



SKRIPSI

KLASIFIKASI DATA KAMPANYE DIGITAL MARKETING MENGGUNAKAN RANDOM FOREST DAN ALGORITMA PSO

MOCHAMAD FACRI ARDIANSYAH
NPM 20081010214

DOSEN PEMBIMBING
HENDRA MAULANA, S.KOM., M.KOM
FIRZA PRIMA ADITIAWAN, S.KOM. MTI

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan



SKRIPSI

KLASIFIKASI DATA KAMPANYE DIGITAL MARKETING MENGGUNAKAN RANDOM FOREST DAN ALGORITMA PSO

MOCHAMAD FACRI ARDIANSYAH
NPM 20081010214

DOSEN PEMBIMBING
HENDRA MAULANA, S.KOM., M.KOM
FIRZA PRIMA ADITIAWAN, S.KOM. MTI

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

Klasifikasi Data Kampanye Digital Marketing Menggunakan Random Forest dan Algoritma PSO

Oleh :

MOCHAMAD FACHRI ARDIANSYAH

NPM. 20081010214

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 10 Maret 2025

HENDRA MAULANA, S.KOM., M.KOM

NPT. 201198 31 223248

(Pembimbing I)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom. MTI

NIP. 19860523 2021211 003

(Pembimbing II)

Budi Nugroho, S.Kom. M.Kom.

NIP. 19800907 202121 1 005

(Ketua Penguji)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

NIP. 19890705 202121 2 002

(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT

NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERSETUJUAN

**Klasifikasi Data Kampanye Digital Marketing Menggunakan Random Forest
dan Algoritma PSO**

Oleh:

MOCHAMAD FACHRI ARDIANSYAH

NPM. 20081010214



Menyetujui

**Koordinator Program Studi
Informatika**

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Fachri Ardiansyah
NPM : 20081010214
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Surabaya, 10 Maret 2025

Yang

n

Mochamad Fachri Ardiansyah
NPM 20081010214

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Mochamad Fachri Ardiansyah / 20081010214
Judul Skripsi : Klasifikasi Data Kampanye Digital Marketing
Menggunakan Random Forest Dan Algoritma PSO
Dosen Pembimbing : 1. Hendra Maulana S.Kom., M.Kom
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

Digital marketing menjadi strategi kunci untuk perusahaan dalam menghadapi lingkungan pemasaran yang semakin kompetitif, namun kompleksitas data kampanye digital marketing membuat analisis keberhasilannya menjadi tantangan tersendiri. Digital marketing menghadapi tantangan kompleks dalam menganalisis keberhasilan kampanye di lingkungan pemasaran yang kompetitif. Klasifikasi data kampanye membutuhkan pendekatan akurat untuk memahami faktor keberhasilan. Penelitian ini mengoptimasi model Random Forest menggunakan Particle Swarm Optimization (PSO) untuk meningkatkan akurasi klasifikasi data kampanye digital marketing. Metode penelitian mengimplementasikan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk mengidentifikasi konfigurasi parameter Random Forest yang paling efektif, meliputi kuantitas pohon keputusan, level kedalaman tertinggi, ambang batas minimum sampel untuk pemisahan internal, dan batasan minimum sampel pada node daun. Pengujian kinerja model diukur dengan beragam indikator evaluasi yang mencakup akurasi, presisi, recall, dan kurva ROC-AUC. Hasil analisis memperlihatkan bahwa model Random Forest yang telah dioptimalkan dengan teknik PSO menunjukkan perbaikan signifikan dalam kemampuan klasifikasinya. Model mencapai akurasi tertinggi pada rasio 50% dengan nilai 89,70%, presisi 89,72%, dan ROC-AUC 81,19%, dengan parameter n-trees 14 pohon keputusan, max_depth 22, min samples split 7 dan min samples leaf 1. Pencapaian utama adalah pengurangan waktu komputasi dari 21,51 detik menjadi 0,48 detik, dengan peningkatan akurasi 9,7% dibandingkan model random forest.

Kata kunci : Digital Marketing, Klasifikasi, Random Forest, Particle Swarm Optimization (PSO), Machine learning

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Mochamad Fachri Ardiansyah / 20081010214
Thesis Title : Klasifikasi Data Kampanye Digital Marketing Menggunakan Random Forest Dan Algoritma PSO
Advisor : 1. Hendra Maulana S.Kom., M.Kom
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

Digital marketing has become a key strategy for companies in facing an increasingly competitive marketing environment, yet the complexity of digital marketing campaign data makes analyzing its success a distinct challenge. Digital marketing faces complex challenges in analyzing campaign success in a competitive marketing environment. Campaign data classification requires an accurate approach to understand success factors. This research optimizes the Random Forest model using Particle Swarm Optimization (PSO) to improve the classification accuracy of digital marketing campaign data. The research method implements the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm to identify the most effective Random Forest parameter configuration, including the quantity of decision trees, maximum depth level, minimum threshold of samples for internal splits, and minimum sample constraints at leaf nodes. Model performance testing is measured with various evaluation indicators including accuracy, precision, recall, and ROC-AUC curves. The analysis results show that the Random Forest model optimized with PSO technique demonstrates significant improvement in its classification capabilities. The model achieves the highest accuracy at a 50% ratio with a value of 89.70%, precision of 89.72%, and ROC-AUC of 81.19%, with parameters of n-trees 14 decision trees, max_depth 22, min samples split 7, and min samples leaf 1. The main achievement is the reduction of computation time from 21.51 seconds to 0.48 seconds, with an accuracy improvement of 9.7% compared to the standard random forest model.

Keywords : Digital Marketing, Classification, Random Forest, Particle Swarm Optimization (PSO), Machine learning

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Klasifikasi Data Kampanye Digital Marketing Menggunakan Random Forest dan Algoritma PSO”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta arahan kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moral, spiritual maupun materi. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu penulis dalam menjalani perkuliahan baik dari sisi akademis maupun non-akademis. .
4. Bapak Hendra Maulana, S.Kom, M.Kom. Selaku dosen pembimbing pertama saya, terima kasih telah meluangkan waktu nya untuk memberikan bimbingan, arahan dalam penyusunan penelitian skripsi ini.
5. Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F Selaku dosen pembimbing kedua saya, terima kasih telah meluangkan waktu nya untuk memberikan bimbingan, arahan dalam penyusunan penelitian skripsi ini.
6. Seluruh dosen Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, yang telah memberikan imu pengetahuan, pengalaman, dan wawasan yang berharga selama masa perkuliahan.
7. Kepada ibu saya Muhana Wati dan ayah saya Tukiman Hasan, terima kasih atas dukungan dan doa yang telah berikan selama proses penyelesaian masa studi yang cukup melelahkan ini. Terima kasih atas semua panduan dan kata-kata

penyemangat yang sudah menginspirasi dalam penyelesaian dalam perkuliahan ini.

8. Kepada kakak saya Ichwan Firmansyah dan beserta saudara dan saudari saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih telah memberi motivasi dan penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Serta pacar saya Sabrina Laila Sari, terima kasih telah menjadi salah satu penyemangat, pendengar keluh kesah dalam penulisan skripsi, penasehat yang baik dan senantiasa menemani hingga saat ini.
10. Terima kasih juga kepada teman-teman saya yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 10 Maret 2025

Mochamad Fachri Ardiansyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERSETUJUAN	vii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR KODE PROGRAM	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Landasan Teori	9
2.2.1. Digital Marketing	9
2.2.2. Klasifikasi	10
2.2.3. Machine Learning	11
2.2.4. Algoritma Random Forest.....	12
2.2.5. Algoritma Particle Swarm Optimization.....	13
2.2.6. Encoding Categorical Variabels	14
2.2.7. Confusion Matrix	15
2.2.8. Exploratory Data Analysis (EDA)	16
2.2.9. ROC Curve dan AUC.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Tahapan Penelitian.....	19

3.1.1.	Studi Literatur.....	19
3.1.2.	Ambil Data	20
3.1.3.	Pengolahan Data	20
3.1.4.	Pembagian Data	20
3.1.5.	Pengujian	20
3.2.	Desain Sistem	21
3.2.1.	Input Data	21
3.2.2.	Exploratory Data Analysis.....	25
3.2.3.	Pra pemrosesan Data	25
3.2.4.	Inisialisasi Awal	26
3.2.5.	Algoritma Particle Swarm Optimazation (PSO)	27
3.2.6.	Random Forest.....	28
3.2.7.	Evaluasi	31
3.3.	Skenario Pengujian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		34
4.1.	Persiapan dan Pengolahan data.....	34
4.1.1.	Deskripsi Dataset.....	34
4.1.2.	Exploratory Data Analysis (EDA).....	35
4.1.3.	Praproses Data	41
4.2.	Implementasi Random Forest	45
4.2.1.	Pengembangan Model Random Forest.....	46
4.2.2.	Analisis Hasil.....	56
4.2.3.	Mengatur Random Seed dan Pemrosesan Data Untuk Model Prediksi	56
4.2.4.	Fungsi Objektif dengan Caching untuk PSO.....	59
4.2.5.	Proses Optimasi PSO.....	60
4.2.6.	Optimasi Parameter Random Forest dengan PSO	62
4.3.	Visualisasi dan Evaluasi ROC Curve.....	66
4.3.1.	Menghitung Probabilitas Prediksi	66
4.3.2.	Menghitung ROC-AUC Dengan Dua Metode	66
4.3.3.	Memvisualisasikan Kurva ROC	66
4.4.	Analisis Perbandingan Performa.....	68
4.4.1.	Analisis Hasil.....	68

4.4.2. Perbandingan Pohon Keputusan	73
4.4.3. Analisis Hasil Komputasi.....	78
Analisis Hasil Komputasi.....	78
4.4.4. Analisis ROC – AUC	79
4.4.5. Analisis F1 – Score	82
4.5. Hasil Skenario Pengujian	83
BAB V PENUTUP	87
5.1. Kesimpulan.....	87
5.2. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA.....	90

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Dataset	24
Tabel 3. 2 Missing Value	26
Tabel 3. 4 Skenario Pengujian.....	32
Tabel 3. 5 Tabel Parameter Skenario Pengujian.....	32
Tabel 4. 1 Parameter terbaik Random Forest	55
Tabel 4. 2 Hasil Metrik Evaluasi Random Forest	56
Tabel 4. 3 Hasil Parameter Terbaik dengan Optimasi PSO.....	65
Tabel 4. 4 Hasil Metrik Evaluasi dengan Optimasi PSO	65
Tabel 4. 6 Confusion Matrix Skenario 1	68
Tabel 4. 7 Confusion Matrix Skenario 2	69
Tabel 4. 8 Confusion Matrix Skenario 3	69
Tabel 4. 9 Confusion Matrix Skenario 4	70
Tabel 4. 10 Confusion Matrix Skenario 5	71
Tabel 4. 11 Perbandingan ROC-AUC Skenario 1.....	79
Tabel 4. 12 Perbandingan ROC-AUC Skenario 2	80
Tabel 4. 13 Perbandingan ROC-AUC Skenario 3	81
Tabel 4. 14 Perbandingan ROC-AUC Skenario 4	81
Tabel 4. 15 Perbandingan ROC-AUC Skenario 5	82
Tabel 4. 16 Hasil Skenario Pengujian	84
Tabel 4. 17 Hasil Parameter Skenario Pengujian	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara Kerja Algoritma Random Forest	12
Gambar 3. 1. Tahapan Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 Desain Sistem	21
Gambar 3. 3 Alur PSO.....	27
Gambar 3. 4 Alur Random Forest.....	29
Gambar 4. 1 Tampilan Dataset dalam Excel	35
Gambar 4. 2 Demoografi Pelanggan	37
Gambar 4. 3 Type Kampanye dan Saluran	38
Gambar 4. 4 Konversi berdasarkan Type dan Saluran	40
Gambar 4. 5 Korelasi dengan Heatmap.....	41
Gambar 4. 6 Missing Value Data.....	43
Gambar 4. 7 Data Duplikat.....	44
Gambar 4. 8 Confusion Matrix Random Forest	71
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Random Forest PSO	72
Gambar 4. 10 Pohon Keputusan Skenario 1	74
Gambar 4. 11 Pohon Keputusan Skenario 2	74
Gambar 4. 12 Pohon Keputusan Skenario 3.....	75
Gambar 4. 13 Pohon Keputusan Skenario 4.....	76
Gambar 4. 14 Pohon Keputusan Skenario 5.....	76

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 Demografi Pelanggan	36
Kode Program 4. 2 Kampanye Sasaran.....	37
Kode Program 4. 4 Hasil Kampanye berdasarkan Type dan Saluran	39
Kode Program 4. 8 Korelasi Antar Variabel.....	40
Kode Program 4. 9 Import Library	42
Kode Program 4. 10 Missing Value	43
Kode Program 4. 11 Data Duplikat.....	44
Kode Program 4. 12 Encoding Data Kategorikal	44
Kode Program 4. 13 Split Data	45
Kode Program 4. 14 Mengatur random seed RF.....	46
Kode Program 4. 15 Implementasi Entropy dan Informatipon Gain	47
Kode Program 4. 16 Struktur Decision Tree	48
Kode Program 4. 17 Class Decision Tree	49
Kode Program 4. 18 Prediksi Pada Decision Tree	51
Kode Program 4. 19 Random Forest Classifier	52
Kode Program 4. 20 Prediksi Pada Random Forest.....	53
Kode Program 4. 21 Evaluasi model Random Forest.....	54
Kode Program 4. 22 Menampilkan Hasil Evaluasi RF tanpa optimasi.....	55
Kode Program 4. 23 Prediksi RF dengan PSO	57
Kode Program 4. 24 Pelatihan Model RF dengan Optimasi.....	58
Kode Program 4. 25 Evaluasi Model	58
Kode Program 4. 26 Fungsi Objektif untuk Optimasi	59
Kode Program 4. 27 Penerapan PSO	61
Kode Program 4. 28 Optimasi Parameter RF dengan PSO.....	63
Kode Program 4. 29 Hasil Optimasi Parameter RF dengan PSO	64
Kode Program 4. 30 Menghitung Probabilitas Prediksi.....	66
Kode Program 4. 31 Menghitung ROC-AUC Dengan Dua Metode	66
Kode Program 4. 32 Memvisualisasikan Kurva ROC '	67
Kode Program 4. 33 Menampilkan pohon	73
Kode Program 4. 34 Analisis Hasil Komputasi	78

Kode Program 4. 35 Analisis ROC – AUC	79
---	----

Halaman ini sengaja dikosongkan