

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori. (2015). Kajian Model Epidemik SIR Deterministik dan Stokastik Pada Waktu Diskrit. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(April), 49–58.
- Aryati. (2017). *Buku Ajar Demam Berdarah* (2 ed.). Airlangga University Press.
- Asep, S. (2014). Demam Berdarah Dengue (DBD). *Medula*, 2(2), 1–15.
- Derouich, M., Boutayeb, A., & Twizell, E. H. (2003). A model of dengue fever. *BioMedical Engineering Online*, 2, 1–10. <https://doi.org/10.1186/1475-925X-2-4>
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. (2021). Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara. *Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Utara*, 1–422. <http://dinkes.sumutprov.go.id/unduh>
- Dwi, P. (2011). *Pengantar Sistem Dinamik* (Pertama). Amal Insani.
- Frida. (2019). *Mengenal Demam Berdarah Dengue* (Sulistiono (ed.) (Sulistiono (ed.)). Alprin.
- Iswanto, R. J. (2012). *Pemodelan Matematika (Aplikasi dan Terapannya)*. Graha Ilmu.
- Kemenkes RI. (2021). Profil Kesehatan Indonesia. In *Pusdatin.Kemenkes.Go.Id*.
- Leleury, Z. A., Lesnussa, Y. A., Bension, J. B., & Kakisina, Y. S. (2018). Analisis Stabilitas Model SIR (Susceptibles, Infected, Recovered) Pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue di Provinsi Maluku. *Jurnal Matematika*, 7(2), 144. <https://doi.org/10.24843/jmat.2017.v07.i02.p91>
- Marbawati, D., & Wijayanti, T. (2014). Vaksin Dengue, Tantangan, Perkembangan, dan Strategi. *Balaba*, 10(01), 39–46.
- Ndii, M. Z. (2018). Pemodelan matematika Dinamika Populasi dan Penyebaran Penyakit Teori, Aplikasi dan Numerik. In *Deepublish* (Nomor February). Deepublish.
- Novalia, E., & Nasution, H. (2018). Menguji Kestabilan dan Kekonsistenan Metode Heun Pada Model Epidemik Susceptible, Exposed, Infected and Recovered Untuk Penyakit Demam Berdarah Dengue. *Jurnal Sains Indonesia*, 42(2), 52–58.
- Nur, A., & Shodiqin, A. (2014). *Analisis Kestabilan Dan Simulasi Model Penyakit*

- Demam Berdarah Dengue (Dbd).* 1–19.
- P. Van Den Driessche; Watmough, J. (2002). *Reproduction Numbers and Sub-threshold Endemic Equilibria for Compartmental Models of Disease Transmission.* 29–48.
- Setyawan, A. (2011). *Analisis Stabilitas Pada Penyebaran Penyakit Campak dan Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Jember.*
- Side, S., Alimuddin, & Bani, A. (2018). Modifikasi Model SIR pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 1(2), 169–182.
- Side, S., Zaki, A., & Sartika, S. (2021). Pemodelan Matematika SIRI pada Penyebaran Penyakit Tifus di Sulawesi Selatan. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 4(2), 55.
<https://doi.org/10.35580/jmathcos.v4i2.24439>
- Soepardi, J. (2010). Demam Berdarah Dengue. In *Buletin Jendela Epidemiologi* (Vol. 2). Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
<http://www.depkes.go.id/folder/view/01/structure-publikasi-pusdatin-buletin.html>

Lampiran 1

Firefox

<https://siselma.uinsu.ac.id/pengajuan/cetakaktif/OTY4NTM=>



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. William Iskandar Pasar V Medan Estate 20371
Telp. (061) 6615683-6622925 Fax. 6615683

Nomor : B.1572/ST.I/ST.V.2/TL.00/12/2022
Lampiran : -
Hal : Izin Riset

15 Desember 2022

Yth. Bapak/Ibu Kepala Dinas Kesehatan Kota Medan

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan Hormat, diberitahukan bahwa untuk mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1) bagi Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi adalah menyusun Skripsi (Karya Ilmiah), kami tugaskan mahasiswa:

Nama : Riani Dwi Lestari
NIM : 0703182083
Tempat/Tanggal Lahir : Bagan Batu, 27 Agustus 2000
Program Studi : Matematika
Semester : IX (Sembilan)
Alamat : Jl kurnia Kelurahan Bagan batu Kecamatan Bagan sinembah

untuk hal dimaksud kami mohon memberikan Izin dan bantuannya terhadap pelaksanaan Riset di Jl. Rotan, Petisah Tengah, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara, guna memperoleh informasi/keterangan dan data-data yang berhubungan dengan Skripsi (Karya Ilmiah) yang berjudul:

Analisis Basic Reproduction Number Pada Penyebaran Penyakit Dengue (DBD) Model SIR Dengan Pengaruh Vaksin di Kota Medan

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Medan, 15 Desember 2022
a.n. DEKAN
Wakil Dekan Bidang Akademik dan
Kelembagaan



Digitally Signed

Dr. Abdul Halim Daulay, ST., M.Si
NIP. 198111062005011003

Tembusan:

- Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Info : Silahkan scan QRCode diatas dan klik link yang muncul, untuk mengetahui keaslian surat

Lampiran 2



**PEMERINTAH KOTA MEDAN
DINAS KESEHATAN**

Jalan Rotan Komplek Petisah Telepon/Faksimile(061) 4520331
site : dinkes.pemkomedan.go.id email : dinkes@pemkomedan.go.id
M E D A N

Medan, 17 Januari 2023

Nomor : 440/24.72/1/2023
Lamp : -
Perihal : Izin Riset

Kepada Yth :
Kepala Bidang P2P Dinas
Kesehatan Kota Medan
di -
MEDAN

Sehubungan dengan surat Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Nomor 1172/ST.I/ST.V.2/TL.00/01/2023 Tanggal 15 Desember 2022 Perihal tentang Permohonan izin Riset di Lingkungan Dinas Kesehatan Kota Medan, kepada :

Nama : Riani Dwi Lestari
NIM : 0703182083
Judul : Analisis Basic Reproduction Number Pada Penyebaran Penyakit Dengue (DBD) Model SIR dengan Pengaruh Vaksin Di Kota Medan

Berkenaan dengan hal tersebut diatas, maka dengan ini kami sampaikan bahwa kami :

1. Dapat menyetujui kegiatan penelitian yang dilaksanakan oleh yang bersangkutan tersebut sepanjang tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku.
2. Tempat penelitian membantu memberikan data dan info yang dibutuhkan sepanjang tidak bertentangan dengan peraturan yang berlaku.

Demikian kami sampaikan agar dapat dimaklumi, atas kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

A.n. **KEPALA DINAS KESEHATAN
KOTA MEDAN
SEKRETARIS,**



**EDI SUBROTO, SKM, M.Kes
PEMBINA TK I
NIP.19720827 199703 1 004**

Lampiran 3

Penentuan Matriks *Jacobidari* Sistem persamaan i_h dan i_v

a. Matriks *Jacobi* F

$$\begin{aligned}\frac{\partial \phi i_h}{\partial i_h} &= \frac{\partial}{\partial i_h} \left(\frac{C_{vh} I_v}{N_h} S_h \right) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \phi i_v}{\partial i_h} &= \frac{\partial}{\partial i_h} \left(\frac{C_{vh} I_v}{N_h} S_h \right) \\ &= \frac{C_{vh} S_h}{N_h}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \phi i_h}{\partial i_v} &= \frac{\partial}{\partial i_v} \left(\frac{C_{hv} I_h}{N_h} S_v \right) \\ &= \frac{C_{hv} S_v}{N_h}\end{aligned}$$

$$\frac{\partial \phi i_v}{\partial i_v} = \frac{\partial}{\partial i_v} \left(\frac{C_{hv} I_h}{N_h} S_v \right)$$

$$= 0$$

Sehingga diperoleh

$$F = \begin{bmatrix} \frac{\partial \phi i_h}{\partial i_h} & \frac{\partial \phi i_h}{\partial i_v} \\ \frac{\partial \phi i_v}{\partial i_h} & \frac{\partial \phi i_v}{\partial i_v} \end{bmatrix}$$
$$F = \begin{bmatrix} 0 & \frac{C_{hv} S_v}{N_h} \\ \frac{C_{vh} S_h}{N_h} & 0 \end{bmatrix}$$

b. Matriks *Jacobi* V

$$\frac{\partial \phi i_h}{\partial i_h} = \frac{\partial}{\partial i_h} ((\gamma_h + \mu_h) I_h)$$

$$= \gamma_h + \mu_h$$

$$\frac{\partial \phi i_v}{\partial i_h} = \frac{\partial}{\partial i_h} ((\gamma_h + \mu_h) I_h)$$

$$= 0$$

$$\frac{\partial \phi i_h}{\partial i_v} = \frac{\partial}{\partial i_v} (\mu_v I_v)$$

$$= 0$$

$$\frac{\partial \phi i_v}{\partial i_v} = \frac{\partial}{\partial i_v} (\mu_v I_v)$$

$$= \mu_v$$

Sehingga diperoleh

$$V = \begin{bmatrix} \frac{\partial \phi i_h}{\partial i_h} & \frac{\partial \phi i_h}{\partial i_v} \\ \frac{\partial \phi i_v}{\partial i_h} & \frac{\partial \phi i_v}{\partial i_v} \end{bmatrix}$$

$$V = \begin{bmatrix} \gamma_h + \mu_h & 0 \\ 0 & \mu_v \end{bmatrix}$$

Mencari Nilai V^{-1}

$$\det V = (\gamma_h + \mu_h)(\mu_v)$$

$$V^{-1} = \frac{1}{\det V} \text{adj} V$$

$$= \frac{1}{(\gamma_h + \mu_h)(\mu_v)} \begin{bmatrix} \mu_v & 0 \\ 0 & \gamma_h + \mu_h \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{1}{(\gamma_h + \mu_h)} & 0 \\ 0 & \frac{1}{(\mu_v)} \end{bmatrix}$$



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Lampiran 4

Skrip Mencari Persamaan Differensial

```
function dppvek = ppvek2(~,y)

%parameter
miuh=0.00114;%laju kematian manusia per hari
Lh=miuh;%laju kelahiran manusia per hari
Nh=2460858;%jumlah manusia dalam suatu populasi
Nv=7560;%jumlah nyamuk dalam suatu populasi
miuv=0.67;%laju kematian nyamuk per hari
Lv=miuv;%laju kelahiran nyamuk per hari
p=0.75; %efektifitas vaksin
gamh=7.52;%laju kesembuhan manusia terinfeksi per hari
Chv=22.5;%laju transmisi virus DBD dari manusia ke nyamuk
Cvh=11.25;%laju transmisi virus DBD dari nyamuk ke manusia

%variabel
Sh=y(1);
Ih=y(2);
Rh=y(3);
Sv=y(4);
Iv=y(5);

%sistem PD nya
dSh = Lh*(1-p)*Nh-(Cvh*Iv/Nh+p+miuh)*Sh; %manusia rentan
dIh = Cvh*Iv*Sh/Nh-(gamh+miuh)*Ih; %manusia terinfeksi
dRh = p*Sh+gamh*Ih-miuh*Rh; %manusia sembuh
dSv = Lv*Nv-(Chv*Ih/Nh+miuv)*Sv; %nyamuk rentan
dIv = Chv*Ih*Sv/Nh-miuv*Iv; %nyamuk terinfeksi

dppvek = [dSh dIh dRh dSv dIv];
```

Lampiran 5

Skrip Mencari Model endemic DBD

```
clear all; clc; close all;
fprintf('---MODEL EPIDEMIK DBD---\n');
h=0.01;
t=0:h:5;
n=length(t);
Nh=2460858;
Nv=7560;
%nilai awal Sh, Ih, Rh, Sv, Iv
ya(1,:)=[Nh*0.8 Nh*0.2 0 Nv*0.9 Nv*0.1];

%% Untuk mencari iterasi ke-2 sampai ke-4 (RK4)
for i=1:3
    k1a = h*ppvek2(t(i),ya(i,:));
    k2a = h*ppvek2(t(i)+(h/2),ya(i,:)+(k1a/2));
    k3a = h*ppvek2(t(i)+(h/2),ya(i,:)+(k2a/2));
    k4a = h*ppvek2(t(i)+h,ya(i,:)+k3a);
    ya(i+1,:) = ya(i,:)+(1/6)*(k1a+2*k2a+2*k3a+k4a);
end
for i=4:n-1
    fimin3a = ppvek2(t(i-3),ya(i-3,:));
    fimin2a = ppvek2(t(i-2),ya(i-2,:));
    fimin1a = ppvek2(t(i-1),ya(i-1,:));
    fia = ppvek2(t(i),ya(i,:));
    ysa = ya(i,:)+(h/24)*(55*fia-59*fimin1a+37*fimin2a-
9*fimin3a);
    fiplus1a = ppvek2(t(i+1),ysa);
    ya(i+1,:) = ya(i,:)+(h/24)*(fimin2a-
5*fimin1a+19*fia+9*fiplus1a);
end

%% plot langsung semua
plot(t,ya(:,1),'-y','linewidth',2);
hold on;
plot(t,ya(:,2),'-b','linewidth',2);
hold on;
plot(t,ya(:,3),'-r','linewidth',2);
hold on;
plot(t,ya(:,4),'-g','linewidth',2);
hold on;
plot(t,ya(:,5),'-c','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('y');
legend('Sh','Ih','Rh','Sv','Iv');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);
```

```

%% plot satu satu
figure(2)
subplot(2,3,1)
plot(t,ya(:,1),'-y','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('Sh');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);
subplot(2,3,2)
plot(t,ya(:,2),'-b','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('Ih');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);
subplot(2,3,3)
plot(t,ya(:,3),'-r','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('Rh');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);
subplot(2,3,4)
plot(t,ya(:,4),'-g','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('Sv');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);
subplot(2,3,5)
plot(t,ya(:,5),'-c','linewidth',2);
xlabel('t');
ylabel('Iv');
grid on;
set(get(gca,'ylabel'),'rotation',0);

subplot(2,3,6)
plot3(ya(:,1),ya(:,2),ya(:,5),'-m','linewidth',2);
xlabel('Sh');
ylabel('Ih');
zlabel('Iv');

```