



**PENGEMBANGAN *MACHINE LEARNING* BERBASIS
GRADIENT BOOSTED DECISION TREES DENGAN
OPTIMASI *KNAPSACK* UNTUK SISTEM REKOMENDASI
MAKANAN**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**
IRFING ADRIAN
41522010039

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN *MACHINE LEARNING* BERBASIS
GRADIENT BOOSTED DECISION TREES DENGAN
OPTIMASI *KNAPSACK* UNTUK SISTEM REKOMENDASI
MAKANAN**

**TUGAS AKHIR
APLIKATIF**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

IRFING ADRIAN

41522010039

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfing Adrian

NIM : 41522010039

Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul: “Pengembangan Machine Learning Berbasis Gradient Boosted Decision Trees Dengan Optimasi Knapsack Untuk Sistem Rekomendasi Makanan” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan pihak Universitas dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 27 Juli 2026



irfing adrian

NIM: 41522010039

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Irfing Adrian
NIM /Student ID Number : 41522010039
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

**“PENGEMBANGAN MACHINE LEARNING BERBASIS GRADIENT BOOSTED
DECISION TREES DENGAN OPTIMASI KNAPSACK UNTUK SISTEM
REKOMENDASI MAKANAN”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

13 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

29%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer**
Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable
regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

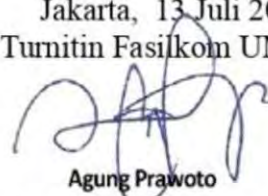
File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1U27Rm2hpg_m01e3EP4r-TBeTQODJnpj/view?usp=drive_link



Jakarta, 13 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Irfing Adrian
NIM : 41522010039
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Machine Learning Berbasis Gradient
Boosted Decision Trees Dengan Optimasi Knapsack
Untuk Sistem Rekomendasi Makanan

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 27 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Roy Mubarak, S.T., M.KOM
NIDN : 0310027402

Jakarta, 27 Juli 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas akhir ini. Penulisan laporan Tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai dari masa perkuliahan hingga penyusunan Laporan Tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan laporan ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Roy Mubarak, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Inna Sabily Karima S.Kom, M.Kom dan Ibu Ida Farida S.T, M.Kom selaku Dosen Penguji Tugas Akhir atas koreksi, arahan, serta masukan yang diberikan.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada :

1. Ayah dan ibu tercinta yang telah memberikan pengorbanan yang begitu besar dan tidak terbatas kepada penulis baik moril maupun materil serta doa dan kasih sayangnnya sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah ini.
2. Semua teman-teman seperjuangan Universitas Mercubuana yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas kebersamaan dan bantuannya.

3. Berbagai serial Anime dan Novel yang telah menemani penulis selama proses penyusunan skripsi, memberikan hiburan, semangat, dan membantu mengurangi rasa lelah dalam menyelesaikan penelitian ini.

Akhir kata, saya berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 27 Juli 2026

Irfing Adrian



HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfing Adrian
NIM : 41522010039
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Laporan Skripsi : Pengembangan *Machine Learning* Berbasis *Gradient Boosted Decision Trees* Dengan Optimasi *Knapsack* Untuk Sistem Rekomendasi Makanan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 27 Juli 2026

Yang menyatakan,



Irfing Adrian

PENGEMBANGAN *MACHINE LEARNING* BERBASIS *GRADIENT BOOSTED DECISION TREES* DENGAN OPTIMASI *KNAPSACK* UNTUK SISTEM REKOMENDASI MAKANAN

IRFING ADRIAN

ABSTRAK

Perkembangan *machine learning* telah mendorong pengembangan sistem rekomendasi makanan yang mampu memberikan saran menu secara personal berdasarkan kondisi dan kebutuhan pengguna. Namun, sebagian besar sistem yang ada masih bersifat statis dan belum mampu mengoptimalkan kombinasi makanan berdasarkan batasan kalori secara adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi makanan berbasis *Gradient Boosted Decision trees* (GBDT) dan optimasi *Knapsack*. GBDT digunakan untuk mempelajari hubungan antara kondisi pengguna seperti tujuan diet, jenis waktu makan, preferensi nutrisi, dan sisa kebutuhan kalori terhadap pola konsumsi makanan berdasarkan data historis. Model GBDT menghasilkan *ranking* kandidat makanan berdasarkan skor probabilitas pada kondisi tertentu. Selanjutnya, algoritma *Knapsack* digunakan untuk mengoptimalkan pemilihan kombinasi makanan dari kandidat tersebut agar total kalori yang dihasilkan mendekati batas kebutuhan kalori pengguna tanpa melebihi batas yang ditentukan. Sistem ini diimplementasikan menggunakan Next.js untuk web dan React Native untuk aplikasi mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih relevan, personal, serta memberikan variasi menu yang lebih baik dibandingkan pendekatan statis.

Kata Kunci: sistem rekomendasi makanan, *Gradient Boosted Decision trees*, *Knapsack*, *machine learning*, diet cerdas.

DEVELOPMENT OF A MACHINE LEARNING SYSTEM BASED ON GRADIENT BOOSTED DECISION TREES WITH KNAPSACK OPTIMIZATION FOR FOOD RECOMMENDATIONS

IRFING ADRIAN

ABSTRACT

The advancement of *machine learning* has driven the development of food recommendation systems that provide personalized menu suggestions based on users' conditions and needs. However, most existing systems are still static and have not been able to optimize food combinations under calorie constraints in an adaptive manner. This study aims to develop a food recommendation system based on *Gradient Boosted Decision trees* (GBDT) and *Knapsack* optimization. GBDT is used to learn the relationship between user conditions such as diet goals, meal time, nutritional preferences, and remaining calorie requirements based on historical consumption data. The GBDT *model* produces a *ranking* of food candidates based on probability scores under specific conditions. Furthermore, the *Knapsack* algorithm is applied to optimize the selection of food combinations from the generated candidates so that the total calorie intake approaches the user's calorie limit without exceeding it. The system is implemented using Next.js for web and React Native for mobile applications. The evaluation results show that the system is able to produce more relevant and personalized recommendations while providing better menu diversity compared to static approaches.

Keywords: food recommendation system, *Gradient Boosted Decision trees*, *Knapsack*, *machine learning*, smart diet.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Teori Utama.....	6
2.1.1 Sistem Rekomendasi (Recommender System).....	6
2.2 Teori Pendukung.....	7
2.2.1 Machine Learning dalam Sistem Rekomendasi	7
2.2.2 Algoritma <i>Gradient Boosted Decision trees</i> (GBDT).....	7
2.3 Penelitian Terdahulu	9
2.4 Gap Penelitian.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tahapan Penelitian	19
3.2.1 Pengumpulan Data.....	19

3.2.2	<i>Preprocessing Data</i>	20
3.2.3	Pembangunan <i>Model GBDT</i>	21
3.2.4	Implementasi Algoritma <i>Knapsack</i>	21
3.2.5	Metode Pengembangan Sistem.....	22
3.2.6	Perancangan Sistem.....	23
3.2.7	Implementasi Sistem dan Pengujian.....	37
BAB IV PEMBAHASAN		39
4.1	Hasil pengujian <i>model GBDT dan Knapsack</i>	39
4.1.1	Dataset dan <i>Preprocessing</i>	39
4.1.2	Implementasi Algoritma GBDT	41
4.1.3	Hasil <i>Cross validation</i>	41
4.1.4	Hasil Evaluasi <i>Model GBDT</i>	44
4.1.5	Implementasi Algoritma <i>Knapsack</i>	48
4.1.6	Hasil Optimasi Algoritma <i>Knapsack</i>	50
4.2	Implementasi Dan Tampilan Sistem.....	52
4.2.1	Halaman <i>landing page</i>	53
4.2.2	Halaman <i>Login dan Register</i>	54
4.2.3	Halaman <i>Dashboard</i>	55
4.2.4	Halaman Rekomendasi Makanan	57
4.2.5	Halaman <i>Progress</i>	59
4.2.6	Halaman Profil.....	61
4.3	Uji Fungsionalitas Sistem.....	62
4.3.1	Aspek Kemudahan Pengguna	62
4.3.2	Aspek Relevansi Rekomendasi.....	65
4.3.3	Aspek kesesuaian kalori	67
4.3.4	Aspek Tampilan Antarmuka (UI).....	69
4.3.5	Aspek Kepuasan Keseluruhan	71
4.3	Pengujian Black Box Testing	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		83
5.1	Kesimpulan.....	83
5.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		88
LAMPIRAN		91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	9
Tabel 3.1 Desain Tabel <i>userst</i>	34
Tabel 3.2 Desain Tabel <i>tb_tracking</i>	35
Tabel 3.3 Desain Tabel <i>tb_makanan</i>	36
Tabel 3.4 Desain Tabel <i>workouts</i>	36
Tabel 4.1 Data Awal Kandungan Gizi Makanan	40
Tabel 4.2 Data <i>Tracking</i> Pengguna (<i>tb_tracking</i>)	40
Tabel 4.3 Hasil <i>Cross validation Model</i> GBDT	43
Tabel 4.4 Hasil <i>Classification Report Model</i> GBDT	47
Tabel 4.5 Hasil Evaluasi Keseluruhan <i>Model</i>	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Black Box – Modul Registrasi	74
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Black Box – Modul <i>Login</i>	75
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Black Box – Modul <i>Dashboard</i>	76
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Black Box – Modul Rekomendasi Makanan	78
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Black Box – Modul <i>Tracking</i> Makanan	80
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Black Box – Modul <i>Progress</i>	81
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Black Box – Modul Profil dan Logout	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Use Case Diagram	24
Gambar 3.2 Sequence Diagram – Registrasi	26
Gambar 3.3 Sequence Diagram – <i>Login</i>	27
Gambar 3.4 Sequence Diagram – Rekomendasi Makanan	28
Gambar 3.5 Activity Diagram – Registrasi	29
Gambar 3.6 Activity Diagram – <i>Login</i>	30
Gambar 3.7 Activity Diagram – Rekomendasi Makanan	31
Gambar 3.8 Class Diagram.....	31
Gambar 3.9 Entity Diagram	33
Gambar 4.1 Kode Implementasi <i>Model</i> GBDT.....	42
Gambar 4.2 Grafik Hasil <i>Cross validation Model</i> GBDT	43
Gambar 4.3 Hasil <i>Accuracy Model</i> GBDT.....	45
Gambar 4.4 Confusion Matrix <i>Model</i> GBDT.....	46
Gambar 4.5 Kode Implementasi Algoritma <i>Knapsack</i>	49
Gambar 4.6 Hasil Optimasi Algoritma <i>Knapsack</i>	51
Gambar 4.7 Halaman <i>Landing page</i>	53
Gambar 4.8 Halaman <i>Login</i> dan <i>Register</i>	54
Gambar 4.9 Halaman <i>Dashboard</i> dan Fitur <i>Chatbot</i>	56
Gambar 4.10 Halaman Rekomendasi Makanan dan Detail Makanan.....	58
Gambar 4.11 Halaman <i>Progress</i> User	60
Gambar 4.12 Profil User.....	61
Gambar 4.13 Hasil Kuesioner Proses Registrasi dan <i>Login</i>	63
Gambar 4.14 Hasil Kuesioner Tampilan Sistem Mudah Dipahami	63
Gambar 4.15 Hasil Kuesioner Menggunakan Sistem.....	64
Gambar 4.16 Hasil Kuesioner Proses Mendapat Rekomendasi	64
Gambar 4.17 Hasil Kuesioner Makanan yang Direkomendasikan Sesuai	65
Gambar 4.18 Hasil Kuesioner Makanan rekomendasikan Sesuai Kondisi	66
Gambar 4.19 Hasil Kuesioner Variasi Makanan rekomendasi Beragam	66
Gambar 4.20 Hasil Kuesioner Total Kalori Rekomendasi Mendekati Target	67
Gambar 4.21 Hasil Kuesioner Kombinasi Makanan Tidak Melebihi Batas	68
Gambar 4.22 Hasil Kuesioner Informasi Kalori Mudah Dipahami.....	68
Gambar 4.23 Hasil Kuesioner Tampilan Sistem Menarik Secara Visual.....	69
Gambar 4.24 Hasil Kuesioner Informasi yang Ditampilkan Lengkap dan Jelas....	70

Gambar 4.25 Hasil Kuesioner Tata Letak Halaman Rapi	70
Gambar 4.26 Hasil Kuesioner Kepuasan terhadap Hasil Rekomendasi Sistem.....	71
Gambar 4.27 Hasil Kuesioner Kesiediaan Menggunakan Sistem Secara Rutin	72
Gambar 4.28 Hasil Kuesioner Kesiediaan Merekomendasikan Sistem	72



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi.....	91
Lampiran 2 Curriculum Vitae	92
Lampiran 3 Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI	93
Lampiran 4 Surat keterangan BNSP	95

