



**MODEL MATEMATIKA MANGSA-PEMANGSA UNTUK HAMA
KELAPA SAWIT**

SKRIPSI

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

**Oleh:
GHAITSA ZAHIRA SHOFA
NIM. 2211011220003**

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

LEMBAR PENGESAHAN

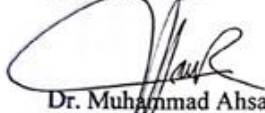
SKRIPSI

Model Matematika Mangsa-Pemangsa Untuk Hama Kelapa Sawit

Oleh:
Ghaisa Zahira Shofa
2211011220003

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

Pembimbing I



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

Dosen Penguji:

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

Pembimbing II



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

Banjarbaru, 30 Juli 2026
Jurusan Matematika FMIPA ULM
Ketua

Dr. Na'imah Hjiati, 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 diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 28 Juli 2026



Ghaita Zahira Shofa
2211011220003

ABSTRAK

MODEL MATEMATIKA MANGSA-PEMANGSA UNTUK HAMA KELAPA SAWIT (Oleh: Ghaitsa Zahira Shofa; Pembimbing: Muhammad Ahsar Karim, Yuni Yulida; 2026, 145 Halaman)

Hama ulat api (*Setothosea asigna*) merupakan salah satu penyebab utama kerusakan daun dan penurunan produksi pada tanaman kelapa sawit. Dinamika populasinya dipengaruhi oleh siklus hidup ulat api, ketersediaan daun kelapa sawit sebagai sumber pakan, serta keberadaan predator alami *Sycanus annulicornis*. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk dan menganalisis model matematika mangsa-pemangsa yang menggambarkan interaksi antara populasi ulat api, predator, dan daun kelapa sawit. Model disusun dalam bentuk sistem persamaan diferensial biasa nonlinier dengan enam kompartemen, yaitu telur, larva, pupa, ngengat dewasa, biomassa daun, dan predator. Analisis dilakukan dengan menentukan titik ekuilibrium serta mengkaji kestabilan lokal menggunakan matriks Jacobian dan nilai eigen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki empat titik ekuilibrium, yaitu E_1, E_2, E_3 dan E_4 . Analisis kestabilan menunjukkan bahwa titik ekuilibrium E_1, E_2, E_3 dan E_4 bersifat stabil asimtotik dengan syarat tertentu. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa solusi model dari masing-masing titik ekuilibrium bergerak menuju titik ekuilibrium yang telah diperoleh. Dengan kata lain, semua titik stabil asimtotik berdasarkan hasil simulasi numerik.

Kata Kunci: ulat api, kelapa sawit, model matematika, titik ekuilibrium, analisis kestabilan

ABSTRACT

A PREDATOR–PREY MATHEMATICAL MODEL FOR OIL PALM PESTS

(by: Ghaita Zahira Shofa; Advisors: Muhammad Ahsar Karim, Yuni Yulida; 2026, 145 pages)

The nettle caterpillar (*Setothosea asigna*) is one of the main causes of leaf damage and yield reduction in oil palm plantations. Its population dynamics are influenced by the life cycle of the nettle caterpillar, the availability of oil palm leaves as a food source, and the presence of natural predators, *Sycanus annulicornis*. This study aims to develop and analyze a predator–prey mathematical model describing the interactions among the nettle caterpillar population, predators, and oil palm leaves. The model is formulated as a nonlinear system of ordinary differential equations consisting of six compartments: eggs, larvae, pupae, adult moths, leaf biomass, and predators. The analysis is conducted by determining the equilibrium points and examining their local stability using the Jacobian matrix and eigenvalues. The results show that the system has four equilibrium points, namely E_1, E_2, E_3 , and E_4 . Stability analysis indicates that the equilibrium points E_1, E_2, E_3 and E_4 are asymptotically stable under certain conditions. The numerical simulation results indicate that the solutions corresponding to each equilibrium point converge to their respective equilibrium points. In other words, all equilibrium points are asymptotically stable based on the numerical simulation results.

Keywords: nettle caterpillar, oil palm, mathematical model, equilibrium points, stability analysis

PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat, hidayah, inayah, taufik, dan karunia-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “MODEL MATEMATIKA MANGSA-PEMANGSA UNTUK HAMA KELAPA SAWIT.” Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan pengikut beliau hingga akhir zaman. Penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan begitu banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
2. Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Dr. Muhammad Ahsar Karim, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing pertama tugas akhir yang telah rela mengorbankan tenaga dan membagi waktunya untuk membimbing penulis secara langsung, serta dengan sabar selalu mengupayakan memberikan bantuan serta motivasi pada penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing dan rela mengorbankan tenaga dan membagi waktunya untuk membimbing penulis secara langsung, serta banyak memberikan masukan serta motivasi dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Faisal, M.Si. dan Bapak Muhammad Afief Balya, S.Mat., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

6. Seluruh Dosen pengajar dan Staf Jurusan Matematika atas bantuan dan bimbingan, serta kepercayaan dan motivasi yang cukup besar dalam pembelajaran perkuliahan, pelaksanaan penelitian dan penyusunan tugas akhir.
7. Teruntuk sahabat-sahabat penulis, Hadi, Rahmah, Sabna, Akmal, Azka, dan Deo, terima kasih selalu hadir di masa-masa sulit maupun menyenangkan. Terima kasih untuk mendengarkan keluh kesah, menjaga kewarasan, memberi motivasi, dan menemani proses yang panjang ini.

Penulis menerima kritik dan saran untuk dijadikan masukan dan pembelajaran demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Banjarbaru, 28 Juli 2026



Ghaitsa Zahira Shofa
NIM. 2211011220003

ARTI LAMBANG

$M(t)$	: populasi ngengat dewasa pada waktu t
$E(t)$	: populasi telur pada waktu t
$L(t)$	: populasi larva pada waktu t
$P(t)$	: populasi pupa pada waktu t
$S(t)$	: luas permukaan daun pada waktu t
$B(t)$	: populasi predator pada waktu t
Λ_m	: laju produksi telur per ngengat
δ	: laju transisi telur menjadi larva
θ	: laju transisi larva menjadi pupa
α	: laju transisi pupa menjadi ngengat
μ_m	: laju kematian alami ngengat
Λ_s	: laju pertumbuhan alami luas daun
β	: laju konsumsi daun oleh per-larva
η	: laju kerusakan/penurunan alami daun
a	: koefisien pengaruh ketersediaan daun terhadap kelangsungan hidup larva
S_c	: luas permukaan daun maksimum
c	: laju interaksi predator-larva
n	: efisiensi konversi predasi
r	: laju pertumbuhan intrinsik predator
K	: daya dukung (<i>carrying capacity</i>) predator
μ_b	: laju kematian alami predator
J	: Matriks Jacobian
λ	: Nilai eigen dari persamaan karakteristik

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PRAKATA	iv
ARTI LAMBANG	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Persamaan Diferensial	4
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	5
2.3 Titik Ekuilibrium	7
2.4 Analisis Kestabilan	7
2.5 Determinan dan Ekspansi Kofaktor	9
2.6 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	11
2.7 Kriteria Routh-Hurwitz	13
2.8 Metode Runge-Kutta	14
2.9 Tanaman Kelapa Sawit dan Ulat Api	14
BAB III PROSEDUR PENELITIAN	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Pembentukan Model	20
4.2 Titik Ekuilibrium	25
4.3 Analisis Kestabilan Model Pada Titik Ekuilibrium	33
4.4 Simulasi Numerik	79

BAB V PENUTUP	140
5.1 Kesimpulan	140
5.2 Saran.....	141
DAFTAR PUSTAKA.....	142
RIWAYAT HIDUP	145