

**IMPLEMENTASI MODEL *LOTKA-VOLTERRA* TERHADAP
DINAMIKA PERSAINGAN PERUSAHAAN *FAST-MOVING*
CONSUMER GOODS DI INDONESIA**

SKRIPSI



FASYA FATIKHA FIRDAUS

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

2022

**IMPLEMENTASI MODEL *LOTKA-VOLTERRA* TERHADAP
DINAMIKA PERSAINGAN PERUSAHAAN *FAST-MOVING*
CONSUMER GOODS DI INDONESIA**

SKRIPSI



FASYA FATIKHA FIRDAUS

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

2022

**IMPLEMENTASI MODEL *LOTKA-VOLTERRA* TERHADAP DINAMIKA
PERSAINGAN PERUSAHAAN *FAST-MOVING CONSUMER GOODS* DI
INDONESIA**

SKRIPSI

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

Pembimbing I,



Dr. Fatmawati, M.Si.

NIP. 197307041998022001

Pembimbing II,



Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D.

NIP. 198604122008122003

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Implementasi Model *Lotka-Volterra* Terhadap Dinamika
Persaingan Perusahaan *Fast-Moving Consumer Goods* di
Indonesia

Penyusun : Fasya Fatikha Firdaus

NIM : 081811233086

Pembimbing I : Dr. Fatmawati, M.Si.

Pembimbing II : Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D.

Tanggal Seminar : 4 Juli 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Fatmawati, M.Si.
NIP. 197307041998022001



Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D.
NIP. 198604122008122003

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si.
NIP. 196804041994031020

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Fasya Fatikha Firdaus
NIM : 081811233086
Program Studi : S-1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

**“Implementasi Model *Lotka-Volterra* Terhadap Dinamika Persaingan
Perusahaan *Fast-Moving Consumer Goods* 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, 21 Juni 2022



Fasya Fatikha Firdaus
NIM. 081811233086

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas kehadiran-Nya yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Implementasi Model *Lotka-Volterra* Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan *Fast-Moving Consumer Goods* di Indonesia” ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., M.T., Ak., CMA. selaku rektor Universitas Airlangga tempat penulis menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika dan Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
4. Ibu Asri Bkti Pratiwi S.Si., M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama di perkuliahan dan dukungan dalam kelancaran pengerjaan skripsi.
5. Dr. Fatmawati, M.Si. dan Ibu Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing I dan II yang telah memberikan waktu dan tenaga untuk membimbing serta memberikan saran kepada penulis dalam pengerjaan skripsi.
6. Seluruh dosen dan *staff* Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu dan membantu penulis selama di perkuliahan.
7. Kedua orang tua tercinta yaitu M. A. Firdaus dan Fitrianti Alba, serta adik penulis yaitu Faris Zukhruf Firdaus yang telah memberikan banyak kasih sayang, dukungan serta doa.

8. HIMATIKA UNAIR 2019 dan HIMATIKA UNAIR 2020 yang telah memberikan banyak pengalaman organisasi dan kesempatan bagi penulis untuk berproses.
9. Sahabat penulis, Salsa, Aqila, Tia, Ade, dan Gina yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan motivasi untuk penulis.
10. Sahabat seperjuangan Nehi (Novi, Tahara, Ramos, Aufa, Elda, Yasmin, Akbar, Ricky), dan teman-teman Matematika 2018 lainnya yang memberi dukungan dan kenangan selama di perkuliahan.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah turut melancarkan dan membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan penulisan ini selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Surabaya, 2022

Penulis,

Fasya Fatikha Firdaus

Fasya Fatikha Firdaus, 2022, **Implementasi Model *Lotka-Volterra* terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan *Fast-Moving Consumer Goods* di Indonesia**, Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Fatmawati, M.Si. dan Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D., Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Perusahaan *fast-moving consumer goods* (FMCG) adalah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kebutuhan masyarakat yang bergerak dengan cepat. Perkembangan industri FMCG di Indonesia terus meningkat sehingga akan terjadi suatu persaingan untuk mendapatkan konsumen. Dengan pendekatan model matematika *Lotka-Volterra*, dapat diketahui dinamika persaingan antara perusahaan FMCG dan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi persaingannya di masa yang akan datang. Tujuan dari skripsi ini yaitu mengestimasi parameter, menganalisis model, dan menginterpretasikan hasil simulasi numerik model *Lotka-Volterra* persaingan perusahaan FMCG di Indonesia. Nilai parameter pada model diestimasi dari data laba bruto setiap perusahaan FMCG menggunakan algoritma genetika. Nilai parameter dari hasil estimasi kemudian disubstitusikan pada model sehingga diperoleh titik setimbangnya. Dari analisis model diperoleh delapan titik setimbang, dengan satu titik setimbang bersifat stabil asimtotis sedangkan tujuh titik setimbang lainnya bersifat tidak stabil. Titik setimbang yang stabil asimtotis tersebut menunjukkan kondisi bahwa persaingan antar ketiga perusahaan FMCG di Indonesia akan selalu terjadi. Selanjutnya, hasil simulasi numerik yang diperoleh menunjukkan bahwa *trend* laba bruto dari ketiga perusahaan FMCG tersebut akan cenderung mengalami kenaikan menuju kesetimbangan dimana ketiga perusahaan memperoleh laba dan tidak ada yang mengalami kebangkrutan, sehingga persaingan antara ketiga perusahaan FMCG akan selalu terjadi.

Kata Kunci: *Estimasi Parameter, Kestabilan, Lotka-Volterra, Model Matematika, Perusahaan FMCG.*

Fasya Fatikha Firdaus, 2022, **Implementation of Lotka-Volterra Model on the Competition Dynamics of Fast-Moving Consumer Goods in Indonesia**, this thesis is under the guidance of Dr. Fatmawati, M.Si. and Cicik Alfiniyah, M.Si., Ph.D., Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

A fast-moving consumer goods (FMCG) company is a company engaged in the production of products that are sold quickly. The development of the FMCG industry in Indonesia continues to increase that there will be competition between companies to gain consumers. With the Lotka-Volterra model approach, it can be used to identify the dynamics of competition between FMCG companies and to determine the competitive conditions of FMCG companies in the future. The purpose of this thesis is to estimate parameters, analyze the model, and interpret the results of numerical simulations of the Lotka-Volterra model of FMCG company competition in Indonesia. The value of the parameters in the model is estimated from the gross profit data of each FMCG company using genetic algorithm. The parameter values from the estimated results are then substituted on the model so that equilibrium points are obtained. From the model analysis, eight equilibrium points were obtained, with one equilibrium point being asymptotically stable while the other seven equilibrium points were unstable. The asymptotic stable equilibrium point shows the condition that competition between the three FMCG companies in Indonesia will always occur. Furthermore, the numerical simulation results obtained show that the gross profit of the three FMCG companies will tend to increase towards equilibrium where the three companies obtain profits and none of them experiences bankruptcy, so that competition between the three FMCG companies will always occur.

Keywords: *FMCG Companies, Lotka-Volterra, Mathematical Model, Parameter Estimation, Stability.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i>	6
2.2 Sistem Persamaan Diferensial.....	7
2.3 Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i>	8
2.4 Kestabilan Sistem Linier.....	10
2.5 Algoritma Genetika.....	12
2.6 Metode <i>Runge-Kutta</i>	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16

BAB IV PEMBAHASAN.....	20
4.1 Estimasi Nilai Parameter Model Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> (FMCG) di Indonesia	20
4.2 Analisis Model Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> di Indonesia dengan Pendekatan Model <i>Lotka-Volterra</i>	30
4.2.1 Titik Setimbang Model	31
4.2.2 Analisis Kestabilan Titik Setimbang Model	33
4.3 Simulasi Numerik Pendekatan Model Matematika Terhadap Dinamika Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> di Indonesia.....	39
4.4 Analisis Penambahan Faktor Varian Baru pada Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i>	41
4.4.1 Penambahan Faktor Varian Baru pada PT. Unilever Indonesia Tbk. yang Diasumsikan Mengurangi Laba Bruto PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk.	42
4.4.2 Penambahan Faktor Varian Baru pada PT. Unilever Indonesia Tbk. yang Diasumsikan Mengurangi Laba Bruto PT. Mayora Indah Tbk.....	46
4.4.3 Penambahan Faktor Varian Baru pada PT. Unilever Indonesia Tbk. yang Diasumsikan Berpengaruh terhadap Kondisi Persaingan PT. Unilever Indonesia dengan PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. dan PT. Mayora Indah Tbk.	50
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Pendefinisian Variabel pada Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i> Perusahaan FMCG di Indonesia	21
4.2	Pendefinisian Parameter pada Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i> Perusahaan FMCG di Indonesia	21
4.3	Pendefinisian Parameter pada Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i> Perusahaan FMCG di Indonesia	24
4.4	Hasil Estimasi Nilai Parameter Model Persaingan Perusahaan FMCG di Indonesia dengan Tujuh Kali Percobaan untuk <i>Error</i> Minimal	26
4.5	Nilai Parameter Hasil Estimasi Model Persaingan Perusahaan FMCG di Indonesia	27
4.6	Daftar Nilai v yang Digunakan dan Titik Setimbang dari Model Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> di Indonesia dengan Penambahan Produk Baru Skenario Pertama.	43
4.7	Daftar Nilai v yang Digunakan dan Titik Setimbang dari Model Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> di Indonesia dengan Penambahan Varian Baru Skenario Kedua	47
4.8	Daftar Nilai v yang Digunakan dan Titik Setimbang dari Model Persaingan Perusahaan <i>Fast-Moving Consumer Goods</i> di Indonesia dengan Penambahan Varian Baru Skenario Ketiga.	51

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Perbandingan Data Riil Laba Bruto Segmen Makanan dan Minuman PT. Unilever Indonesia Tbk. dengan Hasil Perhitungan	28
4.2	Perbandingan Data Riil Laba Bruto Segmen Makanan dan Minuman PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. dengan Hasil Perhitungan	29
4.3	Perbandingan Data Riil Laba Bruto Segmen Makanan dan Minuman PT. Mayora Indah Tbk. dengan Hasil Perhitungan	30
4.4	Simulasi Numerik Dinamika dari Laba Bruto Ketiga Perusahaan FMCG Menggunakan Pendekatan Model Persaingan <i>Lotka-Volterra</i>	40
4.5	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 0$) Skenario Pertama dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	43
4.6	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 2 \times 10^{-3}$) Skenario Pertama dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	44
4.7	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 5 \times 10^{-3}$) Skenario Pertama dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	44
4.8	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 8 \times 10^{-3}$) Skenario Pertama dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	45
4.9	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru terhadap PT. Unilever Indonesia Tbk.	45

4.10	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 0$) Skenario Kedua dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	47
4.11	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 3 \times 10^{-3}$) Skenario Kedua dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	48
4.12	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 7 \times 10^{-3}$) Skenario Kedua dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	48
4.13	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 10 \times 10^{-3}$) Skenario Kedua dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	49
4.14	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru Skenario Kedua terhadap PT. Unilever Indonesia Tbk.	49
4.15	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 0$) Skenario Ketiga dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	52
4.16	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 9 \times 10^{-3}$) Skenario Ketiga dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	52
4.17	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 25 \times 10^{-3}$) Skenario Ketiga dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	53
4.18	Simulasi Numerik Penambahan Faktor Varian Baru (nilai $v = 37 \times 10^{-3}$) Skenario Ketiga dengan Nilai Awal Laba Bruto Perusahaan FMCG Tahun 2010.	53

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	<i>Financial Report</i> pada Unilever <i>Annual Report</i>
2	<i>Financial Report</i> pada Indofood <i>Annual Report</i>
3	<i>Financial Report</i> pada Mayora <i>Annual Report</i>
4	Kode Program Penyelesaian Estimasi Parameter pada Model Persaingan Perusahaan FMCG Menggunakan Algoritma Genetika
5	Hasil Estimasi Parameter dengan Tujuh Kali Percobaan Pada Setiap Probabilitas Mutasi
6	Kode Program Simulasi Perbandingan Data Riil Laba Bruto dari Ketiga Perusahaan FMCG di Indonesia dengan Hasil Perhitungan
7	Kode Program Simulasi Numerik Model
8	Kode Program Simulasi Numerik Model dengan Penambahan Faktor Varian Baru Skenario Pertama
9	Kode Program Simulasi Numerik Model dengan Penambahan Faktor Varian Baru Skenario Kedua
10	Kode Program Simulasi Numerik Model dengan Penambahan Faktor Varian Baru Skenario Ketiga