



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# **MODEL SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED (SIR) DAMPAK PENERAPAN PSBB PADA KASUS COVID-19 DI KOTA PEKANBARU**

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
pada Program Studi Matematika

Oleh :

**MELVY UTARI P**  
**11754200008**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
2021**



**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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**MODEL *SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED* (SIR)  
DAMPAK PENERAPAN PSBB PADA KASUS COVID-19  
DI KOTA PEKANBARU**

**TUGAS AKHIR**

oleh :

**MELVY UTARI P**  
**11754200008**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir  
di Pekanbaru, pada tanggal 01 Desember 2021

**Ketua Program Studi**

**Wartono, M.Sc.**  
**NIP. 19730818 200604 1 003**

**Pembimbing**

**Mohammad Soleh, M.Sc.**  
**NIP. 19751231 200910 1 052**



**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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**MODEL SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED (SIR)  
DAMPAK PENERAPAN PSBB PADA KASUS COVID-19  
DI KOTA PEKANBARU**

**TUGAS AKHIR**

oleh :

**MELVY UTARI P**  
**11754200008**

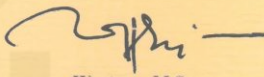
Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 01 Desember 2021

Pekanbaru, 01 Desember 2021

Mengesahkan,

Ketua Program Studi

  
**Dr. Hartono, M.Pd.**  
**NIP. 19640301 199203 1 003**

  
**Wartono, M.Sc.**  
**NIP. 19730818 200604 1 003**

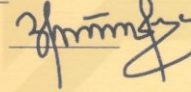
**DEWAN PENGUJI :**

Ketua : Corry Corazon Marzuki, M.Si.

Sekretaris : Mohammad Soleh, M.Sc.

Anggota I : Wartono, M.Sc.

Anggota II : Irma Suryani, M.Sc.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :  
 Nomor : Nomor 25/2021  
 Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MELVY UTARI P  
 NIM : 11754200008  
 Tempat/Tgl. Lahir : MUARALEMBU, 27 Mei 1999  
 Fakultas/Pascasarjana : SAINS DAN TEKNOLOGI  
 Prodi : MATEMATIKA  
 Judul ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya~~\* :  
 MODEL SUSCEPTIBLE - INFECTED - RECOVERED (SIR) DAMPAK PENERAPAN  
 PSBB PADA KASUS COVID-19 DI KOTA PEKANBARU

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya~~\* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya~~\* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan ~~Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya~~\* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 01 DESEMBER 2021

buat pernyataan



MELVY UTARI P.  
 NIM : 11754200008

\*pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

UIN SUSKA RIAU

**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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 14 November 2021

Yang membuat pernyataan,

**MELVY UTARI. P**  
**11754200008**

- 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 UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

*"Barang siapa menempuh satu jalan (cara) untuk mendapatkan ilmu, maka Allah pasti mudahkan baginya jalan menuju surga"*  
(HR. Muslim)

Alhamdulillahirabbal'alaamiin ucapan syukur kepada Allah Subhannahu Wata'ala atas nikmat, karunia dan rahmatnya sehingga saya dapat menyelesaikan sebuah skripsi sederhana ini. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalaam.

***Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.***

***Ayah dan Omak Tersayang***

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga ku persembahkan karya kecil ini kepada Ayah (Edi Permadhi) dan Ibu (Nusridani) Terima kasih yah... Terima kasih mak...

***Orang terdekatku***

Sebagai tanda terima kasih, ku persembahkan karya kecil ini kepada nenek, Abang, kakak dan adikku (Yusriati, Soleh Saripudin, SE, Kak Lik, Raafi Fathan Permadhi, Juno Rizqy Permadhi dan) yang telah memberikan semangat dan inspirasi. Terima kasih...

***Dosen Pembimbing Tugas Akhir***

Bapak Mohammad Soleh, M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya. Terima kasih banyak Bapak sudah membantu saya selama ini, serta menasehati, membimbing dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

***Sahabatku***

Buat Sahabatku yang selalu memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini terkhusus (Azlan, Desi, Iyung, Kak Tep, Dinda dan yang lainnya) Terima kasih.



# MODEL *SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED* (SIR) DAMPAK PENERAPAN PSBB PADA KASUS COVID-19 DI KOTA PEKANBARU

**MELVY UTARI P**  
**NIM: 11754200008**

Tanggal Sidang : 01 Desember 2021

Tanggal Wisuda : 2021

Program Studi Matematika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Pemerintah Indonesia telah menyatakan status darurat COVID-19, dengan kondisi tersebut pemerintah memberlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Tugas akhir ini membahas bagaimana dampak penerapan PSBB terhadap kasus COVID-19 di kota Pekanbaru. Penelitian ini menggunakan model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) untuk mensimulasikan data sebelum PSBB dan data saat/sesudah dilakukan PSBB di kota Pekanbaru. Hasilnya diperoleh, untuk data sebelum PSBB angka reproduksi awal  $R_0 = 2,49$  dan terjadi puncak pandemi dihari ke-159 sebanyak 226.799 kasus. Untuk data sesudah PSBB  $R_0 = 0,58$  dan tidak terjadi puncak pandemi. Sehingga, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) efektif dilakukan sebagai upaya pencegahan penyebaran COVID-19.

**Kata kunci :** Angka reproduksi dasar, COVID-19, Model SIR, PSBB



# **SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED (SIR) MODEL IMPACT OF PSBB IMPLEMENTATION ON COVID-19 CASES IN PEKANBARU CITY**

**MELVY UTARI P**  
**NIM: 11754200008**

*Date of Final Exam : December 1, 2021*  
*Date of Graduation : 2021*

*Mathematics Program Study*  
*Faculty of Science and Technology*  
*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*  
*Soebrantas Street No.155 Pekanbaru*

## **ABSTRACT**

*The Indonesian government has declared a COVID-19 emergency status, under these conditions the government enforces a large-scale social restriction (PSBB) policy. This final project discusses how the impact of implementing PSBB on COVID-19 cases in the city of Pekanbaru. This study uses the Susceptible-Infected-Recovered (SIR) model to simulate data before PSBB and data during/after PSBB in Pekanbaru city. The results were obtained, for data before the PSBB the initial reproductive rate  $R_0 = 2,49$  and the peak of the pandemic occurred on the 159th day of 226,799 cases. For data after PSBB  $R_0 = 0,58$  and there is no peak of the pandemic. Thus, Large-Scale Social Restrictions (PSBB) are effectively carried out as an effort to prevent the spread of COVID-19.*

**Keywords:** Basic reproduction rate, COVID-19, PSBB, SIR model



## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhannahu Wata'ala yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Berkat rahmat, nikmat, kesempatan dan kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) Dampak Penerapan PSBB Pada Kasus COVID-19 di Kota Pekanbaru”.

Shalawat serta salam kita hadiahkan kepada junjungan alam Nabi Besar Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam karena berkat perjuangan beliau kita umat manusia dapat dibawa dari alam kegelapan ditunjukkan ke alam yang penuh dengan pengetahuan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dilakukan untuk memperoleh gelar sarjana Sains di Program Studi Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penyusunan dan penyelesaian Tugas Akhir ini penulis banyak sekali mendapat bimbingan, bantuan, arahan, nasehat, petunjuk, perhatian serta semangat dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung terutama orang tua tercinta. Oleh karena itu, dengan hati tulus ikhlas penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunnas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau serta penguji 1 (Satu) yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan .
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

5. Ibu Sri Basriati, M.Sc. selaku penasihat akademik penulis, yang selalu memberikan nasihat dalam perkuliahan serta dalam penulisan Tugas akhir ini dapat selesai.
6. Bapak Mohammad Soleh, M.Sc. selaku pembimbing Tugas Akhir penulis yang selalu ada dan memberikan bimbingan serta arahan sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
7. Ibu Irma Suryani, M.Sc. selaku Penguji 2 (Dua) yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Kedua orang tua tercinta, Bapak Edi Permadhi dan Ibu Nusridani, yang tiada henti-hentinya mendoakan, memberi dorongan moral maupun materi selama menempuh pendidikan serta kakak dan adik penulis yang tersayang yaitu Sri Atika Permadhi, Raafi Fathan Permadhi dan Juno Rizqy Permadhi.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat ditulis satu persatu.
11. Teman-teman di Program Studi Matematika, terkhusus Kanda Soleh, Kak Tep, Azlan, Desi, Dinda, Nekad Streetfoods, math 17'A dan angkatan 2017. Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pekanbaru, 14 November 2021

Melvy Utari P



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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                                                                                                  | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                                                                                   | <b>iii</b>  |
| <b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>                                                                                 | <b>iv</b>   |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>                                                                                                   | <b>v</b>    |
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>                                                                                                  | <b>vi</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                                                                             | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                                                                            | <b>viii</b> |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                                                                                       | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR SIMBOL .....</b>                                                                                                       | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                                                                        | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                                                                                        | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                                                                                                   | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                                                                                          | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                                                                                        | 3           |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....                                                                                                       | 3           |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                                                                                         | 3           |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                                                                                      | 3           |
| 1.6 Sistematika Penulisan.....                                                                                                   | 4           |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>                                                                                               | <b>5</b>    |
| 2.1 <i>Coronavirus Disease (COVID-19)</i> .....                                                                                  | 5           |
| 2.2 Metode Numerik ( <i>Numerical Methode</i> ) .....                                                                            | 6           |
| 2.3 Metode Euler .....                                                                                                           | 7           |
| 2.4 Pemodelan Matematika .....                                                                                                   | 9           |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                                                                       | <b>13</b>   |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                                         | <b>15</b>   |
| 4.1 Data Kasus COVID-19 di Kota Pekanbaru .....                                                                                  | 15          |
| 4.2 Model <i>Susceptible-Infected-Recovered (SIR)</i> Kasus COVID-19.....                                                        | 18          |
| 4.3 Angka Reproduksi Dasar ( $R_0$ ) Kasus COVID-19 .....                                                                        | 21          |
| 4.4 Simulasi Model <i>Susceptible-Infected-Recovered (SIR)</i> Dampak Penerapan PSBB pada Kasus COVID-19 di Kota Pekanbaru ..... | 21          |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                                                                                       | <b>38</b>   |



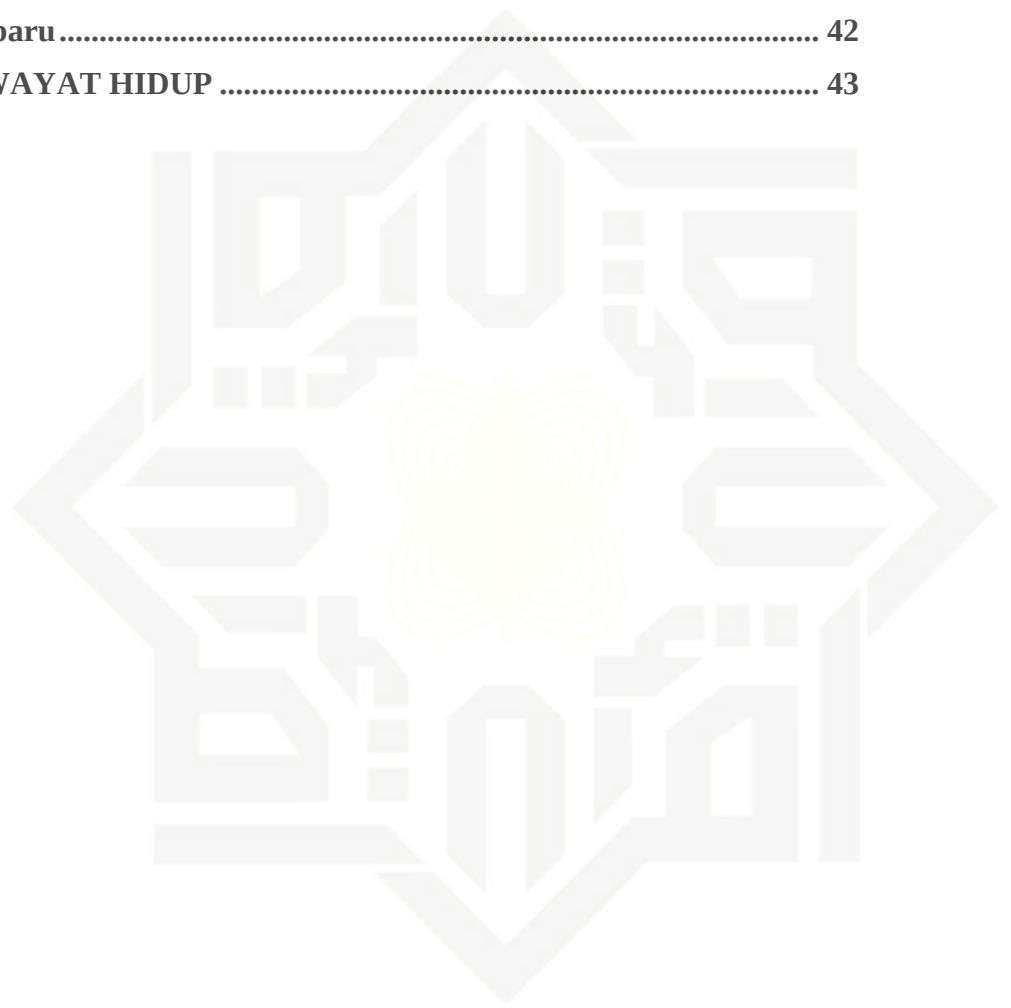
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Saiful Huda, UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

|                                                                                                   |                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|
| 5.1                                                                                               | Kesimpulan..... | 38        |
| 5.2                                                                                               | Saran.....      | 38        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                       |                 | <b>40</b> |
| <b>Lampiran A Program Maple kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB... di kota Pekanbaru .....</b>  |                 | <b>41</b> |
| <b>Lampiran B Program Maple kasus COVID-19 sesudah dilakukan PSBB ... di kota Pekanbaru .....</b> |                 | <b>42</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>                                                                 |                 | <b>43</b> |



UIN SUSKA RIAU



## DAFTAR SIMBOL

|          |                                                                 |
|----------|-----------------------------------------------------------------|
| $N(t)$   | : Jumlah populasi pada waktu (t)                                |
| $S(t)$   | : Jumlah populasi yang rentan teinfeksi COVID-19 pada waktu (t) |
| $I(t)$   | : Jumlah populasi yang terinfeksi COVID-19 pada waktu (t)       |
| $R(t)$   | : Jumlah populasi yang sembuh dari COVID-19 pada waktu (t)      |
| $\beta$  | : Laju penularan COVID-19                                       |
| $\alpha$ | : Laju kesembuhan dari COVID-19                                 |
| $m$      | : Laju kematian yang disebabkan COVID-19                        |
| $R_0$    | : Angka reproduksi dasar                                        |

### 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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                                                                     |    |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4.1  | Rekapitulasi Data Sebaran Kasus COVID-19 sebelum dilaksanakan PSBB di Kota Pekanbaru .....                          | 15 |
| Tabel 4.2  | Rekapitulasi Data Sebaran COVID-19 Saat/Sesudah dilakukan PSBB di Kota Pekanbaru .....                              | 17 |
| Tabel 4.3  | Daftar Variabel-variabel.....                                                                                       | 18 |
| Tabel 4.4  | Daftar Parameter-parameter .....                                                                                    | 19 |
| Tabel 4.5  | Data Harian Kasus COVID-19 Sebelum Dilakukan PSBB .....                                                             | 22 |
| Tabel 4.6  | Nilai Parameter $\beta_{n+1}, \alpha_{n+1}$ dan $m_{n+1}$ Model SIR Kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB .....     | 24 |
| Tabel 4.7  | Nilai Parameter Model SIR pada Kasus COVID-19 sebelum PSBB di Pekanbaru .....                                       | 25 |
| Tabel 4.8  | Simulasi kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB di kota Pekanbaru .....                                              | 27 |
| Tabel 4.9  | Data Harian Kasus COVID-19 Saat/sesudah Dilakukan PSBB....                                                          | 30 |
| Tabel 4.10 | Nilai Parameter $\beta_{n+1}, \alpha_{n+1}$ dan $m_{n+1}$ Model SIR Kasus COVID-19 Saat/sesudah dilakukan PSBB..... | 32 |
| Tabel 4.11 | Nilai Parameter Model SIR pada Kasus COVID-19 saat/sesudah PSBB di Pekanbaru .....                                  | 33 |
| Tabel 4.12 | Simulasi kasus COVID-19 saat/sesudah dilakukan PSBB di kota Pekanbaru .....                                         | 35 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                            |    |
|------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.1 | Sebaran kasus COVID-19 Pertanggal 24 April 2020<br>di Kota Pekanbaru ..... | 16 |
| Gambar 4.2 | Sebaran kasus COVID-19 Pertanggal 24 Mei 2020<br>di Kota Pekanbaru .....   | 18 |
| Gambar 4.3 | Diagram Transfer Model SIR kasus COVID-19 .....                            | 19 |
| Gambar 4.4 | Grafik S(t) terhadap t kasus COVID-19 sebelum PSBB.....                    | 29 |
| Gambar 4.5 | Grafik I(t) terhadap t kasus COVID-19 sebelum PSBB.....                    | 29 |
| Gambar 4.6 | Grafik R(t) terhadap t kasus COVID-19 sebelum PSBB .....                   | 29 |
| Gambar 4.7 | Grafik S(t) terhadap t kasus COVID-19 saat/sesudah PSBB ...                | 37 |
| Gambar 4.8 | Grafik I(t) terhadap t kasus COVID-19 saat/sesudah PSBB ....               | 37 |
| Gambar 4.9 | Grafik R(t) terhadap t kasus COVID-19 saat/sesudah PSBB...                 | 37 |



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

11 Februari 2020 lembaga Internasional *World Health Organization* (WHO) memberitahukan bahwa ditemukan virus baru dengan nama *coronavirus Desease* 2019 (COVID-19). *Coronavirus* ditemukan di daerah Wuhan, provinsi Hubei, Cina pada bulan Desember 2019. Semenjak Januari 2020 WHO telah menyatakan keadaan darurat global terkait COVID-19. Di Indonesia Pemerintah telah mengeluarkan status darurat COVID-19 mulai dari 29 Februari 2020 hingga 29 Mei 2020 dengan jumlah waktu 91 hari.

Kasus pertama COVID-19 di Indonesia dikonfirmasi 2 warga kota Depok, Provinsi Jawa Barat dinyatakan positif tertular Corona. Pada 15 Maret, Indonesia memberitahukan kembali bahwa terjadi peningkatan kasus sebanyak 117 kasus yang terkonfirmasi. Dengan peningkatan kasus yang signifikan Presiden Joko Widodo menghimbau penduduk Indonesia untuk menerapkan gerakan *Social Distancing* [1]. Di Indonesia selain *Social Distancing* juga di berlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau karantina wilayah.

Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau karantina wilayah mulai di garap tanggal 31 Maret 2020, presiden Joko Widodo menandatangani Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020, yang mengatur Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB). Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau lebih dikenal diberlakukan untuk menanggulangi penyebaran COVID-19 serta menghimbau aparat daerah untuk membatasi pergerakan orang dan barang masuk atau keluar dari masing-masing daerah. Sementara itu pada 13 April 2020, usulan PSBB di Kota Pekanbaru di setujui kementerian kesehatan, PSBB berlaku mulai tanggal 17 April 2020 [1].

Kepala Dinas Kesehatan Riau Mimi Yuliani Nazir memberitahukan adanya peningkatan jumlah kasus sebanyak 132 pasien positif COVID-19 di Riau per hari



#### 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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Minggu (15/11/2020). Dengan demikian, total pasien positif COVID-19 di Riau bertambah dengan total sebanyak 16.578 orang. Peningkatan kasus virus korona terus terjadi di provinsi Riau, per hari 18/11/2020 terdapat 17.260 kasus terkonfirmasi dengan data isolasi mandiri sebanyak 1.962, yang dirawat di rumah sakit 273, total sembuh 14.628 dan meninggal 397 kasus. Sedangkan, di kota Pekanbaru sendiri per hari 18/11/2020 data terkonfirmasi sebanyak 8.587 kasus dengan banyak data isolasi 997, rawat 185, sembuh 7.200 dan meninggal sebanyak 205 kasus [2].

Melihat kondisi pandemi seperti saat ini, penulis tertarik membahas kasus COVID-19 berkaitan dengan angka terinfeksi dan angka kesembuhan kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB dan saat dilakukan PSBB. Penelitian ini diharapkan mendapat hasil bagaimana keefektifan PSBB di kota Pekanbaru dan prediksi perkembangan kasus COVID-19 apakah akan terus mewabah atau dapat berakhir di kota Pekanbaru. Penelitian ini menggunakan model sebaran epidemik *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR).

Kajian terkait yang menggunakan model SIR pada kasus COVID-19 antara lain, “Efektifitas Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di Kota Bekasi Dalam Mengatasi COVID-19 dengan Model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR)” [3] menunjukkan penurunan dari awal pelaksanaan PSBB hingga diperkirakan COVID-19 berhenti di bulan Juni. Parameter yang dihasilkan adalah peluang terinfeksi beta sebesar 0.071 dan peluang sembuh gamma sebesar 0.05. “Pemodelan Penyebaran Infeksi COVID-19 Di Kalimantan, 2020” [4] menunjukkan Nilai  $R_0$  di wilayah Kalimantan adalah Kalimantan Barat ( $R_0 = 1.15$ ), Kalimantan Timur ( $R_0 = 1.17$ ), Kalimantan Tengah ( $R_0 = 1.09$ ), Kalimantan Selatan ( $R_0 = 1.24$ ), dan Kalimantan Utara ( $R_0 = 1.20$ ). “Pemodelan *Susceptible Infected Recovered* (SIR) Untuk Estimasi Angka Reproduksi COVID-19 Di Kalimantan Timur Dan Samarinda” [5] diperoleh nilai beta sebesar 0,0707, nilai gamma sebesar 0,0238 dan angka kematian sebesar 0,013. “Analisis Dinamik Model SIR Pada Kasus Penyebaran



Penyakit Corona Virus Disease-19 (COVID-19)” [6] parameter yang di hasilkan  $\beta = 0.5, \gamma = 0.3$  dengan syarat awal  $S(0) = 1, I(0) = 0.1, R(0) = 0$  selama 200 hari.

Penelitian ini mengacu kepada jurnal Rahmadya Trias Handayanto, namun pada penelitian ini akan membandingkan dua data yaitu sebelum dilakukan PSBB dan saat/setelah dilakukan PSBB. Penelitian ini juga memperhitungkan angka kematian. Dari uraian di atas maka penulis mengambil judul “Model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) Dampak Penerapan PSBB pada Kasus COVID-19 di Kota Pekanbaru”.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka permasalahan pokok dalam penelitian ini adalah:

“Bagaimana dampak penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) pada penyebaran kasus COVID-19 di kota Pekanbaru ?”

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah di uraikan dalam penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana dampak penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) pada penyebaran kasus COVID-19 di kota Pekanbaru”.

### 1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan model *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR) dengan metode Euler. Dalam penelitian ini angka kelahiran di abaikan dan data yang digunakan sebanyak 30 hari. Untuk data sebelum dilakukan PSBB diambil pada 26 Maret 2020 hingga 24 April 2020, sedangkan untuk data saat/sesudah dilakukannya PSBB diambil pada 25 April 2020 hingga 24 Mei 2020. Penelitian ini membahas bagaimana dampak penerapan PSBB terhadap penyebaran kasus COVID-19 di kota Pekanbaru.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dari setiap penelitian tentu ada manfaat yang diharapkan baik untuk penulis maupun pihak lainnya, berikut manfaat yang di harapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan agar penulis lebih memahami tentang model *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR) serta penulis mengetahui dampak penerapan PSBB pada kasus COVID-19 di kota Pekanbaru.
2. Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk sumber informasi dan pengembangan untuk penelitian berikutnya, serta untuk khasanah baca bagi mahasiswa.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal ini terdiri dari beberapa komponen yang akan di bahas pada masing-masing bab yang di bagi menjadi tiga bagian yaitu sebagai berikut :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas gambaran umum isi dari proposal tugas akhir yang meliputi latar belakang permasalahan yang akan di bahas, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang teori-teori yang berkaitan dengan pembahasan yang menjadi acuan dalam penyelesaian permasalahan laporan tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan langkah-langkah dalam penelitian.

### BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan tentang cara-cara untuk memperoleh hasil penelitian Tugas Akhir.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang menjelaskan inti dari seluruh pembahasan dan saran.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

Bab ini menjeaskan tentang *Coronavirus Desease 2019* (COVID-19), Metode Numerik, Metode Euler dan Pemodelan Matematika.

#### 2.1 *Coronavirus Disease (COVID-19)*

*Coronavirus Disease 2019* yang disebut juga COVID-19 merupakan keluarga virus mulai dari flu hingga penyakit yang lebih serius seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS-CoV) and *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS-CoV). COVID-19 di temukan pertama kali pada Desember 2019 di daerah Wuhan, provinsi Hubei, Cina [4]. Awal kemunculan COVID-19 diduga menyerupai penyakit pneumonia, yang memiliki gejala seperti sakit flu. Gejala-gejala yang timbul antara lain batuk, demam, letih, sesak napas serta berkurangnya nafsu makan. Namun, COVID-19 dapat berkembang lebih cepat sehingga dapat mengakibatkan infeksi yang sangat parah dan gagal organ [7].

Virus corona menyebar secara *contagious*. Istilah *contagion* mengarah pada infeksi yang menyebar dengan cepat pada suatu jaringan seperti flu. Penularan COVID-19 terjadi sangat cepat hingga ke berbagai negara. Virus *Corona* dapat menginfeksi siapa saja tanpa batas usia. Penularan virus *Corona* dapat terjadi jika melakukan kontak langsung dengan penderita. Situasi inilah yang membuat pemerintah Indonesia memberlakukan kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) atau *Lockdown* atau Karantina Wilayah.

Menurut UU Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2018 yaitu mengenai Kekarantinaan Kesehatan bahwa Pembatasan Sosial Berskala Besa merupakan pembatasan kegiatan tertentu penduduk dalam suatu wilayah yang diduga terinfeksi penyakit dan/atau terkontaminasi sedemikian rupa untuk mencegah kemungkinan penyebaran penyakit atau kontaminasi (UU No 6 Tahun 2018). Selain Indonesia ada beberapa negara yang sudah terlebih dahulu menerapkan kebijakan ini anantara lain yaitu China, Spanyol, Italia, dan Malaysia. Negara tersebut memberlakukan *Lockdown* atau karantina wilayah dengan menutup semua akses fasilitas publik dan transportasi [7].

## 2.2 Methode Numerik ( *Numerical Methode* )

Di era Matematika modern seperti saat ini, metode Numerik menjadi alat pendekatan yang memfokuskan pada penyelesaian masalah-masalah yang kompleks dan rumit [8]. Metode numerik merupakan suatu teknik yang bertujuan untuk memformulasikan persoalan matematika sehingga dapat diselesaikan dengan operasi aritmatika biasa atau dengan menggunakan angka-angka [9]. Metode Numerik menggunakan pendekatan Matematika secara deskret, sehingga hasilnya sangat mendekati dengan hasil sebenarnya. Namun, hasil perhitungannya masih berupa pendekatan bukan hasil yang sebenarnya sehingga terdapat selisih (error) yang relatif sangat kecil. Banyak masalah yang berkaitan dengan Persamaan-Persamaan atau model matematis. Persamaan-Persamaan model matematis yang biasa digunakan untuk fenomena fisik atau korelasi empiris di bagi dalam dua kelompok yaitu Persamaan Aljabar dan Persamaan Diferensial.

Persamaan diferensial merupakan Persamaan yang memuat baik turunan satu, dua atau lebih variabel tak bebas terhadap variabel bebas suatu fungsi. Suatu Persamaan diferensial orde-n ditulis sebagai berikut:

$$F(x, y', y'', y''', \dots, y^n) = 0 \quad (2.1)$$

menyatakan hubungan antara  $x$ , fungsi  $y(x)$  dengan turunannya  $y', y'', y''', \dots, y^n$ . Persamaan diferensial orde- $n$  disertai dengan  $n$  kondisi tambahan, yang di persyaratkan untuk menentukan konstanta integrasi  $n$  yang muncul dalam solusi integral. Ketika kondisi ini diberikan pada nilai awal yang sama dari variabel independen, kita memiliki masalah nilai awal. dalam situasi lain, kondisi tambahan ini ditentukan pada nilai yang berbeda dari variabel independen. dan karena nilai ini biasanya dinyatakan di ekstremitas sistem, jenis masalah ini disebut sebagai masalah nilai batas [10].

Metode numerik untuk nilai awal orde pertama tunggal, masalah nilai awal orde pertama tunggal diformulasikan sebagai :

$$y' = f(x, y), y(a) = y_0, [x_0 = a] \leq x \leq b = x_n \quad (2.2)$$



- 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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

di mana  $y_0$  adalah kondisi awal yang ditentukan, variabel bebas  $x$  mengasumsikan nilai dalam  $[a, b]$ , dan diasumsikan bahwa solusi  $y(x)$  ada dalam interval  $[a, b]$  [10].

Interval dibagi menjadi  $n$  segmen dengan panjang yang sama  $h$  sehingga :

$$x_1 = x_0 + h, x_2 = x_0 + 2h, \dots, x_n = x_0 + nh \quad (2.3)$$

solusi pada titik  $x_0$  tersedia dengan kondisi awal. tujuannya adalah untuk menemukan perkiraan solusi pada titik berikutnya  $x_1, x_2, \dots, x_n$ . Metode satu langkah menemukan estimasi solusi  $y_{i+1}$  di lokasi  $x_{i+1}$  dengan mengekstrapolasi dari estimasi solusi  $y_i$  di lokasi sebelumnya  $x_i$ . Salah satu metode satu langkah yang dapat digunakan yaitu metode Euler.

### 2.3 Metode Euler

Metode Euler merupakan salah satu metode Numerik yang paling sederhana, bila dibandingkan dengan beberapa metode lainnya. Penyederhanaan metode numerik untuk mendekati solusi masalah nilai awal orde pertama  $y' = f(x, y), y(x_0) = y_0$  [11]. Berikut rumus dari metode Euler :

$$y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n) \quad (2.4)$$

Dimana  $f$  merupakan fungsi dari persamaan Diferensial  $y' = f(x, y)$  dengan nilai  $n = 0, 1, 2, \dots$  hasil dari koordinat- $y$   $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$  nilai berturut-turut dari garis singgung untuk kurva solusi di  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  atau  $x_n = x_0 + nh$ . Sedangkan  $h$  merupakan nilai konstan dan ukuran jarak antara  $x_n$  dan  $x_{n-1}$ .

Contoh 2.2 :

$\frac{dy}{dx} = x + y$  dengan  $y_0 = 1$  memiliki interval  $[0, 1]$  dan  $n = 5$ .

Jawab:

$$h = \frac{b - a}{n}$$

$$h = \frac{1 - 0}{5} = 0.2$$



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$x_n = x_0 + nh \quad n=1,2,3,4,5$$

$$x_0 = a = 0$$

$$x_1 = 0 + 1(0.2) = 0.2$$

$$x_2 = 0 + 2(0.2) = 0.4$$

$$x_3 = 0 + 3(0.2) = 0.6$$

$$x_4 = 0 + 4(0.2) = 0.8$$

$$x_5 = 0 + 5(0.2) = 1$$

$$y_{n+1} = y_n + hf(x_n, y_n)$$

$$n = 0$$

$$y_1 = y_0 + hf(x_0, y_0)$$

$$y_1 = 1 + 0.2(0 + 1)$$

$$y_1 = 1 + 0.2 = 1.2$$

$$n = 1$$

$$y_2 = y_1 + hf(x_1, y_1)$$

$$y_2 = 1.2 + 0.2(0.2 + 1.2)$$

$$y_2 = 1.2 + 0.28 = 1.48$$

$$n = 2$$

$$y_3 = y_2 + hf(x_2, y_2)$$

$$y_3 = 1.48 + 0.2(0.4 + 1.48)$$

$$y_3 = 1.48 + 0.376 = 1.856$$

$$n = 3$$

$$y_4 = y_3 + hf(x_3, y_3)$$

$$y_4 = 1.856 + 0.2(0.6 + 1.856)$$

$$y_4 = 1.856 + 0.4912 = 2.347$$



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$n = 4$

$$y_5 = y_4 + hf(x_4, y_4)$$

$$y_5 = 2.347 + 0.2(0.8 + 2.347)$$

$$y_5 = 2.347 + 0.5894 = 2.9366$$

Maka dapat dibentuk tabel hasil sebagai berikut:

| X   | Y      |
|-----|--------|
| 0   | 1.0    |
| 0.2 | 1.2    |
| 0.4 | 1.48   |
| 0.6 | 1.856  |
| 0.8 | 2.347  |
| 1   | 2.9366 |

## 2.4 Pemodelan Matematika

Hubungan antara komponen-komponen dari suatu masalah yang disusun secara matematik yang memuat komponen-komponen tersebut sebagai variabel di sebut Pemodelan Matematika [12]. Pemodelan Matematika sangat berperan penting dalam memprediksi suatu kondisi yang akan muncul dari suatu fenomena. Berikut manfaat yang di peroleh dari model matematika, sebagai berikut :

- a. Menambah kecepatan, ketepatan dan kekuatan gagasan dalam jangka waktu singkat.
- b. Deskripsi masalah menjadi pusat pembahasan.
- c. Kejelasan mekanisme dan definisi dari suatu masalah dari suatu fenomena.
- d. Dapat berguna sebagai prediksi kemungkinan yang akan muncul dari suatu fenomena.
- e. Untuk langkah awal perencanaan serta kontrol dalam membuat keputusan.

Model Matematika juga dikelompokkan menjadi beberapa kategori yaitu cara memperolehnya, hubungan antar waktu, dan sifat keluarannya. Ada beberapa model yang tergabung dalam upaya perolehannya antara lain model teoritik, model



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mekanistik dan model empiris. Model teoritik didapat dari teori yang telah berlaku. Model mekanistik di peroleh dari mekanisme pembangkit fenomena. Model empiris yang diperoleh dari pengamatan tanpa dilandasi teori atau pengetahuan pembangkit fenomena tersebut [12].

Model yang tergabung dalam kategori keterkaitan waktu juga disebut model dinamik, sedangkan model yang tidak terkait waktu disebut model statik. Model diskrit merupakan perubahan model dinamik terjadi secara kontinyu. Model deterministik merupakan model yang dapat menentukan secara pasti dan perpadanan dengan hasil dari fenomenanya. Model yang berkaitan dengan peristiwa wabah penyakit disebut juga model epidemik, salah satu model epidemik yaitu model *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR) [12].

Model *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR) dikemukakan oleh W.O. Kermack dan Mc. Kendrick yang dipublikasikan pada Tahun 1927 pada sebuah karya ilmiah yang berjudul “*A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics*” [4]. Model ini mengelompokkan populasi menjadi tiga kelompok S (*Susceptible*) yaitu individu yang beresiko terinfeksi penyakit. I (*Infected*) yaitu jumlah individu yang terinfeksi penyakit. R (*Recovered*) yaitu jumlah individu yang sudah resisten dan memiliki kekebalan terhadap penyakit tersebut. Jumlah total populasi dari seluruh kelompok tersebut adalah

$$N = S + I + R \quad (2.5)$$

Model SIR biasanya di tulis dalam bentuk skema model sebagai berikut



dengan,

$\beta$  : laju penularan,

$\alpha$  : laju penyembuhan.

Secara umum Persamaan SIR dapat dituliskan seperti berikut ini : .

$$\frac{ds}{dt} = -\beta SI, \quad (2.6)$$

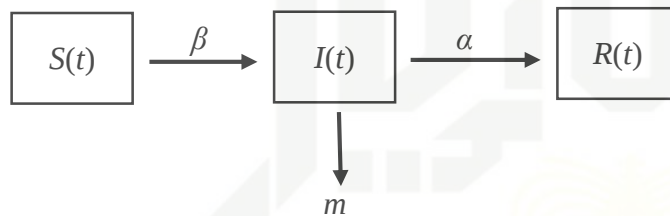


1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - \alpha I, \quad (2.7)$$

$$\frac{dR}{dt} = \alpha I. \quad (2.8)$$

Para peneliti memodelkan bentuk Persamaan SIR untuk menjelaskan titik optimum penyebaran infeksi wabah, prediksi wabah berakhir dan juga menentukan jumlah individu yang rentan terinfeksi wabah. Perubahan yang terjadi pada setiap populasi manusia terhadap kasus COVID-19 untuk model *Susceptible, Infected, Recovered* (SIR) dapat di gambarkan dalam bentuk seperti berikut :



dengan,

$m$  : angka kematian oleh COVID-19.

Selanjutnya, laju perubahan populasi manusia terhadap waktu  $t$  dapat diuraikan sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = -\beta SI, \quad (2.9)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta SI - mI - \alpha I, \quad (2.10)$$

$$\frac{dR}{dt} = \alpha I. \quad (2.11)$$

dengan,

$S(t)$  : jumlah populasi yang rentan terinfeksi COVID-19 pada waktu  $(t)$ ,

$I(t)$  : jumlah populasi yang terinfeksi COVID-19 pada waktu  $(t)$ ,

$R(t)$  : jumlah populasi yang sembuh dari COVID-19 pada waktu  $(t)$ .

Selain itu dapat pula di estimasikan nilai reproduksi dasar dari kasus COVID-19. Angka reproduksi dasar  $R_0$  adalah rata-rata banyaknya individu rentan yang



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terinfeksi wabah penyakit secara langsung oleh individu lain yang telah terinfeksi [5].  $R_0$  merupakan angka yang menyatakan seberapa besar potensi menyebarnya penyakit dalam suatu populasi [13]. Ada dua situasi yang akan muncul dari hasil  $R_0$  suatu populasi akan terbebas dari COVID-19 ataukah jumlah populasi yang tertular wabah COVID-19 akan bertambah. Dalam istilah lain  $R_0$  juga di artikan sebagai rata-rata pertumbuhan awal.  $R_0$  memiliki batasan nilai satu, apabila nilai  $R_0$  kurang dari satu ( $R_0 < 1$ ) populasi yang terinfeksi wabah COVID-19 akan menginfeksi kurang dari satu individu yang rentan terinfeksi maka wabah penyakit COVID-19 diprediksi akan menghilang. Namun, apabila  $R_0$  melebihi satu ( $R_0 > 1$ ) populasi yang terinfeksi wabah penyakit COVID-19 akan menginfeksi melebihi satu individu yang rentan terinfeksi sehingga yang terinfeksi COVID-19 didalam populasi akan menyebar [13].

Nilai reproduksi dasar antara model satu dengan model lainnya akan berbeda, namun prinsipnya tetap sama dengan memperhatikan subpopulasi dari *Infection* dalam Persamaan ini adalah  $I(t)$ . Dalam Persamaan ini nilai  $R_0$  di definisikan sebagai berikut [14]:

$$R_0 = \frac{\beta S_0}{\alpha + m} \quad . \quad (2.12)$$

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data kasus COVID-19 kota Pekanbaru untuk dilakukan penelitian.
2. Diberikan Persamaan (2.9), (2.10) dan (2.11) sebagai Persamaan model matematika epidemik SIR untuk kasus COVID-19. Kemudian akan ditemukan angka penularan ( $\beta$ ), angka kesembuhan ( $\alpha$ ) dan angka kematian ( $m$ ).
3. Untuk mendapatkan parameter-parameter model, terlebih dahulu dilakukan diskritisasi model sebagai berikut :  $\frac{dS}{dt} = \frac{\Delta S_n}{\Delta t}$ ,  $\frac{dI}{dt} = \frac{\Delta I_n}{\Delta t}$ ,  $\frac{dR}{dt} = \frac{\Delta R_n}{\Delta t}$ .
4. Dari langkah sebelumnya di peroleh :

$$\frac{\Delta S_{n+1}}{\Delta t} = -\beta_{n+1} S_n I_n,$$

$$\frac{\Delta I_{n+1}}{\Delta t} = -\beta_{n+1} S_n I_n - m_{n+1} I_n - \alpha_{n+1} I_n,$$

$$\frac{\Delta R_{n+1}}{\Delta t} = \alpha_{n+1} I_n.$$

dengan  $\beta_n, \alpha_n, m_n$  berturut-turut angka penularan harian, angka kesembuhan harian dan angka kematian harian.

5. Mencari nilai  $\beta_n, \alpha_n, m_n$  menggunakan suku-suku di Persamaan nomor 4
6. Simulasikan populasi yang rentan terinfeksi, terinfeksi dan sembuh menggunakan Persamaan Euler (2.4).
7. Aplikasikan langkah nomor 6 pada kasus COVID-19, maka Persamaan (2.9), (2.10) dan (2.11) menjadi

$$S_{n+1} = S_n + hf_1(S_n, I_n, R_n),$$

$$I_{n+1} = I_n + hf_2(S_n, I_n, R_n),$$

$$R_{n+1} = R_n + hf_3(S_n, I_n, R_n).$$

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

8. Uji nilai reproduksi dasar  $R_0$  dari kasus COVID-19 menggunakan Persamaan (2.12)
9. Analisis penyebaran kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB dan saat dilakukan PSBB terhadap simulasi yang telah dilakukan.





## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dengan menghitung angka reproduksi dasar  $R_0$  diperoleh hasil untuk sebelum dilakukan PSBB di kota Pekanbaru  $R_0 = 2,49$  dan untuk saat/sesudah dilakukan PSBB di kota Pekanbaru  $R_0 = 0,58$ . Sehingga diperoleh  $R_0$  sebelum PSBB lebih besar dari  $R_0$  saat/sesudah dilakukan PSBB sehingga dapat diprediksikan bahwa wabah COVID-19 di kota Pekanbaru saat/sesudah dilakukan PSBB akan lebih cepat berakhir.
- b. Dari simulasi yang dilakukan pada model SIR kasus COVID-19 di kota Pekanbaru sebelum dilakukan PSBB diperoleh Gambar 4.5 grafik mengalami titik puncak hal ini berarti bahwa individu yang terinfeksi mengalami jumlah terbanyak terjadi pada hari ke-159 dengan jumlah kasus 226.779 orang dan pada hari ke-300 grafik mulai bergerak menuju 0. Sedangkan, simulasi yang dilakukan pada model SIR kasus COVID-19 di kota Pekanbaru sesudah dilakukan PSBB diperoleh Gambar 4.8 grafik mengalami penurunan yg signifikan hal ini berarti bahwa individu yang terinfeksi mengalami penurunan dan tidak terjadi puncak pandemi. Sehingga, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) efektif dilakukan sebagai upaya penanggulangan/pencegahan penularan wabah COVID-19 di kota Pekanbaru.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian ini, penulis membahas model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) dampak penerapan PSBB pada kasus COVID-19 di kota Pekanbaru. Dalam penelitian ini populasi dibagi menjadi tiga yaitu *Susceptible* (S), *Infected* (I) dan *Recovered* (R). Sedangkan, parameter-parameter yang dihitung yaitu angka penularan ( $\beta$ ), angka kesembuhan ( $\alpha$ ) dan angka kematian oleh COVID-19 ( $m$ ). Oleh karena itu, penulis memberi saran kepada pembaca yang

**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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tertarik pada masalah ini untuk mengembangkan penelitian wabah COVID-19 dengan membahas perbandingan penggunaan masker saat dilakukan PSBB dan sebelum dilakukan PSBB.





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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Pandemi COVID-19 di Indonesia,” *Wikipedia*, 2021. [Online]. Available: [http://id.wikipedia.org/wiki/Pandemi\\_COVID-19\\_di\\_Indonesia](http://id.wikipedia.org/wiki/Pandemi_COVID-19_di_Indonesia).
- [2] R. PEMPROV, “Riau Tanggap Virus Corona,” *Pemerintah Provinsi Riau*, 2021. [Online]. Available: <http://corona.riau.go.id/category/konverensi-pers/pages/8/>.
- [3] R. T. Handayanto and H. Herlawati, “Efektifitas Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) di Kota Bekasi Dalam Mengatasi COVID-19 dengan Model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR),” *J. Kaji. Ilm.*, vol. 20, no. 2, pp. 119–124, 2020.
- [4] R. Teguh, A. S. Sahay, and F. F. Adji, “Pemodelan Penyebaran Infeksi COVID-19 Di Kalimantan, 2020,” *J. Teknol. Inf. J. Keilmuan dan Apl. Bid. Tek. Inform.*, vol. 14, no. 2, pp. 171–178, 2020.
- [5] Sifriyani and D. Rosadi, “Pemodelan *Susceptible Infected Recovered* ( Sir ) Untuk Estimasi Angka Reproduksi COVID-19 Di Kalimantan Timur Dan Samarinda,” *J. Media Stat.*, no. July, pp. 1–13, 2020.
- [6] S. P. Sari and E. Arfi, “Analisis Dinamik Model SIR Pada Kasus Penyebaran Penyakit Corona Virus Disease-19 (COVID-19),” *Indones. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 61–68, 2021.
- [7] V. No and N. Mona, “Konsep Isolasi Dalam Jaringan Sosial Untuk Meminimalisasi Efek Contagious (Kasus Penyebaran Virus Corona Di Indonesia),” *J. Sos. Hum. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 117–125, 2020.
- [8] R. Munir, *Metode Numerik*, no. June. 2003.
- [9] R. T. Vlandari, *Metode Numerik (Teori, Kasus dan Aplikasi)*. Mavendra Pers, 2017.
- [10] Ramin S. Esfandiari, *Numerical Method for Engineers and scientists using Matlab*, Second. England: Taylor & Francis, 2017.
- [11] D. G. Zill and M. R. Cullen, *Differential Equations With Boundary-Value Problems*, 7th ed. Canada: Brooks/Cole, 2005.
- [12] S. Side and W. Sanusi, *Pemodelan Matematika pada Penularan Penyakit Tuberculosis*. 2016.
- [13] A. A. Sitinjak, “Penentuan Rumus Bilangan Berproduksi Dasar pada Model Matematika COVID-19 dari Model SIR yang Dimodifikasi,” *J. Edumatsains*, vol. 5, no. 2, pp. 203–210, 2021.
- [14] N. Hikmah, “Analisis Titik Ekuilibrium Model Epidemi Sir Dengan Efek Demografi,” *Beta*, vol. 4, no. 1, pp. 61–67, 2011.
- [15] R. Mahendra, “Data Statistik Sektoral Kota Pekanbaru,” p. 26, 2020.



## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

### Lampiran A

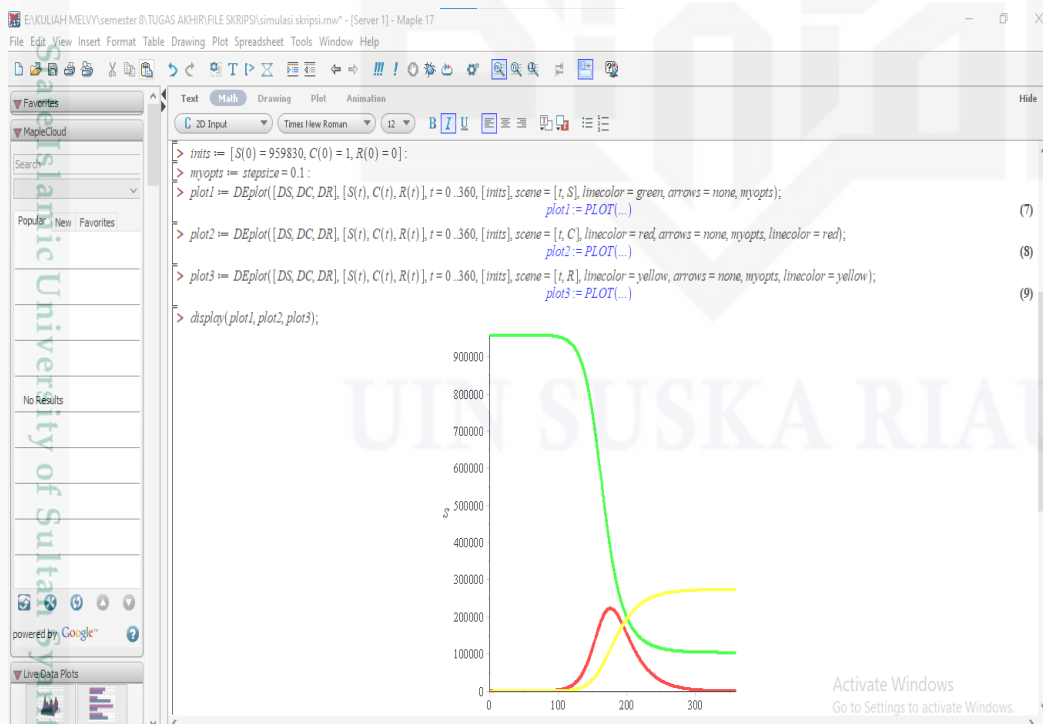
## Program Maple kasus COVID-19 sebelum dilakukan PSBB di kota Pekanbaru

```

E:\KULIAH MELVY\semester 8\TUGAS AKHIR\FILE SKRIPSI\simulasi skripsi.mw - [Server 1] - Maple 17
File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

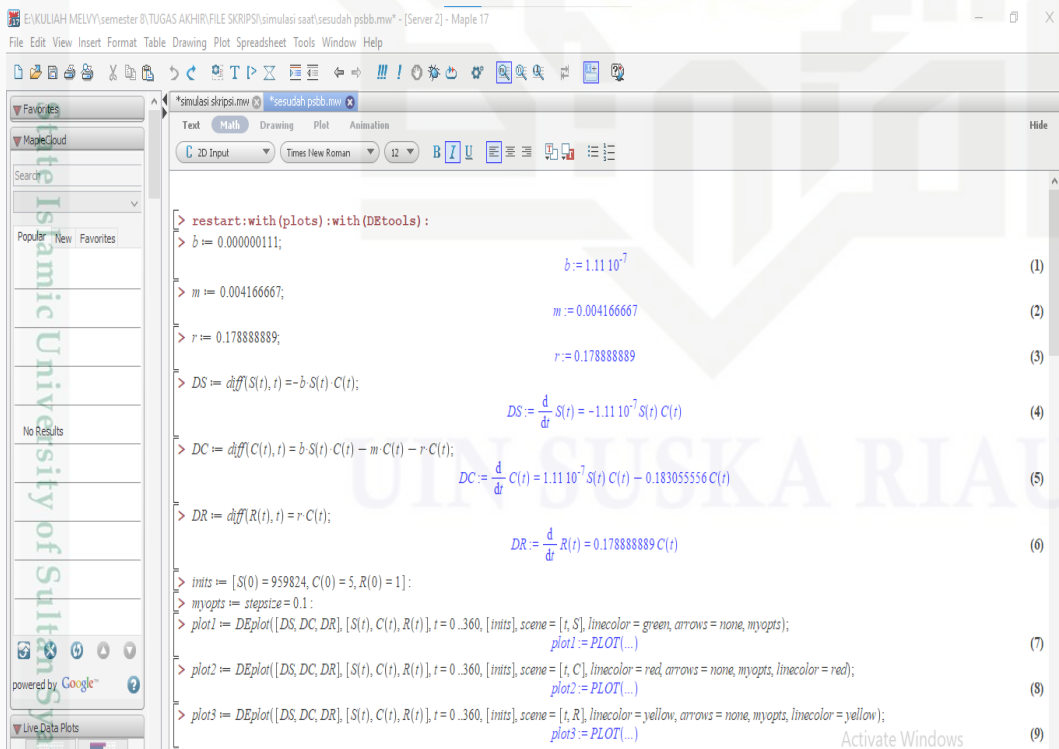
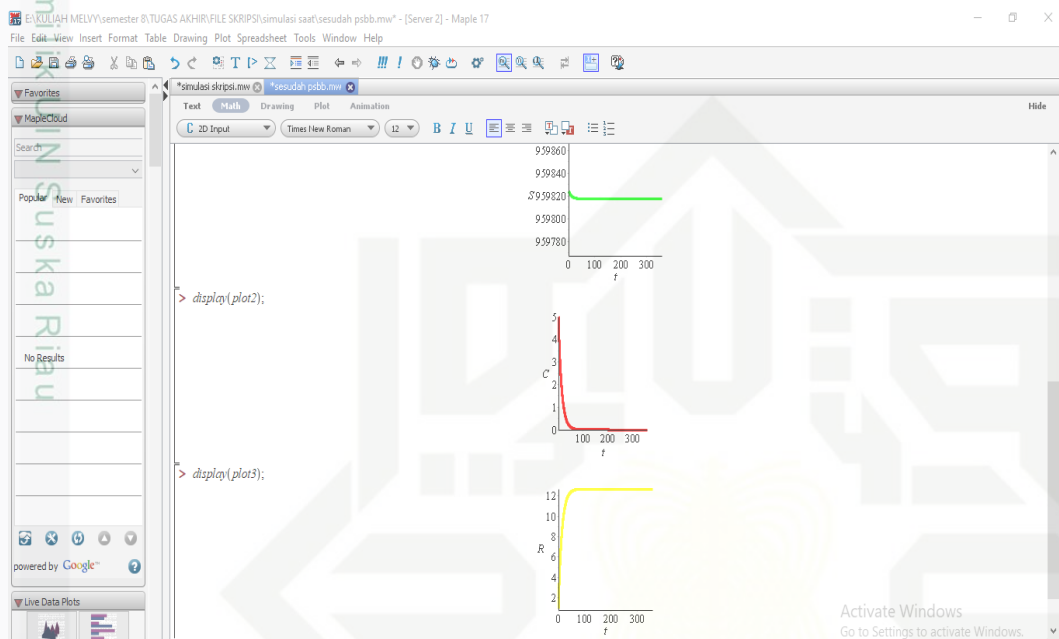
restart;with(plots):with(DEtools):
> b := 0.000000140;
b := 1.40 10^-7 (1)
> m := 0.036666667;
m := 0.036666667 (2)
> r := 0.017261905;
r := 0.017261905 (3)
> DS := diff(S(t), t) = -b S(t) C(t);
DS := d/dt S(t) = -1.40 10^-7 S(t) C(t) (4)
> DC := diff(C(t), t) = b S(t) C(t) - m C(t) - r C(t);
DC := d/dt C(t) = 1.40 10^-7 S(t) C(t) - 0.053928572 C(t) (5)
> DR := diff(R(t), t) = r C(t);
DR := d/dt R(t) = 0.017261905 C(t) (6)
> inits := [S(0) = 959830, C(0) = 1, R(0) = 0]:
myopts := stepsize = 0.1:
> plot1 := DEplot([DS, DC, DR], [S(t), C(t), R(t)], t = 0..360, [inits], scene = [t, S], linecolor = green, arrows = none, myopts);
plot1 := PLOT(...) (7)
> plot2 := DEplot([DS, DC, DR], [S(t), C(t), R(t)], t = 0..360, [inits], scene = [t, C], linecolor = red, arrows = none, myopts, linecolor = red);
plot2 := PLOT(...) (8)
> plot3 := DEplot([DS, DC, DR], [S(t), C(t), R(t)], t = 0..360, [inits], scene = [t, R], linecolor = yellow, arrows = none, myopts, linecolor = yellow);
plot3 := PLOT(...) (9)
> display(plot1);

```



## Lampiran B

### Program Maple kasus COVID-19 sesudah dilakukan PSBB di kota Pekanbaru



#### 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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



**Melvy Utari Permadhi** kelahiran 27 Mei 1999. Alamat tempat tinggal Kelurahan Muaralembu, Kecamatan Singingi, Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. Merupakan anak dari pasangan Bapak Edi Permadhi dan Ibu Nusridani, serta anak kedua dari Empat bersaudara. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Pertiwi Muaralembu Tahun 2004. Selanjutnya, Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 002 Muaralembu pada Tahun 2011. Kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP N 1 Singingi pada Tahun 2014. Pada Tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA N 1 Singingi, Muaralembu dan menamatkan pendidikan sekolah menengah atas pada Tahun 2017.

Kemudian pada Tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu (SI) Matematika di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada Fakultas Sains dan Teknologi. Pada tanggal 01 Desember 2021, penulis mengikuti Ujian Munaqosah dengan judul Tugas Akhir “Model *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) Dampak Penerapan PSBB pada Kasus COVID-19 di Kota Pekanbaru” dan dinyatakan lulus ujian Munaqosah pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.