



MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN VIRUS HEPATITIS C

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

**Oleh
Dwi Retno Wulandari
2111011320009**

**JURUSAN S-I MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**



MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN VIRUS HEPATITIS C

SKRIPSI

**Untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

**Oleh
Dwi Retno Wulandari
2111011320009**

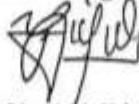
**JURUSAN S-I MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

SKRIPSI

Oleh:
Dwi Retno Wulandari
2111011320009

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 9 Juli 2026
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Dr. Yuni Yulida, S.Si., M.Sc.
NIP. 198110102005012004

Dosen Penguji:

1. Drs. Faisal, M.Si. 
2. Muhammad Afief Balya, S.Mat M.Si. 

Pembimbing II



Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc.
NIP. 198202082005011003



Banjarbaru, 11 Agustus 2026
Jurusan Matematika FMIPA ULM
Kotabun.


Dr. Naimah Hijriati, S.Si., M.Si.
NIP. 197911222008012013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi 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 secara tertulis diacuan dalam naskah ini dan disebut dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 12 Agustus 2026
Hormat Penulis



Dwi Retno Wulandari

ABSTRAK

MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN VIRUS HEPATITIS C

(Oleh: Dwi Retno Wulandari; Pembimbing Yuni Yulida, dan Muhammad Ahsar Karim)

Hepatitis C merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus RNA yang mengakibatkan peradangan pada hati. Virus Hepatitis C (HCV) memiliki tiga tahap infeksi, yaitu fase *Latent*, *Acute*, dan *Chronic*. Individu pada fase *Acute* dan *Chronic* dapat sembuh apabila memperoleh penanganan yang tepat, sedangkan pada fase *Latent* individu dapat sembuh secara alami atau berkembang ke fase *Acute*. Penyebaran virus ini dapat dianalisis menggunakan pendekatan pemodelan matematika epidemiologi. Penelitian ini menggunakan Metode seperti *Next Generation Matrix*, linierisasi, Kriteria Routh-Hurwitz, Fungsi Lyapunov, serta metode Runge–Kutta orde empat. Penelitian ini bertujuan menjelaskan pembentukan model, menentukan titik kesetimbangan bebas penyakit, menganalisis kestabilan lokal dan global, serta membuat simulasi model. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya model epidemik penyebaran virus Hepatitis C S_1S_2LACR . Berdasarkan model yang diperoleh, titik kesetimbangan bebas penyakit bersifat stabil asimtotik secara lokal dan stabil secara global pada kondisi tertentu. Simulasi numerik menunjukkan bahwa solusi model konsisten dengan hasil analisis kestabilan ketika menggunakan nilai awal dan parameter yang memenuhi syarat kestabilan.

Kata kunci: Virus Hepatitis C, model epidemik, kestabilan lokal, kestabilan global, Runge–Kutta orde empat

ABSTRACT

MATHEMATICAL MODEL OF HEPATITIS C VIRUS TRANSMISSION

(By: Dwi Retno Wulandari; Supervisors Yuni Yulida and Muhammad Ahsar Karim)

Hepatitis C is an infectious disease caused by an RNA virus that induces liver inflammation. The Hepatitis C virus (HCV) progresses through three stages of infection: the latent, acute, and chronic phases. Individuals in the acute and chronic phases may recover with appropriate treatment, whereas those in the latent phase may either recover spontaneously or progress to the acute phase. The transmission dynamics of HCV can be investigated using an epidemiological mathematical modeling approach. This study employs the Next Generation Matrix method, linearization, the Routh–Hurwitz criterion, Lyapunov functions, and the fourth-order Runge–Kutta method. The objectives of this study are to formulate a mathematical model, determine the disease-free equilibrium point, analyze its local and global asymptotic stability, and perform numerical simulations. The results demonstrate the development of an S_1S_2LACR epidemic model describing the transmission dynamics of the Hepatitis C virus. Based on the proposed model, the disease-free equilibrium point is proven to be locally and globally stable under certain conditions. Furthermore, numerical simulations confirm that the model solutions are consistent with the theoretical stability analysis when the initial conditions and parameter values satisfy the required stability criteria.

Keywords: *Hepatitis C Virus, epidemic model, local stability, global stability, fourth-order Runge–Kutta method*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, taufik, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Model Matematika Penyebaran Virus Hepatitis C ". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika pada Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
2. Dr. Naimah Hijriati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Dr. Yumi Yulida, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan serta motivasi selama perkuliahan.
4. Dr. Yuni Yulida, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta ilmu yang sangat bermanfaat selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan masukan, saran, perhatian, dan bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Drs. Faisal, M.Si. dan Muhammad Afief Balya, S.Mat, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat atas ilmu, pengalaman, serta bantuan yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan.

8. Dika Lestari Jouharwati dan Bagus Tri Atmaja yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, serta menemani penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman Program Studi Matematika Angkatan 2021 serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan maupun penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan karya ilmiah ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi salah satu referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pemodelan matematika epidemiologi.

Banjarbaru, 12 Agustus 2026

Hormat Penulis



Dwi Retno Wulandari

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- $S_1(t)$: Jumlah individu dalam subpopulasi *Susceptible I* (usia ≤ 5 tahun) pada waktu t .
- $S_2(t)$: Jumlah individu dalam subpopulasi *Susceptible II* (usia > 5 tahun) pada waktu t .
- $L(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Latent* pada waktu t .
- $A(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Acute* pada waktu t .
- $C(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Chronic* pada waktu t .
- $R(t)$: Jumlah individu dalam subpopulasi *Recovered* pada waktu t .
- $\frac{dS_1(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu dalam subpopulasi *Susceptible I* pada waktu t .
- $\frac{dS_2(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu dalam subpopulasi *Susceptible II* pada waktu t .
- $\frac{dL(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Latent* pada waktu t .
- $\frac{dA(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Acute* pada waktu t .
- $\frac{dC(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi dalam fase *Chronic* pada waktu t .
- $\frac{dR(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu dalam subpopulasi *Recovered* pada waktu t .
- b : Laju kelahiran individu yang masuk ke subpopulasi S_1 , dengan satuan individu per satuan waktu.
- g : Laju pertambahan usia individu dari ≤ 5 tahun menjadi > 5 tahun sehingga berpindah dari subpopulasi S_1 ke S_2 , dengan satuan per satuan waktu.
- μ : Laju kematian alami individu pada setiap subpopulasi, dengan satuan per satuan waktu.

- μ_1 : Laju kematian akibat infeksi virus Hepatitis C, dengan satuan per satuan waktu.
- η_1 : Laju penularan infeksi akibat kontak antara individu pada subpopulasi *Acute* (A) dan individu pada subpopulasi *Susceptible I* (S_1), dengan satuan per individu per satuan waktu.
- η_2 : Laju penularan infeksi akibat kontak antara individu pada subpopulasi *Acute* (A) dan individu pada subpopulasi *Susceptible II* (S_2), dengan satuan per individu per satuan waktu.
- β_1 : Laju penularan infeksi akibat kontak antara individu pada subpopulasi *Chronic* (C) dan individu pada subpopulasi *Susceptible I* (S_1), dengan satuan per individu per satuan waktu.
- β_2 : Laju penularan infeksi akibat kontak antara individu pada subpopulasi *Chronic* (C) dan individu pada subpopulasi *Susceptible II* (S_2), dengan satuan per individu per satuan waktu.
- γ_1 : Laju kesembuhan individu pada subpopulasi *Latent* (L), dengan satuan perwaktu (t).
- γ_2 : Laju kesembuhan individu pada subpopulasi *Acute* (A), dengan satuan per satuan waktu.
- γ_3 : Laju kesembuhan individu pada subpopulasi *Chronic* (C), dengan satuan per satuan waktu.
- ρ : Laju perkembangan individu dari subpopulasi *Latent* (L) menjadi subpopulasi *Acute* (A), dengan satuan per satuan waktu.
- ρ_1 : Laju perpindahan individu dari subpopulasi *Chronic* (C) kembali ke subpopulasi *Acute* (A), dengan satuan per satuan waktu.
- ω : Laju perkembangan individu dari subpopulasi *Acute* (A) menjadi subpopulasi *Chronic* (C), dengan satuan per satuan waktu.
- h : Probabilitas individu dalam subpopulasi *Latent* (L) yang menunjukkan gejala (*Acute*) bersifat bersifat tak berdimensi.
- $(1 - h)$: Probabilitas individu dalam subpopulasi *Latent* (L) yang sembuh bersifat bersifat tak berdimensi.

- l : Probabilitas individu pada subpopulasi *Acute* (A) yang berkembang ke fase *Chronic* (C), bersifat tak berdimensi
- E_0 : Titik kesetimbangan Bebas penyakit
- $\mathcal{R}_0$: Bilangan Reproduksi Dasar
- J : Matriks Jacobian
- G : Matriks Next Generation.
- λ : Nilai eigen dari persamaan karakteristik

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA.....	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA	5
2.1 Persamaan Diferensial.....	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.2.1 Sistem Persamaan Diferensial Linier	6
2.2.2 Sistem Persamaan Diferensial Nonlinier.....	7
2.3 Model Epidemik SIR.....	8
2.4 Titik kesetimbangan	9
2.5 Analisis Kestabilan.....	9
2.5.1 Analisis Kestabilan Lokal.....	9
2.5.2 Analisis Kestabilan Global	17
2.6 Metode Runge-Kutta Orde Empat.....	19
2.7 Penyakit Hepatitis C.....	20
BAB III PROSEDUR PENELITIAN	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24

4.1	Pembentukan Model.....	24
4.2	Daerah Penyelesaian Model.....	31
4.3	Titik Keseimbangan pada Model Matematika Virus Hepatitis C.....	33
4.3.1	Titik Keseimbangan Bebas Penyakit (E_0).....	33
4.4	Bilangan Reproduksi Dasar (R_0).....	36
4.5	Analisis Kestabilan Lokal di Titik Keseimbangan Bebas Penyakit.....	41
4.6	Analisis Kestabilan Global di Titik Keseimbangan Bebas Penyakit	55
4.7	Simulasi di Titik Keseimbangan Bebas Penyakit.....	60
BAB V PENUTUP		89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	90
Daftar Pustaka.....		91
RIWAYAT HIDUP		94
LAMPIRAN.....		95

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kriteria Routh-Hurwitz Orde 3	16
Tabel 4. 1 Routh-Hurwitz Polinomial Orde 3	49
Tabel 4. 2 Nilai awal titik kesetimbangan bebas penyakit E_0	60
Tabel 4. 3 Nilai parameter kesetimbangan bebas penyakit E_0	60
Tabel 4. 4 Nilai $\mathcal{R}_0$ untuk parameter $0 < h \leq 1$ dan $0 \leq l \leq 1$	61
Tabel 4. 5 Solusi Numerik untuk $h = 0,5$ dan $l = 0$ di E_0	78
Tabel 4. 6 Solusi Numerik untuk $h = 1$ dan $l = 0$ di E_0	79
Tabel 4. 7 Solusi Numerik untuk $h = 0,5$ dan $l = 0,5$ di E_0	81
Tabel 4. 8 Solusi Numerik untuk $h = 1$ dan $l = 0,5$ di E_0	83
Tabel 4. 9 Solusi Numerik untuk $h = 0,5$ dan $l = 1$ di E_0	85
Tabel 4. 10 Solusi Numerik untuk $h = 1$ dan $l = 1$ di E_0	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Epidemik SIR.....	8
Gambar 4. 1 Diagram alir model matematika virus Hepatitis.....	26
Gambar 4. 2 Simulasi pada $h = 0,5$ dan $l = 0$ di E_0	79
Gambar 4. 3 Simulasi pada $h = 1$ dan $l = 0$ di E_0	80
Gambar 4. 4 Simulasi pada $h = 0,5$ dan $l = 0,5$ di E_0	82
Gambar 4. 5 Simulasi pada $h = 1$ dan $l = 0,5$ di E_0	84
Gambar 4. 6 Simulasi pada $h = 0,5$ dan $l = 1$ di E_0	86
Gambar 4. 7 Simulasi pada $h = 1$ dan $l = 1$ di E_0	87