



KAJIAN EFEK *LOCKDOWN* DALAM PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR COVID-19: ANALISA MODEL MATEMATIKA SIQ

MUHAMMAD GIAN ANTARES



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kajian Efek *Lockdown* dalam Penyebaran Penyakit Menular Covid-19: Analisa Model Matematika SIQ” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2021

Muhammad Gian Antares
G54170026

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

MUHAMMAD GIAN ANTARES. Kajian Efek *Lockdown* dalam Penyebaran Penyakit Menular Covid-19: Analisa Model Matematika SIQ. Dibimbing oleh FAHREN BUKHARI dan PAIAN SIANTURI.

COVID-19 dapat menyebar dengan cepat melalui kontak langsung dengan penderita COVID-19. Perpindahan penduduk dari wilayah yang telah banyak memiliki kasus COVID-19 pun menjadi salah satu penyebab penyakit ini menyebar begitu cepat, maka pembatasan suatu wilayah atau yang biasa disebut dengan *lockdown* diperlukan untuk dapat menanggulangi penyebaran COVID-19 ini. Model SIQ digunakan untuk mempelajari penyebaran COVID-19. Diperoleh dua titik tetap ketika *lockdown* diterapkan, yaitu titik tetap bebas penyakit dan titik tetap endemik. Saat titik tetap bebas penyakit, maka penyakit dapat punah. Sedangkan saat titik tetap endemik, berdasarkan simulasi numerik penerapan *lockdown* berpengaruh untuk menekan peningkatan populasi individu terinfeksi. Pertumbuhan populasi individu terinfeksi saat *lockdown* juga sangat kecil jika dibandingkan dengan tanpa pemberlakuan *lockdown*.

Kata kunci: COVID-19, *lockdown*, model matematika, SIQ

ABSTRACT

MUHAMMAD GIAN ANTARES. The Study of the Lockdown Effect on the Spread of Covid-19 Infectious Diseases: the Analysis of the SIQ Mathematical Model. Supervised by FAHREN BUKHARI and PAIAN SIANTURI.

COVID-19 can spread quickly through direct contact with people with COVID-19. The movement of the people from the areas that already have a lot of COVID-19 cases is also one of the causes of this disease spreading so fast, so the restriction of an area or commonly called a lockdown is needed to be able to cope with the spread of COVID-19. The SIQ model is used to study the spread of COVID-19. Two fixed points are obtained when the lockdown has been implemented, namely the disease-free fixed point and the endemic fixed point. In the disease-free fixed point, the disease can become extinct. Meanwhile, in the endemic fixed point, based on numerical simulations, the implementation of the lockdown is intended to result lower of the level of infected individuals. In fact, the growth of the population of infected individuals when the lockdown is applied is very small, compared to simulation of no lockdown applied.

Keywords: COVID-19, lockdown, mathematical model, SIQ



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



KAJIAN EFEK *LOCKDOWN* DALAM PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR COVID-19: ANALISA MODEL MATEMATIKA SIQ

MUHAMMAD GIAN ANTARES

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika
pada
Program Studi Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Kajian Efek *Lockdown* dalam Penyebaran Penyakit Menular
Covid-19: Analisa Model Matematika SIQ

Nama : Muhammad Gian Antares

NIM : G54170026

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Fahren Bukhari, M.Sc.



Pembimbing 2:
Dr. Paian Sianturi



Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:
Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, MS.
NIP. 19631228 198903 2 001



Tanggal Ujian: 10 September 2021

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan karya ilmiah ini yang berjudul “Kajian Efek *Lockdown* dalam Penyebaran Penyakit Menular Covid-19: Analisa Model Matematika SIQ”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan karya ilmiah ini antara lain:

1. Seratna atas kerja keras dan semangatnya,
2. Bapak Gunawan dan Ibu Yuli selaku orang tua dan Gallant G. selaku kakak atas semua doa yang tak pernah putus, kasih sayang, dan dukungan serta semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini,
3. Dr. Ir. Fahren Bukhari, M.Sc. selaku pembimbing pertama, Dr. Paian Sianturi selaku pembimbing kedua atas segala ilmu, bimbingan, motivasi, kritik maupun saran sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik,
4. Seluruh dosen Departemen Matematika FMIPA IPB atas semua ilmu yang diberikan kepada penulis,
5. Seluruh staf Departemen Matematika FMIPA IPB atas segala bantuan selama perkuliahan dan proses penyelesaian karya ilmiah ini,
6. Diana Oktaviani yang selalu menyemangati, mendukung sepenuhnya, dan selalu menjadi pendengar yang baik dalam segala hal,
7. Seluruh teman Matematika angkatan 54 yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, atas empat tahun kebelakang yang begitu mengesankan,
8. Semua pihak yang membantu dalam penulisan karya ilmiah ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik maupun saran dari pembaca. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat untuk dapat dikembangkan melalui penelitian-penelitian selanjutnya

Bogor, September 2021

Muhammad Gian Antares

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
II TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Penyakit Menular COVID-19	2
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	2
2.3 Titik tetap	3
2.4 Bilangan Reproduksi Dasar	3
2.5 Analisis Sensitivitas	4
2.6 Fungsi Respon Holling Tipe-II	4
III HASIL DAN PEMBAHASAN	5
3.1 Model Matematika	5
3.2 Titik Tetap	6
3.3 Bilangan Reproduksi Dasar	7
3.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap	9
3.5 Analisis Sensitivitas	11
3.6 Simulasi Numerik	12
IV SIMPULAN	19
4.1 Simpulan	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	37



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter pada model SIQ	6
2	Nilai indeks sensitivitas	11
3	Nilai parameter model	12
4	Perubahan nilai parameter m	15
5	Perubahan nilai parameter β	16
6	Perubahan nilai parameter k	17

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram kompartemen model SIQ (diadopsi dari Bhadauria <i>et al.</i> (2021))	5
2	Dinamika populasi saat kondisi $\mathcal{R}_0 < 1$	13
3	Dinamika populasi saat kondisi $\mathcal{R}_0 > 1$	14
4	Dinamika populasi terinfeksi akibat perubahan nilai m	15
5	Dinamika populasi terinfeksi akibat perubahan nilai β	16
6	Dinamika populasi terinfeksi akibat perubahan nilai k	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Perhitungan titik tetap bebas penyakit	23
2	Lampiran 2 Perhitungan titik tetap endemik	24
3	Lampiran 3 Pembuktian proposisi 1	25
4	Lampiran 4 Pembuktian proposisi 2	28
5	Lampiran 5 Pembuktian proposisi 3	29
6	Lampiran 6 Perhitungan indeks sensitivitas	30
7	Lampiran 7 syntaks simulasi numerik	33