

**OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN
ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN
LIGHTGBM DAN SHAP**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer
Program Studi Sistem Informasi
Disusun Oleh:**



ERINDRA REYNALDI DIAZ ADITYA

19082010119

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**

SKRIPSI

OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN LIGHTGBM DAN SHAP

Disusun Oleh:

ERINDRA REYNALDI DIAZ ADITYA
19082010119

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 13 Juli 2023

Pembimbing :

1.



Dhiah Satria Y.K., S.Kom., M.Kom.
NPT. 201198 60 522249

2.



Reisa Pernestisari, S.T., M.Kom.
NIP. 19920514 201203 2007

Tim Penguji :

1.



Mohamad Irwan Afandi, S.T., M.Sc.
NIP. 19760718 2021211 003

2.



Doddy Ridwandono, S.Kom., M.Kom.
NPT. 3 7805 07 0218 1

3.



Amalia Anjani A., S.Kom., M.kom
NIP. 19920812 2018032 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP/19681126 199403 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN ANALISIS
DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN LIGHTGBM DAN SHAP**

Disusun Oleh:

ERINDRA REYNALDI DIAZ ADITYA
19082010119

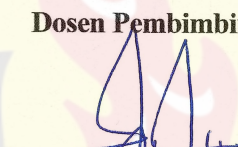
**Telah disetujui mengikuti Ujian Negara Lisan Gelombang Juli
Periode 2023 pada Tanggal 13 Juli 2023**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

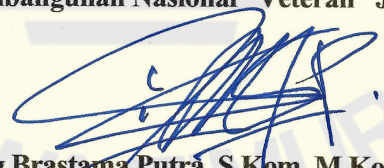

Dhian Satria Y.K., S.Kom., M.Kom
NPT. 201198 60 522249

Dosen Pembimbing 2


Reisa Permatasari, S.T., M.Kom
NIP. 19920514 202203 2007

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**


Agung Brastama Putra, S.Kom, M.Kom
NIP. 19851124 2021211003

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA
TIMUR FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

KETERANGAN REVISI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Erindra Reynaldi Diaz Aditya
NPM : 19082010119
Program Studi : Sistem Informasi
Telah mengerjakan revisi Ujian Negara Lisan Skripsi pada tanggal 13 Juli 2023 dengan judul:

**OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN
ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN LIGHTGBM DAN
SHAP**

Oleh karenanya mahasiswa tersebut diatas dinyatakan bebas revisi Ujian Negara Lisan Skripsi dan diijinkan untuk membukukan laporan SKRIPSI dengan judul tersebut.

Surabaya, 21 Juli 2023

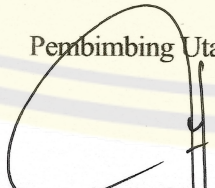
Dosen penguji yang memeriksa revisi:

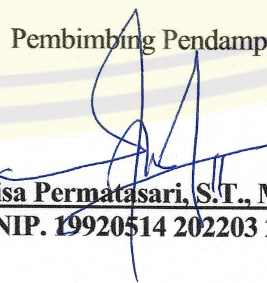
1. Mohamad Irwan Afandi, S.T., M.Sc. {  }
NIP. 19760718 2021211 003
2. Doddy Ridwandono, S.Kom., M.Kom. {  }
NPT. 3 7805 07 0218 1
3. Amalia Anjani A., S.Kom, M.kom {  }
NIP. 19920812 2018032 001

Mengetahui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dhian Satria Y.K., S.Kom., M.Kom
NPT. 201198 60 522249


Reisa Permatasari, S.T., M.Kom
NIP. 19920514 202203 2007

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di:

Nama : Erindra Reynaldi Diaz Aditya

NPM : 19082010119

Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan bahwa dalam penulisan dan pengerjaan Skripsi / Tugas Akhir yang saya ajukan dengan judul:

OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN LIGHTGBM DAN SHAP

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi / Tugas Akhir / Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk atau software yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi / Tugas Akhir ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain. Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 21 Juli 2023



Erindra Reynaldi Diaz Aditya

NPM. 19082010119

Judul : OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN
ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN
LIGHTGBM DAN SHAP

Pembimbing 1 : Dhian Satria Yudha Kartika, S.Kom, M.Kom

Pembimbing 2 : Reisa Permatasari, S.T, M.Kom

ABSTRAK

Kampanye pemasaran pada sebuah bank adalah salah satu cara dari sebuah bank untuk mencapai tujuan dari organisasinya, pemasaran yang optimal merupakan sebuah faktor penting bagi keberhasilan bank dalam menarik dan mempertahankan nasabah. Dalam studi kasus ini terlihat bahwa jumlah nasabah yang berlangganan deposito berjangka waktu lebih sedikit yakni dengan proporsi 5289 nasabah yang melakukan deposit dan 5873 nasabah tidak melakukan deposit. Oleh karena itu jika kampanye pemasaran bank dilakukan dengan kurang optimal maka akan susah untuk mencapai tujuan kampanye pemasaran bank tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk optimalisasi strategi pemasaran bank dengan menerapkan analisis menggunakan algoritma LightGBM yang merupakan algoritma GBDT (*Gradient Boosting Decision Tree*) yang sangat efektif dan efisien serta teknik visualisasi SHAP (*Shapley Additive Explanations*) untuk mempermudah pemahaman analisis yang dilakukan LightGBM, sehingga dapat mempermudah dalam perancangan strategi pemasaran yang lebih optimal. Dalam interpretasi menggunakan SHAP berupa visualisasi didapatkan bahwa faktor yang paling berpengaruh dan relevan dalam keberhasilan kampanye pemasaran bank pada bank portugis adalah atribut *duration*, *contact_cellular*, *poutcome_success*, *month_jun*, *day*, *housing*, *pdays*, *age*, *balance*, *campaign*, *education_tertiary*. Skor akurasi dari model prediktif yang dihasilkan adalah 0.8584 dengan skor f1 sebesar 0.8564 dengan jumlah true negatif sebanyak 974 dan true positif sebanyak 943.

Kata kunci :

Kampanye Pemasaran Bank, Optimalisasi Strategi Pemasaran, *Machine Learning*, LightGBM, SHAP

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran TUHAN YME, atas segala rahmat, pendampingan, serta karunia-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “OPTIMALISASI STRATEGI PEMASARAN BANK DENGAN ANALISIS DAN VISUALISASI MENGGUNAKAN LIGHTGBM DAN SHAP” untuk syarat dalam menyelesaikan program studi Sistem Informasi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Skripsi ini juga dapat terselesaikan berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena hal itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah turut memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini, dan dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, Papa dan Mama yang menjadi penyemangat dalam penulisan skripsi ini serta doa yang selalu ada agar dimudahkan dalam segala urusan penulis termasuk untuk skripsi ini.
2. Bapak Dhian Satria Yudha Kartika, S.Kom, M.Kom selaku pembimbing I yang telah memberikan masukan serta mengarahkan saya dalam hal teknis yang berkaitan dengan skripsi ini.
3. Ibu Reisa Permatasari, S.T, M.Kom selaku pembimbing II saya yang telah memberikan masukan dan mengarahkan saya dalam hal penulisan yang berkaitan dengan skripsi ini.
4. Bapak Agung Brastama Putra, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Wali saya, terima kasih atas segala, bimbingan serta arahan dari awal hingga akhir

yang telah bapak berikan selama masa perkuliahan, perwalian serta penulisan skripsi ini.

5. Terima kasih kepada seluruh dosen Sistem Informasi Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namun sangat berjasa dalam ilmu yang diberikan di masa perkuliahan saya.
6. Terima kasih kepada Sérgio Moro, Paulo Cortez, Paulo Rita yang telah berjasa dalam dataset yang didapatkan di dalam penelitiannya untuk saya gunakan sebagai data yang akan diolah pada skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman Sistem Informasi angkatan 2019 yang telah banyak membantu dalam memberi semangat dan informasi terutama dalam hal yang berkaitan dengan skripsi ini terutama untuk kelas A.
8. Daffa yang telah membantu saya mengenai informasi-informasi dalam tahap-tahap penyusunan skripsi ini.
9. Shanen yang telah membantu saya dan membagikan pengalaman dan informasinya mengenai penyusunan skripsi, walaupun juga terkadang merepotkan saya.
10. Amar dan Aril yang telah menemani dan menghasut saya untuk bermain Apex Legends hingga mencapai tier master pada season 16 disaat saya tidak mempunyai motivasi dalam mengerjakan penulisan skripsi ini.
11. Terima kasih juga kepada seluruh sahabat yang tidak mungkin saya sebutkan satu-persatu namun telah menjadi motivasi serta membantu saya dalam memberikan masukan dan penulisan skripsi ini.
12. Terima kasih juga kepada Apex Legends yang telah menemani perjalanan saya ketika saya tidak ingin menyalakan komputer sehingga mendorong

saya untuk menyalakan komputer saya serta melanjutkan penulisan skripsi ini.

13. Terima kasih untuk game lain seperti Toram Online, Arknights, Dungeon Squad, Counter Strike: Global Offensive, Yu-Gi-Oh Tag Force 1 sampai 6 dan Arc-V Spesial yang telah menghilangkan rasa bosan saya selama penulisan skripsi ini.

14. Terima kasih untuk lagu-lagu karya BiSH, Yoasobi, Kenshi Yonezu, TUYU, Roselia, Poppin'Party, Yorushika, HoneyWorks yang telah menemani saya selama proses penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Semoga TUHAN YME membalas kebaikan dari seluruh pihak-pihak diatas.

Namun penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Dasar Teori.....	7
2.1.1 EDA (<i>Exploratory Data Analysis</i>)	7
2.1.2 Python	7
2.1.2.1 LightGBM.....	8
2.1.2.2 SHAP	9
2.1.2.3 Matplotlib	10
2.1.2.4 NumPy.....	11
2.1.2.5 Pandas	11

2.1.2.6	SciPy	11
2.1.2.7	Confusion Matrix	12
2.2	Penelitian Terdahulu	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Studi Literatur.....	15
3.2	Analisis Kebutuhan.....	16
3.2.1	Kebutuhan Data	16
3.2.2	Kebutuhan <i>Software</i> dan <i>Hardware</i>	16
3.3	<i>Exploratory Data Analysis</i>	16
3.4	Pembuatan Model Prediktif	18
3.5	Interpretasi Model Prediktif dan Visualisasi	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Analisis Kebutuhan.....	20
4.1.1	Kebutuhan data.....	20
4.1.2	Kebutuhan Hardware dan Software	20
4.2	<i>Exploratory Data Analysis</i>	21
4.2.1	Import Data	21
4.2.2	Eksplorasi data.....	23
4.2.3	Label Encode	27
4.2.4	Pemisahan Dataset	29
4.3	Pembuatan Model Prediktif	30
4.4	Interpretasi Model Prediktif dan Visualisasi	35

BAB V PENUTUP.....	53
5.2 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level-wise Tree Growth	8
Gambar 2. 2 Leaf-wise Tree Growth	9
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	15
Gambar 3. 2 Pembagian Dataset	17
Gambar 4. 1 Contoh Data untuk Diolah	22
Gambar 4. 2 Informasi Data	23
Gambar 4. 3 Nilai Statistik Data	23
Gambar 4. 4 Plot Jumlah Data dalam Kategori Umur	24
Gambar 4. 5 Perbandingan Pekerjaan dengan Jumlah Deposit	24
Gambar 4. 6 Perbandingan Umur dengan Jumlah Deposit	24
Gambar 4. 7 Perbandingan Bulan Kontak Terakhir dengan Jumlah Deposit	25
Gambar 4. 8 Korelasi antara Atribut	25
Gambar 4. 9 Nilai Kategori Deposit dalam Kombinasi Marital dan Education ..	26
Gambar 4. 10 Hubungan antar Atribut Berdasarkan Deposito	27
Gambar 4. 11 Source Code Label Encoder	29
Gambar 4. 12 Sampel Data Setelah Diencode	29
Gambar 4. 13 Source Code Pemisahan Dataset	30
Gambar 4. 14 Source Code Hyper-Parameter Tuning	31
Gambar 4. 15 Source Code Model Prediktif LightGBM	31
Gambar 4. 16 <i>Source Code Confusion Matrix</i>	32
Gambar 4. 17 <i>Confusion Matrix</i>	33
Gambar 4. 18 Akurasi dan <i>F1-Score Training Set</i>	34
Gambar 4. 19 Akurasi dan <i>F1-Score Test Set</i>	34
Gambar 4. 20 Source Code SHAP Objek Explainer dan SHAP Values	35
Gambar 4. 21 <i>Source Code SHAP Plot Batang</i>	36

Gambar 4. 22 SHAP Plot Batang.....	36
Gambar 4. 23 <i>Source Code</i> SHAP Plot <i>Beeswarm</i>	37
Gambar 4. 24 SHAP Plot <i>Beeswarm</i>	38
Gambar 4. 25 Atribut <i>Encode Contact</i> dengan Kontribusi Tertinggi	39
Gambar 4. 26 Atribut <i>Encode Month</i> dengan Kontribusi Tertinggi	40
Gambar 4. 27 <i>Source Code</i> SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Pertama.....	42
Gambar 4. 28 SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Pertama	42
Gambar 4. 29 SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Kedua.....	43
Gambar 4. 30 SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Ketiga.....	44
Gambar 4. 31 SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Keempat.....	44
Gambar 4. 32 SHAP Plot <i>Waterfall</i> Nilai SHAP Data Kelima.....	45
Gambar 4. 33 <i>Source Code</i> SHAP Plot Keputusan	46
Gambar 4. 34 SHAP Plot Keputusan untuk Lima Baris Data Pertama	47
Gambar 4. 35 <i>Source Code</i> SHAP Plot Keputusan untuk Data Pertama.....	48
Gambar 4. 36 SHAP Plot Keputusan untuk Data Pertama	48
Gambar 4. 37 <i>Source Code</i> SHAP Plot Keputusan untuk Lima Data Terkait	49
Gambar 4. 38 SHAP Plot Keputusan untuk Lima Data Terkait	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu	13
Tabel 4. 1 Atribut yang Berkontribusi dalam Plot Keputusan Lima Data Terkait..	50