



PENGEMBANGAN MODEL *GAME THEORY* BERBASIS AGEN DENGAN VARIASI *PAYOFF RETENTION* BERDASARKAN TRADISI PERBURUAN PAUS DI LAMALERA

MUHAMMAD SHIDQI ABHINAYA



**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Model *Game Theory* Berbasis Agen dengan Variasi *Payoff Retention* Berdasarkan Tradisi Perburuan Paus di Lamalera” 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, Agustus 2026

Muhammad Shidqi Abhinaya
G6401221096



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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.

Perpustakaan IPB University



ABSTRAK

MUHAMMAD SHIDQI ABHINAYA. Pengembangan Model *Game Theory* Berbasis Agen dengan Variasi *Payoff Retention* Berdasarkan Tradisi Perburuan Paus di Lamalera. Dibimbing oleh MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA dan ANDREW JOHNATHAN SCHAUF.

Tradisi perburuan paus di Lamalera, Nusa Tenggara Timur, merupakan kerja sama komunal berkru besar menggunakan perahu *téna*. Beberapa dekade terakhir, perahu *jonson* menciptakan alternatif yang berpotensi mengubah preferensi nelayan dalam memilih perahu. Penelitian sebelumnya memodelkan ini menggunakan *Agent-Based Modeling* dengan asumsi evaluasi imbalan terbaru dalam rentang waktu tetap yang seragam antar-nelayan, tanpa peluruhan memori. Penelitian ini mengembangkan model yang memperhitungkan perbedaan tersebut melalui faktor retensi imbalan, menggunakan *Exponentially Weighted Moving Average*, untuk membedakan agen *Fast-Decay Memory* yang reaktif terhadap hasil terbaru dan *Slow-Decay Memory* (*Slow-Decay Memory*) yang mempertahankan pengaruh riwayat lebih lama. Simulasi memvariasikan proporsi profil agen pada dua skenario, tanpa dan dengan *jonson*, lalu mengukur partisipasi, ketahanan kelompok kerja, dan pola perpindahan perahu. Hasil menunjukkan kerja sama pada *téna* meningkat setelah proporsi *Slow-Decay Memory* melewati 40%, namun tidak pernah mencapai dominasi mutlak meski seluruh populasi berprofil *Slow-Decay Memory*. Kehadiran *jonson* memperlambat peningkatan ini dengan menyerap sebagian populasi secara permanen, tetapi pada proporsi *Slow-Decay Memory* tinggi, *jonson* justru menjadi jalur penguatan *téna*, ditandai perpindahan dari kegiatan individual menuju kelompok lebih besar (*sapa-jonson-téna*) yang menyalip jalur pelemahan (*téna-jonson-sapa*). Temuan ini menegaskan bahwa nelayan dengan retensi imbalan tinggi berperan sebagai penyeimbang keberlangsungan kerja sama komunal, meski perannya dapat tertekan oleh sarana tangkap yang lebih praktis.

Kata kunci: *agent-based modeling*, *game theory*, kerja sama komunal, lamalera, retensi imbalan



ABSTRACT

MUHAMMAD SHIDQI ABHINAYA. Agent-Based Game Theory Model Development with Payoff Retention Variation Based on the Whale Hunting Tradition in Lamalera. Supervised by MEDRIA KUSUMA DEWI HARDHIENATA and ANDREW JOHNATHAN SCHAUF.

The whale hunting tradition in Lamalera, East Nusa Tenggara, is a communal, large-crew cooperation using the *téna* boat. In recent decades, the *jonson* motorboat introduced an alternative that may shift fishers' boat preferences. Previous research modeled this using Agent-Based Modeling, assuming fishers evaluate recent catches within a fixed, uniform window, without memory decay. This study develops a model accounting for this difference through a payoff retention factor, using an Exponentially Weighted Moving Average to distinguish Fast-Decay Memory agents, who react strongly to recent outcomes, from *Slow-Decay Memory* (*Slow-Decay Memory*) agents, who retain past outcomes longer. Simulations varied agent-profile proportions across two scenarios, without and with *jonson*, measuring participation, crew resilience, and boat-switching. Results show cooperation on *téna* increases once the *Slow-Decay Memory* proportion exceeds 40%, yet never reaches full dominance even when the population is entirely *Slow-Decay Memory*. *Jonson* slows this increase by permanently absorbing part of the population, but at high *Slow-Decay Memory* proportions, it instead becomes a reinforcing pathway toward *téna*, marked by a shift from individual to larger-group activity (*sapa-jonson-téna*) that overtakes the opposite, weakening pathway (*téna-jonson-sapa*). These findings confirm that fishers with high payoff retention stabilize communal cooperation, though this role can be pressured by more practical fishing alternatives.

Keywords: agent-based modeling, game theory, lamalera, payoff retention, whale hunt



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 2026
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.

PENGEMBANGAN MODEL *GAME THEORY* BERBASIS AGEN DENGAN VARIASI *PAYOFF RETENTION* BERDASARKAN TRADISI PERBURUAN PAUS DI LAMALERA

MUHAMMAD SHIDQI ABHINAYA

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

**PROGRAM SARJANA ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
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 Dr. Toto Haryanto, S.Kom, M.Si



Judul Skripsi : Pengembangan Model *Game Theory* Berbasis Agen dengan Variasi
Payoff Retention Berdasarkan Tradisi Perburuan Paus di Lamalera

Nama : Muhammad Shidqi Abhinaya
NIM : G6401221096

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D.

Pembimbing 2:

Andrew Johnathan Schauf, Ph.D.



Diketahui oleh

Ketua Program Sarjana Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.

NIP 1981080 9200812 1 002

Tanggal Ujian:

11 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan, yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2025 hingga Agustus 2026 dengan judul "Pengembangan Model *Game Theory* Berbasis Agen dengan Variasi *Payoff Retention* Berdasarkan Tradisi Perburuan Paus di Lamalera". Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing, Ibu Medria Kusuma Dewi Hardhienata, S.Komp., Ph.D., dan Bapak Andrew Johnathan Schauf, Ph.D., atas bimbingan, arahan, dukungan, dan saran yang diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing akademik, Bapak Irman Hermadi, S. Kom., M.S., Ph.D., atas arahan dan bimbingan yang telah diberikan.

Penulis mengakui bahwa penyelesaian skripsi ini tidak dapat terwujud tanpa dukungan, bantuan, bimbingan, dan saran dari berbagai pihak selama proses penyusunan. Dalam kesempatan ini, ucapan terima kasih yang mendalam juga penulis sampaikan kepada:

- a. Orang tua penulis, Ibu, Papah, dan Ayah, atas doa, dukungan, kasih sayang yang senantiasa diberikan. Serta kepada kedua adik penulis, my dependable brother, Ijay dan our beloved bungsu, Gyo, yang selalu mendukung penulis dalam situasi apapun. Juga keluarga besar lain yang turut ikut mendukung penulis hingga titik ini,
- b. Keluarga mungil Chattene' yang selalu langgeng, Ipan, Izzy, Ucit, Kakay, dan Iky yang selalu menjadi tempat bersandar dan berkeluh kesah, serta membersamai penulis dari jauh sejak masa SMP hingga detik ini,
- c. Teman-teman dekat dari Grup Gue Mau Update, yakni Admin Sri, Aduduy Komti, Koh Berlin, Bapa Zaky yang telah dan masih mau menemani anomali seperti penulis ini selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini,
- d. Teman-teman lain yang telah membersamai penulis selama masa kepenulisan ini dengan atau tanpa sengaja, yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu,
- e. *Specially mentioned*, terima kasih Moeza (RIP) telah menjadi penyemangat hati, teman dalam diam, dan pendorong bagi penulis selama penulis dalam masa *gap year* sebelum akhirnya berani untuk kuliah, juga kucing-kucing penulis lainnya, Gola dan anak-anaknya Bochi, Oleo, Nori, Jimin dan Ubul(RIP) yang juga menjadi penyemangat dan penenang hati penulis dari jauh di masa-masa sulit penulis selama perkuliahan,
- f. Semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih telah memberi dukungan demi kelancaran penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki banyak keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam studi sosial-komputasional.

Bogor, Agustus 2026

Muhammad Shidqi Abhinaya



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perburuan Paus di Lamalera	5
2.2 Teori Permainan (<i>Game Theory</i>)	6
2.3 Pemodelan Berbasis Agen (<i>Agent-Based Modeling</i>)	9
2.4 Teori Pembelajaran dan Rasionalitas Terbatas (<i>Bounded rationality</i>)	9
2.5 Pembaharuan Memori Imbalan	10
2.6 Model Game Theory Berdasarkan Tradisi Perburuan Paus di Lamalera	13
III METODE	19
3.1 Data Penelitian	19
3.2 Peralatan Penelitian	19
3.3 Tahapan Penelitian	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Formulasi Fungsi Bobot dengan Nilai Parameter Rentang Memori Imbalan dan Faktor Retensi Imbalan yang digunakan	29
4.2 Ketidakpastian Lingkungan Ekologis dan Persepsi Agen	32
4.3 Hasil Simulasi Skenario 1: Kerja Sama Tanpa Perahu <i>Jonson</i>	35
4.4 Hasil Simulasi Skenario 2: Dampak Masuknya Perahu <i>Jonson</i>	38
V SIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Simpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	56



DAFTAR TABEL

1	Matriks Imbalan Permainan Dilema Tahanan klasik (<i>Prisoner's Dilemma</i>)	7
2	Matriks Imbalan Klasik Perburuan Rusa (<i>Stag Hunt</i>)	7
3	Matriks komparatif sarana tangkap nelayan di Desa Lamalera	13
4	Variasi nilai faktor retensi (δ) yang diuji pada penentuan bentuk fungsi pembobotan	22
5	Parameter model <i>Game Theory</i> yang digunakan berdasarkan Schauf <i>et al.</i> (2024, 2025)	24
6	Proporsi jumlah agen dengan faktor retensi imbalan yang berbeda yang diuji pada setiap skenario simulasi	26

DAFTAR GAMBAR

1	Kurva konseptual peluruhan bobot pengalaman historis EWMA, digambar ulang mengikuti prinsip pembobotan pada Hunter (1986)	11
2	Ilustrasi sistem sosio-ekologi model dasar (Schauf <i>et al.</i> 2025)	14
3	Alur model dasar <i>Game Theory</i> berbasis agen oleh Schauf <i>et al.</i> (2024) dan Schauf <i>et al.</i> (2025).	14
4	Proses pembaruan afiliasi agen dalam model Game Theory berbasis agen oleh Schauf <i>et al.</i> (2024) dan Schauf <i>et al.</i> (2025)	17
5	Alur penelitian	20
6	Proses pembaruan afiliasi agen dalam model Game Theory berbasis agen yang diintegrasikan dengan	23
7	Perbandingan variasi faktor retensi (δ) terhadap panjang kapasitas memori imbalan (v) pada spesifikasi agen (a) <i>Fast-Decay Memory</i> $v = 50$, (b) <i>Slow-Decay Memory</i> $v = 50$, (c) <i>Fast-Decay Memory</i> $v = 100$, dan (d) <i>Slow-Decay Memory</i> $v = 100$	29
8	Perbandingan peluruhan fungsi bobot terhadap memori imbalan	31
9	Grafik profil persebaran agen (a) 100% <i>fast-decay memory</i> pada skenario tanpa <i>jonson</i> , (b) 100% <i>Slow-Decay Memory</i> pada skenario tanpa <i>jonson</i> , (c) 100% <i>fast-decay memory</i> pada skenario dengan <i>jonson</i> , dan (d) 100% <i>Slow-Decay Memory</i> pada skenario dengan <i>jonson</i> dalam grup dari waktu ke waktu dengan $\delta FDM = 0,50$ dan $\delta SDM = 0,95$ serta $v = 50$	32
10	Distribusi peluang hasil tangkapan aktual $Pc(x)$ untuk perahu <i>sapa</i> , <i>jonson</i> , dan <i>téna</i> ($\rho = 8,0$), berdasarkan data historis Alvard dan Nolin (2002) menggunakan model Schauf <i>et al.</i> (2025)	33
11	Distribusi persepsi agen terhadap hasil tangkapan ($v = 50$) pada (a) $\delta = 0,50$, dan (b) $\delta = 0,95$, hasil simulasi Monte Carlo 5000 sampel berbobot EWMA sesuai Persamaan 4	33
12	Perbandingan persepsi agen <i>fast-decay memory</i> dengan rata-rata sederhana dengan $v = 2, 3$ dan 5	34

13	Rata-rata fraksi afiliasi agen terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario tanpa <i>jonson</i>	35
14	Dinamika afiliasi agen sepanjang iterasi pada skenario tanpa <i>jonson</i> , untuk proporsi agen dengan <i>Slow-Decay Memory</i> dan <i>fast-decay memory</i> (a) 10% dan 90%, (b) 20% dan 80%, (c) 30% dan 70%, (d) 40% dan 60%, (e) 50% dan 50%, (f) 60% dan 40%, (g) 70% dan 30%, (h) 80% dan 20%, dan (i) 90% dan 10%. Garis tebal menunjukkan rata-rata dari empat repetisi, sementara pita berbayang menunjukkan rentang variasinya.	37
15	Rata-rata umur hidup kelompok kru terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario tanpa <i>jonson</i>	37
16	Frekuensi transisi afiliasi agen terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario tanpa <i>jonson</i>	38
17	Rata-rata fraksi afiliasi agen terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario dengan <i>jonson</i>	39
18	Dinamika afiliasi agen sepanjang iterasi pada skenario dengan <i>jonson</i> , untuk proporsi agen dengan <i>Slow-Decay Memory</i> dan <i>fast-decay memory</i> (a) 10% dan 90%, (b) 20% dan 80%, (c) 30% dan 70%, (d) 40% dan 60%, (e) 50% dan 50%, (f) 60% dan 40%, (g) 70% dan 30%, (h) 80% dan 20%, dan (i) 90% dan 10%. Garis tebal menunjukkan rata-rata dari empat repetisi, sementara pita berbayang menunjukkan rentang variasinya.	41
19	Rata-rata umur hidup kelompok kru terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario dengan <i>jonson</i>	41
20	Frekuensi transisi afiliasi agen terhadap sarana pada setiap kasus proporsi untuk skenario dengan <i>jonson</i>	42

DAFTAR LAMPIRAN

1	Histogram umur kru <i>téna</i> pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%) untuk skenario tanpa <i>jonson</i>	48
2	Histogram umur kru <i>sapa</i> pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%) untuk skenario tanpa <i>jonson</i>	49
3	Histogram umur kru <i>téna</i> pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%) untuk skenario dengan <i>jonson</i>	50
4	Histogram umur kru <i>sapa</i> pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%) untuk skenario dengan <i>jonson</i>	51
5	Histogram umur kru <i>jonson</i> pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%) untuk skenario dengan <i>jonson</i>	52
6	Perbandingan ukuran kru <i>téna</i> ($n(t)$) terhadap lama waktu sejak kru terbentuk, antara skenario tanpa <i>jonson</i> dan dengan <i>jonson</i> , pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%)	53
7	Perbandingan ukuran kru <i>sapa</i> ($n(t)$) terhadap lama waktu sejak kru terbentuk, antara skenario tanpa <i>jonson</i> dan dengan <i>jonson</i> , pada setiap kasus proporsi agen <i>Slow-Decay Memory</i> (0–100%)	54



Ukuran kru *jonson* ($n(t)$) terhadap lama waktu sejak kru terbentuk, pada setiap kasus proporsi agen *Slow-Decay Memory* (0–100%) untuk skenario dengan *jonson*

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.