

ANALISIS PEMODELAN DINAMIKA PERILAKU LEBAH MADU BERBASIS AGEN MENGGUNAKAN NETLOGO

IKA RASTI WULANDARI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

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



IPB University

IPB University
— Bogor Indonesia —

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Pemodelan Dinamika Perilaku Lebah Madu Berbasis Agen Menggunakan NetLogo” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

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

Bogor, Januari 2026

Ika Rasti Wulandari
G74190038

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



- 

ABSTRAK

IKA RASTI WULANDARI. Analisis Pemodelan Dinamika Perilaku Lebah Madu Berbasis Agen Menggunakan Netlogo. Dibimbing oleh HUSIN ALATAS dan HENDRADI HARDHIENATA.

Penelitian dinamika perilaku lebah yang telah dilakukan sebelumnya masih belum menjelaskan kemungkinan terjadinya *Colony Collapse Disorder* tanpa dipengaruhi faktor lingkungan. Penelitian ini bertujuan menganalisis perilaku lebah madu menggunakan *agent-based model* melalui NetLogo. Seluruh agen memiliki aturan yang didasarkan pada perilaku agen dan dinamika interaksi antar agen dalam kehidupan nyata, sehingga dapat merepresentasikan fenomena yang terjadi secara realistis. Fenomena yang diamati dalam pemodelan ini berupa pengorganisasian diri, kesetimbangan dinamis, dan ketidakteraturan sistem. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pengorganisasian diri dan kesetimbangan dinamis dapat terjadi pada setiap agen. Entropi sistem yang berubah dari waktu ke waktu memiliki ketidakteraturan yang berbeda dari setiap agen.

Kata kunci: *agent-based model*, entropi, kesetimbangan dinamis, pengorganisasian diri, perilaku lebah madu.

ABSTRACT

IKA RASTI WULANDARI. Analysis of the Dynamics of Honeybee Behavior Using an Agent-Based Model in NetLogo. Supervised by HUSIN ALATAS and HENDRADI HARDHIENATA.

Previous studies on the dynamics of honeybee behavior have not yet explained the possibility of Colony Collapse Disorder (CCD) occurring without environmental influences. This study aims to analyze the behavior of honeybees using an agent-based model implemented in NetLogo. All agents follow rules based on real-world bee behaviors and the dynamics of interactions among agents, allowing the model to realistically represent observed phenomena. The phenomena investigated in this modeling study include self-organization, dynamic equilibrium, and system irregularity. The simulation results show that self-organization and dynamic equilibrium can occur among the agents. The system's entropy, which changes over time, indicates varying degrees of irregularity among different agents.

Keywords: agent-based model, dynamic equilibrium, entropy, honeybee behavior, self-organization.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

ANALISIS PEMODELAN DINAMIKA PERILAKU LEBAH MADU BERBASIS AGEN MENGGUNAKAN NETLOGO

IKA RASTI WULANDARI

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

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Abdul Djamil Husin, S.Si., M.Si.**
- 2 Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si.**

Judul Skripsi : Analisis Pemodelan Dinamika Perilaku Lebah Madu Berbasis
Agen Menggunakan NetLogo
Nama : Ika Rasti Wulandari
NIM : G74190038

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si., M.Si.
NIP 19710604 199802 1 001



Pembimbing 2:

Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si.
NIP 19830114 200812 1 001



Diketahui oleh

Kepala Departemen Fisika:

Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada, S.Si., M.Si.
NIP 19720519 199702 1 001



Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus:



— Bogor Indonesia —

IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi dengan judul “Analisis Pemodelan Dinamika Perilaku Lebah Madu Berbasis Agen Menggunakan NetLogo” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1) di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penelitian dan skripsi ini tentunya tidak akan selesai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Ramdhan Chrismana Harahap, S.Sos. dan Sri Hastuti, S.Sos., juga adik penulis Muhammad Rizky Fajridan Harahap yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang dan dukungan, serta kesabaran yang tak ada habisnya dalam setiap langkah penulis selama menempuh pendidikan.
2. Dosen pembimbing bapak Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si., M.Si. dan bapak Dr.rer.nat Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si. yang telah membimbing dan memberikan wawasan, arahan, serta motivasi selama proses penelitian sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.
3. Dosen penguji bapak Abd. Djamil Husin, S.Si., M.Si. dan ibu Nur Aisyah Nuzulia, S.Si., M.Si. yang telah memberikan kritik dan saran terkait penelitian dan penulisan skripsi.
4. Civitas akademik Departemen Fisika IPB yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan masukan tak ternilai selama menempuh pendidikan.
5. Keluarga besar Harahap dan Mbah Mustakim yang selalu mendoakan, memberikan dukungan dan nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan.
6. Teman-teman seperjuangan Kai, Fanny, Fany, Uni, Oka, Nanda, dan Zerry yang telah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah penulis selama kuliah dan pengerjaan skripsi.
7. Teman-teman Atun's Bridesmaids (Kak Rohul, Rukhshon, Zidna, Leya, Nia, Vitro, David, Haliza, Riv'ah, Putnat) yang telah bersedia menjadi tempat singgah dan diskusi, serta saling memberikan dukungan dalam pengerjaan skripsi.
8. Sahabat dekat Ica, Dian, Nadia, dan Ony yang selalu mendukung dan mendoakan dari jauh.
9. Teman-teman maskot Yaisan, Nilk Nhake, dan Giggle Gang yang telah menghibur dan mewarnai hari-hari penulis.
10. Teman-teman Morphiferze Fisika 56 yang telah menemani dan mewarnai masa perkuliahan.

Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Januari 2026

Ika Rasti Wulandari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Agent-Based Model</i>	3
2.2 NetLogo	3
2.3 Lebah Madu	4
2.4 Entropi	4
2.5 Metode Euler	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Penelitian	6
3.3.1 Studi Pustaka	6
3.3.2 Pembuatan Aturan untuk Agen	6
3.3.3 Pendefinisian Atribut	6
3.3.4 Penyusunan Algoritma	7
3.3.5 Perancangan Lingkungan Simulasi	7
3.3.6 Analisis Data	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Aturan untuk Agen	8
4.2 Perancangan Simulasi	9
4.3 Analisis	12
4.3.1 Pengorganisasian Diri	12
4.3.2 Kesenjangan Dinamis	13
4.3.3 Entropi	16
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	26

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

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



DAFTAR TABEL

1	Aturan untuk setiap agen	8
2	Tingkatan entropi dan interpretasi perilaku lebah	17
3	Tingkatan entropi dan interpretasi perilaku bunga	17
4	Tingkatan entropi dan interpretasi perilaku lingkungan	18

DAFTAR GAMBAR

1	Penempatan posisi awal agen	9
2	Distribusi awal usia agen (a) lebah, (b) bunga	10
3	Grafik jumlah nektar di dalam sarang	11
4	Grafik jumlah serbuk sari pada bunga	12
5	Simulasi pergerakan dan penyebaran agen	13
6	Grafik populasi agen	14
7	Grafik laju pertumbuhan agen pada (a) sepanjang waktu iterasi, (b) waktu iterasi t_{1750} hingga t_{2000}	15
8	Grafik entropi agen	16