

**ANALISIS FAKTOR DOMINAN DAN PREDIKSI PENJUALAN
PRODUK ROTI MENGGUNAKAN GRADIENT BOOSTED
DECISION TREE (GBDT)
(STUDI KASUS : HN BAKERY)
TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :
Muhammad Hasib
22.18.017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN
ANALISIS FAKTOR DOMINAN DAN PREDIKSI PENJUALAN
PRODUK ROTI MENGGUNAKAN GRADIENT BOOSTED DECISION
TREE (GBDT) (STUDI KASUS : HN BAKERY)
TUGAS AKHIR

*Disusun dan Dijulankan Sebagai Salah Satu Syurat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Informatika Strata Satu (S-1)*

Disusun Oleh :

Muhammad Hasib

22.18.017

Diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


(Eko Heri Susanto S.Kom., M.Kom)

NIP.P 1032400605


(Ahmad Faisal, S.T., M.T.)

NIP.P 1031000431

Ketua Program Studi

Teknik Informatika S-1


(Yosep Agus Pranoto, S.T., M.T.)

NIP.P 1031000432

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Muhammad Hasib
NIM : 2218017
Program Studi : Teknik Informatika S-1
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul **"Analisis Faktor Dominan Dan Prediksi Penjualan Produk Roti Menggunakan Gradient Boosted Decission Tree (GBDT) (Studi Kasus : HN Bakery)"** merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apa pun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 02 Juni 2026
Yang membuat pernyataan

A red rectangular stamp is placed over the signature. The stamp contains the text "METERAI TEMPEL" at the top, followed by a large number "1000" in the center, and a smaller number "2000000009476623" at the bottom. The signature is written in black ink over the stamp.

Muhammad Hasib

2218017

ANALISIS FAKTOR DOMINAN DAN PREDIKSI PENJUALAN ROTI MENGGUNAKAN GRADIENT BOOSTED DECISION TREE (GBDT) (STUDI KASUS : HN BAKERY)

Muhammad Hasib, Eko Heri Susanto, Ahmad Faisol
Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang
Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
2218017@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Industri bakery di tingkat Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) sering menghadapi kendala dalam menentukan jumlah produksi yang tepat akibat fluktuasi permintaan harian. HN Bakery, salah satu UMKM roti, kerap mengalami overstock yang berujung pada kerugian produk basi (food waste), serta stockout yang menghilangkan potensi pendapatan. Penelitian ini bertujuan membangun sistem prediksi penjualan roti pada HN Bakery menggunakan metode Gradient Boosted Decision Tree (GBDT) berdasarkan data historis penjualan tahun 2022–2025. Proses penelitian meliputi preprocessing data, feature engineering, agregasi mingguan, dan pembagian dataset menggunakan Time-Series Split dengan rasio 80:20. Model GBDT dibangun menggunakan 150 iterasi pohon keputusan dengan learning rate 0,05 dan dievaluasi menggunakan Mean Absolute Error (MAE). Hasil penelitian menunjukkan model mampu menghasilkan prediksi yang cukup baik dengan nilai MAE sebesar 5,49–9,86 roti per minggu dan tingkat akurasi mencapai 94,51%. Analisis feature importance menunjukkan bahwa variabel stok menjadi faktor paling dominan dengan kontribusi sebesar 79%–88%. Sistem yang dikembangkan juga mampu mengklasifikasikan hasil prediksi ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi sebagai rekomendasi operasional produksi roti di HN Bakery.

Kata Kunci : Prediksi Penjualan, Gradient Boosted Decision Tree, Feature Importance, SPK, UMKM Roti.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Analisis Faktor Dominan Dan Prediksi Penjualan Produk Roti Menggunakan Gradient Bossted Decision Tree (GBDT) (Studi Kasus : HN Bakery)**” . Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Sarjana (S-1) Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis memperoleh bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat-Nya yang telah memberikan kesehatan dan kelancaran selama proses penyusunan skripsi.
2. Kedua orang tua dan adik-adik, atas doa, kasih sayang, dukungan, serta motivasi yang senantiasa menguatkan penulis selama masa perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Yosep Agus Pranoto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Eko Heri Susanto S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I, atas bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Ahmad Faisol, ST., MT selaku Dosen Pembimbing II, atas saran, evaluasi, dan dukungan akademik yang membantu penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang, atas ilmu, wawasan, dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
7. Seseorang yang spesial, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan dan sahabat, yang telah memberikan dukungan moral serta kebersamaan selama proses penyusunan tugas akhir.
9. Diri sendiri, yang telah berusaha, bertahan, dan menyelesaikan seluruh proses penyusunan tugas akhir ini dengan penuh tanggung jawab.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Informatika.

Malang, Juni, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	1
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 HN Bakery (Profil Toko)	7
2.3 Machine Learning.....	8
2.4 Sistem Pendukung Keputusan	8
2.5 Prediksi	9
2.6 Gradient Boosted Decision Trees (GBDT).....	10
2.7 Feature Importance	12
2.8 Mean Absolute Error (MAE)	13
2.9 Kuartil Statistik.....	14
2.10 Flask	15
2.11 Python	15
2.12 MySQL.....	16
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	17
3.1 Analisis	17
3.1.1 Kebutuhan Fungsional	17
3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	19
3.2 Data – Data Yang Digunakan Dengan Kegiatan Sistem.....	20
3.3 Arsitektur Sistem	20
3.4 Use Case Diagram	22
3.5 Diagram Blok Sistem	23
3.6 Struktur Menu Sistem	24
3.7 Flowchart Sistem.....	25
3.8 Perancangan Analisis Faktor Dominan Dan Prediksi Penjualan Produk Roti Menggunakan Gradient Boosted Decision Tree.....	27

3.9	Desain Website Low-Fidelity	40
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL		44
4.1	Implementasi Program	44
4.1.1	Tampilan Hasil Implementasi Halaman Login	44
4.1.2	Tampilan Hasil Implementasi Halaman Dashboard.....	45
4.1.3	Tampilan Hasil Implementasi Halaman Produk Roti	45
4.1.4	Tampilan Hasil Implementasi Form Produk Roti	46
4.1.5	Tampilan Hasil Implementasi Halaman Penjualan	46
4.1.6	Tampilan Hasil Form Penjualan Roti	47
4.1.7	Tampilan Hasil Implementasi Halaman Analisis Prediksi Penjualan	48
4.2	Hasil Tahap Pra-processing	49
4.2.1	Hasil Cleaning Data	49
4.2.2	Hasil Normalisasi Nama Kolom	49
4.2.3	Konversi Tipe Data Numerik.....	50
4.2.4	Konversi Format Tanggal.....	50
4.2.5	Binary Label Mapping	51
4.2.6	Agregasi data transaksi harian menjadi data mingguan (resampling)	51
4.2.7	Rekayasa Fitur Kalender (Calendar Feature Engineering).....	52
4.3	Perhitungan Manual Metode	52
4.3.1	Hasil Pengujian Validasi (Backtesting Roti Abon).....	60
4.3.2	Analisis Tingkat Kepentingan Fitur (Feature Importance).....	60
4.3.3	Hasil Proyeksi Peramalan Penjualan Roti Abon Tahun 2026	61
4.4	Hasil Prediksi Penjualan	61
4.4.1	Hasil Prediksi Roti Abon	62
4.4.2	Hasil Prediksi Roti Coklat.....	63
4.4.3	Hasil Prediksi Roti Strawberry	64
4.4.4	Hasil Prediksi Roti Gembong	65
4.4.5	Hasil Prediksi Roti Pisco	66
4.4.6	Hasil Prediksi Roti Keju.....	67
4.4.7	Hasil Prediksi Roti Nanas	68
4.4.8	Hasil Prediksi Roti Manis	69
4.4.9	Hasil Prediksi Roti Sosis.....	70
4.5	Pengujian Website.....	71
4.5.1	Pengujian Halaman Login	71
4.5.2	Pengujian Halaman Dashboard.....	71
4.5.3	Pengujian Halaman Data Produk Roti	72
4.5.4	Pengujian Halaman Data Penjualan Roti.....	73

4.5.5	Pengujian Halaman Analisis Prediksi Penjualan.....	74
4.6	Pengujian Kepuasan Responden	75
4.7	Pengujian Hyperparameter Tuning	76
BAB V PENUTUP.....		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 HN Bakery	7
Gambar 3.1 Use Case Diagram Sistem.....	22
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	23
Gambar 3.3 Struktur Menu Admin	24
Gambar 3.4 Struktur Flowchart Sistem 1	25
Gambar 3.5 Struktur Flowchart Sistem 2	26
Gambar 3.6 Struktur Flowchart Metode	27
Gambar 3.7 Source Code Tanggal	28
Gambar 3.8 Source Code Jenis Roti	29
Gambar 3.9 Source Code Harga	29
Gambar 3.10 Source Code Stok.....	29
Gambar 3.11 Source Code Promo.....	30
Gambar 3.12 Source Code Jumlah Terjual	30
Gambar 3.13 Source Code Normalisasi Nama Kolom	30
Gambar 3.14 Source Code Konversi Tipe Data Harga	31
Gambar 3.15 Source Code Konversi Tipe Data Stok	31
Gambar 3.16 Source Code Konversi Tipe Data Jumlah Terjual	32
Gambar 3.17 Source Code Konversi Format Tanggal	32
Gambar 3.18 Source Code Binary Label Mapping.....	33
Gambar 3.19 Source Code Agregasi Data	33
Gambar 3.20 Source Code Rekayasa Fitur Kalender	34
Gambar 3.21 Source Code Pembagian Dataset	34
Gambar 3.22 Source Code Inisialisasi Awal	34
Gambar 3.23 Source Code Nilai Residual	34
Gambar 3.24 Source Code Membangun Pohon Regresi	35
Gambar 3.25 Source Code Nilai Output Node	35
Gambar 3.26 Source Code Update Nilai Pohon	35
Gambar 3.27 Source Code Proses Iterasi.....	35
Gambar 3.28 Source Code Menghitung MAE.....	36
Gambar 3.29 Source Code Menghitung Feature Importance	36
Gambar 3.30 Source Code Peramalan 2026	36
Gambar 3.31 Source Code Perhitungan Kuartil	37
Gambar 3.32 Source Code Klasifikasi Penjualan	37
Gambar 3.33 Desain Halaman Login.....	40
Gambar 3.34 Desain Halaman Dashboard.....	40

Gambar 3.35 Desain Halaman Data Roti.....	41
Gambar 3.36 Desain Halaman Tambah Data Roti	41
Gambar 3.37 Desain Halaman Data Penjualan.....	42
Gambar 3.38 Desain Halaman Tambah Data Penjualan	42
Gambar 3.39 Desain Halaman Analisis Prediksi Penjualan	43
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Login.....	44
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Dashboard	45
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Produk Roti.....	45
Gambar 4.4 Tampilan Form Produk Roti.....	46
Gambar 4.5 Tampilan Halaman Penjualan	46
Gambar 4.6 Tampilan Form Penjualan	47
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Analisis Prediksi Penjualan	48
Gambar 4.8 Tampilan Nilai Output Pohon Ke-1	54
Gambar 4.9 Tampilan Ouput Pohon Regresi Ke-2	54
Gambar 4.10 Tampilan Output Pohon Ke-3	55
Gambar 4.11 Tampilan Output Pohon Ke-4	56
Gambar 4.12 Tampilan Ouput Pohon Ke-5	57
Gambar 4.13 Tampilan Hasil Prediksi Roti Abon Mingguan	62
Gambar 4.14 Tampilan Hasil Prediksi Roti Abon Harian.....	62
Gambar 4.15 Tampilan Hasil Prediksi Roti Coklat Mingguan	63
Gambar 4.16 Tampilan Hasil Prediksi Roti Coklat Harian.....	63
Gambar 4.17 Tampilan Hasil Prediksi Roti Strawberry Mingguan	64
Gambar 4.18 Tampilan Hasil Prediksi Roti Strawberry Harian.....	64
Gambar 4.19 Tampilan Hasil Prediksi Roti Gembong Mingguan	65
Gambar 4.20 Tampilan Hasil Prediksi Roti Gembong Harian.....	65
Gambar 4.21 Tampilan Hasil Prediksi Roti Piscok Mingguan	66
Gambar 4.22 Tampilan Hasil Prediksi Roti Piscok Mingguan	66
Gambar 4.23 Tampilan Hasil Prediksi Roti Keju Mingguan	67
Gambar 4.24 Tampilan Hasil Prediksi Roti Keju Harian.....	67
Gambar 4.25 Tampilan Hasil Prediksi Roti Nanas Mingguan.....	68
Gambar 4.26 Tampilan Hasil Prediksi Roti Nanas Harian	68
Gambar 4.27 Tampilan Hasil Prediksi Roti Manis Mingguan.....	69
Gambar 4.28 Tampilan Hasil Prediksi Roti Manis Harian	69
Gambar 4.29 Tampilan Hasil Prediksi Roti Sosis Mingguan	70
Gambar 4.30 Tampilan Hasil Prediksi Roti Sosis Harian.....	70
Gambar 4.31 Tampilan Perbandingan Learning Rate	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional	17
Tabel 3.2 Arsitektur Sistem.....	20
Tabel 3.3 Pseudocode Metode	37
Tabel 4.1 Sebelum Cleaning Data.....	49
Tabel 4.2 Sesudah Cleaning Data	49
Tabel 4.3 Sebelum Normalisasi Nama Kolom.....	50
Tabel 4.4 Sesudah Normalisasi Nama Kolom	50
Tabel 4.5 Sebelum Konversi Tipe Data Numerik	50
Tabel 4.6 Sesudah Konversi Tipe Data Numerik.....	50
Tabel 4.7 Sebelum Konversi Format Tanggal.....	51
Tabel 4.8 Sesudah Konversi Format Tanggal	51
Tabel 4.9 Sebelum Binary Label Mapping	51
Tabel 4.10 Sesudah Binary Label Mapping.....	51
Tabel 4.11 Hasil Agregasi Mingguan.....	51
Tabel 4.12 Hasil Rekayasa Fitur Kalender	52
Tabel 4.13 Data Aktual Penjualan Mingguan Roti Abon (Data Latih)	52
Tabel 4.14 Nilai Pseudo-Residual Pohon Ke-1.....	53
Tabel 4.15 Output Pohon Regresi Dan Update Pohon Ke-1	54
Tabel 4.16 Nilai Pseudo-Residual Pohon Ke-2.....	54
Tabel 4.17 Output Pohon Regresi Dan Update Pohon Ke-2.....	55
Tabel 4.18 Nilai Pseudo-Residual Pohon Ke-3.....	55
Tabel 4.19 Output Pohon Regresi Dan Update Pohon Ke-3.....	55
Tabel 4.20 Nilai Pseudo-Residual Pohon Ke-4.....	56
Tabel 4.21 Output Pohon Regresi Ke-4	56
Tabel 4.22 Nilai Pseudo-Residual Pohon Ke-5.....	56
Tabel 4.23 Output Pohon Regresi Ke-5	57
Tabel 4.24 Perhitungan Nilai Pohon Latih Roti Abon	57
Tabel 4.25 Data Training Kuartil	58
Tabel 4.26 Rincian Hasil Pengujian Kinerja.....	60
Tabel 4.27 Bobot Tingkat Kepentingan Fitur GBDT Roti Abon	61
Tabel 4.28 Rekapitulasi Hasil Peramalan Roti Abon Periode Januari 2026.	61
Tabel 4.29 Pengujian Halaman Login.....	71
Tabel 4.30 Pengujian Halaman Dashboard.....	71
Tabel 4.31 Pengujian Halaman Data Produk Roti	72
Tabel 4.32 Pengujian Halaman Data Penjualan Roti	73

Tabel 4.33 Pengujian Halaman Analisis Penjualan Roti.....	74
Tabel 4.34 Tabel Pengujian Kepuasan Responden	75
Tabel 4.35 Pengujian Hyperparameter Tuning	76