

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL *LOTKA-VOLTERRA* DAN ESTIMASI
PARAMETER TERHADAP DINAMIKA PERSAINGAN
PERUSAHAAN RITEL DI INDONESIA**



RIYADLIL JINAN

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL LOTKA-VOLTERRA DAN ESTIMASI
PARAMETER TERHADAP DINAMIKA PERSAINGAN
PERUSAHAAN RITEL DI INDONESIA**



RIYADLIL JINAN

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ANALISIS MODEL *LOTKA-VOLTERRA* DAN ESTIMASI
PARAMETER TERHADAP DINAMIKA PERSAINGAN
PERUSAHAAN RITEL DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Matematika
Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

**Riyadlil Jinan
NIM. 081811233005**

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. Fatmawati, M.Si.

NIP. 197307041998022001

Pembimbing II,



Dr. Windarto, S.Si., M.Si.

NIP. 197711042003121001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Model *Lotka-Volterra* dan Estimasi Parameter Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan Ritel di Indonesia

Penyusun : Riyadlil Jinan

NIM : 081811233005

Pembimbing I : Dr. Fatmawati, M.Si.

Pembimbing II : Dr. Windarto, S.Si, M.Si.

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Dr. Fatmawati, M.Si.

NIP. 197307041998022001

Pembimbing II,



Dr. Windarto, S.Si., M.Si.

NIP. 197711042003121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.

NIP. 19680404199403102

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Riyadlil Jinana
NIM : 081811233005
Program Studi : S1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**“Analisis Model Lotka-Volterra dan Estimasi Parameter Terhadap Dinamika
Persaingan Perusahaan Ritel di Indonesia”**

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 20 Juli 2022

A red 1000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Indonesian coat of arms and the text '1000', 'METRAL TENPIL', and '1980FAJX312504730'.

Riyadlil Jinan

NIM. 081811233005

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan naskah skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita. Nabi Besar Muhammad SAW, pemimpin sekaligus sebaik-baik suri tauladan bagi insan manusia, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “Analisis Model *Lotka-Volterra* dan Estimasi Parameter Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan Ritel di Indonesia”

Dalam penulisan naskah skripsi ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., M.T., Ak., CMA selaku Rektor Universitas Airlangga.
2. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku ketua Departemen Matematika Universitas Airlangga dan Koprodi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang selalu memberikan motivasi dan saran.
3. Dr. Fatmawati, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan dosen wali yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan lancar.
4. Dr. Windarto, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan lancar.
5. Bapak dan Ibu dosen khususnya dosen program studi S-1 Matematika Universitas Airlangga atas segala ilmu, nasihat, dan pengalaman yang diberikan kepada penulis.
6. Kedua orang tua penulis yaitu Hari Mauludi dan Towiyani yang selalu memberi dukungan, doa, dan motivasi dalam penyusunan naskah ini.
7. Sahabat-sahabat seperjuangan penulis di kampus, Zuhdi, Bagas, Fetra, Navil, Aufa, Pasya, Novi, Fasya yang senantiasa membantu, menemani, menyemangati, dan memberikan warna dalam kehidupan penulis.

8. Sahabat seperjuangan di Kediri Annisa, Karine, Yasintasya, Indah yang turut memberi semangat kepada penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan, yang telah membantu terselesaikannya naskah skripsi ini.

Penulis berharap semoga naskah skripsi ini bermanfaat bagi bahan pustaka dan penambah informasi khususnya bagi mahasiswa Universitas Airlangga. Penulis menyadari bahwa penyusunan naskah skripsi ini masih belum sempurna sehingga saran dan kritik yang membangun diperlukan untuk menyempurnakan naskah skripsi ini.

Surabaya, 28 April 2022

Penyusun,

Riyadlil Jinan

Riyadlil Jinan, 2022, Analisis Model *Lotka-Volterra* Dan Estimasi Parameter Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan Ritel Di Indonesia. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Fatmawati, M.Si., dan Dr. Windarto, M.Si., Prodi S-1 Matematika, Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Industri ritel merupakan industri yang strategis dalam kontribusinya terhadap perekonomian Indonesia. Dalam konteks global, potensi pasar ritel Indonesia cukup besar. Industri ritel memiliki kontribusi terbesar kedua terhadap pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB) di Indonesia setelah industri manufaktur. Dengan demikian, diperlukan pendekatan model matematis untuk mengetahui kondisi persaingan dua perusahaan ritel di Indonesia di masa yang akan datang. Skripsi ini menggunakan dua pendekatan model matematis untuk menganalisis persaingan antara dua perusahaan ritel di Indonesia, yaitu model persaingan Lotka-Volterra dan model Lotka-Volterra yang dimodifikasi dengan menambahkan variabel PDB per kapita Indonesia. Nilai parameter pada kedua model diestimasi berdasarkan data laba bersih masing-masing perusahaan ritel menggunakan algoritma genetika. Selanjutnya dilakukan analisis stabilitas masing-masing titik kesetimbangan pada kedua model tersebut. Nilai error hasil estimasi parameter menunjukkan bahwa model Lotka-Volterra yang dimodifikasi memiliki akurasi yang lebih tinggi untuk menggambarkan persaingan antara kedua jenis perusahaan ritel tersebut. Berdasarkan hasil simulasi numerik dapat diketahui bahwa kedua perusahaan ritel tersebut akan selalu eksis dan besarnya keuntungan akan mengarah pada nilai keseimbangan.

Keywords: Estimasi Parameter, Perusahaan Ritel, Produk Domestik Bruto, Lotka-Volterra, Stabilitas.

Riyadlil Jinan, 2022, Lotka-Volterra Model Analysis and Parameter Estimation of the Competitive Dynamics of Retail Companies in Indonesia. This undergraduate thesis is supervised by Dr. Fatmawati, M.Si., and Dr. Windarto, M.Si., S-1 Mathematics, Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRAK

The retail industry is a strategic industry in its contribution to the Indonesian economy. In a global context, the potential of the Indonesian retail market is quite large. The retail industry has the second largest contribution to the formation of Gross Domestic Product (GDP) in Indonesia after the manufacturing industry. Thus, a mathematical model approach is needed to determine the competitive conditions of the two retail companies in Indonesia in the future. This thesis uses two mathematical model approaches to analyze the competition between two retail companies in Indonesia, namely the Lotka-Volterra competition model and the modified Lotka-Volterra model by adding the variable GDP per capita of Indonesia. The parameter values in both models are estimated based on the net profit data of each retail company using a genetic algorithm. Furthermore, the stability analysis of each equilibrium point in the two models is carried out. The error value of the parameter estimation results shows that the modified Lotka-Volterra model has a higher accuracy to describe the competition between the two types of retail companies. Based on the results of the numerical simulation, it can be seen that the two retail companies will always exist and the amount of profit will lead to the balance value.

Keywords: Parameter Estimation, retail companies, Gross Domestic Product, Lotka-Volterra, Stability.

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	ii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Ritel	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.3 Kestabilan Sistem Linear.....	8
2.4 Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i>	9
2.5 Optimasi	10
2.6 Algoritma Genetika	11
2.7 Metode <i>Runge-Kutta</i>	13

BAB III	14
METODE PENELITIAN.....	14
BAB IV	16
PEMBAHASAN	16
4.1 Model Matematika Persaingan Perusahaan Ritel dengan Pendekatan Model Lotka-Volterra	16
4.2 Estimasi Parameter Model Matematika Persaingan Perusahaan Ritel dengan Pendekatan Model <i>Lotka-Volterra</i>	18
4.3 Analisis Model Matematika Persaingan Perusahaan ritel dengan Pendekatan Model Lotka-Volterra.....	24
4.3.1 Titik Setimbang Model	25
4.3.2 Analisis Kestabilan Titik Setimbang Model.....	26
4.4 Simulasi Numerik Pendekatan Model Matematika Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan Ritel di Indonesia.....	30
4.5 Persaingan Perusahaan Ritel melalui Pendekatan Model Lotka-Volterra dengan Mempertimbangkan PDB	31
4.6 Estimasi Parameter Model Lotka-Volterra Persaingan Perusahaan Ritel dengan Mempertimbangkan PDB	34
4.7 Analisis Model Matematika Persaingan Perusahaan ritel dengan Pendekatan Model Lotka-Volterra yang Dimodifikasi.....	40
4.7.1 Titik Setimbang Model	41
4.7.2 Analisis Kestabilan Titik Setimbang Model.....	43
4.8 Simulasi Numerik Pendekatan Model Matematika yang Dimodifikasi Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan Ritel di Indonesia	50
BAB V.....	52
PENUTUP.....	52
DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Variabel dalam model matematika persaingan perusahaan ritel di Indonesia	17
4.2	Parameter dalam model matematika persaingan perusahaan ritel di Indonesia	17
4.3	Data laba triwulanan perusahaan ritel di Indonesia pada tahun 2015 sampai 2019	19
4.4	Hasil Estimasi Parameter model persaingan dua perusahaan ritel di Indonesia untuk error minimal	22
4.5	Nilai Parameter Hasil Estimasi Model Persaingan Dua Perusahaan Ritel di Indonesia	23
4.6	Variabel dalam model matematika persaingan perusahaan ritel di Indonesia dengan penambahan PDB per kapita Indonesia	32
4.7	Parameter dalam model matematika persaingan perusahaan ritel di Indonesia dengan penambahan PDB per kapita Indonesia	32
4.8	Hasil Estimasi Parameter model persaingan dua perusahaan ritel di Indonesia yang telah dimodifikasi untuk error minimal	37
4.9	Nilai Parameter Hasil Estimasi Model Persaingan Dua Perusahaan Ritel di Indonesia yang Telah Dimodifikasi	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Perbandingan data riil laba perusahaan ritel pertama dengan hasil perhitungan	23
4.2	Perbandingan data riil laba perusahaan ritel kedua dengan hasil perhitungan	24
4.3	Simulasi Numerik Dinamika dari Laba Dua Perusahaan Ritel di Indonesia Dengan Model Lotka-Volterra	30
4.4	Perbandingan data riil laba perusahaan ritel pertama dengan hasil perhitungan	39
4.5	Perbandingan data riil laba perusahaan ritel kedua dengan hasil perhitungan	40
4.6	Perbandingan data riil PDB per Kapita Indonesia dengan hasil perhitungan	41
4.7	Simulasi Numerik Laba Dua Perusahaan Ritel di Indonesia dan PDB per Kapita Indonesia Menggunakan Pendekatan Model Lotka-Volterra yang Dimodifikasi	50

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Kode Program Penyelesaian Estimasi Parameter Menggunakan Algoritma Genetika
2	Hasil Estimasi Parameter Dengan Tujuh Kali Percobaan Pada Setiap Probabilitas Mutasi (Model Asli)
3	Kode program untuk simulasi perbandingan data rill laba dari kedua perusahaan ritel dengan hasil perhitungan
4	Kode program Simulasi Numerik Model