumlah kumulatif konfirmasi virus COVID-19 di Kota Surabaya setiap harinya mengalami peningkatan, begitu pula dengan jumlah pasien yang sembuh.

Jumlah masyarakat yang terinfeksi virus COVID-19 di Surabaya dilaporkan memiliki persentase yang berbeda berdasarkan kelompok umur. Berikut ini merupakan persentase masyarakat yang terinfeksi berdasarkan kelompok umur.

Jumlah masyarakat yang terinfeksi virus COVID-19 di Surabaya dilaporkan memiliki persentase yang berbeda berdasarkan kelompok umur. Berikut ini merupakan persentase masyarakat yang terinfeksi berdasarkan kelompok umur.

Tabel 4. 1 Persentase Masyarakat Terinfeksi Berdasarkan Kelompok Umur.

Umur	Jumlah (%)
0-17	8%
18-25	10%
26-45	39%
46-60	23%
>61	21%

(Sumber : (Ikhsan, 2020))

Persentase tersebut nantinya akan digunakan untuk menjadi parameter peluang agen terinfeksi berdasarkan kelompok umur. Selain peluang terinfeksi, didapatkan pula persentase kasus kematian pasien COVID-19 berdasarkan kelompok umur di Surabaya.

Tabel 4. 2 Persentase Kematian Pasien COVID-19 Berdasarkan Kelompok Umur

Umur	Jumlah (%)
0-17	3%
18-25	1%
26-45	2%
46-60	8%
>61	16%

(Sumber : (Ikhsan, 2020))

4.2.2 Disease Model Parameter

Pada bagian ini menjelaskan mengenai parameter model penyakit. Data yang didapatkan merupakan data sekunder dari berbagai sumber yang valid. Parameter ini akan digunakan sebagai atribut yang dimiliki oleh virus yang kemudian akan berinteraksi secara tidak langsung dengan manusia. Berikut ini merupakan data dari parameter penyakit COVID-19.

Tabel 4. 3 Disease Model Parameter

Parameter	Default Value
Maksimum jarak penularan	2 meter
Jumlah kasur untuk penanganan COVID-19	230

Parameter	Default Value
Initial infected population	1 untuk Rungkut 5 untuk Wonokromo
Rata - rata lama infeksi	14 hari
Rata - rata kemunculan <i>symptoms</i>	5 – 6 hari
Rata - rata waktu untuk penyebaran	2 – 3 hari

4.3 Hasil Penyebaran Kuesioner

Pengumpulan data menggunakan kuesioner dilakukan dengan menyebarkan kuesioner mengenai perilaku masyarakat dalam menjaga diri, menjaga kebersihan, dan melakukan *social distancing* selama masa pandemi COVID-19 secara *online*. Metode yang dilakukan untuk mendapatkan jumlah sampel untuk kuesioner adalah dengan menggunakan teknik Slovin. Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang berdomisili di Surabaya. Rumus Slovin yang digunakan untuk menentukan sampel pada simulasi ini adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2} \quad (2)$$

Keterangan:

n = Ukuran sampel/jumlah responden

N = Ukuran populasi

e = Persentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang dapat ditolerir. Pada penelitian ini menggunakan e = 0,1 (10%), karena jumlah populasi yang diamati memiliki jumlah yang besar.

Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat yang berdomisili di Surabaya dengan jumlah 3.090.000 jiwa (Dispendukcapil, 2019) dan persentase kelonggaran yang digunakan adalah 10%. Maka untuk mengetahui sampel penelitian, didapatkan perhitungan sebagai berikut.

$$n = \frac{3.090.000}{1 + 3.090.000 (0,1)^2} \quad (3)$$

n = 99,996 ; disesuaikan menjadi 100 responden

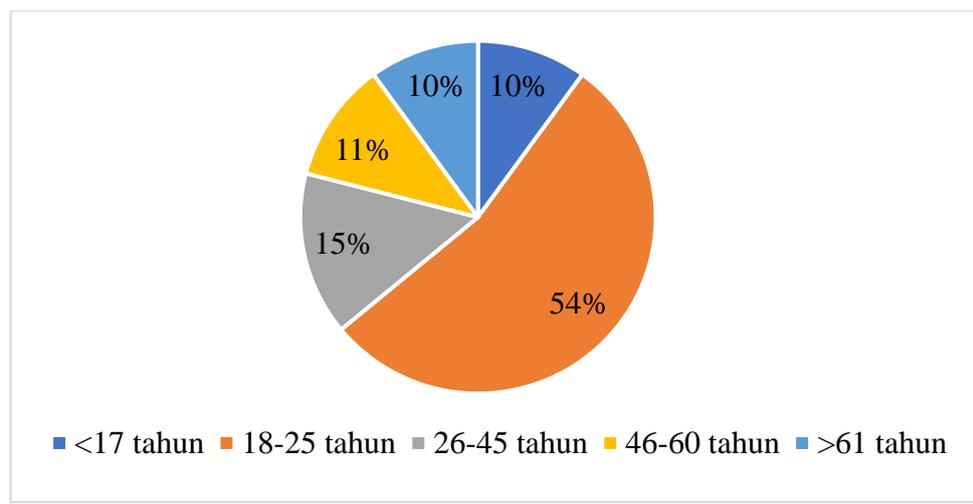
Berdasarkan perhitungan (3), maka sampel yang menjadi responden dalam penelitian ini disesuaikan menjadi 100 orang, namun dikarenakan persebaran data yang kurang merata maka jumlah responden ditambah menjadi 200 responden, hal tersebut dilakukan untuk mempermudah dalam pengolahan data. Penyebaran kuesioner disebarakan melalui link intip.in/surveiperilakuselamapandemi. Dari hasil penyebaran kuesioner didapatkan data sejumlah 200 responden dengan 200 responden dinyatakan valid. Parameter responden yang dikatakan valid adalah responden yang berdomisili di Surabaya selama bulan Maret – Juli 2020.

4.3.1 Deskripsi Umum Responden

Dari hasil penyebaran kuesioner yang telah dilakukan sebelumnya, maka akan didapatkan karakteristik responden yang merupakan masyarakat di Surabaya. Data yang diambil dalam deskripsi umum responden merupakan profil umum seperti usia, jenis kelamin, pekerjaan, serta domisili tempat tinggal di Surabaya.

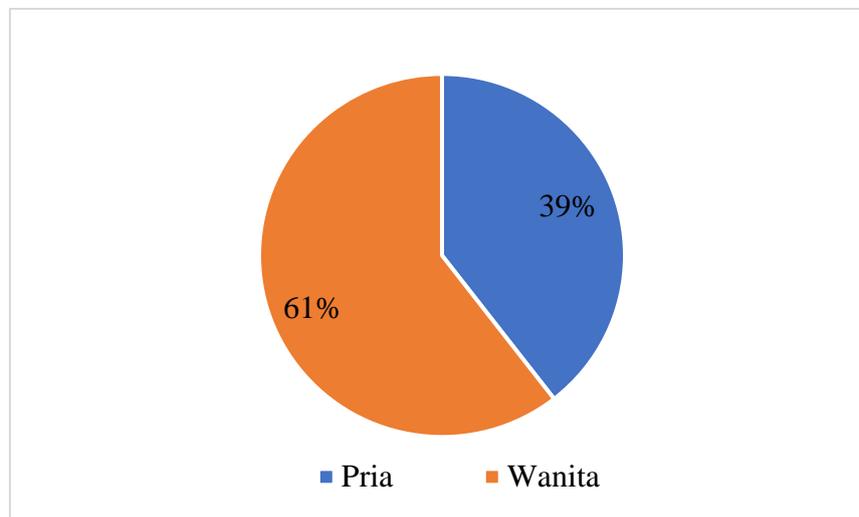
a. Sebaran Usia dan Jenis Kelamin Responden

Sebaran usia pada kuesioner digunakan untuk mengetahui sebaran usia dan mengetahui perilaku dari setiap kategori usia. Terdapat 5 golongan usia yang ada di kuesioner yaitu usia dibawah sampai 17 tahun, 18 sampai 25 tahun, 26 sampai 45 tahun, 46 sampai 60 tahun dan lebih dari sama dengan 61 tahun.



Gambar 4. 3 Sebaran Usia Responden

Berdasarkan gambar 4.3 hasil penyebaran kuesioner, didapatkan jumlah responden yang terbesar berada pada rentang usia 18-25 tahun yaitu sebanyak 108 orang. Untuk umur kurang dari 17 tahun berjumlah 20 responden, umur 26 – 45 tahun berjumlah 30 responden, umur 46 – 60 tahun berjumlah 22 responden dan umur lebih dari 60 tahun berjumlah 20 responden. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner maka didapatkan bahwa usia responden didominasi oleh kelompok umur 18 – 25 tahun. Karakteristik lainnya yang didapatkan dari penyebaran kuesioner untuk deskripsi umum adalah jenis kelamin responden.

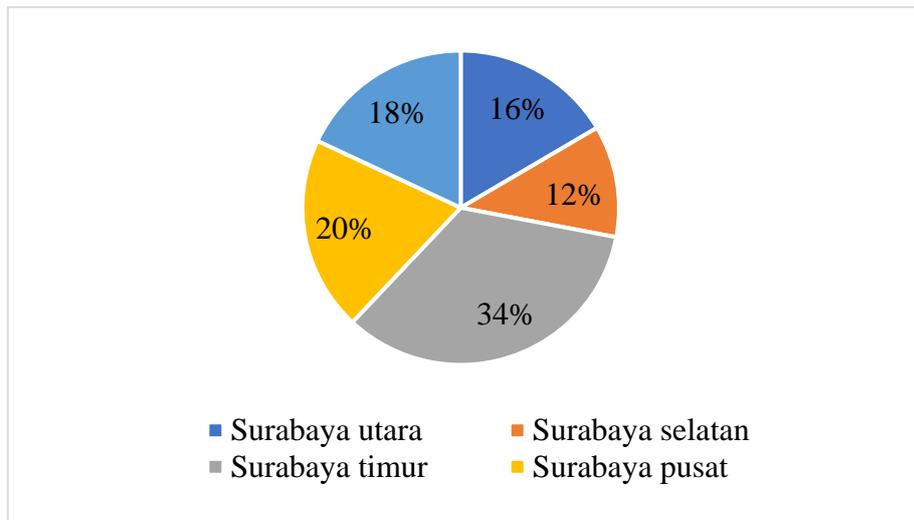


Gambar 4. 4 Sebaran Jenis Kelamin Responden

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa jenis kelamin responden yang didapatkan dari hasil penyebaran kuesioner adalah pria 79 orang dan wanita 121 orang. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner maka didapatkan bahwa jenis kelamin responden didominasi oleh Wanita.

b. Sebaran Domisili Tempat Tinggal Responden

Sebaran domisili pada kuesioner dibutuhkan untuk mengetahui sebaran tempat tinggal responden. Kategori domisili dibagi menjadi 5 kelompok sesuai dengan bagian wilayah Surabaya yaitu Surabaya Timur, Surabaya Barat, Surabaya Utara, Surabaya Selatan, dan Surabaya Pusat.



Gambar 4. 5 Sebaran Domisili Responden

Berdasarkan gambar 4.5 yang merupakan data hasil kuesioner, didapatkan bahwa sebanyak 58 responden berdomisili di Surabaya Timur, 40 responden berdomisili di Surabaya Pusat, 36 responden berdomisili di Surabaya Barat, 33 responden berdomisili di Surabaya Utara, dan 23 responden berdomisili di Surabaya Selatan. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner maka didapatkan bahwa domisili responden didominasi oleh Surabaya Timur.

4.3.2 Perilaku Masyarakat Selama Masa Pandemi

Pada bagian perilaku masyarakat selama masa pandemi, akan didapatkan data-data yang berkaitan dengan perilaku yang dilakukan oleh masyarakat khususnya menjaga jarak dengan orang lain, perilaku menjaga diri seperti memakai masker dan alat pelindung diri serta menjaga kebersihan diri dan lingkungan. Data-data tersebut akan digunakan untuk mengetahui perilaku masyarakat selama pandemi COVID-19 dan akan digunakan sebagai faktor variabel dalam simulasi penyebaran penyakit. Berikut ini merupakan pertanyaan yang terkait dengan perilaku masyarakat selama pandemi.

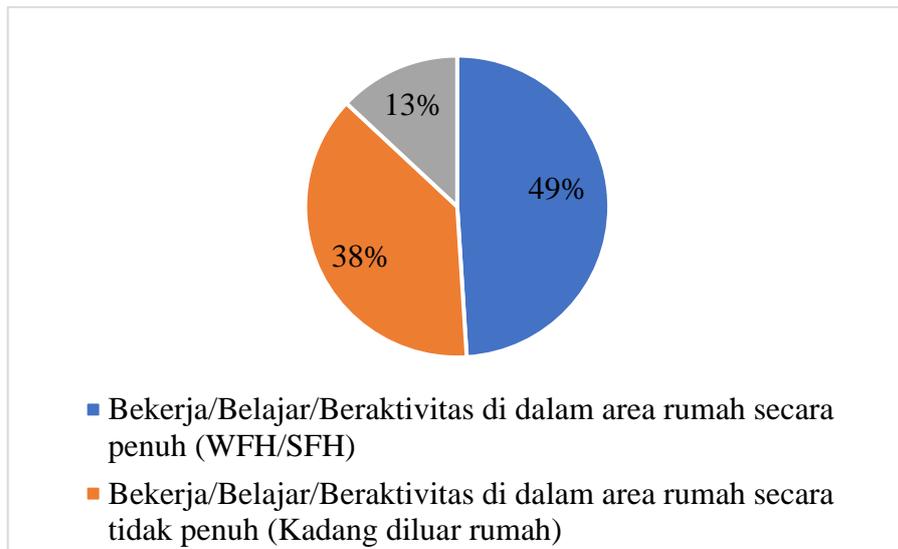
Tabel 4. 4 Kuesioner Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19

Kuesioner	Parameter yang diamati
Selama masa Pandemi COVID-19 (dari bulan Maret - Juni 2020), bagaimana pola kegiatan anda?	Mengetahui aktivitas masyarakat selama masa pandemi.
Selama masa Pandemi COVID-19 (dari bulan Maret - Juni 2020), seberapa sering anda keluar rumah dalam seminggu?	
Jenis transportasi apa yang anda gunakan ketika keluar rumah?	Mengetahui jenis transportasi yang sering digunakan oleh masyarakat selama pandemi.
Tempat apa yang paling sering anda kunjungi ketika keluar rumah ?	Mengetahui tempat yang paling sering dikunjungi oleh masyarakat selama pandemi.
Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda menjaga jarak 1 - 2 meter dengan orang lain ?	Mengetahui perilaku masyarakat dalam melakukan <i>physical distancing</i> .
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar lingkungan anda dalam menjalankan <i>physical distancing</i> ?	
Apabila ada orang lain/teman/lawan bicara yang tidak menjaga jarak saat berkomunikasi dengan anda, maka hal apa yang akan anda lakukan?	
Saat melakukan kegiatan di luar rumah apakah anda menggunakan masker?	Mengetahui perilaku masyarakat dalam melindungi diri selama masa pandemi.
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam menggunakan masker?	

Kuesioner	Parameter yang diamati
Apakah anda menggunakan pengaman tambahan selain masker seperti : faceshield, kacamata, topi, jaket/lengan panjang. dll	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam menggunakan pengaman tambahan selain masker seperti : faceshield, kacamata, topi, jaket/lengan panjang, dll?	
Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda menggunakan alat makan sendiri ?	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam penggunaan alat makan pribadi?	
Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda membawa alat ibadah pribadi?	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam penggunaan alat ibadah pribadi?	
Apabila anda menerima kiriman barang berupa paket/plastik/kemasan kaleng dari pengantaran barang, apa yang anda lakukan?	
Menurut anda bagaimana protokol kesehatan yang ada di tempat umum seperti transportasi umum, mall, rumah sakit, dan tempat umum lainnya?	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam mengikuti protokol kesehatan yang ada di tempat umum?	

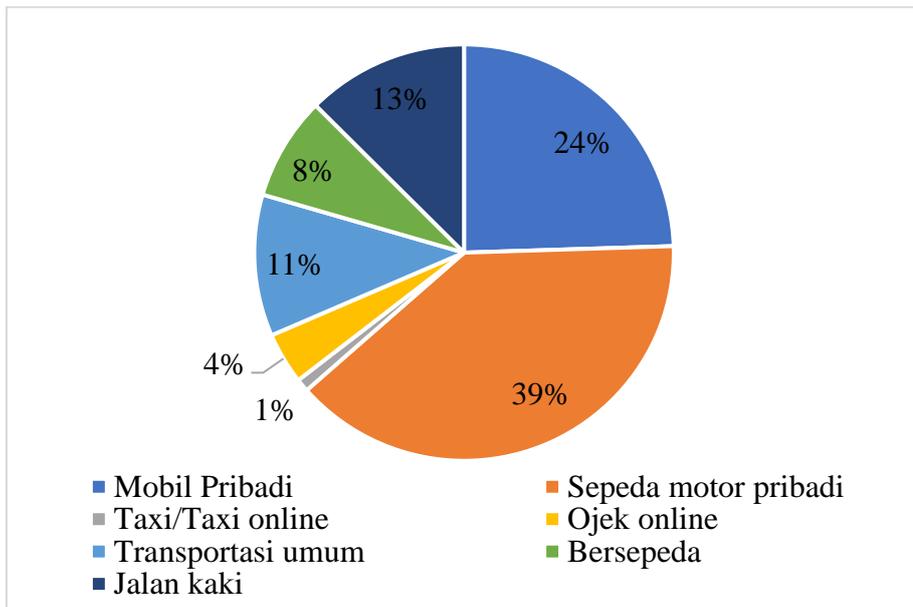
Kuesioner	Parameter yang diamati
Apakah anda menggunakan handsanitizer setelah memegang permukaan (meja, gagang pintu) atau benda ?	Mengetahui perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan selama masa pandemi.
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam penggunaan handsanitizer?	
Apakah anda mencuci tangan selama kurang lebih 20 detik setelah memegang permukaan (meja, gagang pintu) atau benda ?	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam mencuci tangan secara tepat?	
Apakah anda mengikuti etika bersin/batuk/meludah yang baik dan benar sesuai dengan yang dianjurkan?	
Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda mengenai etika bersin/batuk/meludah sesuai dengan yang dianjurkan?	

Dari hasil identifikasi parameter dan pertanyaan terkait perilaku masyarakat selama pandemi COVID-19, maka dilakukan pengambilan data dengan menyebarkan kuesioner kepada masyarakat yang berdomisili Surabaya. Hasil kuesioner dibagi menjadi perilaku masyarakat dalam melindungi diri terhadap penyebaran virus, perilaku masyarakat dalam melakukan *physical distancing* atau menjaga jarak, dan perilaku masyarakat dalam menjaga kebersihan diri dan lingkungan selama masa pandemi. Sebelum identifikasi perilaku masyarakat selama masa pandemi, maka perlu dilihat pola kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat dan jenis transportasi apa yang digunakan masyarakat selama masa pandemi COVID-19.



Gambar 4. 6 Pola Kegiatan Responden Selama Masa Pandemi

Dari gambar 4.6, dapat dilihat bahwa hasil penyebaran kuesioner didapatkan data yang menerangkan bahwa dari keseluruhan responden 26 responden masih melakukan aktivitas di luar rumah, sedangkan 76 beraktivitas di dalam dan di luar rumah, dan 98 responden beraktivitas dari rumah. Selain data aktivitas masyarakat, data selanjutnya adalah jenis transportasi yang digunakan oleh masyarakat. Data ini dibutuhkan untuk melihat jenis transportasi apa yang lebih banyak digunakan oleh masyarakat ketika beraktivitas diluar. Berikut merupakan hasil pengambilan data mengenai jenis transportasi yang digunakan oleh responden.

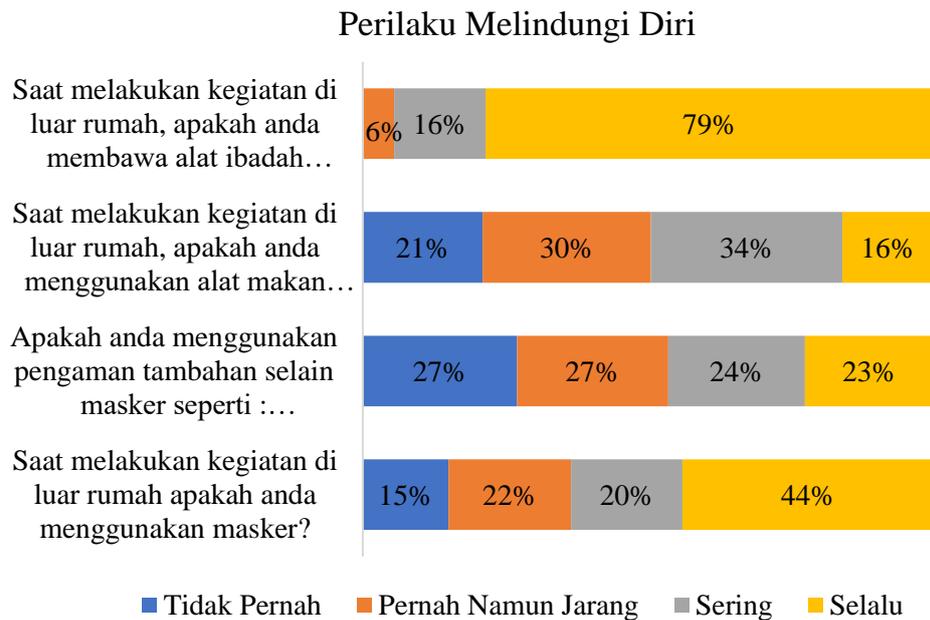


Gambar 4. 7 Jenis Transportasi yang digunakan Responden

Dari gambar 4.7, didapatkan data untuk jenis transportasi yang digunakan oleh responden ketika beraktivitas di luar rumah. Sebanyak 78 responden menggunakan sepeda motor pribadi untuk beraktivitas di luar rumah. Untuk penggunaan transportasi umum seperti taxi, ojek, dan transportasi umum lainnya masih digunakan oleh 32 responden untuk beraktivitas di luar rumah. Sepeda motor menjadi alat transportasi yang banyak digunakan oleh responden.

4.3.2.1 Perilaku Melindungi Diri

Berikut merupakan hasil pengambilan data mengenai perilaku masyarakat Surabaya dalam melindungi diri terhadap penyebaran virus selama masa pandemi. Bentuk perilaku masyarakat dalam melindungi diri meliputi penggunaan masker, penggunaan alat pelindung diri tambahan seperti *faceshield*, jaket, baju lengan panjang, kacamata, atau topi. Selain itu penggunaan alat makan dan alat ibadah pribadi juga termasuk kedalam bentuk perilaku masyarakat dalam melindungi diri selama masa pandemi COVID-19.



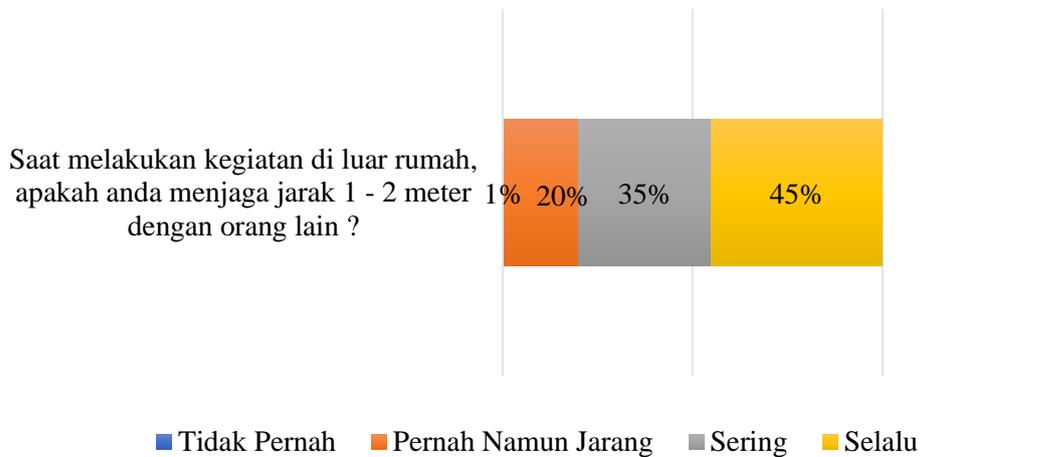
Gambar 4. 8 Hasil Kuesioner Perilaku Melindungi Diri

Pada gambar 4.8 menjelaskan hasil kuesioner perihal perilaku melindungi diri dari 200 responden. Pada perilaku melindungi diri terdapat 79% responden yang selalu menggunakan masker, namun masih terdapat responden yang jarang menggunakan masker. Untuk penggunaan pelindung tambahan seperti *faceshield*, baju lengan panjang, dan jaket hanya terdapat 16% responden yang selalu menggunakan, sedangkan sebagian besar yaitu sebesar 34% sering menggunakan pelindung tambahan. Perilaku selanjutnya adalah menggunakan alat makan pribadi ketika berada di luar rumah dan didapatkan bahwa hanya 23% responden yang selalu menggunakan alat makan di luar rumah. Perilaku terakhir yaitu menggunakan alat ibadah pribadi ketika beraktivitas di luar rumah dan didapatkan 44% responden selalu menggunakan alat ibadah pribadi setiap beraktivitas di luar rumah.

4.3.2.2 Perilaku Menjaga Jarak

Selanjutnya didapatkan data hasil kuesioner mengenai perilaku masyarakat dalam menjaga jarak dengan orang lain atau melakukan *physical distancing* maksimal 2 meter.

Perilaku Menjaga Jarak



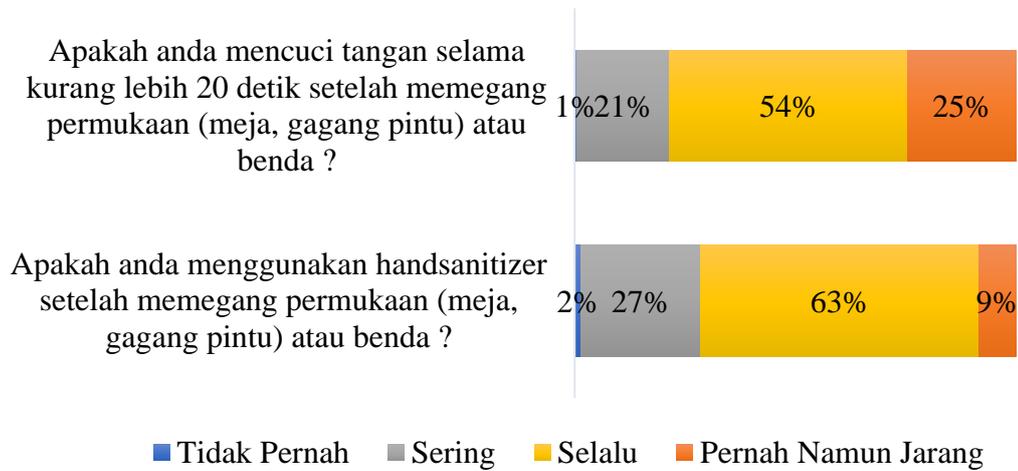
Gambar 4. 9 Hasil Kuesioner Perilaku Menjaga Jarak

Pada gambar 4.9 menjelaskan bahwa 45% responden dari 200 responden selalu menerapkan *physical distancing* atau menjaga jarak dengan orang lain ketika sedang beraktivitas. Namun masih terdapat responden yang Jarang yaitu sebesar 20% dan terdapat responden yang tidak pernah menjaga jarak dengan orang lain yaitu sebesar 1% dari total responden.

4.3.2.3 Menjaga Kebersihan

Pada perilaku menjaga kebersihan, parameter yang ditanyakan seputar penggunaan *handsanitizer* dan mencuci tangan. Berikut ini merupakan data hasil penyebaran kuesioner mengenai perilaku menjaga kebersihan.

Perilaku Menjaga Kebersihan



Gambar 4. 10 Hasil Kuesioner Perilaku Menjaga Jarak

Pada gambar 4.10 menjelaskan bahwa 54% responden selalu menggunakan *handsanitizer* setelah menyentuh permukaan atau benda namun masih terdapat 25% responden yang jarang menggunakan *handsanitizer* setelah menyentuh permukaan atau benda. Untuk perilaku menjaga kebersihan yang lain yaitu mencuci tangan selama kurang lebih 20 detik setelah menyentuh permukaan atau benda sebagian besar atau sebesar 63% responden selalu mencuci tangan setelah menyentuh permukaan atau benda.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

PERANCANGAN MODEL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai konseptualisasi sistem berdasarkan *Agent-Based Modeling*. Pada bab ini juga akan menjelaskan mengenai perancangan pemograman simulasi penyebaran virus COVID-19, proses verifikasi dan validasi serta perancangan model skenario.

5.1 Konseptualisasi Sistem

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai kondisi sistem nyata dari sistem penyebaran virus COVID-19 agar dapat memberikan gambaran yang lebih baik. Subbab ini terdiri dari identifikasi agen, *environment*, interaksi, dan model konseptual.

5.1.1 Identifikasi Agen

Pada sistem penyebaran wabah COVID-19, agen yang digunakan adalah manusia atau masyarakat khususnya di Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Masyarakat merupakan agen utama yang dapat membuat keputusannya sendiri dalam proses penyebaran virus COVID-19. Agen atau masyarakat dapat berinteraksi dengan agen lainnya, merespon, bereaksi, ataupun menolak antar sesama agen. Setiap agen memiliki karakteristik yang akan mempengaruhi mereka untuk berinteraksi sampai membuat keputusan pada proses penyebaran virus COVID-19. Karakteristik dapat disebut sebagai atribut agen. Atribut pada agen dibagi menjadi dua, yaitu *fixed attribute* dan *variable attribute*. *Fixed attribute* merupakan atribut yang melekat pada agen dan nilainya tetap serta tidak berubah. *Variable attribute* merupakan atribut yang nilainya berubah sepanjang proses simulasi. Pada pemodelan sistem berbasis agen, karakteristik lainnya yang melekat pada agen adalah perilaku atau *behavior*. Perilaku akan menggambarkan apa saja yang dilakukan oleh agen selama proses penyebaran virus COVID-19 dan merupakan bagian dari *experimental factor* pada proses simulasi.

Masyarakat berperan penting dalam penyebaran virus COVID-19, karena virus ini dapat ditularkan antar manusia ketika sedang berdekatan, maka dari itu

segala tindakan atau *behavior* serta karakteristik masyarakat atau agen dapat berpengaruh terhadap penyebaran virus. Agen dapat mempengaruhi agen lainnya ketika berinteraksi. Perilaku yang dilakukan oleh agen adalah bagaimana agen menyebarkan virus COVID-19 kepada lingkungannya. Dalam menentukan perilaku masyarakat dalam proses penyebaran virus COVID-19, penelitian ini menggunakan referensi sesuai dengan sumber yang didapatkan.

Tabel 5. 1 Karakteristik Agen Masyarakat

<i>Fixed Attribute</i>	<i>Variable Attribute</i>	<i>Behavior</i>
Usia	Interaksi sosial masyarakat	Perilaku masyarakat Surabaya sehari – hari selama pandemi COVID-19

Pada tabel 5.1 dijelaskan mengenai karakteristik Agen Masyarakat yang berisi *fixed attribute* atau atribut yang nilainya tetap atau tidak berubah yaitu usia, dan tempat tinggal. Sedangkan untuk *variabel attribute* atau atribut yang nilainya dapat berubah selama proses simulasi yaitu, interaksi sosial masyarakat.

5.1.2 *Environment*

Environment atau lingkungan pada simulasi agen merupakan posisi yang ditempati oleh agen Agen berinteraksi dengan lingkungannya dan dengan agen lainnya (Macal & North, 2010). Lingkungan agen dapat digunakan sebagai tempat agen untuk mendapatkan informasi. Lingkungan agen dapat menentukan tindakan yang akan dilakukan oleh agen. Dalam simulasi penyebaran virus COVID-19 ini lingkungan yang digunakan adalah pada area Surabaya. Seluruh agen yang pada kasus ini adalah masyarakat surabaya akan saling berinteraksi dan akan menimbulkan penyebaran virus baru. Ketika jumlah kasus COVID-19 menurun pada jangka waktu yang panjang dan atau hingga mencapai 0 kasus maka simulasi akan berhenti.

5.1.3 Interaksi

Pada simulasi agen, interaksi yang dapat dilakukan oleh agen dibedakan menjadi dua, yaitu interaksi langsung dan tidak langsung. Interaksi langsung merupakan interaksi yang terjadi antara manusia dengan manusia yang saling berkomunikasi dan dapat menyebarkan virus COVID-19. Untuk interaksi tidak langsung yang terjadi merupakan interaksi yang terjadi ketika virus menginfeksi manusia.

5.1.4 Model Konseptual

. Model konseptual pada penelitian ini dibagi menjadi dua level. Model konseptual pada penelitian ini dibuat menggunakan *flowchart* yang disertai dengan *tools table*. Model konseptual *flowchart* digunakan untuk mengetahui runtutan kegiatan atau perilaku masyarakat dalam proses penyebaran virus COVID-19, sedangkan model konseptual tabel digunakan untuk menjelaskan model konseptual *flowchart*. Pada tabel dijelaskan mengenai tujuan atau *objective* simulasi, *input*, *output*, isi dari model atau *model content* yang berisi agen, *environment*, interaksi, dan perilaku agen. Pada tabel model konseptual juga berisi hal – hal yang diasumsikan pada simulasi serta *simplification* pada model sehingga dapat membatasi jalannya simulasi.

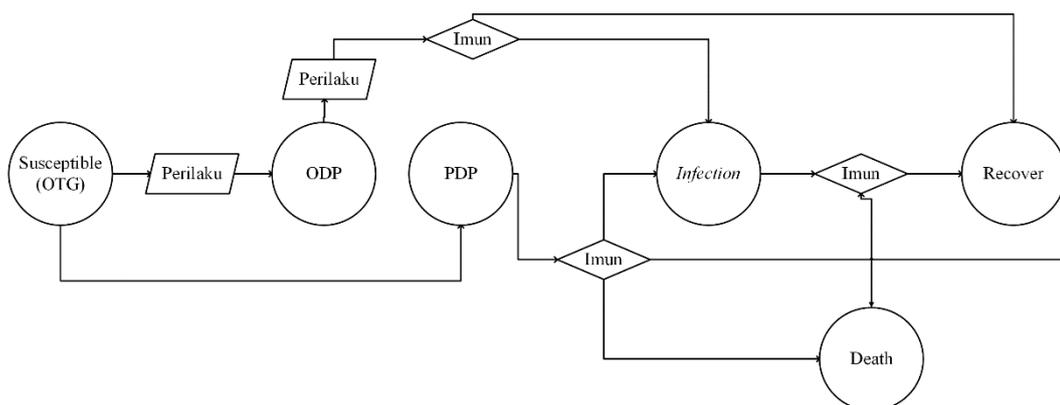
Tabel 5. 2 Tabel Model Konseptual

Inputs	1. Gambaran layout Surabaya.
	2. Tingkat infeksi berdasarkan kelompok umur.
	3. Tingkat kematian berdasarkan kelompok umur.
	4. Maksimum jarak penularan.
	5. Jumlah kapasitas kesehatan.
	6. <i>Initial infected population</i> .
	7. Rata – rata lama infeksi.
	8. Rata – rata waktu penyebaran.
	9. Bobot perilaku masyarakat
	10. Jumlah interaksi sosial masyarakat
Output	Kebijakan yang paling efektif untuk mengurangi penyebaran wabah COVID-19

	<i>Scope</i>	<i>Level of detail</i>	
Model Content	Agen	Masyarakat Surabaya	
	Lingkungan	Area dua dimensi yang merepresentasikan Surabaya	
	Interaksi	1.	Interaksi langsung : interaksi antar individu dalam menyebarkan virus.
		2.	Interaksi tidak langsung : interaksi individu dengan virus Corona dalam menginfeksi virus.
	Perilaku		• Tahap Susceptible :
		1.	Dapat melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi.
		2.	Disiplin dalam menerapkan <i>physical distancing</i> .
		3.	Menerapkan pola hidup bersih.
		4.	Disiplin dalam melindungi diri.
		5.	Melakukan interaksi sosial antara agen.
			• Tahap Contact
		1.	Melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi.
			• Tahap Exposed :
		1.	Akan terinfeksi apabila melewati batas inkubasi.
		2.	Akan terinfeksi sesuai dengan <i>chance-infection</i> .
			• Tahap Infectious :
		1.	Dapat menularkan ke orang lain ketika melakukan kontak.
		2.	Tidak menghiraukan gejala yang muncul.
		3.	Dapat pergi mengkarantina diri di rumah sakit.
			• Tahap Quarantine :
		1.	Individu mendapatkan pengobatan oleh petugas kesehatan.
		2.	Individu dapat sembuh ketika dikarantina.
		3.	Individu dapat meninggal ketika dikarantina.
			• Tahap Non-Quarantine :
		1.	Sumber utama dalam menularkan virus kepada individu lainnya.
		2.	Individu tidak mendapatkan pengobatan oleh petugas kesehatan.
			• Tahap Death :
1.		Individu meninggal karena virus.	
		• Tahap Recovered :	
1.		Individu sembuh dari virus dan dapat menjadi <i>susceptible</i> atau <i>immunized</i> .	
	• Tahap Immunized :		
1.	Individu memiliki imun sehingga tidak mudah tertular virus.		
Assumption	1.	Semua individu masuk ke tahap susceptible pada kondisi awal	
	2.	Ketika di karantina agen akan diberikan fasilitas kesehatan.	
	3.	Ketika di karantina tingkat kesembuhan agen akan meningkat 50%	
	4.	Agen yang sudah terinfeksi tidak dapat terinfeksi kembali.	
Emergent Behavior		Individu tertular oleh virus dan berakhir pada tahap <i>death</i> atau <i>recover</i> .	

5.1.4.1 Model Penyebaran Virus Level 1

Pada level ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menggambarkan proses penyebaran virus secara umum menggunakan SIR model sesuai dengan alur deteksi yang telah ditetapkan oleh pemerintah Surabaya. Alur deteksi tersebut menjelaskan bagaimana runtutan status yang diberikan kepada masyarakat dari awal tidak bergejala dan memiliki risiko terkena virus sampai sembuh atau meninggal.



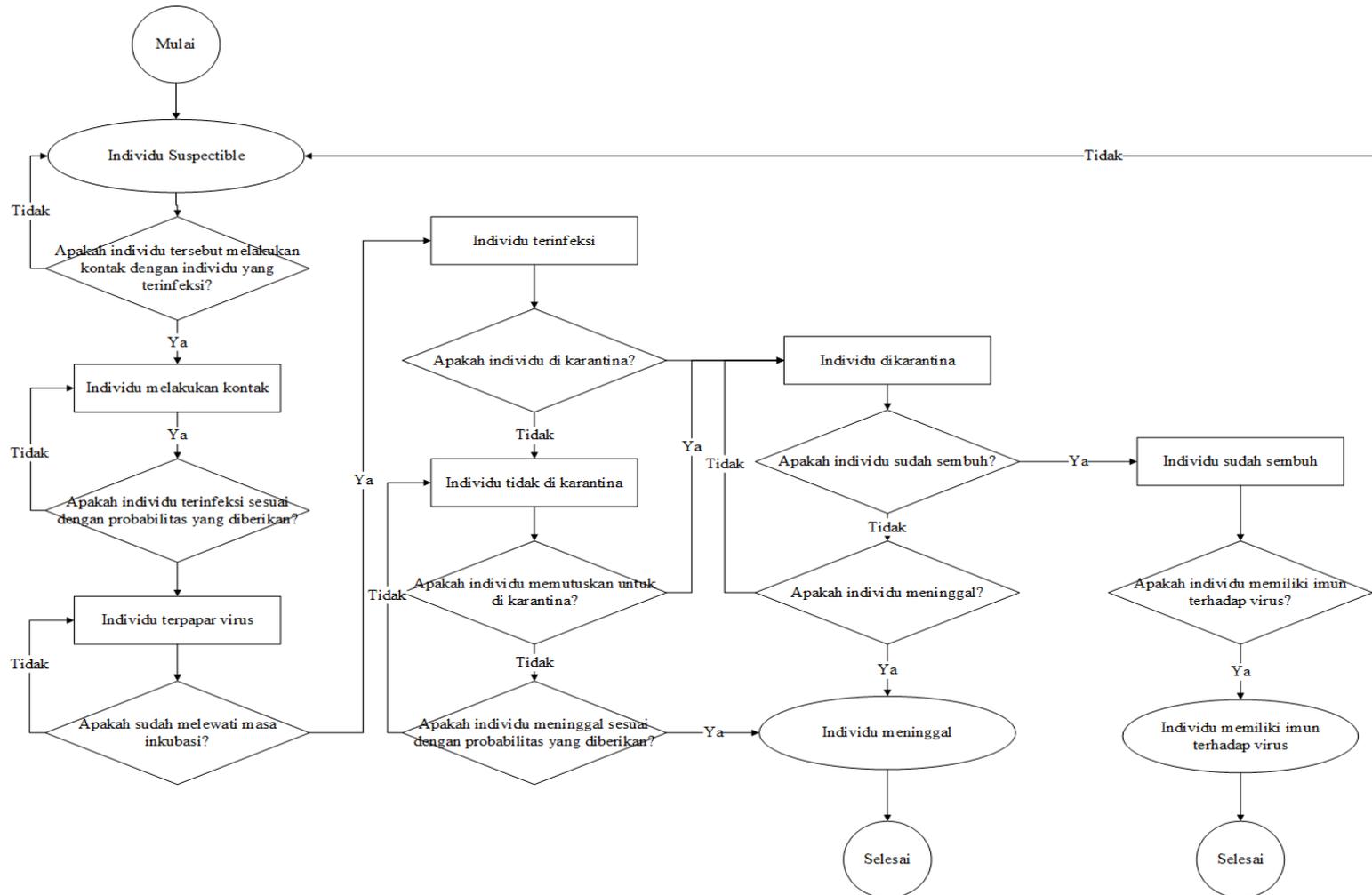
Gambar 5. 1 Flowchart Model Penyebaran Virus Level 1

Gambar 5.1 menjelaskan mengenai bagaimana proses penyebaran virus berdasarkan alur deteksi yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Pada awalnya, seluruh masyarakat diberikan status sebagai *susceptible* yang dibagi berdasarkan umur, yang kemudian apabila terdapat seseorang yang dalam 2 hari melakukan kontak erat dengan orang terkonfirmasi virus COVID-19 namun tidak memiliki gejala maka orang tersebut akan masuk ke tahap OTG. Tahap selanjutnya adalah ODP, perilaku yang dilakukan oleh masyarakat sangat berpengaruh dalam proses penyebaran COVID-19. Perilaku yang dapat dilakukan oleh masyarakat dalam menangani kasus ini adalah melakukan *physical distancing*, melindungi diri, dan menjalankan pola hidup bersih. Apabila orang tersebut memiliki gejala seperti demam atau pilek dan atau batuk dan memiliki kontak dengan orang terkonfirmasi maka orang tersebut masuk kedalam tahap ODP. Apabila orang tersebut memiliki riwayat penyakit pernafasan dan muncul gejala demam, batuk serta pilek serta dipantau telah memiliki kontak dengan orang terkonfirmasi maka orang tersebut dapat masuk kedalam tahap PDP. Dari tahap ODP atau PDP apabila memiliki imun yang baik maka orang tersebut akan terhindar dari virus COVID-19, namun apabila

memiliki imun yang lemah maka akan terpapar virus COVID-19 atau masuk kedalam tahap infeksi. Dari tahap infeksi apabila seseorang memiliki imun yang baik maka orang tersebut dapat sembuh atau masuk ke tahap *recovery* namun apabila tidak maka orang tersebut akan meninggal atau tahap *death*.

5.1.4.2 Model Penyebaran Virus Level 2

Pada level ini merupakan tahapan pengembangan model SIR, yang menjelaskan secara detail mengenai tahapan penyebaran virus COVID-19 secara mendetail dengan menambahkan beberapa *stage* seperti *stage contact*, *exposed*, dan *quarantine/non-quarantine*. Model ini digunakan untuk direpresentasikan kedalam model komputer.



Gambar 5. 2 Model Penyebaran Virus Level 2

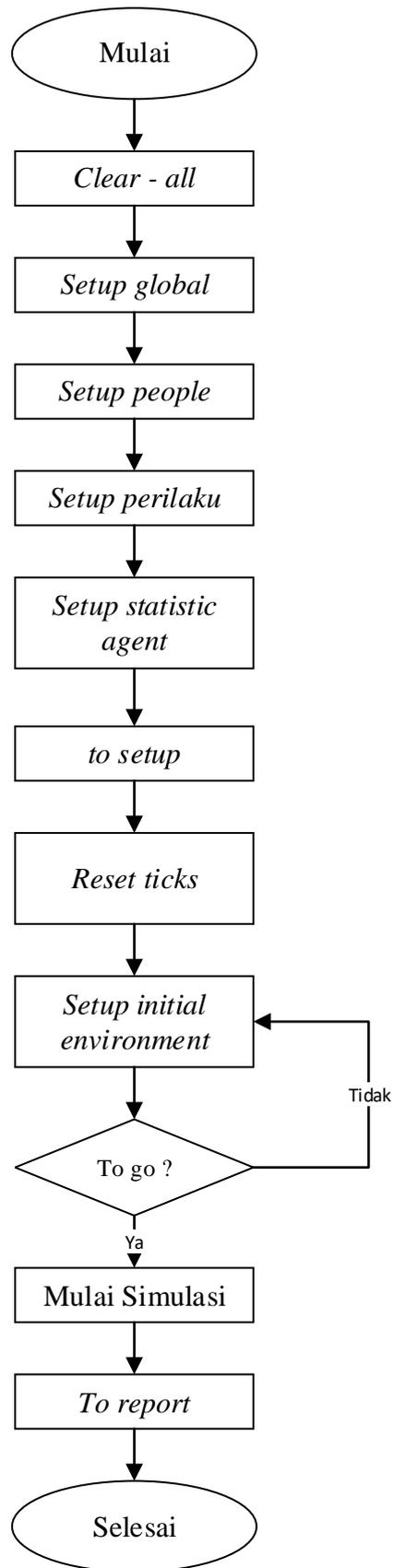
Pada gambar 5.2 menjelaskan mengenai tahapan proses seseorang terinfeksi virus sesuai dengan pengembangan model SIR. Pada tahap awal, seluruh individu dianggap sebagai *susceptible* yang akan melakukan kontak dengan individu terinfeksi atau tidak melakukan kontak. Ketika individu melakukan kontak dengan individu yang terinfeksi maka individu tersebut akan terpapar atau tidak terpapar virus berdasarkan dengan probabilitas yang diberikan. Setelah individu terpapar virus selanjutnya ditentukan apakah individu terinfeksi virus dengan melihat waktu inkubasi yang diberikan, apabila sudah melewati waktu inkubasi maka individu akan dikatakan terinfeksi virus. Individu yang terinfeksi dapat pergi ke dokter dan akan dikarantina oleh petugas kesehatan atau membiarkan gejala – gejala tersebut dan tidak melakukan karantina diri, pada tahap ini juga diberikan probabilitas seseorang melakukan karantina diri dan tidak melakukan karantina. Individu yang tidak dikarantina akan menjadi sumber wabah menyebar ke individu lain. Individu yang tidak dikarantina dapat pergi ke dokter untuk dikarantina atau meninggal. Individu yang dikarantina dapat sembuh karena diberikan obat dan mengikuti prosedur keselamatan di rumah sakit atau dapat meninggal. Individu yang sudah sembuh dapat memiliki imunitas untuk mencegah terinfeksi virus kembali atau tidak memiliki imunitas sehingga dapat terpapar virus kembali.

5.2 Model Pemograman

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai proses penyebaran virus COVID-19 pada masyarakat Surabaya yang dirancang menggunakan bahasa pemograman berbasis agen menggunakan *software* Netlogo. Pada subbab ini berisi algoritma pemograman, *interface*, *experimental factor*, dan verifikasi dan validasi,

5.2.1 Algoritma Pemograman

Dalam proses perancangan model simulasi, langkah awal yang diperlukan adalah sebuah algoritma yang dapat memudahkan dalam proses perancangan program. Algoritma pemograman digunakan sebagai alur berfikir agar dapat lebih mudah dalam memahami permasalahan. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi agen dan atribut pada agen yang telah dijelaskan sebelumnya di subbab 5.1.1.



Gambar 5. 3 Algoritma Pemrograman Netlogo

Dalam pemograman Netlogo, langkah awal yang dilakukan adalah dengan memberikan perintah untuk *clear all* atau menghapus tampilan simulasi serta mengembalikan keadaan seperti awal. Langkah selanjutnya adalah prosedur *to – setup*. Pada prosedur *setup* terdapat beberapa tahapan yaitu *setup global*, *setup people*, *setup perilaku*, *setup statistic agent*, dan *setup initial environment*. Pada *setup global*, Netlogo akan diperintahkan untuk membuat *environment* sesuai dengan Surabaya dan menampilkan layout yang merupakan tempat agen saling berinteraksi dengan menggunakan kode *patches* pada Netlogo, selain itu pada *setup globals* juga diberikan perintah untuk mengatur distribusi agen sesuai umur dan mengatur parameter – parameter yang merupakan *input* untuk model simulasi yang berasal dari *slider* pada *interface* yang akan dijelaskan pada subbab 5.2.3.

```
to setup-globals
  ifelse load_city_map? [
    import-pcolors "peta-surabaya-png-22"
    draw_road_lines
  ]
  [
    create_city_map
  ]
  ask patches [ set original_map_color pcolor ]
  set age_group_0_17 17
  set age_group_18_25 25
  set age_group_26_45 45
  set age_group_46_60 60
  set age_group_61 61
  set elapsed-day-hours 0
  set medical_care_used 0
  set number_of_deaths 0
  set cumulative_infected 0
  set last_cumulative 0
  set city_area_patches patches with [ pcolor != black ]
  set roads_area_patches patches with [ pcolor = yellow ]
  set partial_lockdown? false
  set cumulative_aware_of_infection 0
  set last_cumulative_aware_of_infection 0
end
```

Gambar 5. 4 Prosedur Setup Globals

Prosedur selanjutnya adalah *setup-statistic-agent*, pada prosedur ini akan digunakan untuk melaporkan mengenai jumlah agent yang sembuh dan meninggal berdasarkan umur. Prosedur *setup* selanjutnya adalah *setup people* atau membuat individu. Pada prosedur ini Netlogo diberikan perintah untuk menempatkan agen secara random dan memberikan bentuk kepada agen manusia dengan bentuk lingkaran, pada prosedur ini diberikan *chance-of-infection* dan *chance-of-death* untuk setiap umur, dan yang terakhir pada prosedur ini juga diberikan perintah untuk memberikan atribut agen.

```

to setup-people [#number #age-group]
  create-humans #number
  [
    let random_x 0
    let random_y 0
    ask one-of city_area_patches [ set random_x pxcor set random_y pycor ]
    setxy random_x random_y
    set shape "circle"
    set infected? false
    set aggravated_symptoms_day 0
    set ongoing-infection-hours 0
    set color green
    set age-group #age-group
    set ontreatment? false
    set gotinfection? false
    set symptoms_delay 0
    set aware_of_infection? false
    set infectedby nobody

    ifelse age-group <= age_group_0_17 [
      set contagion-chance chance_of_infection_0-17
      set death-chance chance_of_death_0-17
    ]
    [
      ifelse age-group <= age_group_18_25 [
        set contagion-chance chance_of_infection_18-25
        set death-chance chance_of_death_18-25
      ]
      [
        ifelse age-group <= age_group_26_45 [
          set contagion-chance chance_of_infection_26-45
          set death-chance chance_of_death_26-45
        ]
        [
          ifelse age-group <= age_group_46_60 [
            set contagion-chance chance_of_infection_46-60
            set death-chance chance_of_death_46-60
          ]
          [
            set contagion-chance chance_of_infection_61
            set death-chance chance_of_death_61
          ]
        ]
      ]
    ]
  ]

```

Gambar 5. 5 Prosedur Setup People

Prosedur selanjutnya adalah prosedur setup perilaku kepada agen. Perilaku yang di berikan adalah penggunaan masker, penggunaan pelindung tambahan (*faceshield*), penggunaan alat makan pribadi, penggunaan alat ibadah pribadi, mencuci tangan, dan penggunaan *handsanitizer*. Pada prosedur *setup ticks* atau satuan waktu pada Netlogo di

kembalikan semula dengan perintah *reset-ticks*. Berikut ini merupakan prosedur *to-setup* secara keseluruhan sesuai dengan urutan yang telah dijelaskan.

```
to setup
  clear-all
  setup-globals
  setup-people population_0-17 age_group_0_17
  setup-people population_18-25 age_group_18_25
  setup-people population_26-45 age_group_26_45
  setup-people population_46-60 age_group_46_60
  setup-people population_61 age_group_61
  let affected_number round (initial_infected_population )
  infect_people affected_number

  ask n-of use_mask humans [ set (pakai_masker?) true]
  ask n-of use_faceshield humans [ set (pakai_faceshield?) true]
  ask n-of use_peralatan_makan humans [ set (pakai_alat_makan?) tr
  ask n-of use_alat_ibadah humans [set (pakai_alat_ibadah?) true]
  ask n-of mencuci_tangan humans [set (cuci_tangan?) true]
  ask n-of use_handsanitizer humans [set (pakai_handsanitizer?) tr

  setup_statistic_agent age_group_0_17
  setup_statistic_agent age_group_18_25
  setup_statistic_agent age_group_26_45
  setup_statistic_agent age_group_46_60
  setup_statistic_agent age_group_61
  reset-ticks
end
```

Gambar 5. 6 Prosedur to-setup

Setelah prosedur *setup* dilakukan maka langkah selanjutnya adalah prosedur *to go*. Pada prosedur *to go*. Pada prosedur ini agen diperintahkan untuk melihat status kesehatan agen sesuai dengan SIR model yang akan dijelaskan pada sub-bab 5.2.2. Pada prosedur ini agen akan melakukan kegiatan interaksi sosial seperti berkumpul di tempat – tempat yang telah ditentukan sampai kembali ke rumah – rumah masing – masing. Pada prosedur ini juga telah diberikan kode yang digunakan untuk menjalankan skenario - skenario yang telah dibuat.

```

to go
  if partial_lockdown? [
    if elapsed-day-hours mod 7 = 0 [ gather_in_foodshop ] ;;3 times a day
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_office ] ;2 times
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_ATM ]
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_market ]
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_hosp_venues ] ;;2 times a da
    if elapsed-day-hours mod 2 = 0 [ gather_in_public_transport_lines ] ;; 8
    ifelse elapsed-day-hours = 7 [ ;;Rush Hour
      ;;;; People enter and leave the city once a day:
      people-leave-city people_entering_city_per_day; people_leaving_city_pe
      people-enter-city people_entering_city_per_day infected_visitors;[#peo
      ;;;; Gatherings once a day
      gather_in_office
      gather_in_market
      gather_in_foodshop
      gather_in_hosp_venues
    ]
    [
      if elapsed-day-hours = 22 [
        gather_in_market
        gather_in_foodshop
      ]
    ]
  ]
  set elapsed-day-hours elapsed-day-hours + 1
]
if change_lockdown_condition? != complete_lockdown? [
  set change_lockdown_condition? complete_lockdown?
  go_back_home
]
tick
end

```

Gambar 5. 7 Prosedur to go

Prosedur *to go* akan menjalankan simulasi. Simulasi akan berjalan sampai mencapai *emergent behavior*, namun apabila simulasi tidak dapat dijalankan maka harus kembali ke prosedur *setup* untuk melakukan pengecekan terhadap *initial environment*. Saat simulasi berjalan maka akan terlihat hasil simulasi pada *plot* grafik dan monitor yang terdapat pada *interface* Netlogo.

5.2.2 Prosedur SIR Model

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai prosedur agen untuk melihat status kesehatan yang sesuai dengan SIR model. Sub bab ini berisi kode – kode yang menjelaskan setiap proses dari *susceptible* sama *death*.

5.2.2.1 Tahap Susceptible – Contact

Pada tahap *susceptible*, agen memiliki status yang sehat dan tidak terinfeksi oleh virus, namun memiliki kemungkinan untuk tertular oleh virus apabila melakukan kontak dengan agen yang terinfeksi. Agen yang ada di tahap ini diberikan warna hijau dan akan diberikan perilaku untuk sejumlah agen untuk menggunakan masker, menggunakan *face shield*, menggunakan alat makan pribadi, menggunakan alat ibadah pribadi, mencuci tangan, dan menggunakan *handsanitizer* yang telah dijelaskan pada prosedur *setup*.

```

to get-healthy
  set infected? false
  set gotinfection? true
  set infection-length 0
  set ongoing-infection-hours 0
  set aggravated_symptoms_day 0
  if ontreatment? [ free-medical-care set ontreatment? false]
  set color green
  set size 1
  set aware_of_infection? false
  update-recovered-statistics age-group
end

ask n-of use_mask humans [ set (pakai_masker?) true]
ask n-of use_faceshield humans [ set (pakai_faceshield?) true]
ask n-of use_peralatan_makan humans [ set (pakai_alat_makan?) true]
ask n-of use_alat_ibadah humans [set (pakai_alat_ibadah?) true]
ask n-of mencuci_tangan humans [set (cuci_tangan?) true]
ask n-of use_handsanitizer humans [set (pakai_handsanitizer?) true]

```

Gambar 5. 8 Kode Netlogo tahap *Susceptible*

Pada tahap ini agen akan diperintahkan untuk melakukan interaksi sosial dengan berkumpul di beberapa tempat yang umumnya dikunjungi oleh responden saat masa pandemi COVID-19 yaitu kantor, *supermarket* atau minimarket atau pasar, *foodshops* atau *coffee shops*, sekolah atau universitas, tempat ibadah, tempat olahraga, *laundry* dan ATM. Berkumpul di transportasi umum juga menjadi salah satu interaksi sosial yang dapat dilakukan oleh agen.

```

to gather_in_office
  if partial_lockdown? [ stop ]
  let gatherings_size active_office
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_18_25 and age-group !=
end

to gather_in_market
  if partial_lockdown? [ stop ]
  let gatherings_size active_market
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ age-group = age_group_18_25 and not aware_of_in
end

to gather_in_foodshop
  if partial_lockdown? [ stop ]
  let gatherings_size active_foodshops
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17 and age-group !=
end

to gather_in_school_colleges
  if partial_lockdown? [ stop ]
  let gatherings_size active_school_colleges
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17 and age-group !=
end

```

Gambar 5. 9 Prosedur Interaksi Sosial Agen

Pada gambar 5.5 merupakan salah satu contoh dari prosedur interaksi sosial antar agen yang diatur untuk berkumpul pada suatu tempat. Setiap tempat diletakkan agen sesuai dengan kelompok umur. Sebagai contoh *gather in office* merupakan prosedur untuk mengumpulkan agen di kantor. Kelompok usia yang pergi beraktivitas ke kantor adalah kelompok umur 18 – 25 tahun, 26 – 45 tahun, dan 46 – 61 tahun.

5.2.2.2 Tahap Exposed - Infected

Pada tahap ini terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan agen dapat tertular virus dari agen lainnya. Faktor pertama adalah kemungkinan terinfeksi berdasarkan umur, kemungkinan terinfeksi berdasarkan jarak, dan kemungkinan terinfeksi berdasarkan perilaku agen (menggunakan masker, menggunakan *faceshield*, menggunakan peralatan makan, menggunakan alat ibadah, mencuci tangan dan menggunakan *handsanitizer* setelah menyentuh permukaan dan benda). Berikut merupakan kode pada Netlogo untuk tahap *exposed-infected*.

```

to infection_exposure
  if (not gotinfection?) [
    let people_around moore-neighborhood
    let infected_around people_around with [infected? = true and not ontreatment? and ( ongoing-infection-hours > (average_days_for_contagion * 24)) ]
    let number_of_infected_around count infected_around
    if number_of_infected_around > 0 [
      let within_contagion_distance (random(metres_per_patch * 2 + 1))
      set within_contagion_distance within_contagion_distance + random-float ( keep_social_distancing )

      ;;;;;;;;;; Chance of contagion according to perilaku humans
      if use_mask true [set contagion-chance (contagion-chance - (30))
        if use_faceshield true [set contagion-chance (contagion-chance - (10))
          if use_peralatan_makan true [set contagion-chance (contagion-chance - (10))
            if use_alat_ibadah true [set contagion-chance (contagion-chance - (5))
              if cuci_tangan true [set contagion-chance (contagion-chance - (15))
                if use_handsanitizer true [set contagion-chance (contagion-chance - (10))
                  if jaga_jarak true [set contagion-chance (contagion-chance - (20))

                ;;;;;;;;;; Chance of Contagion according to age group:
                if (contagion-chance >= (random(100) + 1) and within_contagion_distance <= maximum_contagion_distance) [
                  let transmitter_person nobody
                  ask one-of infected_around [ set transmitter_person who ]
                  set logged_transmitters lput transmitter_person logged_transmitters
                ]
              ]
            ]
          ]
        ]
      ]
    ]
  ]
end

```

Gambar 5. 10 Prosedur *Expose – Infected*

Pada tahap *exposed – infected*, terdapat agen yang berstatus *susceptible* yang akan melakukan kontak dengan orang yang terinfeksi dan tidak melakukan karantina dengan waktu infeksi sudah melebihi rata – rata waktu untuk penularan. Agen dapat terinfeksi dengan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor pertama adalah kemungkinan terinfeksi berdasarkan umur yang terdapat pada bagian *interface* Netlogo terdapat fitur *slider chance of infection by age group* yang digunakan untuk menentukan kemungkinan seseorang terinfeksi virus berdasarkan kelompok umurnya, sehingga setiap agen memiliki kemungkinan untuk dapat tertular virus sesuai dengan umurnya. Faktor kedua adalah kemungkinan terinfeksi berdasarkan jarak, yaitu agen akan terinfeksi apabila agen yang berstatus *susceptible* melakukan kontak dengan agen terinfeksi dengan jarak kontak melebihi rata – rata jarak penularan

5.2.2.3 Tahap Infected

Setelah melakukan kontak dan terpapar virus, agen akan masuk ke tahap *infected*. Pada tahap ini agen sudah terinfeksi virus dan akan diberikan perintah untuk merubah warna menjadi merah. Pada tahap ini agen akan memiliki beberapa parameter yaitu panjang waktu infeksi, waktu kemunculan *symptoms* dan waktu yang memperparah *symptoms* tersebut.

```

to get_infected
  set color red
  set size 3
  set infected? true
  set gotinfection? true
  set infection-length 24 * ( random-normal average_infection_length 5.0 )
  set aggravated_symptoms_day round (infection-length / 2.5)
  set symptoms_delay 24 * ( random-normal average-symptoms-show 4.0 )
  set ongoing-infection-hours 0
  set cumulative_infected cumulative_infected + 1
end

to infect_people [#affected_number]
  ask n-of #affected_number humans with [ not gotinfection? ] [ get_infected ]
end

```

Gambar 5. 11 Prosedur Tahap *Infection*

Panjang waktu infeksi pada agen dapat ditentukan dengan melakukan *random* nilai terhadap rata – rata panjang waktu infeksi yaitu 5 hari. Untuk waktu kemunculan *symptom* didapatkan dengan melakukan *random* nilai terhadap rata – rata waktu kemunculan *symptoms* yaitu pada hari ke 4. Untuk waktu yang dapat memperparah *symptoms* didapatkan dengan membagi panjang waktu infeksi dengan 2 hari karena seseorang akan mengalami keparahan *symptoms* pada jangka waktu tersebut. Dalam tahap infeksi, agen dapat menularkan virus kepada orang lain.

5.2.2.4 Quarantine and Non-Quarantine

Setelah status agen menjadi terinfeksi maka agen dapat melakukan karantina atau tidak. Asumsi yang diberikan ketika agen yang terinfeksi melakukan karantina maka agen akan diberikan fasilitas kesehatan yang dapat menunjang kesembuhan agen tersebut. Asumsi yang lainnya adalah agen yang melakukan karantina tidak berpindah atau beraktivitas yang akan bertemu dengan individu lain. Untuk agen yang tidak dikarantina namun terinfeksi akan diasumsikan untuk tidak mendapatkan fasilitas kesehatan dan tetap berpindah atau beraktivitas seperti biasa.

```

to check_health_state
  if infected? [
    if ongoing-infection-hours >= ( symptoms_delay + random(diagnosis_delay) ) and not ontreatment? [
      if not aware_of_infection? [
        set aware_of_infection? true
        set cumulative_aware_of_infection cumulative_aware_of_infection + 1
      ]
      ifelse prioritise_elderly? [
        ifelse age-group >= age_group_46_60 [
          if get-medical-care = true [
            set ontreatment? true
          ]
        ]
        [
          if %medical-care-availability >= 25 [ ;;If not an elderly person then only take medical care if availability >= 25%
            if get-medical-care = true [
              set ontreatment? true
            ]
          ]
        ]
      ]
    ]
  ]
  [
    if get-medical-care = true [
      set ontreatment? true
    ]
  ]
]

to move [ #speed ]
  if not ontreatment?
  [
    rt random-float 360
    let next_patch_color white
    ask patch-ahead 1 [ set next_patch_color original_map_color ]
    if (next_patch_color = white ) [ fd #speed ]
  ]
end

```

Gambar 5. 12 Prosedur Tahap Quarantine dan Non Quarantine

Pada gambar 5.12 yang merupakan kode prosedur tahap *quarantine* dan *non quarantine* pada Netlogo, apabila agen yang terinfeksi melakukan karantina maka agen tersebut akan menambah kumulatif jumlah kumulatif *aware of infection*. Pada tahap ini diberikan pula prosedur untuk skenario memprioritaskan orang tua yang memiliki umur dari 45 – lebih dari 61 tahun untuk mendapatkan kapasitas kesehatan. Diberikan asumsi bahwa 25% kapasitas kesehatan akan digunakan oleh orang tua apabila skenario tersebut dijalankan. Ketika agen mendapatkan kapasitas kesehatan maka dapat dikatakan bahwa agen melakukan karantina. Pada gambar 5.6 juga terdapat kode untuk agen yang tidak melakukan karantina maka agen tersebut akan berpindah atau beraktivitas seperti biasa.

5.2.2.5 Death and Recovered

Setelah agen memasuki fase *quarantine* atau *non quarantine*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan apakah agen dapat sembuh atau meninggal. Pada tahap ini akan dipengaruhi oleh tingkat keparahan dari agen ketika terinfeksi yang dilakukan secara random. Tingkat keparahan ini diasumsikan dipengaruhi oleh penyakit bawaan atau kondisi agen yang buruk dan memiliki imunitas yang rendah. Agen akan mendapatkan

infeksi yang parah dengan meningkatnya tingkat keparahan tersebut. Infeksi yang parah akan meningkatkan kemungkinan kematian yang akan terjadi kepada agen.

```

let chance_to_die 0
let severity_factor 1
if ( ( chance_of_severe_infection * 100 ) >= random(100) ) [ ;;Patient got a severe infection increasing the death chance by a severity factor
  set severity_factor severity_death_chance_multiplier
]
ifelse (ontreatment?) [
  set chance_to_die ((death-chance * 100) * severity_factor) * 0.5 ;; Death chance is reduced to 50%, Survival chance is increased by 50%
]
[
  set chance_to_die (death-chance * 100) * severity_factor
]
if (chance_to_die >= (random(100) + 1)) [
  update-death-statistics age-group
  set number_of_deaths number_of_deaths + 1
  delete-person
]
]
]
ifelse (ongoing-infection-hours >= infection-length)
[
  set ongoing-infection-hours 0
  get-healthy
]
[
  set ongoing-infection-hours ongoing-infection-hours + 1
]
]
end

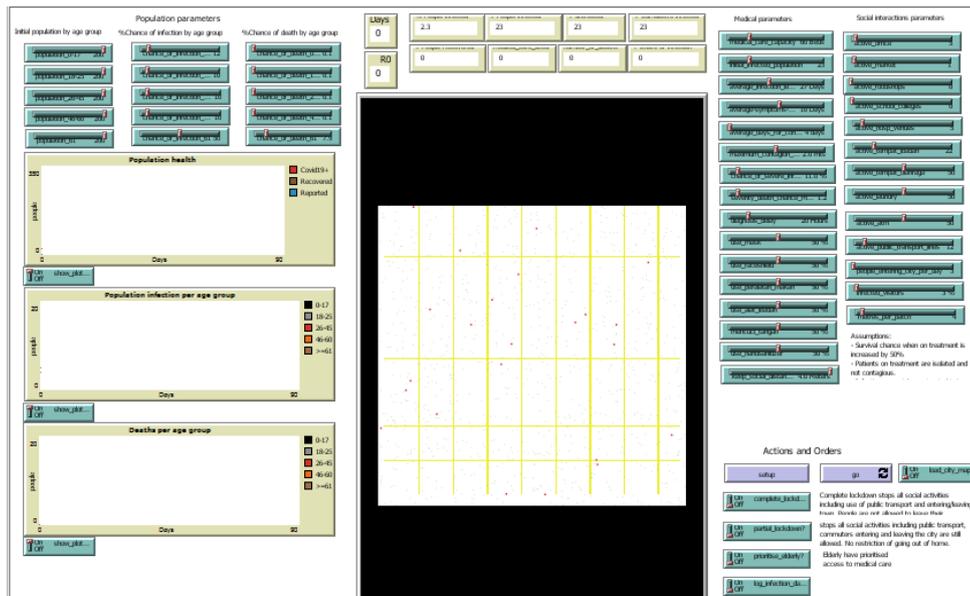
```

Gambar 5. 13 Prosedur Tahap *Recover* atau *Death*

Pada gambar 5.13 yang menerangkan prosedur untuk tahap *recover* atau *death*. Untuk agen yang dikarantina maka diasumsikan akan mengurangi tingkat keparahan sampai 50%. Agen yang terinfeksi dan di karantina akan dikatakan sembuh apabila waktu infeksi yang sedang berjalan sudah habis atau bernilai 0. Untuk agen yang terinfeksi dan dikarantina akan dikatakan meninggal apabila tingkat kemungkinan kematian sudah tinggi. Agen yang tidak di karantina juga dapat sembuh dan meninggal, namun agen ini tidak dipengaruhi oleh nilai 50% yang diasumsikan sebagai nilai pengurangan tingkat keparahan infeksi agen dan untuk prosedur kematian sama seperti agen yang dikarantina.

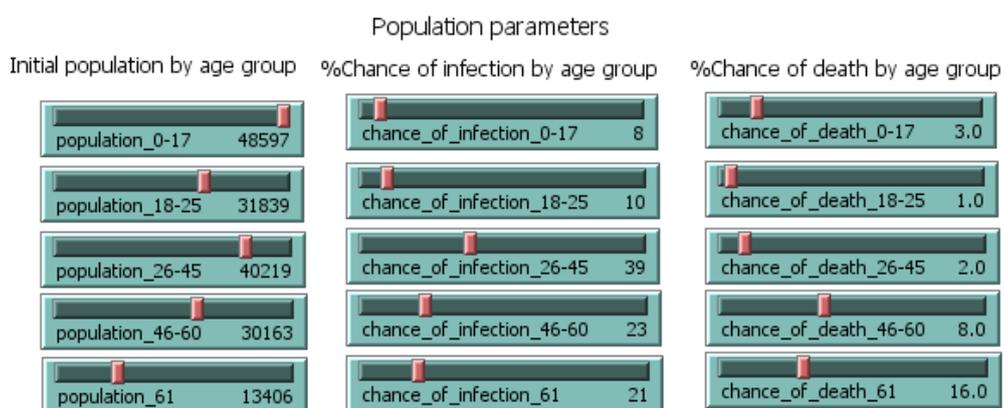
5.2.3 Interface

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai tahap pembentukan tampilan atau *interface* dari model penyebaran wabah penyakit. Tampilan atau *interface* digunakan untuk mengatur proses simulasi serta menunjukkan atau memperlihatkan proses yang sedang berjalan selama proses simulasi. Berikut ini merupakan tampilan interface Netlogo pada simulasi penyebaran wabah virus.



Gambar 5. 14 Interface Netlogo

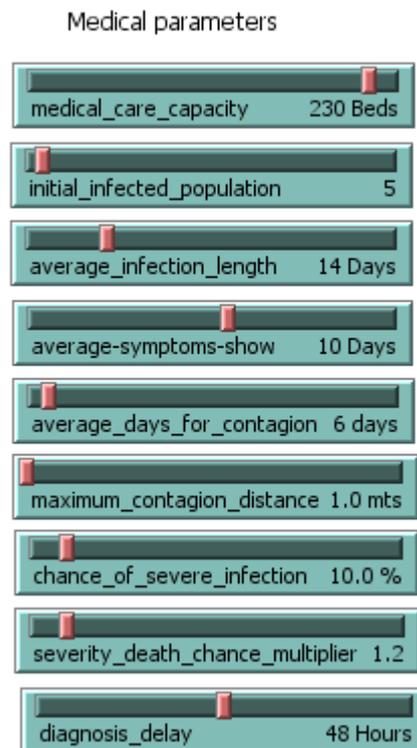
Pada simulasi penyebaran virus, *interface* pada Netlogo akan menampilkan parameter agen, *medical parameter*, dan *social interaction parameter*. Parameter – parameter tersebut berguna untuk jalannya simulasi. Pada *interface* juga ditampilkan tombol *setup* dan *go* yang digunakan untuk menjalankan perintah dalam membentuk *layout* peta Surabaya, membentuk agen atau pada Netlogo disebut sebagai *turtles*, dan meletakkan *turtles* secara random dengan memberikan *initial turtles* atau orang yang terkena virus untuk pertama kali yang ada di Surabaya. Pada *interface* juga terdapat plot yang menunjukkan hasil *running* simulasi.



Gambar 5. 15 Interface Parameter Populasi

Pada gambar 5.15 menunjukkan parameter populasi yang digunakan dalam proses simulasi. Ketiga parameter menggunakan fitur *slider* pada Netlogo. *Initial population by age group* merupakan jumlah populasi awal yang dikelompokkan berdasarkan umur. *Slider*

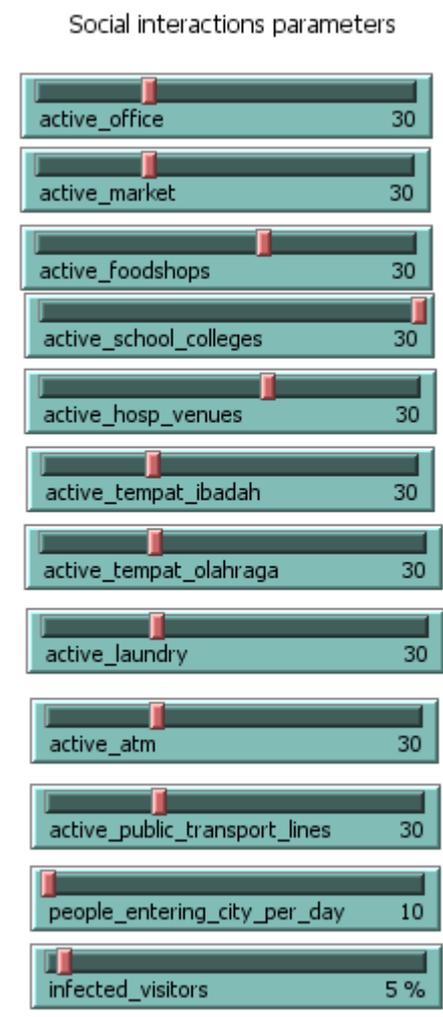
dapat diubah sesuai dengan jumlah populasi yang di simulasikan. Tujuan parameter tersebut adalah untuk mengatur jumlah agen yang akan diletakkan pada lingkungan. Parameter kedua adalah *Chance of Infection by Age Group* merupakan persentase individu akan terinfeksi berdasarkan kelompok umurnya. Parameter terakhir adalah *Chance of Death by Age Group* yang merupakan persentase individu yang akan meninggal berdasarkan kelompok umur.



Gambar 5. 16 Interface Parameter *Medical*

Pada gambar 5.16 menjelaskan mengenai parameter medis yang berkaitan dengan penyebaran virus COVID19. Seluruh parameter menggunakan fitur *slider* untuk memudahkan dalam mengatur nilai. *Medical Care Capacity* merupakan jumlah kapasitas medis yang disediakan oleh suatu daerah untuk menangani virus COVID19. Pada simulasi ini, kapasitas medis yang digunakan berupa kasur yang disediakan oleh Pemerintah Surabaya dalam penanganan wabah COVID19 yaitu berjumlah 230 kasur. *Initial Infection* merupakan jumlah awal individu yang terinfeksi pada suatu daerah. Individu ini nantinya akan menyebarkan virus kepada individu lainnya. *Average infection length* merupakan rata-rata panjang waktu infeksi. *Average symptoms show* merupakan rata-rata waktu yang diperlukan seseorang ketika merasakan gejala akibat terinfeksi virus COVID19. *Average days for contagion* merupakan rata-rata hari yang berbahaya dan paling rawan untuk

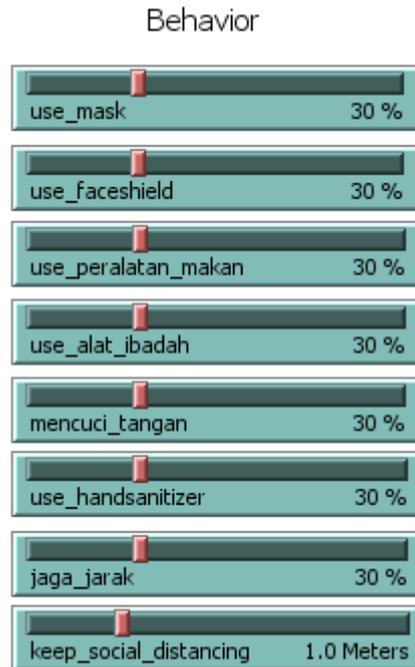
individu menularkan virus ke individu lainnya. *Maximum contagion distance* merupakan jarak maksimum individu dapat menularkan virus kepada individu lainnya. *Chance of severe infection* merupakan peluang individu yang terinfeksi akan semakin parah yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti penyakit bawaan contoh, ketika individu memiliki penyakit asma maka tingkat keparahan infeksi akan meningkat. *Severity death chance multiplier* merupakan peluang individu yang akan meninggal ketika seseorang terinfeksi sangat parah. Parameter terakhir yaitu *diagnosis delay* yang merupakan jangka waktu yang dibutuhkan oleh pihak petugas kesehatan untuk melakukan konfirmasi terhadap status positif COVID19.



Gambar 5. 17 Interface Parameter Sosial

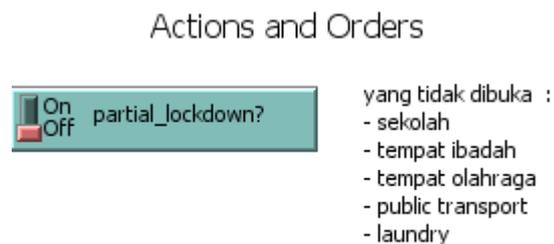
Pada gambar 5.17 merupakan parameter sosial yang digunakan untuk mengatur agen berinteraksi dengan agen lainnya. Parameter sosial dibuat menjadi beberapa tempat yang sering dikunjungi oleh individu. Selain tempat agen juga diatur untuk berinteraksi dengan agen lainnya pada transportasi umum. Setiap tempat dan transportasi umum diatur

agen – agen yang mengunjungi tempat tersebut berdasarkan kelompok umur. Pada parameter sosial terdapat pula *slider* yang digunakan untuk mengatur agen dari daerah lain untuk masuk ke suatu daerah dan persentase peluang agen tersebut terinfeksi virus.



Gambar 5. 18 *Interface* Perilaku

Pada gambar 5.18 merupakan tampilan *slider* yang digunakan untuk mengatur perilaku yang akan dilakukan oleh agen. Perilaku yang diatur adalah menggunakan masker, menggunakan pelindung tambahan (*faceshield*), menggunakan peralatan makan, menggunakan alat ibadah, mencuci tangan, menggunakan *handsanitizer*, dan menjaga jarak. Selain itu terdapat pula *slider* yang digunakan untuk mengatur jarak untuk agen berinteraksi dengan agen lainnya.



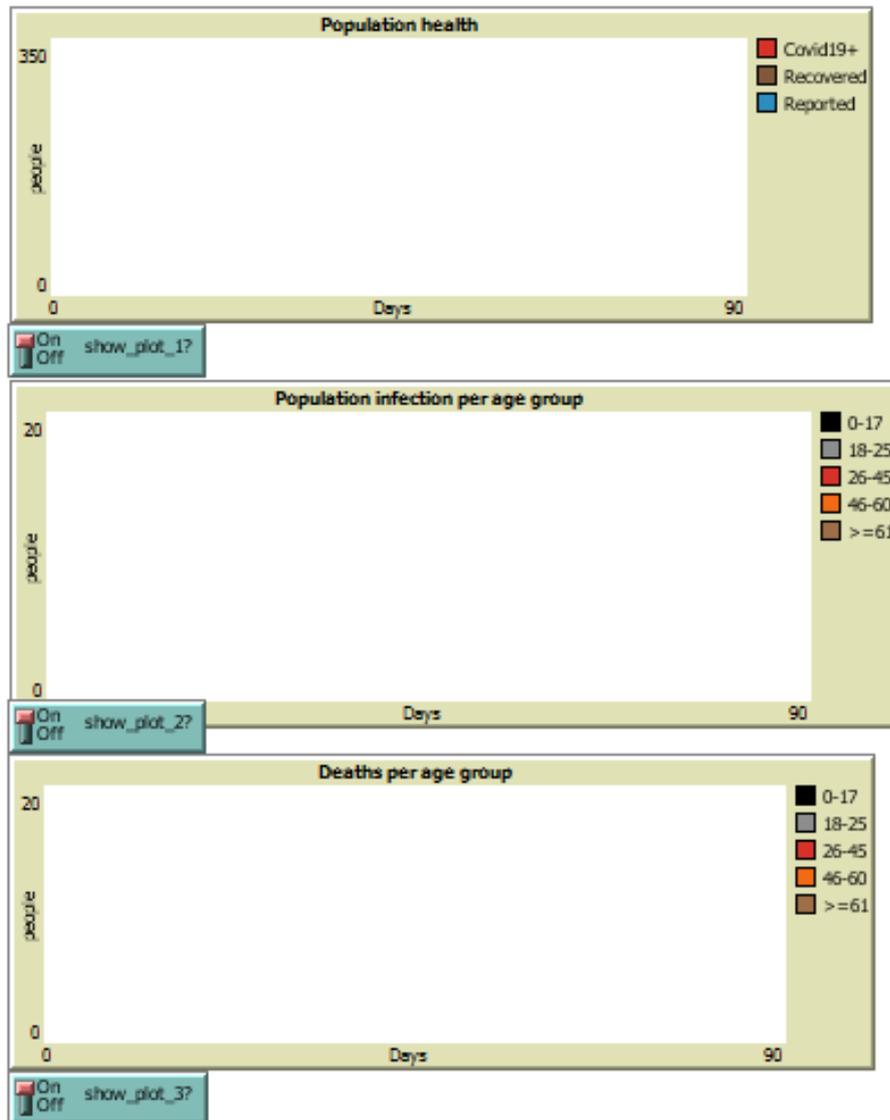
Gambar 5. 19 *Interface* Skenario

Pada gambar 5.19 merupakan tampilan *interface* yang digunakan untuk mengatur skenario. Pada simulasi ini skenario yang dijalankan adalah *partial lockdown*. *Partial lockdown* merupakan skenario yang akan mengatur untuk menutup beberapa tempat yang digunakan agen untuk berinteraksi, selain itu dibatasi juga jam operasional tempat yang masih dibuka sehingga membatasi agen untuk berinteraksi dengan agen lainnya.

Days N/A	% People infected 0	# People infected 0	# untreated 0	# Cumulative infected 0
	# People Recovered 0	medical_care_used 0	number_of_deaths 0	# aware of infection 0

Gambar 5. 20 Fitur Monitor Netlogo

Pada gambar 5.20 merupakan fitur monitor yang terdapat pada Netlogo. Fitur ini terdapat pada *interface* Netlogo yang digunakan untuk melihat dan melakukan *control* terhadap jalannya simulasi. Pada simulasi ini hal yang dimonitor adalah jumlah hari, persentase agen terinfeksi, jumlah agen terinfeksi, jumlah agen yang tidak dikarantina, jumlah kumulasi agen yang terinfeksi, jumlah agen yang sembuh dari infeksi, jumlah kapasitas kesehatan yang digunakan, jumlah agen yang meninggal karena virus dan jumlah agen yang sadar akan infeksi.



Gambar 5. 21 Monitor Plot

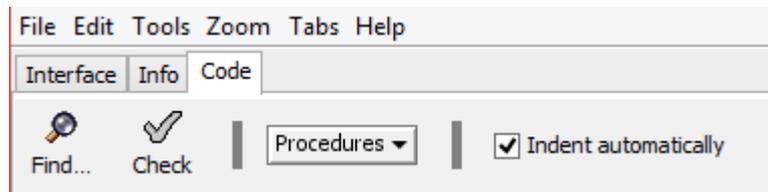
Pada gambar 5.21 merupakan fitur plot yang digunakan untuk melihat digunakan untuk memberikan informasi perihal jumlah agen yang terkonfirmasi positif COVID19, jumlah agen yang sembuh, dan jumlah agen yang dilaporkan oleh agen berupa grafik. Selain itu fitur plot pada simulasi ini juga memberikan informasi mengenai jumlah agen yang terinfeksi berdasarkan kelompok umur dan jumlah agen terinfeksi yang meninggal berdasarkan kelompok umur.

5.2.4 Verifikasi dan Validasi Model

Langkah yang dilakukan setelah membuat model pemograman adalah melakukan proses verifikasi dan validasi model. Verifikasi dan validasi model dilakukan untuk dapat mengetahui apakah model yang dibuat dapat sesuai dengan kondisi sistem yang sebenarnya.

5.2.4.1 Verifikasi Model

Proses verifikasi dilakukan untuk memastikan bahwa model komputer yang dibuat sudah tepat berdasarkan model konseptual. Verifikasi dapat dilakukan secara langsung dengan cara membandingkan model komputer dengan model konseptual yang telah dibuat. Terdapat beberapa cara yang dilakukan dalam proses verifikasi model simulasi penyebaran wabah penyakit. Cara pertama adalah dengan memperhatikan kode pemrograman. Pada Netlogo terdapat fitur *checking* yang digunakan untuk memastikan bahasa program yang dibuat sudah sesuai dengan aturannya. Fitur *checking* merupakan salah satu verifikasi *syntax* yang tersedia pada *interface code* pada Netlogo. Berikut ini merupakan tampilan dari fitur *checking* pada Netlogo apabila kode yang dibuat sudah sesuai dengan aturannya.



Gambar 5. 22 Tampilan Fitur Check

Cara verifikasi yang lain adalah dengan memperhatikan *input* dan *output* atau menginspeksi hasil dari *running* simulasi. Dengan menginspeksi hasil dari *running* simulasi maka dapat membandingkan hasil aktual dan yang diinginkan. Hasil dari *running* simulasi dapat ditunjukkan dengan fitur monitor yang terletak pada *interface* di Netlogo. Berikut ini merupakan fitur monitor yang terdapat pada simulasi.

Days 48	% People infected 0	# People infected 0	# untreated 0	# Cumulative infected 200
	# People Recovered 163	medical_care_used 0	number_of_deaths 37	# aware of infection 131

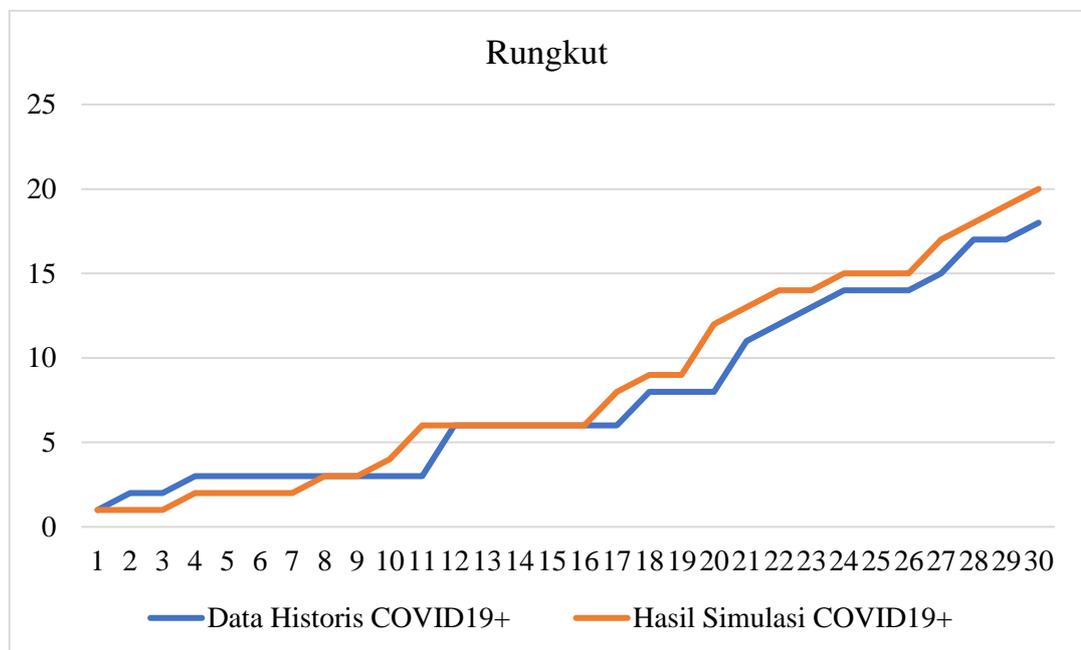
Gambar 5. 23 Fitur Monitor pada Netlogo

Dengan menggunakan fitur monitor pada Netlogo, dapat dilihat sebaran dari persentase agen yang terinfeksi, jumlah agen yang terinfeksi, jumlah agen yang tidak mengkarantina diri, jumlah kumulatif agen yang terinfeksi, jumlah agen yang sembuh dari infeksi, jumlah fasilitas kesehatan yang terpakai, jumlah agen yang meninggal dan jumlah agen yang sadar terhadap infeksi dari virus. Fitur monitor dapat membantu memantau

perkembangan simulasi dan akan memberikan hasil yang sesuai apabila dilakukan perubahan terhadap parameter yang digunakan dalam simulasi.

5.2.4.2 Validasi Model

Validasi dilakukan untuk dapat menguji bahwa model pemograman yang dibuat sudah sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Validasi pada penelitian ini harus dapat merepresentasikan kondisi pada proses penyebaran virus di Surabaya. Validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil simulasi dengan keadaan yang sebenarnya. Keadaan yang sebenarnya didapatkan dari data historis yang merupakan data kumulatif terinfeksi pada web <https://lawancovid-19.surabaya.go.id/> yang dibandingkan dengan hasil simulasi.



Gambar 5. 24 Perbandingan Data Simulasi dan Data Historis

Pada penelitian ini validasi dilakukan dengan *me-running* simulasi untuk tiga kecamatan di Surabaya selama 4 minggu kemudian dibandingkan dengan data historis yang diambil dari sumber yang valid. Simulasi yang dijalankan pada validasi model menggunakan model SIR awal tanpa diberikan perilaku. Data historis penyebaran virus COVID-19 yang dibandingkan adalah data individu yang positif COVID-19 dari Kecamatan Rungkut. Validasi ini dilakukan dengan menggunakan metode statistik *p-value one tail* dan *two tail test*. Berikut adalah hasil validasi yang dilakukan dengan perhitungan statistik untuk Kecamatan Rungkut.

Tabel 5. 3 Hasil Validasi Metode Statistik

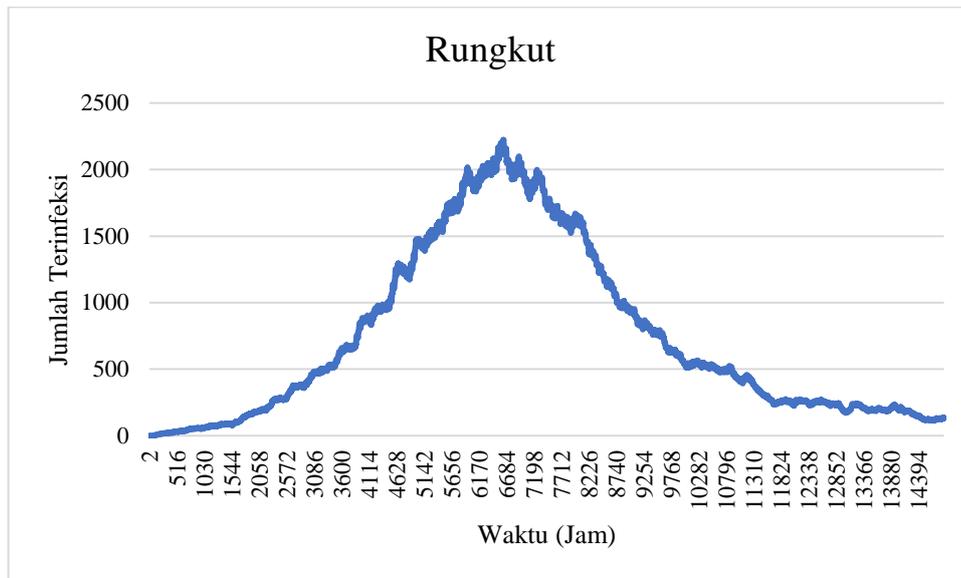
	<i>Real System</i>	<i>Model Simulasi</i>
Mean	10,6	11,6
Variance	38,3	56,3
Observations	5	5
Pearson Correlation	0,997074034	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	4	
t Stat	-1,58113883	
P(T<=t) one-tail	0,094501829	
t Critical one-tail	2,131846786	
P(T<=t) two-tail	0,189003658	
t Critical two-tail	2,776445105	

Berdasarkan tabel 5.3, diasumsikan antara simulasi dan kondisi nyata memiliki variansi yang sama. Pengujian dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% dan mendapatkan nilai $P(T \leq t)$ sebesar 0,094. Hasil dari pengujian lebih besar dari nilai *error* yaitu sebesar 0,05. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa model yang dibuat dinyatakan valid.

5.3 Simulasi Model Awal

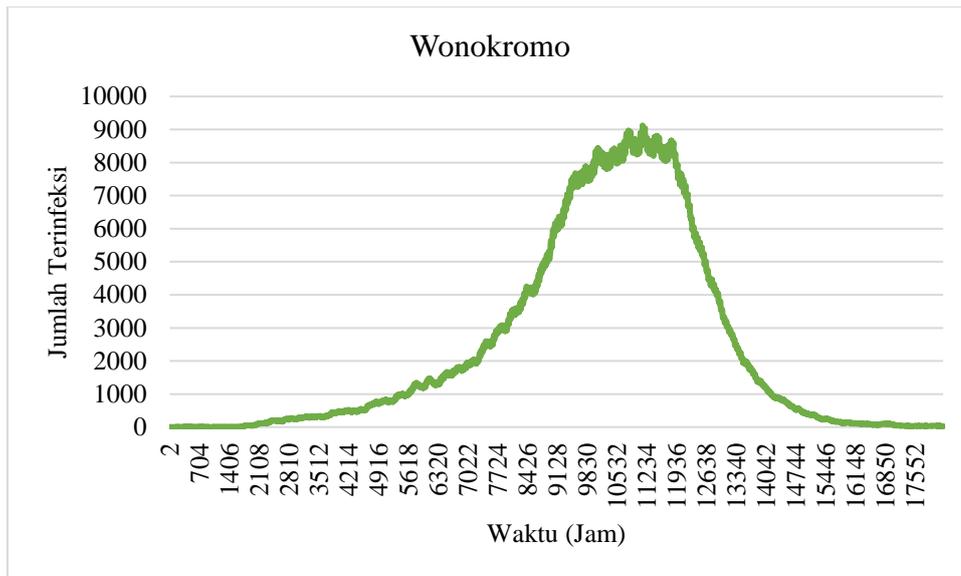
Pada bagian ini akan dilakukan *running* simulasi untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo dengan jumlah populasi yang sesuai dan menggunakan nilai persentase perilaku berdasarkan kuesioner yang didapatkan. Kecamatan Wonokromo dan Kecamatan Rungkut dipilih karena menjadi Kecamatan dengan kasus konfirmasi COVID-19 paling tinggi di Surabaya. Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner, untuk perilaku melindungi diri terdapat 44% agen yang patuh menggunakan masker, 23% patuh menggunakan alat pelindung tambahan, 16% patuh dalam menggunakan alat makan pribadi ketika berada di luar rumah, dan 79% patuh dalam menggunakan alat ibadah pribadi ketika beraktivitas di luar rumah. Dalam mematuhi perilaku menjaga jarak, 45% agen mematuhi

perilaku menjaga jarak dengan orang lain. Untuk perilaku menjaga kebersihan, 54% agen mematuhi untuk mencuci tangan setelah menyentuh permukaan dan barang serta 63% agen mematuhi untuk menggunakan *handsanitizer* setelah menyentuh permukaan dan barang. Simulasi di jalankan hingga grafik menunjukkan penurunan jumlah agen yang terinfeksi virus.



Gambar 5. 25 Hasil Simulasi Awal Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi awal pada gambar 5.25 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi awal yang diberikan nilai parameter perilaku sesuai dengan hasil kuesioner yang didapatkan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 737 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 2223 agen.



Gambar 5. 26 Hasil Simulasi Awal Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi awal pada gambar 5.26 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi awal yang diberikan nilai parameter perilaku sesuai dengan hasil kuesioner yang didapatkan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 2354 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 468 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 9122 agen atau 6% agen dari total populasi pada Kecamatan Rungkut akan terinfeksi.

5.4 Perancangan Model Skenario

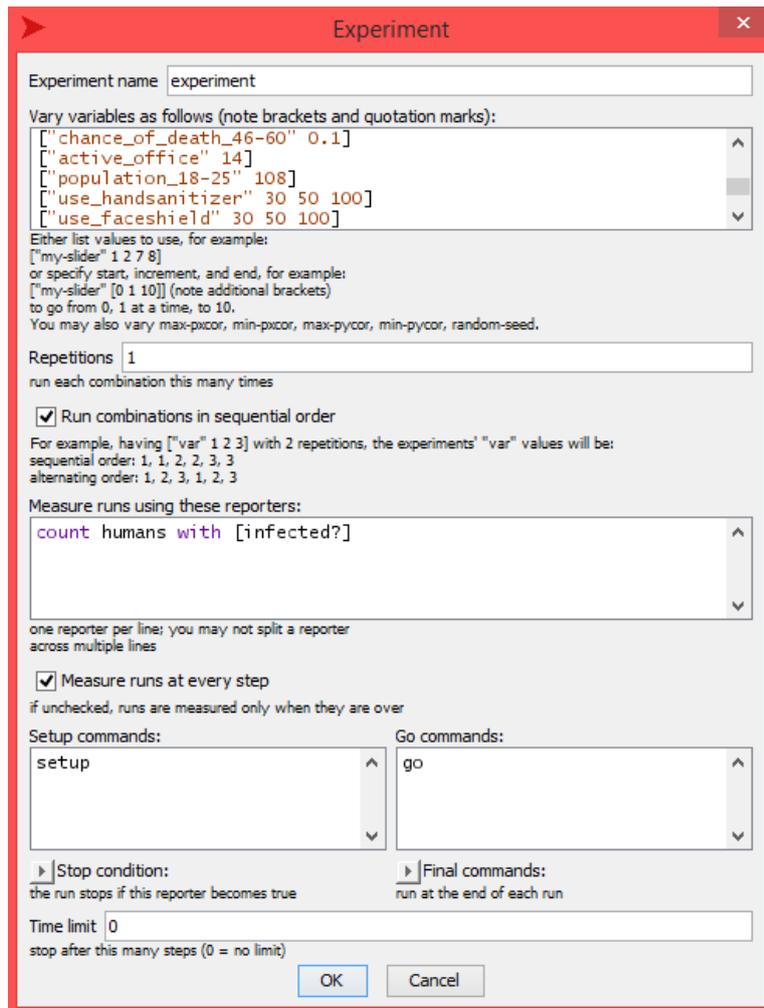
Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai skenario yang akan dilakukan terhadap proses penyebaran virus COVID-19. Skenario yang dilakukan adalah dengan mengubah nilai parameter perilaku dan skenario *partial lockdown* dengan perilaku.

5.4.1 Skenario Perilaku Agen

Perilaku yang digunakan pada simulasi penyebaran virus di penelitian ini adalah perilaku individu dalam melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak dengan individu lain. Berdasarkan beberapa sumber, ketiga perilaku tersebut sangat berpengaruh dalam proses penyebaran virus dikarenakan virus COVID-19 dapat melalui *droplets* yang dikeluarkan oleh individu ketika sedang berkomunikasi dengan individu lainnya. Ketika individu melindungi dirinya dengan menggunakan *faceshield* atau masker maka dapat mencegah keluarnya *droplets* dari mulut atau hidung. Ketika individu menjaga kebersihan dengan mencuci tangan atau menggunakan *handsanitizer* maka akan membunuh virus

sehingga akan mengurangi risiko terpapar virus, dan ketika individu menjaga jarak dengan individu lain akan menjaga individu untuk terkena *droplets* dari individu lainnya. Dari hasil kuesioner yang didapatkan terlihat bahwa persentase kedisiplinan dan partisipasi masyarakat dalam melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak nilainya bervariasi. Pada subbab ini simulasi akan *dirunning* dengan merubah nilai variabel untuk setiap perilaku dengan nilai 100% individu patuh dan mengikuti, 50% individu patuh dan mengikuti, dan 30% individu patuh dan mengikuti. Simulasi ini dilakukan untuk wilayah dengan jumlah agen 500.000, dan di Kecamatan Rungkut serta Kecamatan Wonokromo.

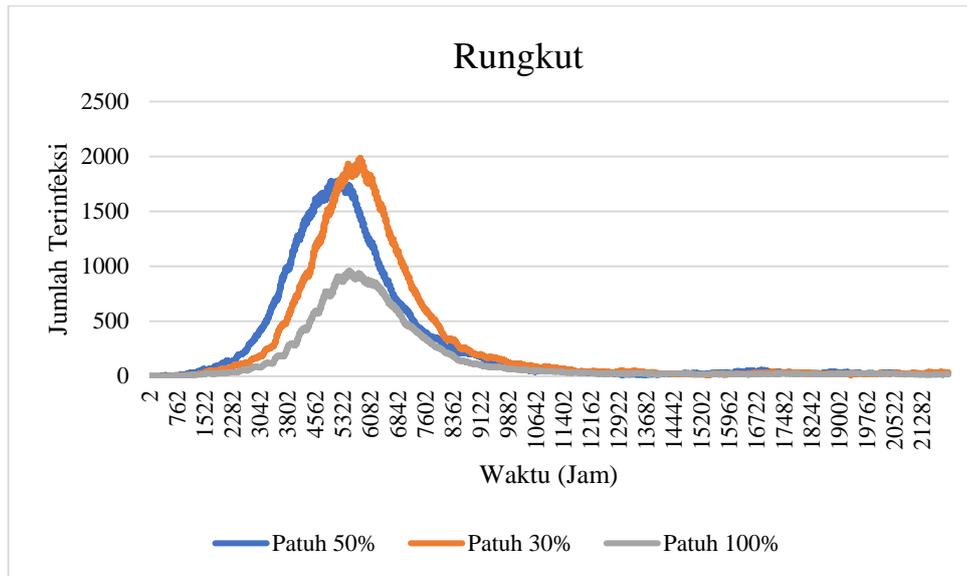
Langkah awal adalah dengan merubah jumlah populasi yang sesuai dengan data, selanjutnya diatur skenario perubahan nilai variabel dilakukan dengan menggunakan *behavior space* pada fitur Netlogo dengan merubah nilai seluruh perilaku menjadi 30, 50, dan 100. Fitur ini digunakan untuk melakukan *experiment* atau skenario pada Netlogo ketika merubah nilai pada suatu variabel sesuai dengan yang diinginkan. Berikut ini merupakan fitur *behavior space* yang ada pada Netlogo.



Gambar 5. 27 Behavior Space Netlogo

Pada gambar 5.27 menunjukkan *interface* dari *behavior space* pada Netlogo. Interpretasi dari nilai tersebut adalah persentase sebaran individu yang melakukan perilaku melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak dengan individu lainnya. Contoh dari skenario yang dilakukan adalah apabila nilai skenario 30 maka dapat diartikan bahwa terdapat 30% dari seluruh populasi yang memilih untuk melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak selama masa pandemi COVID-19 untuk kemudian dilihat bagaimana penambahan individu yang terinfeksi virus. Interpretasi yang sama juga diterapkan untuk nilai 50 dan 100.

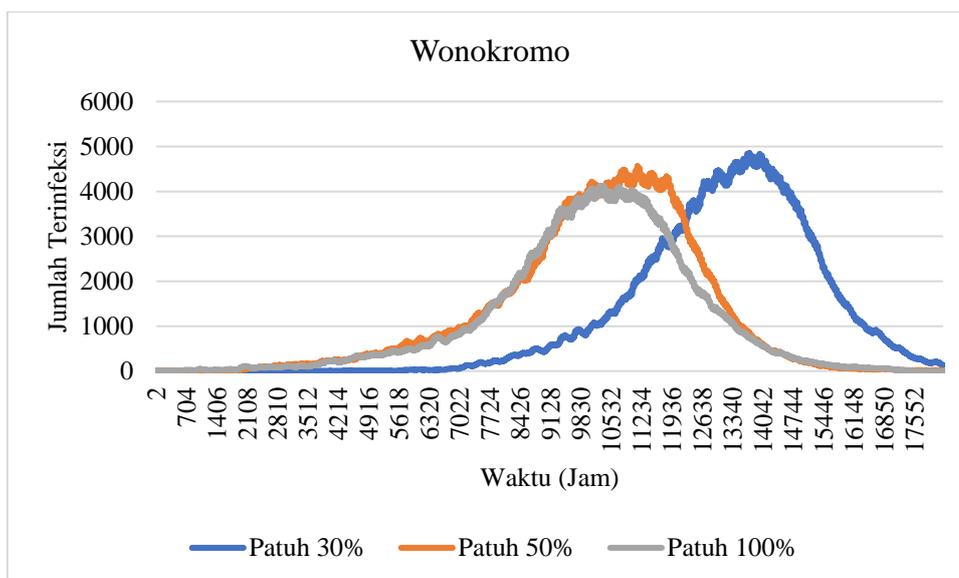
Setelah diatur nilai variabel untuk perilaku sebesar 30, 50, dan 100 maka langkah selanjutnya adalah melakukan proses *running* simulasi. Data yang diukur pada proses *running* skenario adalah penambahan jumlah individu yang terinfeksi virus dibandingkan dengan waktu. Pada simulasi ini akan terlihat kelandaian grafik individu yang terinfeksi virus dan berapa lama individu yang terinfeksi akan menurun jumlahnya. Berikut merupakan hasil *running* skenario perubahan nilai untuk Kecamatan Rungkut.



Gambar 5. 28 Hasil Simulasi Perilaku Rungkut

Berdasarkan hasil pengolahan skenario perilaku pada gambar 5.28 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Pada grafik dapat terlihat bahwa garis plot berwarna abu – abu merupakan grafik penyebaran virus COVID-19 ketika seluruh populasi patuh dalam menggunakan masker, *faceshield*, alat makan pribadi, alat ibadah pribadi, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak dengan agen lainnya, garis berwarna oranye merupakan grafik apabila 50% mengikuti perilaku, dan garis biru merupakan grafik apabila 30% mengikuti perilaku. Simulasi dijalankan untuk jangka waktu 500 hari. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa saat hanya 30% agen patuh mengikuti perilaku yang dianjurkan maka rata – rata jumlah agen yang terinfeksi sebesar 291 agen dan grafik akan mencapai puncak pada hari ke 250 atau 28 November 2020 dengan agen 1988 agen terinfeksi. Ketika 50% agen menjalankan perilaku yang dianjurkan maka rata – rata agen terinfeksi adalah sebesar 283 agen dan grafik akan mencapai puncak pada hari ke 230 atau 8 November 2020 dengan jumlah kasus positif COVID – 19 adalah sebesar 1787 kasus. Untuk perilaku 100% agen mengikuti maka rata – rata jumlah agen yang terinfeksi adalah sebanyak 150 kasus dan mencapai puncak pada hari ke 8 November 2020 dengan jumlah kasus positif COVID-19 adalah sebesar 962 agen.

Selanjutnya, adalah melakukan *running* simulasi untuk Kecamatan Wonokromo dengan menggunakan 3 nilai parameter perilaku yaitu 30% agen patuh mengikuti perilaku, 50% agen patuh mengikuti perilaku dan 100% agen patuh mengikuti perilaku. Berikut merupakan hasil *running* simulasi pada Kecamatan Wonokromo.

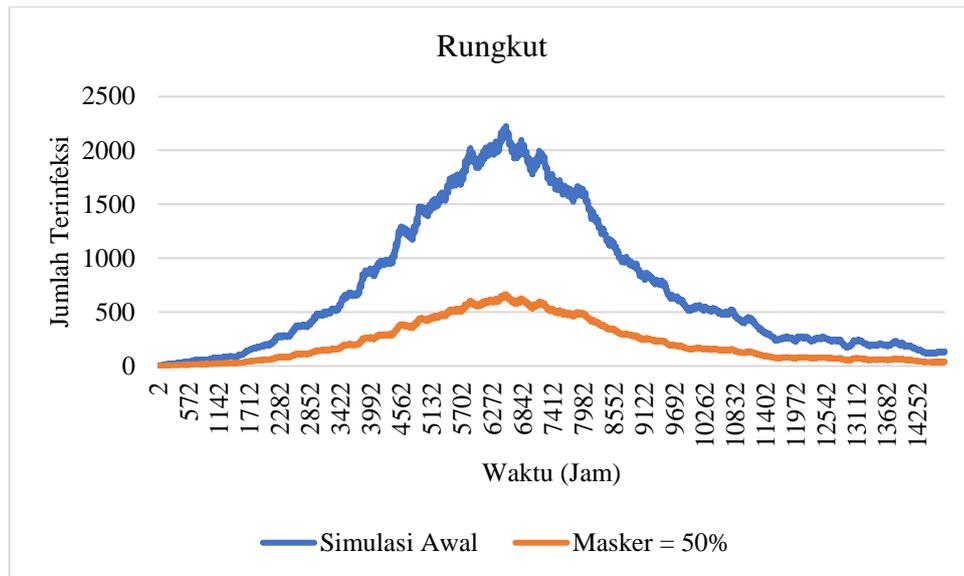


Gambar 5. 29 Hasil Simulasi Perilaku Wonokromo

Pada gambar 5.29 merupakan grafik plot hasil simulasi pada wonokromo dengan diberikan perilaku masyarakat yang patuh 30%, perilaku masyarakat patuh 50%, dan perilaku masyarakat patuh 100%. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari hasil *running* simulasi, maka didapatkan hasil bahwa saat masyarakat yang patuh terhadap perilaku bernilai 30% maka kurva akan mencapai puncak pada jam ke 6866 atau hari ke – 500 atau 5 Agustus 2021 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 4855 dan kurva akan menurun pada hari ke – 501. Ketika perilaku masyarakat yang patuh diberikan nilai sebesar 50% maka didapatkan hasil kurva yang menunjukkan titik puncak pada hari ke – 458 atau 24 Juni 2021 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 4561. Ketika perilaku masyarakat yang patuh bernilai 100% atau seluruh masyarakat mengikuti perilaku yang dianjurkan maka kurva akan mencapai puncak pada hari ke – 408 atau 5 Mei 2020 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 4125.

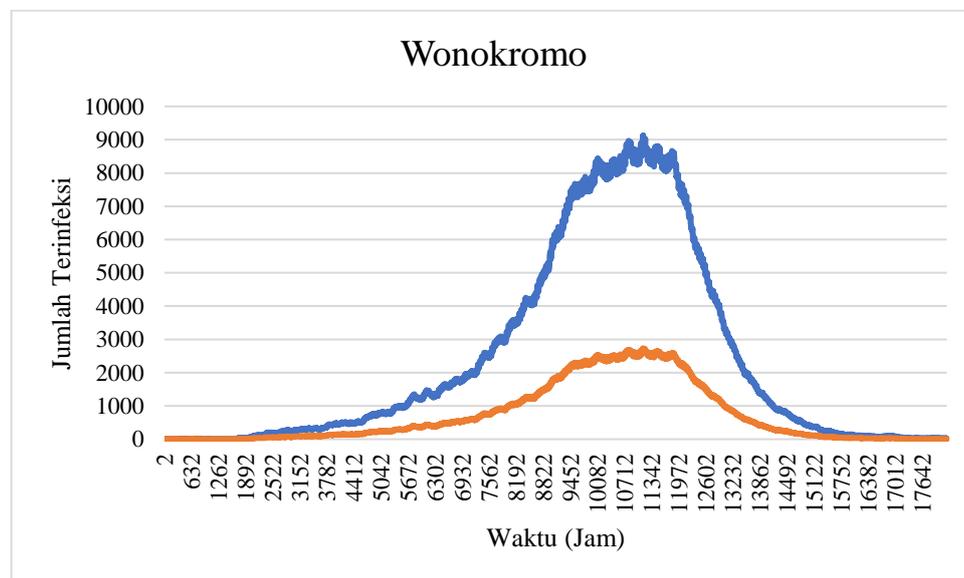
5.4.2 Skenario Perilaku Penggunaan Masker

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku penggunaan masker menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku menggunakan masker untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 30 Skenario Perilaku Penggunaan Masker Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan masker pada gambar 5.30 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 221 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 309 atau 26 Januari 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 667 agen.



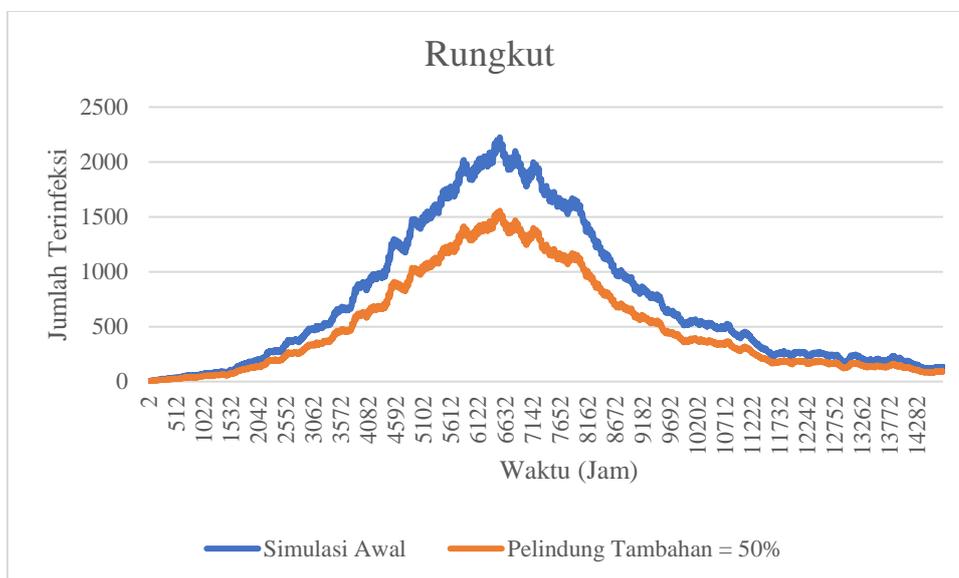
Gambar 5. 31 Skenario Perilaku Penggunaan Masker Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan masker pada gambar 5.31 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 706

dan akan mencapai puncak pada hari ke – 445 atau 11 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 2737 agen.

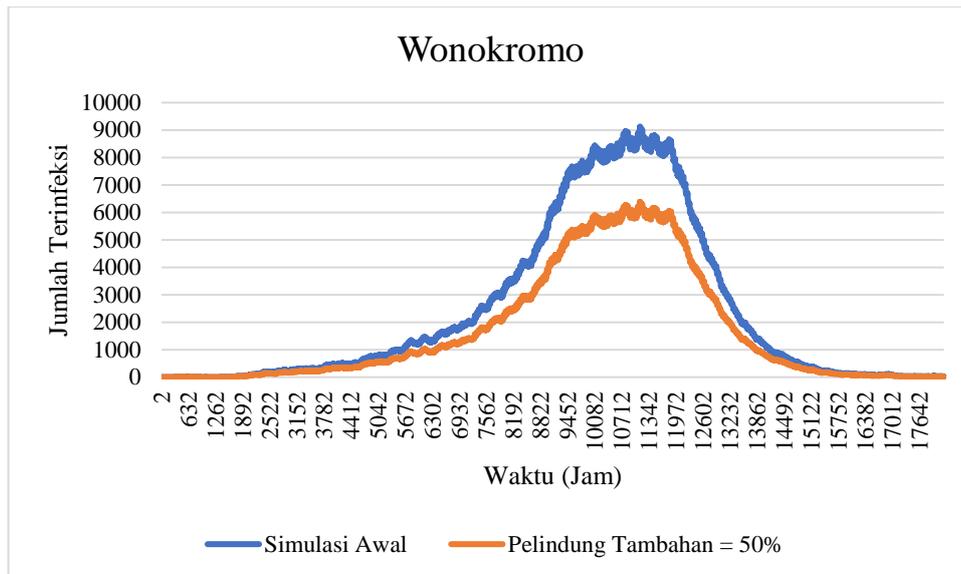
5.4.3 Skenario Perilaku Penggunaan Alat Pelindung Tambahan

Pada subbab ini akan dijelaska mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku penggunaan alat pelindung tambahan menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku penggunaan alat pelindung tambahan untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 32 Skenario Penggunaan Alat Pelindung Tambahan Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat pelindung tambahan pada gambar 5.32 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 516 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 1556 agen.

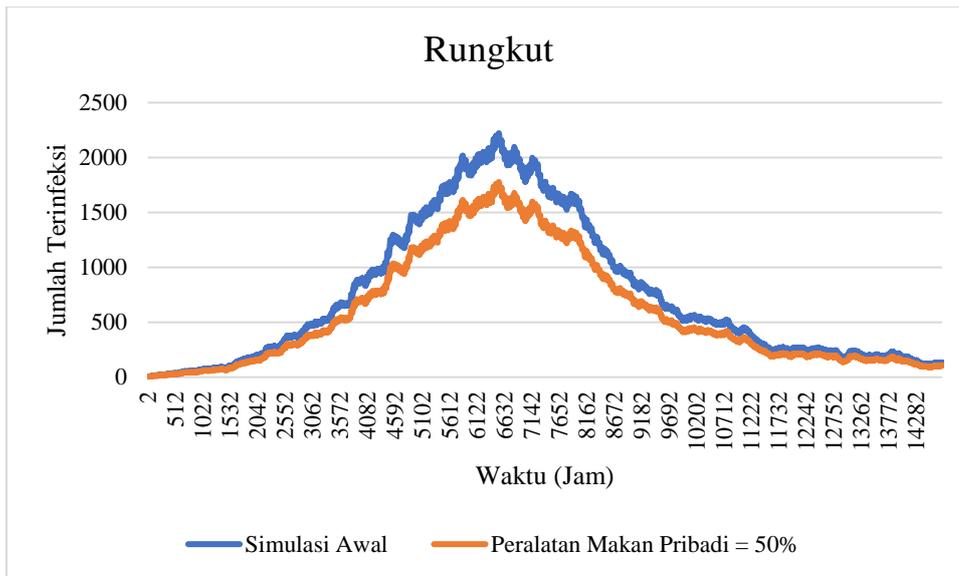


Gambar 5. 33 Skenario Penggunaan Alat Pelindung Tambahan Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat pelindung tambahan pada gambar 5.33 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 1648 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 450 atau 16 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 6385 agen.

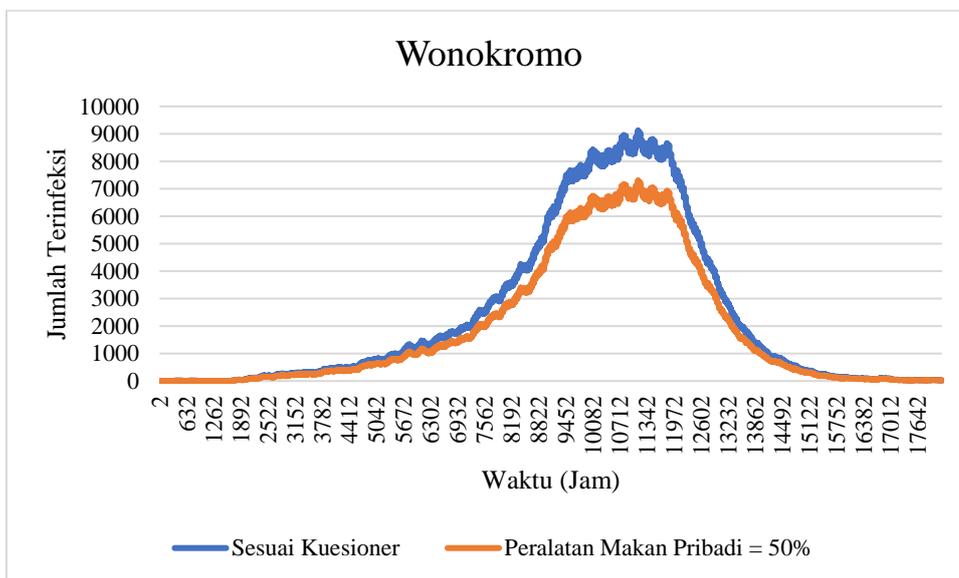
5.4.4 Skenario Perilaku Penggunaan Peralatan Makan Pribadi

Pada subbab ini akan dijelaska mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku penggunaan alat pelindung tambahan menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut, dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku penggunaan alat makan pribadi untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 34 Skenario Penggunaan Alat Makan Pribadi Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat makan pribadi pada gambar 5.34 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 590 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 1778 agen.



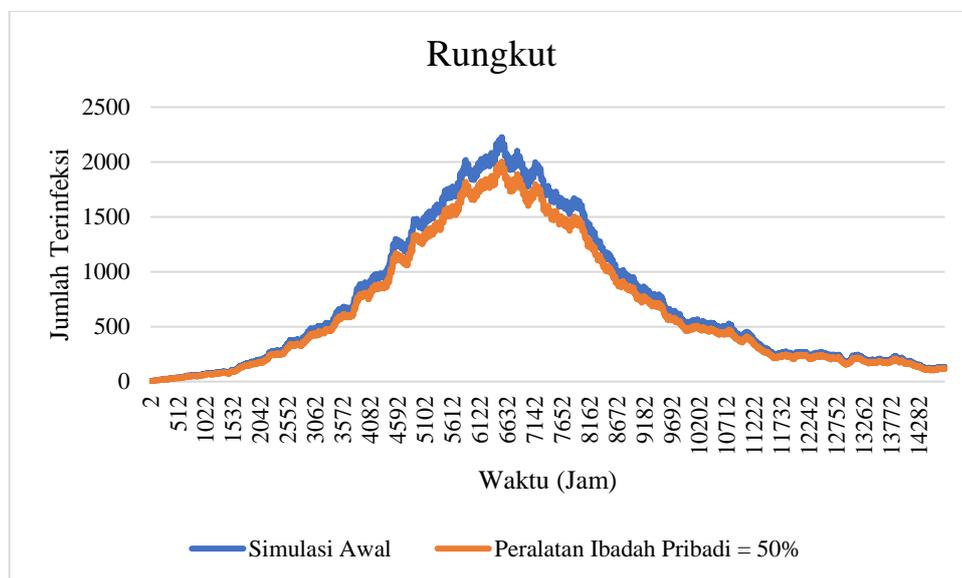
Gambar 5. 35 Skenario Penggunaan Alat Makan Pribadi Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat makan pribadi pada gambar 5.35 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi

adalah sebesar 1883 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 472 atau 8 Juli 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 7298 agen.

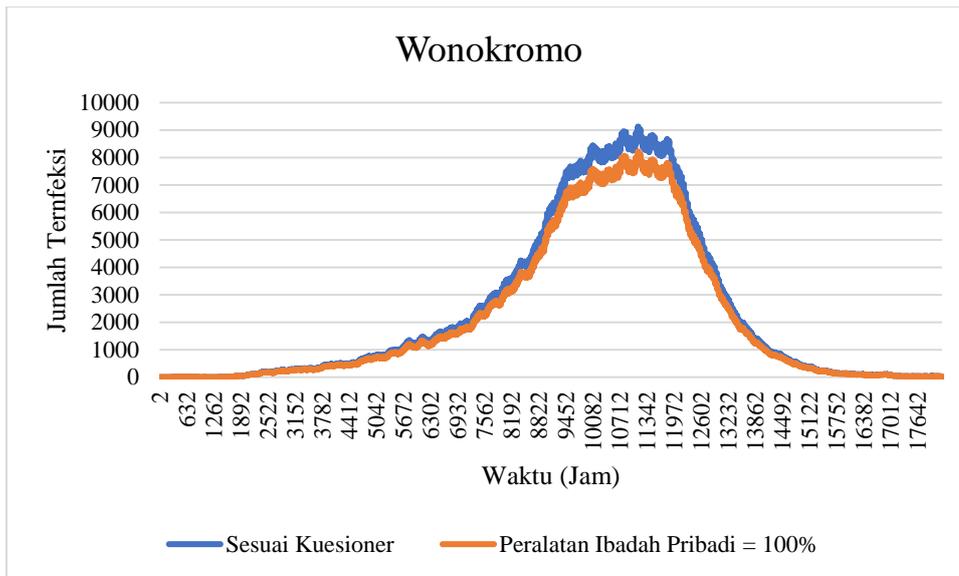
5.4.5 Skenario Perilaku Penggunaan Peralatan Ibadah Pribadi

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku penggunaan alat ibadah pribadi menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut, dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku penggunaan alat ibadah pribadi untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 36 Skenario Penggunaan Alat Ibadah Pribadi Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat ibadah pribadi pada gambar 5.36 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 664 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 2001 agen.

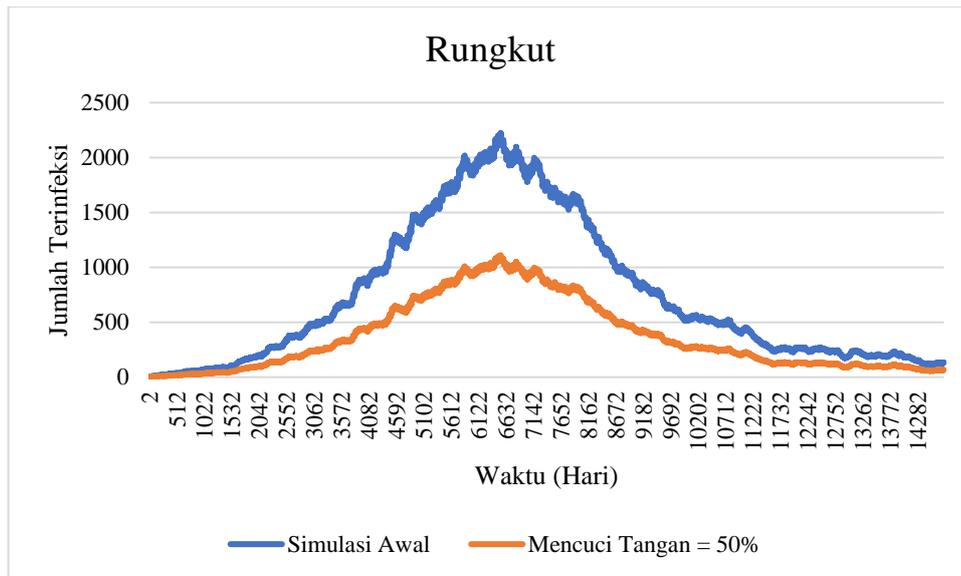


Gambar 5. 37 Skenario Penggunaan Alat Ibadah Pribadi Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan alat ibadah pribadi pada gambar 5.37 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 2119 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 445 atau 11 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 8210 agen.

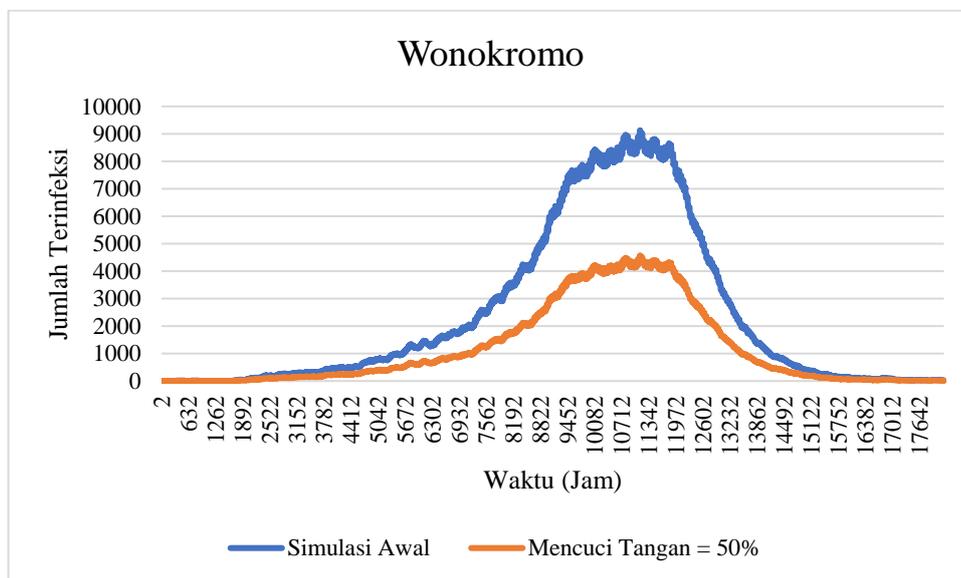
5.4.6 Skenario Perilaku Mencuci Tangan

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku mencuci tangan menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku mencuci tangan untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 38 Skenario Perilaku Mencuci Tangan Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku mencuci tangan pada gambar 5.38 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 369 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau pada tanggal 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 1112 agen.



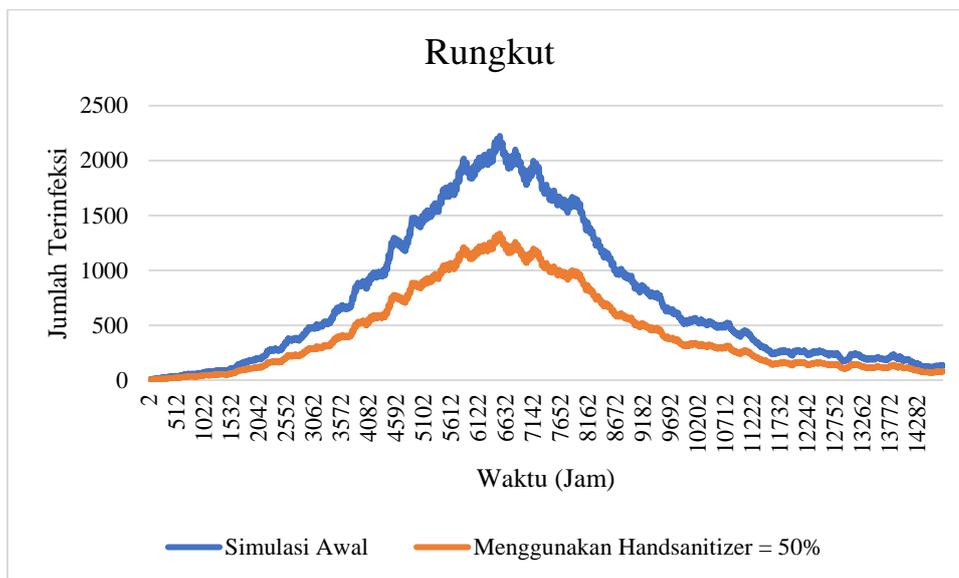
Gambar 5. 39 Skenario Perilaku Mencuci Tangan Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku mencuci tangan pada gambar 5.39 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 369

dan akan mencapai puncak pada hari ke – 458 atau 24 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 1112 agen.

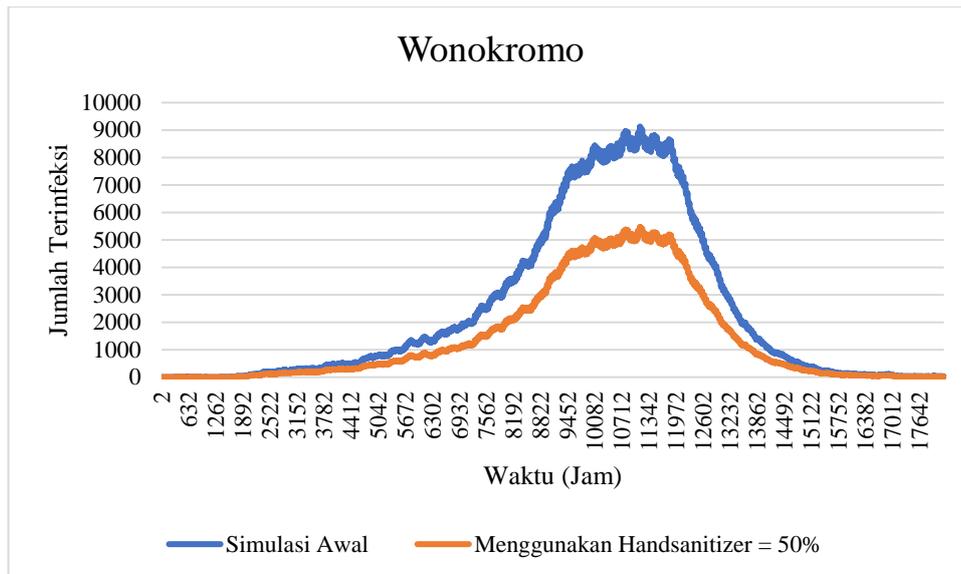
5.4.7 Skenario Perilaku Penggunaan *Handsanitizer*

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai perilaku penggunaan *handsanitizer* menjadi 100%. Skenario dilakukan Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa pengaruh perilaku penggunaan *handsanitizer* untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 40 Skenario Perilaku Penggunaan *Handsanitizer* Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan *handsanitizer* pada gambar 5.40 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 442 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 1334 agen.

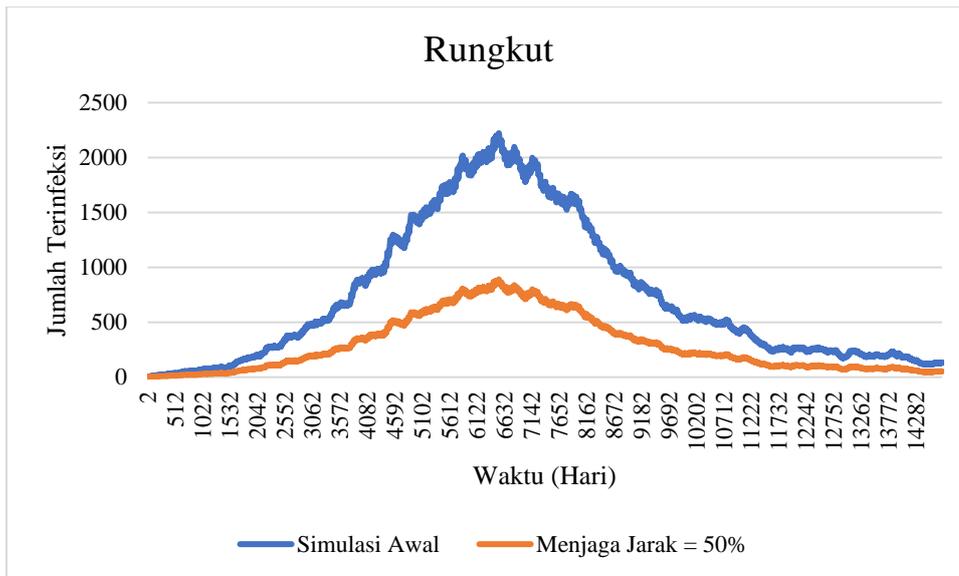


Gambar 5. 41 Skenario Perilaku Penggunaan *Handsanitizer* Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menggunakan *handsanitizer* pada gambar 5.41 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 1413 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 458 atau 24 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 5473 agen.

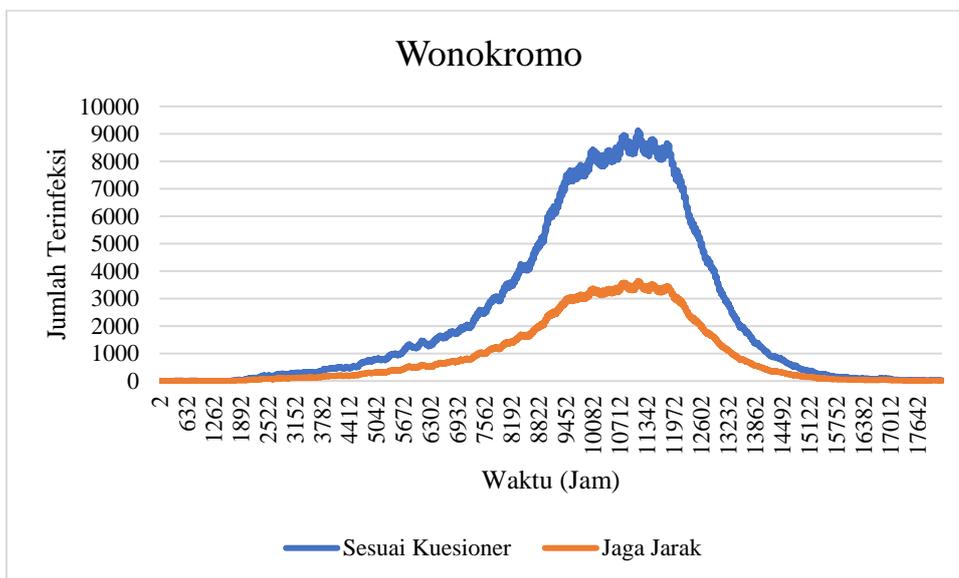
5.4.8 Skenario Perilaku Menjaga Jarak

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai hasil simulasi dengan menggunakan nilai perilaku sesuai kuesioner dan menggunakan nilai menjaga jarak menjadi 100%. Skenario dilakukan untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Skenario ini dilakukan untuk mengetahui seberapa berpengaruh perilaku menjaga jarak untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit COVID-19.



Gambar 5. 42 Skenario Perilaku Menjaga Jarak Rungkut

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menjaga jarak pada gambar 5.42 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 295 dan akan mencapai puncak pada hari ke – 276 atau 24 Desember 2020 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 889 agen.



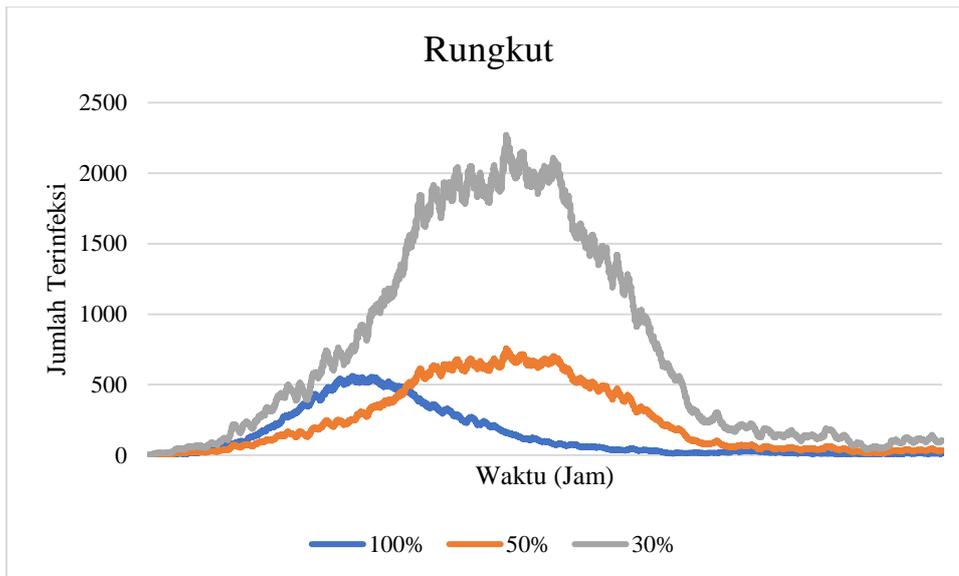
Gambar 5. 43 Skenario Perilaku Menjaga Jarak Wonokromo

Berdasarkan hasil simulasi skenario perilaku menjaga jarak pada gambar 5.43 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Wonokromo. Simulasi dilakukan sampai jumlah agen yang terinfeksi menurun. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka dihasilkan bahwa rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 942 dan

akan mencapai puncak pada hari ke – 458 atau 24 Juni 2021 dengan jumlah agen terinfeksi sebesar 3649 agen.

5.4.9 Skenario Partial Lockdown dengan Perilaku

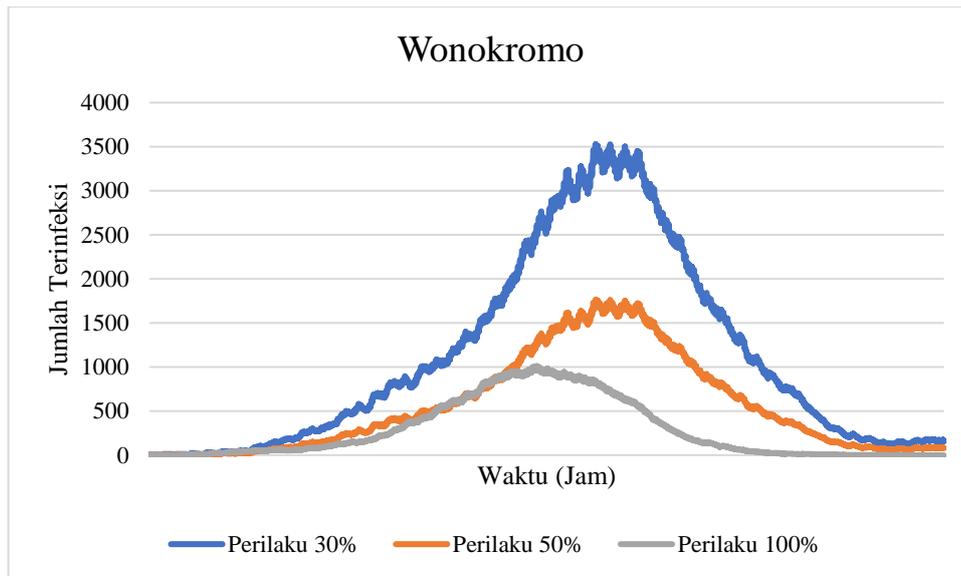
PSBB (Pembatasan Skenario Berskala Besar) merupakan salah satu kebijakan yang dibuat pemerintah untuk mempercepat penanganan penyebaran virus COVID-19. Kebijakan ini dibuat untuk mengurangi interaksi antar individu dengan cara mengurangi jumlah transportasi, mengurangi jam operasional tempat – tempat yang biasa digunakan individu untuk bertemu dan berkomunikasi. Kebijakan ini juga membatasi jumlah individu pada suatu tempat untuk mengurangi hadirnya individu yang berkumpul dalam jumlah yang banyak. Pada simulasi ini kebijakan PSBB yang dibuat pemerintah disebut *partial lockdown*, yang artinya sama dengan kebijakan PSBB yang dibuat oleh pemerintah. Pada simulasi ini tempat yang tidak beroperasi selama masa pandemi adalah sekolah, tempat ibadah, tempat olahraga, serta *laundry*. Untuk tempat lainnya jam operasional dan jumlah agen dibatasi. Pada skenario ini agen akan membuat keputusan untuk berinteraksi dengan agen lainnya dan untuk mengikuti perilaku yang dianjurkan oleh pemerintah untuk membantu mengurangi penyebaran virus. Nilai perilaku tersebut dibagi menjadi 3 tingkat yaitu *low* atau 30% agen mematuhi perilaku yang dianjurkan, *normal* atau 50% agen mematuhi perilaku yang dianjurkan, dan *high* atau 100% agen mematuhi perilaku yang dianjurkan. Skenario *partial lockdown* pada simulasi ini dijalankan untuk Kecamatan Rungkut dan Kecamatan Wonokromo. Berikut ini merupakan hasil simulasi untuk skenario *partial lockdown* pada Kecamatan Rungkut.



Gambar 5. 44 Hasil Simulasi Partial Lockdown Rungkut

Berdasarkan hasil pengolahan skenario perilaku pada gambar 5.44 didapatkan grafik untuk penyebaran virus pada Kecamatan Rungkut dengan skenario *partial lockdown*. Simulasi dijalankan untuk jangka waktu 500 hari. Berdasarkan hasil simulasi didapatkan bahwa saat hanya 30% agen patuh mengikuti perilaku yang dianjurkan maka rata – rata jumlah agen yang terinfeksi sebesar 746 agen dan grafik akan mencapai puncak pada hari ke 250 atau 28 November 2020 dengan 2271 agen terinfeksi. Ketika 50% agen menjalankan perilaku yang dianjurkan maka rata – rata agen terinfeksi adalah sebesar 249 agen dan grafik akan mencapai puncak pada hari ke 250 atau 28 November 2020 dengan jumlah kasus positif COVID – 19 adalah sebesar 757 kasus. Untuk perilaku 100% agen mengikuti maka rata – rata jumlah agen yang terinfeksi adalah sebanyak 138 kasus dan mencapai puncak pada hari ke 199 atau 8 Oktober 2020 dengan jumlah kasus positif COVID-19 adalah sebesar 562.

Selanjutnya, adalah melakukan *running* simulasi untuk skenario *partial lockdown* pada Kecamatan Wonokromo dengan menggunakan 3 nilai parameter perilaku yaitu 30% agen patuh mengikuti perilaku, 50% agen patuh mengikuti perilaku dan 100% agen patuh mengikuti perilaku. Berikut merupakan hasil *running* simulasi pada Kecamatan Wonokromo.



Gambar 5. 45 Hasil Simulasi *Partial Lockdown* Wonokromo

Pada gambar 5.45 merupakan grafik plot hasil simulasi skenario *partial lockdown* pada wonokromo dengan diberikan perilaku masyarakat yang patuh 30%, perilaku masyarakat patuh 50%, dan perilaku masyarakat patuh 100%. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari hasil *running* simulasi selama 500 hari, maka didapatkan hasil bahwa saat masyarakat yang patuh terhadap perilaku bernilai 30% maka kurva akan mencapai puncak pada jam ke 5114 atau hari ke - 213 atau 22 Oktober 2020 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 3530 dan rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 1111 agen. Ketika perilaku masyarakat yang patuh diberikan nilai sebesar 50% maka didapatkan hasil kurva yang menunjukkan titik puncak pada jam ke 7356 atau hari ke - 307 atau 24 Januari 2021 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 1765 dan rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 556 agen. Ketika perilaku masyarakat yang patuh bernilai 100% atau seluruh masyarakat mengikuti perilaku yang dianjurkan maka kurva akan mencapai puncak pada jam ke 4442 atau hari ke - 185 atau 24 September 2020 dengan jumlah agen yang terinfeksi sebesar 1012 agen dan rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 278 agen.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi hasil dari pengolahan data dari simulasi yang telah dilakukan. Analisis yang dilakukan meliputi analisis perilaku individu selama proses penyebaran virus, analisis

6.1 Analisis Perilaku Individu selama Proses Penyebaran Virus

Jenis perilaku manusia selama proses penyebaran virus didasarkan dari beberapa anjuran yang dibuat oleh lembaga tertentu seperti Kementerian Kesehatan Indonesia sampai *World Health Organization*. Lembaga – lembaga tersebut mengeluarkan anjuran mengenai perilaku yang seharusnya dilakukan oleh individu selama masa pandemi berlangsung. Dalam penelitian ini, terdapat 3 perilaku yang diidentifikasi dalam proses penyebaran virus yaitu perilaku inti individu dalam melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak. Ketiga perilaku tersebut kemudian dijabarkan kembali dan menghasilkan beberapa perilaku yang lebih rinci yang sesuai dengan anjuran beberapa lembaga kesehatan. Untuk melindungi diri, perilaku yang dianjurkan untuk dilakukan oleh individu adalah menggunakan masker, menggunakan pelindung tambahan seperti *faceshield*, menggunakan alat makan pribadi, dan menggunakan alat ibadah pribadi. Untuk menjaga kebersihan, perilaku yang seharusnya dilakukan oleh individu meliputi penggunaan *handsanitizer* dan mencuci tangan. Untuk menjaga jarak, perilaku yang seharusnya dilakukan oleh individu adalah menjaga jarak ketika bertemu dengan individu lain. Perilaku yang diidentifikasi merupakan perilaku yang masih merepresentasikan kondisi saat ini dikarenakan penyebab penyebaran virus COVID-19 adalah karena *droplets* yang dikeluarkan oleh manusia, sehingga perilaku yang diidentifikasi dapat mengurangi intensitas penyebaran *droplets* antar manusia sesuai dengan yang telah dianjurkan pemerintah dan WHO. Setelah seluruh perilaku diidentifikasi maka langkah selanjutnya adalah menyebarkan kuesioner kepada individu yang bertempat tinggal di Surabaya. Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mengetahui sebaran perilaku yang sudah dilakukan oleh individu yang berada di Surabaya saat masa pandemi COVID-19.

Data yang didapatkan setelah melakukan penyebaran kuesioner adalah persentase jumlah individu yang sudah melakukan perilaku yang dianjurkan oleh beberapa lembaga selama masa pandemi. Dengan sebaran perilaku yang didapatkan dari hasil kuesioner, maka dapat disimpulkan bahwa dalam masa pandemi atau pada proses penyebaran virus perilaku yang dilakukan oleh individu masih beragam dan pada beberapa perilaku masih bernilai kurang dari 50%, untuk itu diperlukan pengendalian terhadap perilaku yang harus dilakukan oleh individu untuk melandaikan kurva penyebaran virus dan mengurangi jumlah individu yang terinfeksi virus. Berdasarkan hasil kuesioner, terdapat perbedaan mengenai kelompok masyarakat dalam mematuhi perilaku yang di anjurkan oleh pemerintah atau WHO. Setiap pekerjaan merepresentasikan kelompok masyarakat untuk kalangan menengah keatas dan menengah kebawah. Untuk responden yang dikelompokkan ke kalangan masyarakat menengah ke atas merupakan masyarakat dengan pekerjaan karyawan yang memiliki pekerjaan tetap dan untuk responden yang merupakan kalangan masyarakat menengah kebawah merupakan masyarakat dengan pekerjaan kuli atau tukang bangunan. Dari hasil kuesioner dapat dilihat bahwa responden di kalangan menengah ke atas memiliki nilai kepatuhan yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan responden kalangan menengah kebawah. Jumlah persentase kepatuhan tertinggi responden dengan kalangan menengah kebawah adalah dalam penggunaan masker, namun untuk perilaku lain masih menunjukkan persentase yang rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan mengenai bahaya virus COVID-19 yang proses penyebarannya cepat dan dapat ditanggulangi dengan mengikuti perilaku yang dianjurkan oleh pemerintah. Selain itu faktor kesadaran dan faktor ekonomi juga dapat menjadi faktor responden untuk tidak mengikuti perilaku yang dianjurkan oleh pemerintah.

6.2 Analisis SIR Model pada Model Simulasi *Agent – Based*

Pada simulasi ini, individu merupakan agen utama yang berperan penting dalam proses penyebaran virus yang memiliki perilaku dan dapat berinteraksi dengan agen lainnya. Perilaku yang dimodelkan pada simulasi ini adalah perilaku agen ketika berinteraksi dengan agen lainnya serta perilaku agen dalam mengikuti anjuran yang diberikan untuk menghadapi masa pandemi. Agen dapat membuat

keputusan apakah akan mengikuti anjuran tersebut atau tidak. Setiap perilaku yang dilakukan oleh agen akan berpengaruh dalam proses penyebaran virus.

Simulasi ini menggunakan pengembangan model SIR untuk menggambarkan proses penyebaran virus. Seluruh agen pada simulasi ini masuk ke dalam tahap *susceptible* yang memiliki peluang untuk terinfeksi dan peluang untuk meninggal ketika terinfeksi oleh virus pada awal simulasi. Prosedur *setup* merupakan prosedur yang mengatur kondisi awal agen pada tahap *susceptible*. Prosedur *setup* juga mengatur jumlah tempat atau lokasi yang dapat menjadi tempat agen untuk berinteraksi, tempat atau lokasi tersebut didapatkan berdasarkan kuesioner. Setiap tempat diatur untuk ditempati oleh agen berdasarkan umur, contoh yang diberikan adalah pada kantor maka agen yang akan ditempatkan adalah agen dengan umur 18 – 60 tahun. Tahap selanjutnya merupakan tahap *contact*. Pada tahap ini agen akan berinteraksi dengan agen lainnya dan dapat terpapar virus dari agen yang terinfeksi. Tahap ini dibuat ketika prosedur *go* dijalankan. Agen akan membuat keputusan sendiri untuk berkomunikasi dengan agen lainnya atau tidak. Pada tahap ini pula diberikan nilai untuk setiap perilaku yang dianjurkan seperti melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak. Setiap perilaku tersebut apabila dilakukan oleh agen maka akan mengurangi kemungkinan penularan virus. Ketika agen menggunakan virus maka akan mengurangi kemungkinan penularan sebesar 30%, apabila agen menggunakan pelindung tambahan maka kemungkinan penularan akan berkurang 10%, apabila agen menggunakan alat makan pribadi maka kemungkinan penularan akan berkurang 10%, apabila agen menggunakan alat ibadah pribadi maka kemungkinan penularan akan berkurang 5%, apabila agen menggunakan *handsanitizer* maka kemungkinan penularan akan berkurang 10%, apabila agen mencuci tangan maka kemungkinan penularan akan berkurang 15%, dan apabila agen menjaga jarak dengan agen lainnya maka kemungkinan penularan akan berkurang 20%. Agen akan terpapar oleh virus sesuai dengan peluang yang dimilikinya. Tahap ini masuk ke tahap *exposed* pada pengembangan model SIR. Apabila agen sudah melewati waktu rata – rata yang berbahaya dalam proses penularan virus dan mulai terlihat gejala maka agen masuk ke tahap *infected*. Agen yang terinfeksi dapat membuat keputusan untuk pergi untuk mendapatkan fasilitas kesehatan dan dikarantina atau tidak menghiraukan gejala dan beraktivitas seperti

biasa. Apabila fasilitas kesehatan jumlahnya mencukupi maka agen dapat menggunakan fasilitas kesehatan. Agen yang terinfeksi dapat memperparah kondisinya apabila memiliki tingkat keparahan tertentu. Pada simulasi ini agen akan diperparah kondisinya sebesar 50% apabila memiliki faktor – faktor yang memperparah kondisi agen dan berpengaruh pada peluang meninggal agen. Agen yang terinfeksi dapat sembuh dan masuk ke dalam tahap *recover* atau meninggal dan masuk ke tahap *death*. Apabila waktu agen terinfeksi yang sedang berjalan kurang dari rata – rata panjang waktu terinfeksi maka agen akan sembuh, namun apabila sebaliknya maka agen akan meninggal dan sesuai dengan peluang kematian sesuai dengan kelompok umur.

Proses verifikasi dan validasi merupakan proses yang dilakukan setelah melakukan perancangan program. Kedua proses tersebut dilakukan untuk melihat bahwa model yang dibuat dapat merepresentasikan sistem sebenarnya. Verifikasi dilakukan dengan verifikasi *syntax* yaitu dengan fitur *check* pada Netlogo dan melakukan verifikasi dengan fitur monitor yang terdapat pada *interface* Netlogo. Validasi dilakukan dengan menggunakan data historis dan dibandingkan dengan hasil dari simulasi untuk dilihat perkembangan pada jumlah penambahan individu yang terinfeksi virus yang kemudian dilakukan validasi dengan menggunakan metode statistik. Dari hasil validasi dapat ditemukan bahwa pada simulasi yang dijalankan pada Kecamatan Rungkut selama 30 hari, jumlah kumulatif pasien yang terinfeksi berjumlah 20 individu dan dibandingkan dengan data historis yaitu berjumlah 18 individu.

6.3 Analisis Pengaruh Perilaku Pada Proses Penyebaran Virus

Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, setiap perilaku memiliki bobot masing – masing dalam mengurangi kemungkinan penularan virus dari satu agen ke agen lainnya. Perbedaan perilaku yang dilakukan oleh agen akan berperan dalam membangun model simulasi penyebaran virus. Pada simulasi ini dilakukan eksperimen dengan menerapkan 3 skenario untuk perilaku. Penentuan 3 skenario perilaku ini digunakan untuk melihat bagaimana pengaruh perilaku yang dilakukan individu terhadap jumlah agen yang terinfeksi dan jangka waktu penyebaran virus dengan menentukan nilai sebaran perilaku sebesar 30%, 50%, dan 100%. Skenario

1 menggambarkan perilaku masyarakat yang patuh terhadap perilaku yang dianjurkan hanya 30%, skenario ke 2 menggambarkan perilaku masyarakat yang patuh terhadap perilaku yang dianjurkan adalah sebesar 50% dari populasi dan yang terakhir atau skenario ke 3 menggambarkan seluruh masyarakat pada suatu populasi patuh terhadap perilaku yang dianjurkan. Skenario perilaku dilakukan kepada 2 Kecamatan yang ada di Surabaya yang sebelumnya sudah di lakukan uji validasi dengan cara membandingkan hasil simulasi dengan data historis

Dari hasil eksperimen perilaku ditemukan apabila semakin tinggi nilai sebaran perilaku yang diberikan maka semakin landai grafik yang akan dihasilkan. Grafik yang landai ditunjukkan dengan jumlah kasus positif COVID-19 yang tidak tinggi dan waktu penurunan yang cepat. Ketika sebaran perilaku diberikan nilai sebesar 30% pada Kecamatan Rungkut grafik akan mencapai puncak pada hari ke 250 kemudian menurun dan pada Kecamatan Wonokromo grafik akan mencapai puncak pada hari ke 500 dan kemudian menurun, jika nilai sebaran perilaku diubah menjadi 50% pada Kecamatan Rungkut maka grafik akan mencapai puncak pada hari ke 230 kemudian akan menurun dan pada Kecamatan Wonokromo grafik akan mencapai puncak pada hari ke 458 kemudian akan menurun, dan apabila nilai sebaran perilaku diubah menjadi 100% maka pada Kecamatan Rungkut grafik akan berada pada puncak pada hari ke 230 kemudian akan menurun dan pada Kecamatan Wonokromo grafik akan berada pada puncak pada hari ke 408.

Selain dilakukan simulasi untuk skenario nilai parameter 30%, 50%, dan 100%, dilakukan simulasi skenario dengan membandingkan masing – masing perilaku dengan nilai maksimal dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan nilai parameter perilaku berdasarkan kuesioner. Dari hasil yang didapatkan ketika perilaku masker nilainya diubah menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah akan berkurang 70%, ketika perilaku menggunakan alat pelindung tambahan nilainya diubah menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah akan berkurang 30%, ketika perilaku menggunakan alat makan pribadi diubah menjadi 100% maka tingkat penyebaran berkurang 20%, ketika perilaku menggunakan alat ibadah pribadi diubah menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah akan berkurang 10%, ketika perilaku mencuci tangan ditingkatkan nilainya menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah akan berkurang 50%, ketika perilaku penggunaan

handsanitizer ditingkatkan nilainya menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah berkurang 40%, ketika perilaku menjaga jarak ditingkatkan nilainya menjadi 100% maka tingkat penyebaran wabah berkurang 60%.

6.3 Analisis Kebijakan pada Proses Penyebaran Virus

Pada simulasi ini dilakukan skenario untuk kebijakan yang sedang dijalankan oleh pemerintah yaitu PSBB transisi atau Pembatasan Sosial Berskala Besar transisi, dimana kebijakan ini merupakan kebijakan yang dibuat untuk membatasi interaksi sosial antar individu. Skenario ini dinamakan skenario *partial lockdown*. Pada skenario ini diberikan variasi nilai sebaran perilaku yaitu 30%, 50%, dan 100%. Tujuan dari diberikannya nilai sebaran perilaku adalah mengetahui bagaimana pengaruh perilaku terhadap kebijakan yang dibuat oleh pemerintah dan di lihat efektifitas kebijakan tersebut dibandingkan dengan perilaku masyarakat. Berdasarkan hasil *running* skenario kebijakan didapatkan hasil bahwa ketika *partial lockdown* dijalankan dengan 30% agen mengikuti perilaku yang dianjurkan pada Kecamatan Rungkut maka rata – rata jumlah agen yang terinfeksi adalah sebesar 3% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 250 dan pada Kecamatan Wonokromo rata – rata jumlah agen yang terinfeksi adalah sebesar 2% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 213, untuk nilai sebaran 50% pada Kecamatan Rungkut rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 1% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 250 dan pada Kecamatan Wonokromo rata – rata jumlah agen yang terinfeksi adalah sebesar 1% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 307, untuk nilai sebaran 100% pada Kecamatan Rungkut rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 0,9% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 199 dan pada Kecamatan Wonokromo rata – rata agen yang terinfeksi adalah sebesar 0,6% dari jumlah populasi yang akan mencapai puncak pada hari ke 185. Rata – rata jumlah agen yang terinfeksi pada skenario ini memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan tanpa skenario, hal tersebut terjadi karena pada simulasi tanpa skenario *partial lockdown* seluruh tempat yang dikunjungi agen dibuka dan beroperasi seperti biasa, namun saat skenario *partial lockdown* dijalankan jumlah tempat dibatasi dan jam operasional dibatasi sehingga interaksi antar agen yang

dapat menyebabkan penularan virus berkurang. Sebaran nilai kepatuhan agen dalam menjalankan perilaku juga berpengaruh untuk mengurangi resiko terpapar virus dari agen lainnya.

Berdasarkan hasil simulasi didapatkan pula jumlah terinfeksi berdasarkan kelompok umur. Pada Kecamatan Rungkut ketika nilai sebaran 30%, 50% dan 100% untuk kelompok umur 0 – 17 tahun memiliki persentase 17% dari total agen yang terinfeksi, kelompok umur 18 – 25 tahun memiliki persentase 39% dari total agen yang terinfeksi, kelompok umur 26 – 45 tahun memiliki persentase 22% dari total agen yang terinfeksi, kelompok umur 46 – 61 tahun memiliki persentase 11% dari total agen yang terinfeksi dan kelompok umur diatas 61 tahun memiliki persentase 11% dari total agen yang terinfeksi. Pada Kecamatan Wonokromo ketika nilai sebaran 30%, 50%, dan 100% untuk kelompok umur 0 – 17 tahun memiliki persentase 17% dari total agen terinfeksi, kelompok umur 18 – 25 tahun memiliki persentase 38% dari total agen yang terinfeksi, kelompok umur 26 – 45 tahun memiliki persentase 14% dari total agen terinfeksi, untuk kelompok umur 46 – 61 tahun memiliki persentase 22% dari total agen terinfeksi, dan untuk kelompok umur diatas 61 tahun memiliki persentase 9% dari total agen yang terinfeksi. Berdasarkan persentase tersebut dapat disimpulkan bahwa kelompok umur 26 – 45 tahun memiliki persentase terbesar dalam penyebaran virus, hal ini disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor parameter peluang agen yang terinfeksi yang telah ditentukan dan faktor skenario *partial lockdown* yang ketika dijalankan maka tidak semua tempat beroperasi. Tempat yang beroperasi adalah kantor, pasar atau *supermarket*, *foodshops*, rumah sakit, dan atm. Kelima tempat tersebut banyak dikunjungi oleh agen dengan kelompok umur 18 - 25 tahun, sehingga akan meningkatkan jumlah agen yang berkumpul dan berinteraksi pada suatu tempat tersebut.

6.4 Rekomendasi Kebijakan Terbaik

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan maka dapat di ketahui bahwa faktor perilaku dalam penyebaran wabah akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelandaian grafik kurva penyebaran wabah penyakit. Ketika nilai perilaku pada agen bernilai 30%, 50%, maupun 100%, ketiganya dapat menurunkan jumlah agen terinfeksi, namun yang

menjadi nilai parameter perilaku terbaik adalah yang dapat melandaikan grafik penyebaran virus. Grafik yang landai ditandai dengan tidak terlalu tinggi jumlah agen yang terinfeksi dan dapat menurun dengan jangka waktu yang tidak lama. Skenario Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang dibuat pemerintah sebagai upaya untuk menurunkan jumlah agen yang terinfeksi virus membutuhkan partisipasi masyarakat agar efektif dalam mengurangi jumlah kasus konfirmasi COVID-19. Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan pada Kecamatan Rungkut dan Wonokromo maka didapatkan kebijakan *partial lockdown* atau PSBB akan efektif apabila seluruh masyarakat dapat menjalankan perilaku melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak.

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan yang dapat menjawab penelitian dan saran dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pada kasus penyebaran wabah virus COVID-19 menggunakan model SIR yang telah dikembangkan. Pada pengembangan model SIR ditambahkan beberapa tahap menjadi *Susceptible*, *Contact*, *Exposed*, *Infectious*, *Quarantine*, *Non-Quarantine*, *Death*, *Recovered*, dan *Immunized*. Pengembangan model ini digunakan karena menggambarkan keadaan dalam proses penyebaran virus COVID-19.
2. Terdapat 3 perilaku inti yang berperan penting dalam proses penyebaran virus yaitu perilaku menjaga jarak, menjaga kebersihan, dan melindungi diri. Masing – masing perilaku tersebut diidentifikasi kembali secara lebih rinci. Untuk melindungi diri diidentifikasi perilaku dalam menggunakan masker, menggunakan alat pelindung tambahan seperti *faceshield*, menggunakan alat makan pribadi, dan menggunakan alat ibadah pribadi ketika melakukan aktivitas di luar rumah. Untuk menjaga kebersihan diidentifikasi perilaku dalam menggunakan *handsanitizer* dan mencuci tangan setelah menyentuh permukaan atau benda. Untuk menjaga jarak diidentifikasi perilaku dalam menjaga jarak dengan orang lain ketika berinteraksi.
3. Agen yang di gunakan untuk simulasi pada penelitian ini merupakan individu atau masyarakat yang ada pada Kecamatan Wonokromo dan Kecamatan Rungkut. Lingkungan pada simulasi ini merepresentasikan tempat agen untuk saling berinteraksi. Interaksi yang dilakukan oleh agen adalah dengan melakukan komunikasi antar agen dan kemudian terjadi proses penyebaran virus dari agen yang terinfeksi oleh virus. Pada kondisi awal simulasi atau prosedur *setup* seluruh agen ditetapkan sebagai

susceptible dan memiliki peluang untuk terinfeksi dari agen lainnya. Selanjutnya pada prosedur *go* agen dijalankan untuk berinteraksi dengan agen lainnya sampai terinfeksi virus dan dilanjutkan ke tahap akhir simulasi yaitu meninggal atau sembuh.

4. Menurut hasil simulasi, skenario terbaik yang dapat melandaikan grafik penyebaran wabah COVID-19 adalah skenario *partial lockdown* dengan memaksimalkan seluruh masyarakat untuk menggunakan masker, menggunakan pelindung tambahan, menggunakan alat makan pribadi, menggunakan alat ibadah pribadi, mencuci tangan, menggunakan *handsanitizer*, dan menjaga jarak. Ketika *partial lockdown* dijalankan namun tidak diikuti dengan kepatuhan masyarakat dalam mengikuti perilaku yang dianjurkan maka tidak akan menciptakan grafik yang landai. Untuk itu, perilaku – perilaku tersebut diperlukan untuk mengefektifkan kebijakan *partial lockdown* yang dijalankan agar mengurangi jumlah agen yang terinfeksi dan melandaikan grafik penyebaran virus COVID-19.

7.2 Saran

Pada subbab ini akan diberikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, untuk masyarakat, dan untuk pemerintah.

7.2.1 Saran untuk Pemerintah

Berikut ini merupakan saran yang diberikan untuk Pemerintah dalam menghadapi pandemi COVID-19 :

1. Memberikan imbauan secara terus menerus mengenai perilaku – perilaku yang perlu ditaati oleh masyarakat seperti melindungi diri, menjaga kebersihan, dan menjaga jarak.
2. Mengawal perilaku masyarakat sehingga imbauan yang diberikan efektif, contohnya untuk penggunaan masker dijelaskan bagaimana cara penggunaan masker yang sesuai standar WHO.
3. Menerapkan *complete lockdown* untuk per kota untuk lebih mengurangi intensitas interaksi masyarakat.

7.2.2 Saran untuk Masyarakat

Berikut ini merupakan saran yang diberikan untuk Masyarakat dalam menghadapi pandemi COVID-19 :

1. Mengikuti anjuran pemerintah dalam menggunakan masker, menggunakan pengaman tambahan seperti *faceshield*, menggunakan alat ibadah pribadi, dan menggunakan alat makan pribadi.
2. Mengikuti anjuran pemerintah mengenai penggunaan *handsanitizer* dan mencuci tangan dengan baik dan benar.
3. Menjaga jarak dengan orang lain minimal 1 meter.
4. Melakukan karantina diri apabila menemukan gejala.
5. Mengurangi interaksi langsung dengan orang lainnya.

7.2.3 Saran untuk penelitian selanjutnya

Berikut merupakan saran yang diberikan untuk pengembangan dan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya :

1. Melakukan *running* simulasi dengan *software* pemograman yang dapat menjalankan banyak agen sehingga dapat dilakukan simulasi untuk 1 Kota.
2. Menggunakan data terbaru yang telah di perbarui untuk menjalankan simulasi berikutnya.
3. Menambahkan faktor tes kesehatan untuk COVID-19 seperti *swab test* atau *rapid test* sebagai salah satu skenario untuk simulasi selanjutnya.
4. Menambahkan perhitungan R0 untuk melihat tingkat keparahan penyebaran virus.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyadi, A. D. (2020, Mei 26). *Risma Buka-bukaan Dampak Corona ke Pengusaha Surabaya*. Diambil kembali dari detikfinance: <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5028596/risma-buka-bukaan-dampak-corona-ke-pengusaha-surabaya>
- Anugrah, Y. (2020, Maret 12). *Mengenal Makna Status Pandemi Virus Corona*. Diambil kembali dari CNN Indonesia: <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20200312113105-255-482774/mengenal-makna-status-pandemi-virus-corona>
- Arvitrida, N. I., Robinson, S., & Tako, A. A. (2015). How Do Competition and Collaboration Affect Supply Chain Performance ? An Agent Based Modeling Approach. *Proceedings of the 2015 Winter Simulation Conference*.
- BEI. (2020). Diambil kembali dari Indonesia Stock Exchange: <https://www.idx.co.id/data-pasar/ringkasan-perdagangan/ringkasan-indeks/>
- Borshchev, A. (2013). *The Big Book of Simulation Modeling: Multimethod Modeling with Anylogic 6*. North America: AnyLogic North America; Edition Unstated edition.
- Dispendukcakil. (2019). *Jumlah Penduduk Kota Surabaya*. Diambil kembali dari Dispendukcakil Surabaya.
- Elly, M. S., & Usman, K. (2011). *Pengantar Sosiologi. Pemahaman Fakta dan Gejala Permasalahan Sosial*. Jakarta: Kencana.
- Hackl, J., & Dubernet, T. (2019). Epidemic Spreading in Urban Areas Using Agent-Based Transportation Models. *Future Internet*, 1-14.
- Hakim, A. (2020, April 15). *Dampak COVID-19, 4.242 pekerja RHU di Surabaya terkena PHK*. Diambil kembali dari Antaranews.com: <https://www.antaranews.com/berita/1421205/dampak-covid-19-4242-pekerja-rhu-di-surabaya-terkena-phk>
- Ikhsan, M. (2020, April 10). *Pasien Corona di Jatim Disebut Didominasi Laki - Laki*. Diambil kembali dari CNN Indonesia:

- <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200410095507-20-492321/pasien-corona-di-jatim-disebut-didominasi-laki-laki>
- Isaac, A. (2018). *Netlogo*. Diambil kembali dari <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/resources.shtml>
- Jayani, D. H. (2020, April 7). *Rupiah Dibuka Menguat Rp 16.380/US\$*. Diambil kembali dari Databoks: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2020/04/07/rupiah-dibuka-menguat-rp-16380us-selasa-74>
- Joo, H., Maskery, B. A., Berro, D. A., Rotz, L. D., Le, Y. K., & Brown, C. M. (2019). Economic Impact of the 2015 MERS Outbreak on the Republic of Korea's Tourism-Related Industries. *Health Security*, 100-108.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020, April 07). *Kementerian Kesehatan Republik Indonesia*. Diambil kembali dari <https://www.kemkes.go.id/article/view/20012900002/Kesiapsiagaan-menghadapi-Infeksi-Novel-Coronavirus.html>
- Khalil, K. M., Salem, A., Abdelaziz, M., & Nazmy, T. T. (2010). An Agent-Based Modeling for Pandemic in Egypt. *SIAM Review*.
- Kleiner, B. M., & Hendrick, H. W. (2001). *Macroergonomics: An Introduction to Work System Design*. Human Factors and Ergonomics Society. Santa Monica.
- Liu, L. (2018). Biostatistical Basic of Infernce in Heart Failure Study. *Heart Failure: Epidemiology and Research Methods*, 43-82.
- Macal, C., & North, M. (2010). Tutorial on Agent-based modelling and simulation. *Journal of Simulation*, 151 - 162 .
- Maidstone, R. (2012). *Discrete Event Simulation, System Dynamics, and Agent Based Simulation : Discussion and Comparison*. 1-6.
- Nazario, B. (2020, April 20). *Coronavirus Incubation Period*. Diambil kembali dari WebMD Medical Reference: <https://www.webmd.com/lung/coronavirus-incubation-period>
- Network Graph Visualisation of Coronavirus Outbreak*. (2020). Diambil kembali dari co.vid19.sg: <https://co.vid19.sg/singapore/cases>

- Olsen, J., & Jepsen, M. R. (2010). Human Papillomavirus Transmission and Cost-Effectiveness of Introducing Quadrivalent HPV Vaccination in Denmark. *International Journal of Technology Assessment Health Care*, 183-191.
- Perez, L., & Dragicevic, S. (2009). An agent-based approach for modeling dynamics of contagious. *International Journal of Health*, 1-17.
- Peta Sebaran COVID-19 di Kota Surabaya*. (2020, Juni 20). Diambil kembali dari Surabaya Lawan COVID-19: <https://lawancovid-19.surabaya.go.id/>
- Putranto, T. A. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2020*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rassy, D., & Smith, R. D. (2012). The Economic Impact of H1N1 on Mexico's tourist and pork sectors. *Health Economics*.
- Satria, A. (2020, Juni 10). *Pemkot Surabaya Siagakan 20 RS Rujukan dan 755 Bed*. Diambil kembali dari RADAR SURABAYA.ID: <https://radarsurabaya.jawapos.com/read/2020/06/10/198305/pemkot-surabaya-siagakan-20-rs-rujukan-dan-755-bed>
- Surico, P., & Galeotti, A. (2020). *The Economic of a Pandemic : The Case of COVID-19*. London: London Business School.
- Suryanto. (2020, April 27). *Dampak COVID-19, UMKM Jatim Berpotensi Merugi 100 Persen*. Diambil kembali dari Radar Surabaya: <https://radarsurabaya.jawapos.com/read/2020/04/27/191203/dampak-covid-19-umkm-jatim-berpotensi-merugi-100-persen>
- Wendelboe, A. M., Grafe, C., & Carabin, H. (2010). The Benefit of Transmission Dynamics Models in Understanding Emerging Infectious Diseases. *Symposium Article*, 181-186.
- WHO. (2020). *Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report - 73*. World Health Organization.
- WHO. (2020). *Overview Coronavirus*. Diambil kembali dari World Health Organization.
- WHO. (2020, Maret 26). *World Health Organization*. Diambil kembali dari World Health Organization: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1

- Wicaksono, A. (2020, Maret 16). *Mencermati Saham Perkasa di Tengah Wabah Virus Corona*. Diambil kembali dari CNN INDONESIA: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200316065757-92-483683/mencermati-saham-perkasa-di-tengah-wabah-virus-corona>
- Wicaksono, A. (2020, April 1). *Sri Mulyani: Dampak Virus Corona Berat ke Perekonomian*. Diambil kembali dari CNN Indonesia: <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20200401111243-532-489012/sri-mulyani-dampak-virus-corona-berat-ke-perekonomian>
- Widyaningrum, R., Pratiwi, S., Rahman, A., & Sudiarno, A. (2014). Prediction of Dengue Fever Epidemic Spreading Using Dynamic Transmission Vector Model. *Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease*, 41-48.
- Wilensky, U. (1999). *Netlogo*. Diambil kembali dari Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling: <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/5.0/docs/NetLogo%20User%20Manual.pdf>
- Yaqin, M. A., Julkarnain, M., Kevin, S., & Kadir, N. (2018). Survey Aplikasi Pemodelan Dan Simulasi Proses Bisnis Open. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 59-40.
- Yurianto, d. (2020). *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Coronavirus Disease (COVID-19)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Zafar, A., Talati, C., Graham, E., Panzer, J., & Sakho, S. (2016). *2014-2015 WEST AFRICA EBOLA CRISIS: IMPACT UPDATE*. Monrovia: World Bank Group.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. KUEISONER PENELITIAN

Kuisoner Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19

Perkenalkan, nama saya Najmi Fauziah, Mahasiswi S1 Departemen Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Saat ini saya sedang melakukan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul :

" SIMULASI PENYEBARAN WABAH PENYAKIT DENGAN MEMPERTIMBANGKAN POLA PERILAKU MASYARAKAT"

Prosedur penelitian ini berupa pengisian kuisoner yang berisi karakteristik responden, dan beberapa pertanyaan mengenai perilaku masyarakat Surabaya selama masa pandemi COVID-19. Penelitian ini digunakan untuk dapat mengetahui pengaruh perilaku masyarakat Surabaya dalam kehidupan sosial terhadap penyebaran virus COVID-19.

Kriteria responden yang diperlukan pada penelitian ini adalah :

1. Domisili Surabaya

Dengan ini saya mohon kesediaan anda untuk dapat mengisi kuisoner berikut sebagai alat untuk pengumpulan data. Saya menjamin identitas diri anda serta jawaban yang anda berikan pada kuisoner penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan sebagaimana mestinya.

Apabila ada pertanyaan maupun saran terhadap kuisoner penelitian, anda dapat menghubungi saya pada :

najmifauziah13@gmail.com

082332961118 (whatsapp) / id line : najmifauziahh

Saya mengharapkan partisipasi anda dalam mengisi semua pertanyaan sebaik - baiknya untuk keberhasilan penelitian ini. Saya mengucapkan terimakasih atas ketersediaan anda dalam mengisi kuisoner penelitian ini.

*Tersedia hadiah saldo OVO/GOPAY dengan total Rp. 300.000 bagi 6 orang yang beruntung bagi yang bersedia mengisi kuisoner penelitian ini

* Required

Email address *

Your email

Saya bersedia untuk menjadi responden untuk penelitian Tugas Akhir *

Bersedia untuk di konfirmasi lebih lanjut

Ya

Tidak

No. Handphone (untuk gopay/ovo/linkaja) *

Your answer

Next

CORONAVIRUS (COVID-19)

Kuisoner Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19

* Required

Profil Responden

Nama *

Your answer



This is a required question

Jenis Kelamin *

- Wanita
- Pria

Usia saat ini berada pada rentang umur : *

- kurang dari 17 tahun
- 18-25 tahun
- 26-45 tahun
- 46-60 tahun
- lebih dari 61 tahun

Pekerjaan *

Your answer

Tempat Tinggal *

- Surabaya Timur
- Surabaya Barat
- Surabaya Pusat
- Surabaya Selatan
- Surabaya Utara

Back

Next

Kuisoner Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19

* Required

Respon Perilaku selama Pandemi

Selama masa Pandemi COVID-19 (dari bulan Maret - Juni 2020), bagaimana pola kegiatan anda? *

- Bekerja/Belajar/Beraktivitas di dalam area rumah secara penuh (WFH atau SFH)
- Bekerja/Belajar/Beraktivitas di didalam area rumah tidak secara penuh (kadang diluar rumah)
- Bekerja/Belajar/Beraktivitas di luar rumah secara penuh

Selama masa Pandemi COVID-19 (dari bulan Maret - Juni 2020), seberapa sering anda keluar rumah dalam seminggu? *

- Tidak Pernah Keluar Rumah Sama Sekali (selama 3 bulan terakhir)
- Jarang keluar rumah (1 bulan 1 kali)
- Kadang-Kadang beraktivitas di luar rumah (1 kali per minggu)
- Setiap hari beraktivitas diluar rumah kurang dari 8 jam/hari
- Setiap hari beraktivitas di luar rumah lebih dari 8 jam/hari

Jenis transportasi apa yang anda gunakan ketika keluar rumah?

- Mobil pribadi
- Sepeda Motor Pribadi
- Taxi atau Taxi online
- Ojek Online
- Transportasi umum (angkot/bus/kereta)
- Bersepeda
- Other: _____

Tempat apa yang paling sering anda kunjungi ketika keluar rumah? *

- Kantor
- Supermarket/Pasar
- Warung Makan/Coffee Shop
- Sekolah atau Kampus
- Rumah Sakit
- Tempat Ibadah
- Tempat Olah Raga
- Laundry pakaian
- ATM

Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda menjaga jarak 1 - 2 meter dengan orang lain ?

- TIDAK PERNAH menjaga jarak dengan orang lain
- PERNAH NAMUN JARANG (menjaga jarak dengan orang lain apabila ingat)
- SERING menjaga jarak dengan orang lain Namun KADANG TIDAK
- SELALU menjaga jarak dengan orang lain

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar lingkungan anda dalam menjalankan physical distancing? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup Tinggi (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Tinggi (SEMUA patuh dan tertib)

Saat melakukan kegiatan di rumah apakah anda memakai masker?

- TIDAK PERNAH menggunakan alat pengaman tambahan (hanya masker)
- PERNAH NAMUN JARANG (menggunakan alat pengaman tambahan apabila ingat)
- SERING menggunakan alat pengaman tambahan Namun KADANG TIDAK
- SELALU menggunakan alat pengaman tambahan

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam menggunakan masker? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Apakah anda menggunakan pengaman tambahan selain masker seperti : faceshield, kacamata, topi, jaket/lengan panjang, dll

- TIDAK PERNAH menggunakan alat pengaman tambahan (hanya masker)
- PERNAH NAMUN JARANG (menggunakan alat pengaman tambahan apabila ingat)
- SERING menggunakan alat pengaman tambahan Namun KADANG TIDAK
- SELALU menggunakan alat pengaman tambahan

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam menggunakan pengaman tambahan selain masker seperti : faceshield, kacamata, topi, jaket/lengan panjang, dll? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda menggunakan alat makan sendiri ?



- TIDAK PERNAH menggunakan alat makan sendiri
- PERNAH NAMUN JARANG (menggunakan alat makan sendiri apabila ingat)
- SERING menggunakan alat makan sendiri Namun KADANG TIDAK
- SELALU menggunakan alat makan sendiri

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam penggunaan alat makan pribadi? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Saat melakukan kegiatan di luar rumah, apakah anda membawa alat ibadah pribadi?

- TIDAK PERNAH menggunakan alat ibadah pribadi
- PERNAH NAMUN JARANG (menggunakan alat ibadah pribadi apabila ingat)
- SERING menggunakan alat ibadah sendiri Namun KADANG TIDAK
- SELALU menggunakan alat ibadah sendiri

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang disekitar lingkungan anda dalam penggunaan alat ibadah pribadi? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Apakah anda menggunakan handsanitizer setelah memegang permukaan (meja, gagang pintu) atau benda ?

- TIDAK PERNAH menggunakan handsanitizer
- PERNAH NAMUN JARANG (menggunakan handsanitizer apabila ingat)
- SERING menggunakan handsanitizer Namun KADANG TIDAK
- SELALU menggunakan handsanitizer

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam penggunaan handsanitizer? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Apakah anda mencuci tangan selama kurang lebih 20 detik setelah memegang permukaan (meja, gagang pintu) atau benda ?

- TIDAK PERNAH mencuci tangan setelah memegang permukaan atau benda
- PERNAH NAMUN JARANG (mencuci tangan apabila ingat)
- SERING mencuci tangan Namun KADANG TIDAK
- SELALU mencuci tangan setelah memegang sesuatu kurang lebih 20 detik

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam mencuci tangan secara tepat? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Menurut anda bagaimana protokol kesehatan yang ada di tempat umum seperti transportasi umum, mall, rumah sakit, dan tempat umum lainnya?

- Sangat rendah
- Rendah
- Cukup baik
- Baik

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda dalam mengikuti protokol kesehatan yang ada di tempat umum? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Apakah anda mengikuti etika bersin/batuk/meludah yang baik dan benar sesuai dengan yang dianjurkan?

- TIDAK PERNAH mematuhi anjuran mengenai etika bersin/batuk/meludah
- PERNAH NAMUN JARANG (mematuhi etika batuk/bersin/meludah apabila ingat)
- SERING mematuhi etika batuk/bersin/meludah Namun KADANG TIDAK
- SELALU mematuji etika batuk/bersin/meludah

Menurut anda bagaimana tingkat kedisiplinan dan partisipasi orang di sekitar anda mengenai etika bersin/batuk/meludah sesuai dengan yang dianjurkan? *

- Sangat Rendah (Hampir semua TIDAK mematuhi)
- Rendah (Banyak yang TIDAK mematuhi)
- Cukup baik (Sebagian besar sudah mematuhi dan tertib)
- Sangat Baik (Hampir Semua patuh dan tertib)

Apabila ada orang lain/teman/lawan bicara yang tidak menjaga jarak saat berkomunikasi dengan anda, maka hal apa yang akan anda lakukan?

- Membiarkan saja dan tetap berkomunikasi seperti biasa
- Mengingatkan dengan perlahan
- Menegur dengan keras
- Meniahi dan tidak berkomunikasi

Apabila anda menerima kiriman barang berupa paket/plastik/kemasan kaleng dari pengantaran barang, apa yang anda lakukan?

- Menyemprot dengan disinfektan dan mendingkan beberapa waktu
- Membersihkan permukaan dengan cairan pembersih biasa (air atau tisu basah)
- Mendingkan paket saja tanpa disemprot disinfektan atau air
- Langsung membuka paket
- Other: _____

Back

Next

CORONAVIRUS (COVID-19)

Kuis Perilaku Masyarakat Selama Pandemi COVID-19

Terimakasih atas partisipasinya

Contact Person
email: najmifauziah13@gmail.com
WhatsApp: 082332961118

Back

Submit

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 2. Bahasa Pemograman Netlogo

breed [humans human]

breed [statistic_agents statistic_agent]

globals [

age_group_0_17

age_group_18_25

age_group_26_45

age_group_46_60

age_group_61

elapsed-day-hours

medical_care_used

number_of_deaths

death_list

city_area_patches

roads_area_patches

change_lockdown_condition?

cumulative_infected

last_cumulative

cumulative_aware_of_infection

last_cumulative_aware_of_infection

logged_transmitters

R0_global

]

humans-own [

infected?

infection-length

aggravated_symptoms_day

age-group

ontreatment?

gotinfection?

contagion-chance

death-chance

ongoing-infection-hours

symptoms_delay

aware_of_infection?

infectedby

pakai_masker?

pakai_faceshield?

pakai_alat_makan?

pakai_alat_ibadah?

pakai_handsanitizer?

cuci_tangan?

]

statistic_agents-own [

```

    age-group
    recovered
    deaths
]

patches-own [
  original_map_color
]

to-report calculate_R0
  let list_of_transmitters remove-duplicates logged_transmitters
  let current_case 0
  let sum_repetitions 0
  foreach list_of_transmitters [
    patient -> set current_case patient
    let transmitter_repeated length filter [ i -> i = current_case ] logged_transmitters
    set sum_repetitions sum_repetitions + transmitter_repeated
  ]
  ifelse length list_of_transmitters > 0 [
    report sum_repetitions / ( length list_of_transmitters )
  ]
  [
    report 0
  ]
end

```

```

:;;;;; HUMANS PROCEDURES ;;;;;;
:;;;;;
:;;;;;
:;;;;;
:;;;;;

```

```

to-report moore-neighborhood
  report humans at-points [[-1 1] [1 1] [-1 -1] [-1 0] [1 0] [0 1] [0 0] [0 -1] [1 -1]]
end

```

```

to infection_exposure
  if (not gotinfection?) [
    let people_around moore-neighborhood
    let infected_around people_around with [infected? = true and not ontreatment?
and ( ongoing-infection-hours > (average_days_for_contagion * 24)) ]
    let number_of_infected_around count infected_around
    if number_of_infected_around > 0 [
      let within_contagion_distance (random(metres_per_patch * 2 + 1)) ;;
      Assuming each patch represents up to metres_per_patch distance units (meters)
      set within_contagion_distance within_contagion_distance + random-float (
keep_social_distancing )
    ]
  ]
end

```

```

;;;;;;; Chance of Contagion according to age group:
if (contagion-chance >= (random(100) + 1) and within_contagion_distance <=
maximum_contagion_distance) [
  let transmitter_person nobody
  ask one-of infected_around [ set transmitter_person who ]
  set logged_transmitters lput transmitter_person logged_transmitters
  if length ( logged_transmitters ) > 800 [ ;;Do not allow the list to grow
without end, delete older elements.
    set logged_transmitters but-first logged_transmitters
  ]
  get_infected
]
]
]
end

```

```

to get_infected
  set color red
  set size 10
  set infected? true
  set gotinfection? true
  set infection-length 24 * ( random-normal average_infection_length 5.0 ) ;; mean
of infection length and standard-deviation multiplied by 24 hours
  set aggravated_symptoms_day round (infection-length / 2.5) ;; Aggravated
infection may happen after the first week
  set symptoms_delay 24 * ( random-normal average-symptoms-show 4.0 )
  set ongoing-infection-hours 0
  set cumulative_infected cumulative_infected + 1
end

```

```

to get-healthy
  set infected? false
  set gotinfection? true
  set infection-length 0
  set ongoing-infection-hours 0
  set aggravated_symptoms_day 0
  if ontreatment? [ free-medical-care set ontreatment? false]
  set color green
  set size 10
  set aware_of_infection? false
  update-recovered-statistics age-group
end

```

```

to check_health_state
  if infected? [

```

```

    if ongoing-infection-hours >= ( symptoms_delay + random(diagnosis_delay) )
and not ontreatment? [
    if not aware_of_infection? [
        set aware_of_infection? true
        set cumulative_aware_of_infection cumulative_aware_of_infection + 1
    ]
    ifelse prioritise_elderly? [
        ifelse age-group >= age_group_46_60 [
            if get-medical-care = true [
                set ontreatment? true
            ]
        ]
    ]
    [
        if %medical-care-availability >= 25 [ ;;If not an elderly person then only
take medical care if availability >= 25%
            if get-medical-care = true [
                set ontreatment? true
            ]
        ]
    ]
    [
        if get-medical-care = true [
            set ontreatment? true
        ]
    ]
    ]
    if (ongoing-infection-hours = aggravated_symptoms_day) ;;Check if patient is
going to die
    [
        ;;;;;;;; Decide if patient survived or not the infection:
        let chance_to_die 0
        let severity_factor 1
        if ( ( chance_of_severe_infection * 100 ) >= random(100) ) [ ;;Patient got a
severe infection increasing the death chance by a severity factor
            set severity_factor severity_death_chance_multiplier
        ]
        ifelse (ontreatment?) [
            set chance_to_die ((death-chance * 100) * severity_factor) * 0.5 ;; Death
chance is reduced to 50%, Survival chance is increased by 50%
        ]
        [
            set chance_to_die (death-chance * 100) * severity_factor
        ]
    ]

    if (chance_to_die >= (random(100) + 1)) [
        update-death-statistics age-group
    ]

```

```

    set number_of_deaths number_of_deaths + 1
    delete-person
  ]
]

ifelse (ongoing-infection-hours >= infection-length)
[
  set ongoing-infection-hours 0
  get-healthy
]
[
  set ongoing-infection-hours ongoing-infection-hours + 1
]
]
end

```

```

to move [ #speed ]
  if not ontreatment?
  [
    rt random-float 360
    let next_patch_color white
    ask patch-ahead 1 [ set next_patch_color original_map_color ]
    if (next_patch_color = white ) [ fd #speed ]
  ]
end

```

```

to delete-person
  if ontreatment? [ free-medical-care ]
  die
end

```

```

.....; SETUP PROCEDURES .....
.....
.....
.....

```

```

to draw_road_lines
  let rows 1
  repeat 8 [
    ask patches with [pxcor > -260 and pxcor < 260 and pycor = -250 + (rows * 60)
and pcolor = white ][set pcolor yellow]
    let roads 1
    repeat 3 [
      ask patches with [pxcor = -260 + (rows * 60) + roads and pycor > -250 and
pycor < 260 and pcolor = white ][set pcolor yellow]
      set roads roads + 1
    ]
    set rows rows + 1
  ]

```

```

]
end

to create_city_map
  ask patches with [pxcor > -270 and pxcor < 270 and pycor > -270 and pycor <
260 ] [ set pcolor white ]
  let rows 1
  repeat 8 [
    ask patches with [pxcor > -260 and pxcor < 260 and pycor = -250 + (rows * 60)
][set pcolor yellow]
    let roads 1
    repeat 3 [
      ask patches with [pxcor = -260 + (rows * 60) + roads and pycor > -250 and
pycor < 260 ][set pcolor yellow]
      set roads roads + 1
    ]
    set rows rows + 1
  ]
end

to setup-globals
  ifelse load_city_map? [
    import-pcolors "peta-surabaya-png-22"
    draw_road_lines
  ]
  [
    create_city_map
  ]
  ask patches [ set original_map_color pcolor ]
  set age_group_0_17 17
  set age_group_18_25 25
  set age_group_26_45 45
  set age_group_46_60 60
  set age_group_61 61
  set elapsed-day-hours 0
  set medical_care_used 0
  set number_of_deaths 0
  set cumulative_infected 0
  set last_cumulative 0
  set city_area_patches patches with [ pcolor != black ]
  set roads_area_patches patches with [ pcolor = yellow ]
  set complete_lockdown? false
  set change_lockdown_condition? false
  set prioritise_elderly? false
  set partial_lockdown? false
  set cumulative_aware_of_infection 0
  set last_cumulative_aware_of_infection 0

```

```

set logged_transmitters[]
set R0_global 0
end

to setup_statistic_agent [ #age-group ]
create-statistic_agents 1
[
set age-group #age-group
set recovered 0
set deaths 0
ht
]
end

to setup-people [#number #age-group]
create-humans #number
[
let random_x 0
let random_y 0
ask one-of city_area_patches [ set random_x pxcor set random_y pycor ]
setxy random_x random_y
set shape "Person"
set infected? false
set aggravated_symptoms_day 0
set ongoing-infection-hours 0
set color green
set age-group #age-group
set ontreatment? false
set gotinfection? false
set symptoms_delay 0
set aware_of_infection? false
set infectedby nobody

ifelse age-group <= age_group_0_17 [
set contagion-chance chance_of_infection_0-17
set death-chance chance_of_death_0-17
]
[
ifelse age-group <= age_group_18_25 [
set contagion-chance chance_of_infection_18-25
set death-chance chance_of_death_18-25
]
[
ifelse age-group <= age_group_26_45 [
set contagion-chance chance_of_infection_26-45
set death-chance chance_of_death_26-45
]
]
]
end

```

```

    [
      ifelse age-group <= age_group_46_60 [
        set contagion-chance chance_of_infection_46-60
        set death-chance chance_of_death_46-60
      ]
    ]
    [
      set contagion-chance chance_of_infection_61
      set death-chance chance_of_death_61
    ]
  ]
]
]
end

```

```

to setup
  clear-all
  setup-globals
  setup-people population_0-17 age_group_0_17
  setup-people population_18-25 age_group_18_25
  setup-people population_26-45 age_group_26_45
  setup-people population_46-60 age_group_46_60
  setup-people population_61 age_group_61
  let affected_number round (initial_infected_population )
  infect_people affected_number

```

```

  ask n-of use_mask humans [ set (pakai_masker?) true]
  ask n-of use_faceshield humans [ set (pakai_faceshield?) true]
  ask n-of use_peralatan_makan humans [ set (pakai_alat_makan?) true]
  ask n-of use_alat_ibadah humans [set (pakai_alat_ibadah?) true]
  ask n-of mencuci_tangan humans [set (cuci_tangan?) true]
  ask n-of use_handsanitizer humans [set (pakai_handsanitizer?) true]

```

```

  setup_statistic_agent age_group_0_17
  setup_statistic_agent age_group_18_25
  setup_statistic_agent age_group_26_45
  setup_statistic_agent age_group_46_60
  setup_statistic_agent age_group_61
  reset-ticks
end

```

```

: ENVIRONMENT - STATISTIC_AGENTS PROCEDURES
:
:
:
:

```

```

to update-recovered-statistics [ #age-group ]

```

```
ask statistic_agents with [ age-group = #age-group ] [ set recovered recovered +
1 ]
```

```
end
```

```
to update-death-statistics [ #age-group ]
```

```
ask statistic_agents with [ age-group = #age-group ] [ set deaths deaths + 1 ]
```

```
end
```

```
..... ENVIRONMENT - HUMAN PROCEDURES
.....
.....
.....
.....
```

```
to infect_people [#affected_number]
```

```
ask n-of #affected_number humans with [ not gotinfection? ] [ get_infected ]
```

```
end
```

```
to-report get-medical-care
```

```
if medical_care_used < medical_care_capacity [
```

```
set medical_care_used medical_care_used + 1
```

```
report true
```

```
]
```

```
report false
```

```
end
```

```
to-report %medical-care-availability
```

```
report ( (medical_care_capacity - medical_care_used) / medical_care_capacity )
```

```
* 100
```

```
end
```

```
to free-medical-care
```

```
set medical_care_used medical_care_used - 1
```

```
end
```

```
to people-enter-city [#people_entering #percentage_entering_infected_population]
```

```
let entering_per_age_group #people_entering / 9
```

```
setup-people entering_per_age_group age_group_0_17
```

```
setup-people entering_per_age_group age_group_18_25
```

```
setup-people entering_per_age_group age_group_26_45
```

```
setup-people entering_per_age_group age_group_46_60
```

```
setup-people entering_per_age_group age_group_61
```

```

    infect_people #people_entering * #percentage_entering_infected_population /
100
end

```

```

to people-leave-city [#people_leaving]
  ask n-of #people_leaving humans with [not ontreatment?] [ delete-person ]
end

```

```

,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,, SOCIAL INTERACTIONS - HUMANS PROCEDURES
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

```

```

to gather_in_office
  let gatherings_size active_office
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_18_25
and age-group != age_group_26_45 and age-group != age_group_46_60 ) and not
aware_of_infection? ][set xcor place_x - 4 + random(8) set ycor place_y - 4 +
random(8) ]
end

```

```

to gather_in_market
  let gatherings_size active_market
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ age-group = age_group_18_25
and not aware_of_infection? ][set xcor place_x - 4 + random(8) set ycor place_y -
4 + random(8) ]
end

```

```

to gather_in_foodshop
  let gatherings_size active_foodshops
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17
and age-group != age_group_18_25 and age-group != age_group_26_45 and age-
group != age_group_46_60 and age-group != age_group_61 ) and not
aware_of_infection? ][set xcor place_x - 2 + random(3) set ycor place_y - 2 +
random(3) ]
end

```

```

to gather_in_school_colleges

```

```

if partial_lockdown? [ stop ]
let gatherings_size active_school_colleges
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17
and age-group != age_group_18_25 and age-group != age_group_26_45 and age-
group != age_group_46_60 and age-group != age_group_61 ) and not
aware_of_infection? ][set xcor place_x - 2 + random(3) set ycor place_y - 2 +
random(3) ]
end

```

```

to gather_in_hosp_venues
let gatherings_size active_hosp_venues
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17
and age-group != age_group_18_25 and age-group != age_group_26_45 and age-
group != age_group_46_60 and age-group != age_group_61 ) and not
aware_of_infection? ][set xcor place_x - 2 + random(3) set ycor place_y - 2 +
random(3) ]
end

```

```

to gather_in_tempat_ibadah
if partial_lockdown? [ stop ]
let gatherings_size active_tempat_ibadah
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17
and age-group != age_group_18_25 and age-group != age_group_26_45 and age-
group != age_group_46_60 and age-group != age_group_61 ) and not
aware_of_infection? ][set xcor place_x - 2 + random(4) set ycor place_y - 2 +
random(4) ]
end

```

```

to gather_in_tempat_olahraga
if partial_lockdown? [ stop ]
let gatherings_size active_tempat_olahraga
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group != age_group_0_17
and age-group != age_group_18_25 and age-group != age_group_26_45 and age-
group != age_group_46_60 and age-group != age_group_61 ) and not

```

```

aware_of_infection? ][set xcor place_x - 2 + random(4) set ycor place_y - 2 +
random(4) ]
end

```

```

to gather_in_atm
  let gatherings_size active_atm
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ ( age-group = age_group_0_17 or
age-group = age_group_18_25 or age-group = age_group_26_45 or age-group =
age_group_46_60 or age-group = age_group_61 ) and not aware_of_infection?
][set xcor place_x - 2 + random(4) set ycor place_y - 2 + random(4) ]
end

```

```

to gather_in_public_transport_lines
  if partial_lockdown? [ stop ]
  let gatherings_size active_public_transport_lines
  let place_x 0
  let place_y 0
  ask one-of roads_area_patches [ set place_x pxcor set place_y pycor]
  ask up-to-n-of gatherings_size humans with [ not aware_of_infection? ][set
xcor place_x - 2 + random(3) set ycor place_y - 4 + random(10) ]
end

```

```

to go_back_home
  ask humans with [ not aware_of_infection? ]
  [
  let random_x 0
  let random_y 0
  ask one-of city_area_patches [ set random_x pxcor set random_y pycor ]
  setxy random_x random_y
  ]
end

```

```

..... GO PROCEDURE .....
.....
.....
.....

```

```

to go

  ifelse prioritise_elderly? [
    foreach sort-on [(- age-group)] humans
      [ patient -> ask patient [ check_health_state ] ]
  ]
  [
    ask humans [ check_health_state ]
  ]

```

```

]
ask humans [
  ;check_health_state
  if elapsed-day-hours > 6 [ infection_exposure ]
  ifelse not complete_lockdown? [ move 1.5 ][ move 0.1 ]
]
ifelse elapsed-day-hours >= 24
[
  set R0_global calculate_R0
  print cumulative_aware_of_infection
  if log_infection_data? [
    ;let delta_cumulative cumulative_infected / (last_cumulative + 1)
    ;print ( word ceiling (ticks / 24) "," cumulative_infected "," number_of_deaths
    "," delta_cumulative )
    let delta_cumulative cumulative_aware_of_infection /
    (last_cumulative_aware_of_infection + 1)
    print ( word ceiling (ticks / 24) "," cumulative_infected "," number_of_deaths
    "," delta_cumulative )
    set last_cumulative_aware_of_infection cumulative_aware_of_infection
    set last_cumulative cumulative_infected
  ]
  set elapsed-day-hours 1
]
[
  if not complete_lockdown? [
    if elapsed-day-hours mod 7 = 0 [ gather_in_foodshop ] ;;3 times a day
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_office ] ;2 times
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_ATM ]
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_market ]
    if elapsed-day-hours mod 10 = 0 [ gather_in_hosp_venues ] ;;2 times a day
    if elapsed-day-hours mod 2 = 0 [ gather_in_public_transport_lines ] ;; 8 times
    a day
    ifelse elapsed-day-hours = 7 [ ;;Rush Hour
      ;;;; People enter and leave the city once a day:
      people-leave-city people_entering_city_per_day;
      people_leaving_city_per_day
      people-enter-city people_entering_city_per_day
      infected_visitors;[#people_entering #percentage_entering_infected_population]
      ;;;; Gatherings once a day
      gather_in_office
      gather_in_market
      gather_in_foodshop
      gather_in_hosp_venues
    ]
  ]
  [
    if elapsed-day-hours = 22 [
      gather_in_market
    ]
  ]
]

```

```

        gather_in_foodshop
    ]
]

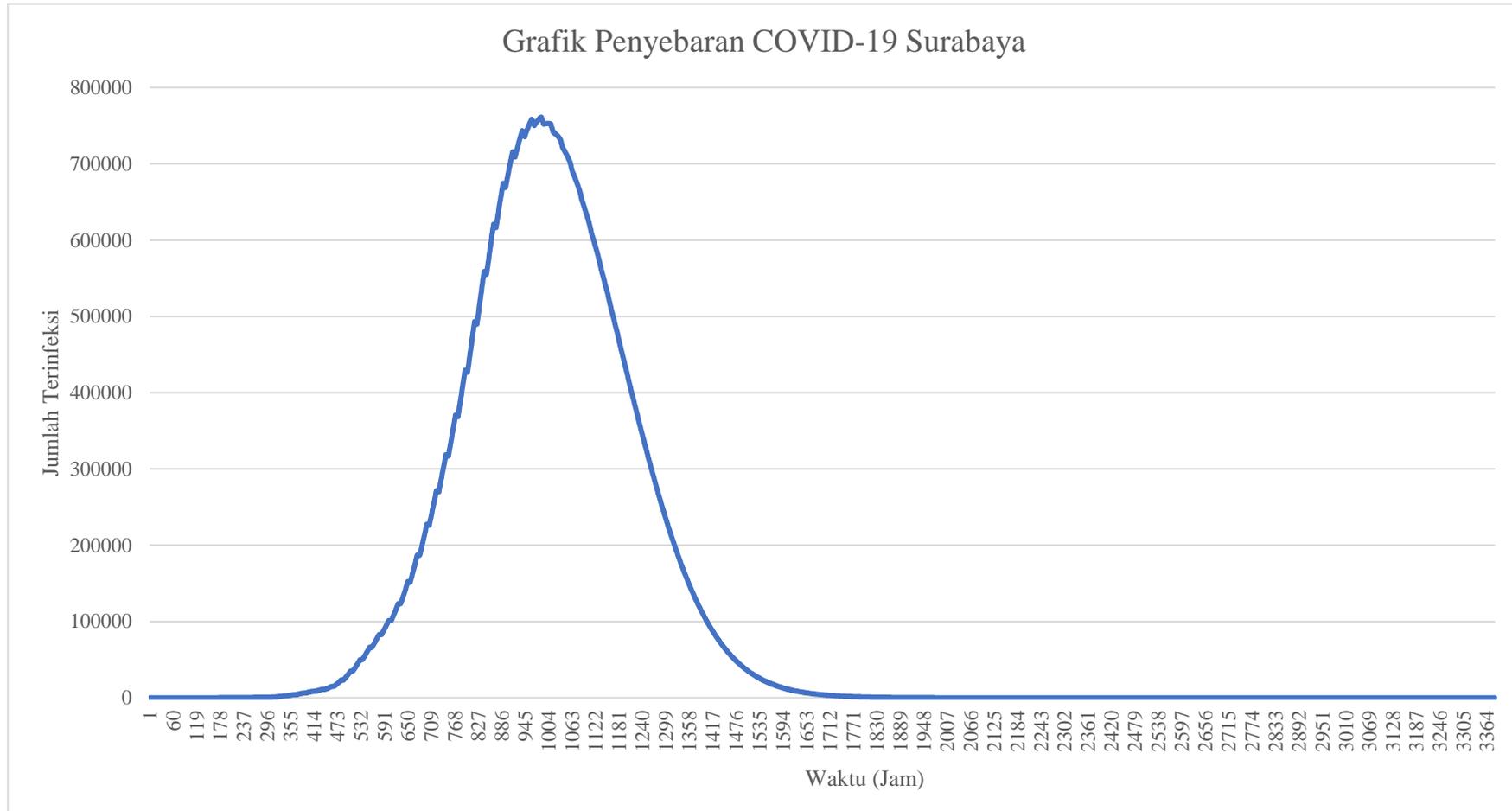
]
set elapsed-day-hours elapsed-day-hours + 1
]
if change_lockdown_condition? != complete_lockdown? [
    set change_lockdown_condition? complete_lockdown?
    go_back_home
]

tick
end

to-report %infected
    ifelse any? humans
        [ report (count humans with [infected?] / count humans) * 100 ]
        [ report 0 ]
End

```

LAMPIRAN 3. GRAFIK PENYEBARAN



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Jakarta, 13 September 1998 dengan nama lengkap Najmi Fauziah atau biasa dipanggil Ami. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDIT Al – Muslim Bekasi, SMPIT As-Syifa, dan SMAN 1 Tambun Selatan. Penulis menempuh pendidikan S1 di Departemen Teknik Industri ITS Surabaya pada tahun 2016. Selama masa kuliah, penulis aktif dalam berorganisasi dengan menjadi staf Sosial Masyarakat (SOSMAS) BEM ITS 18/19 dan sekertaris jendral Sosial Masyarakat (SOSMAS) BEM ITS. Penulis juga aktif dalam mengikuti kepanitiaan yang diadakan oleh ormawa seperti Pelatihan LKMM pra-TD dan LKMM TD HMTI ITS, Koordinator Liasion Officer IE Games 13th Edition HMTI ITS, Liaison Officer Industrial Challenge (INCHALL) HMTI ITS, dan banyak kegiatan lainnya. Penulis juga memiliki pengalaman Kerja Praktek sekaligus magang di PT GMF AeroAsia di Departemen Logistik. Untuk informasi lebih lanjut, dapat menghubungi penulis melalui *email* : najmifauziahh13@gmail.com. Sekian dan terimakasih.