

RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Informatika
Universitas Sahid Surakarta



Disusun Oleh :

DIPPO ARDY WIBOWO
NIM. 2022061026

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI DAN KESEHATAN
UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN

Disusun Oleh:

DIPPO ARDY WIBOWO

NIM. 2022061026

Tugas Akhir ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji
pada tanggal 7 Juli 2026

Pembimbing I



Hardika Khusnuliawati, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0631089201

Pembimbing II



Farid Fitriyadi, M.Kom.
NIDN. 0607058902

Mengetahui,
Kepala Program Studi Informatika



Diyah Ruswanti, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0027018101

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN

Disusun oleh:

DIPPO ARDY WIBOWO
NIM.2022061026

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan
Pada hari Selasa tanggal 7 Juli 2026

Dewan Penguji

- | | |
|--------------|--|
| 1. Penguji 1 | Hardika Khusnuliawati, S.Kom., M.Kom.
NIDN. 0631089201 |
| 2. Penguji 2 | Farid Fitriyadi, M.Kom.
NIDN. 0607058902 |
| 3. Penguji 3 | Dr. Sri Huning Anwariningsih, S.T., M.Kom.
NIDN. 0017067901 |

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Kepala Program Studi



(Diyah Ruswanti, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0027018101

**Dekan Fakultas Sains, Teknologi
Dan Kesehatan**



(apt Ahwan, S.Farm., M.Sc.)
NIDN. 0626088401

SURAT PERNYATAAN ORISINIL KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dippo Ardy Wibowo

NIM : 2022061026

Program Studi : Informatika

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN, adalah benar karya yang saya susun sendiri. Apabila dikemudian hari saya terbukti melakukan Tindakan menyalin atau meniru hasil karya orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, saya bersedia dan menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku di Universitas Sahid Surakarta termasuk pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 7 Juli 2026

yang membuat pernyataan



Dippo Ardy Wibowo

NIM.2022061026

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai Civitas Akademis Universitas Sahid Surakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dippo Ardy Wibowo
NIM : 2022061026
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir

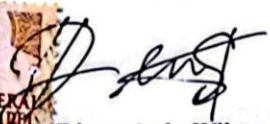
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sahid Surakarta hak bebas royalti non-eksklusif atas skripsi saya yang berjudul RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN.

Beserta desain atau perangkat (jika ada) berhak menyimpan, mengalihkan bentuk mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat serta mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis (author) dan pembimbing sebagai co-author atau pencipta dan juga sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan yang saya buat dengan sesungguhnya secara sehat dan sadar tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surakarta, 7 Juli 2026

yang membuat pernyataan




Dippo Ardy Wibowo

NIM.2022061026

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya, karya sederhana ini penulis persembahkan kepada orang-orang yang telah memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tidak ternilai selama perjalanan hidup dan proses penyusunan tugas akhir ini. Tanpa kehadiran mereka, penulis tidak akan mampu berada pada titik ini.

1. Kedua orang tua saya, Ayah Supardi dan Ibu Suratmi, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, semangat, serta kepercayaan kepada penulis. Terima kasih atas setiap pengorbanan, perhatian, dan izin yang telah diberikan sehingga penulis dapat menempuh dan menyelesaikan pendidikan hingga tahap ini. Semoga karya sederhana ini menjadi wujud rasa syukur dan bakti penulis atas segala cinta, perjuangan, dan pengorbanan yang telah diberikan.
2. Teman-teman mahasiswa Informatika Angkatan 2022, khususnya penghuni lantai 2, atas kebersamaan, bantuan, dukungan, serta semangat yang selalu diberikan selama proses perkuliahan hingga penyusunan laporan ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini dengan baik.
3. Kepada seseorang yang istimewa dengan NIM 2022061004, terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis. Terima kasih atas setiap doa, dukungan, perhatian, kesabaran, serta kepercayaan yang selalu diberikan kepada penulis. Terima kasih telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran, serta senantiasa hadir dalam suka maupun duka selama proses penyusunan skripsi ini. Kehadiranmu menjadi sumber semangat dan motivasi bagi penulis untuk terus berusaha hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga segala kebaikan, dukungan, dan ketulusan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang terbaik.
4. Teman – teman ASAH Group Capstone Project A25-CS007, Terima kasih atas pengalaman, ilmu, kerja sama, dan pembelajaran berharga yang diberikan selama proses program berlangsung.

5. Serta kepada seluruh teman-teman penulis, serta semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih atas segala doa, bantuan, dukungan, semangat, kebersamaan, dan motivasi yang telah diberikan. Kehadiran serta kebaikan kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
6. Last but not least, to myself, terima kasih karena telah bertahan dan terus berjuang hingga sampai di titik ini. Terima kasih atas setiap usaha, doa, air mata, dan pengorbanan yang telah dilalui dalam menghadapi berbagai tantangan selama menempuh pendidikan. Terima kasih karena tidak memilih menyerah, tetap bangkit di setiap kegagalan, serta terus melangkah meskipun sering diiringi rasa lelah dan keraguan. Trust the process setiap langkah, sekecil apa pun, memiliki maknanya sendiri dalam membentuk diri menjadi pribadi yang lebih kuat dan bijaksana. Tetaplah percaya bahwa everything happens for a reason, bahwa apa yang telah ditakdirkan tidak akan pernah tertukar, dan setiap perjuangan yang dilakukan dengan sungguh-sungguh akan menemukan hasil terbaik pada waktu yang telah ditetapkan oleh-Nya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur kepada Allah SWT, karena atas berkat, Rahmat dan Karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN APLIKASI REKOMENDASI PRODUK TELEKOMUNIKASI BERBASIS WEB BERDASARKAN PERILAKU PELANGGAN.” dengan baik dan tepat pada waktunya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi seperti saat ini.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi rekomendasi produk telekomunikasi dengan mengintegrasikan model *Machine Learning* menggunakan algoritma *Random forest*. Sistem ini dikembangkan untuk membantu pengguna dalam memperoleh rekomendasi paket telekomunikasi yang sesuai dengan karakteristik perilaku pelanggan. Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pemilihan paket telekomunikasi dapat menjadi lebih mudah, relevan, dan efisien.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai keterbatasan dan tantangan yang dihadapi. Namun, berkat bantuan, dukungan, bimbingan, motivasi, serta doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Sri Huning Anwariningsih S.T., M.Kom., selaku Rektor Universitas Sahid Surakarta dan Dosen Penguji III yang telah membimbing, memberi masukan sehingga dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak apt Ahwan, S.Farm., M.,Sc., Selaku Dekan Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta.
3. Ibu Diyah Ruswanti, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika.

4. Ibu Hardika Khusnuliawati, S.Kom., M.Kom., sebagai Dosen Pembimbing dan Penguji I dalam penyusunan laporan tugas akhir yang telah membimbing, memberi masukan sehingga dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Farid Fitriyadi, M.Kom., sebagai Dosen Pembimbing dan Penguji II dalam penyusunan laporan tugas akhir yang telah membimbing, memberi masukan sehingga dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.

Penulis berharap dengan laporan ini semoga dapat dijadikan sebagai pembelajaran dan pengalaman bagi penulis dan umumnya bagi pembaca. Semoga laporan ini dapat menjadi apresiasi dan penghormatan bagi semua pihak yang telah berkontribusi dalam perjalanan menyusun Tugas Akhir ini.

Surakarta, 7 Juli 2026
yang membuat pernyataan



Dippo Ardy Wibowo
NIM.2022061026

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINIL KARYA ILMIAH	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.5 Metodologi Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Kerangka Pemikiran.....	11
2.3 Landasan Teori	14
2.3.1 Sistem Rekomendasi	14
2.3.2 Website	15
2.3.3 React.js	16
2.3.4 Fast API.....	16
2.3.5 Database PostgreSQL.....	17
2.3.6 Machine Learning	18
2.3.7 Random forest	19
2.3.8 Telco Product Recommender System	20

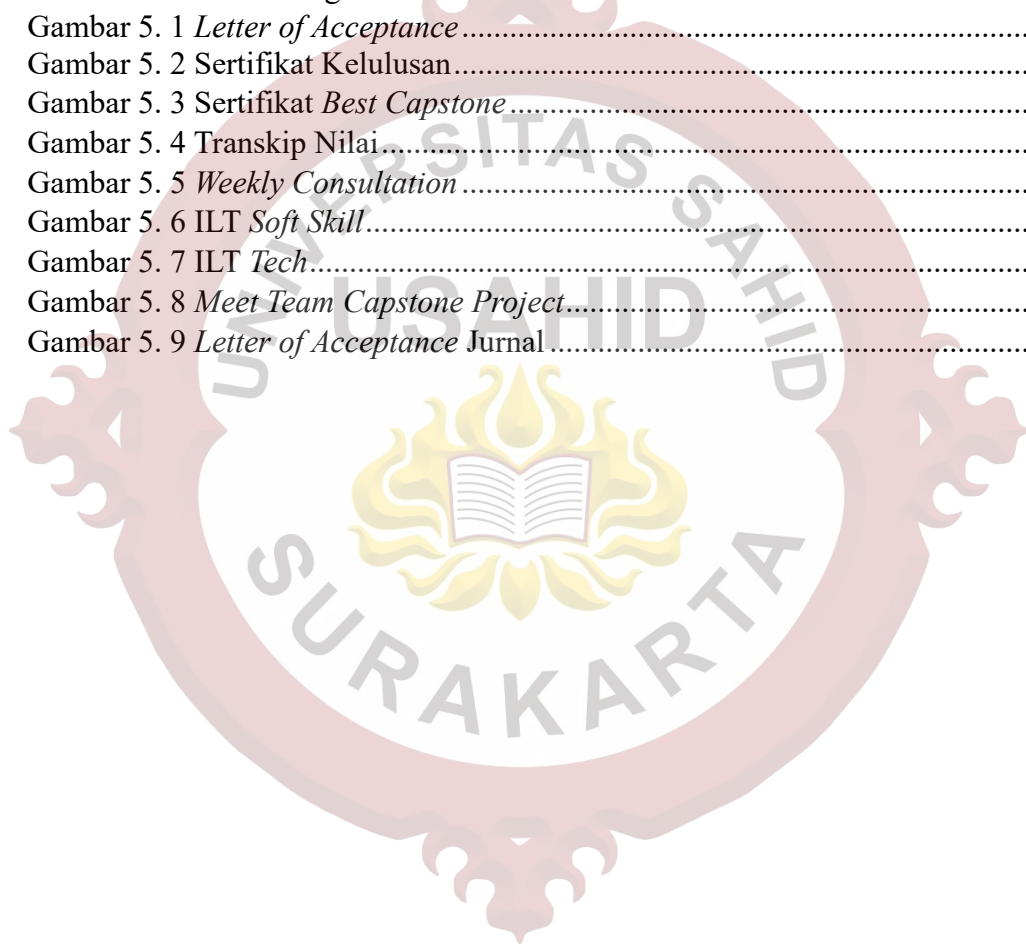
2.3.9	<i>Preprocessing Data dan Evaluasi Model</i>	21
2.3.10	<i>Integrasi Model Machine Learning dengan Backend</i>	23
2.3.11	<i>Desain Sistem</i>	23
2.3.12	<i>Unified Modelling Language (UML)</i>	24
2.3.13	<i>Deployment Diagram</i>	28
2.3.14	<i>Perancangan</i>	29
2.3.15	<i>User interface</i>	29
2.3.16	<i>Pengujian Sistem</i>	30
2.3.17	<i>Visual Studio Code</i>	31
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM		32
3.1	<i>Analisis Sistem</i>	32
3.1.1	<i>Analisis Yang Berjalan Saat Ini</i>	32
3.1.2	<i>Analisis Sistem Yang Baru</i>	33
3.2	<i>Rancangan Frontend</i>	35
3.3	<i>Rancangan Backend</i>	38
3.4	<i>Perancangan Sistem</i>	42
3.2.1	<i>Dataset Penelitian</i>	43
3.2.2	<i>Metodologi Pembentukan Model Rekomendasi</i>	45
3.2.3	<i>Use Case Diagram</i>	47
3.2.4	<i>Activity Diagram Login</i>	48
3.2.5	<i>Activity Diagram Request Recommendation</i>	49
3.2.6	<i>Activity Diagram Admin Manage Product</i>	50
3.2.7	<i>Activity Diagram Pembelian Paket</i>	51
3.2.8	<i>Activity Diagram Keluhan Pengguna</i>	52
3.2.9	<i>Sequence Diagram</i>	53
3.2.10	<i>Class Diagram</i>	58
3.2.11	<i>Deployment Diagram</i>	61
3.2.12	<i>Requirement Frontend and Backend</i>	62
3.5	<i>Perancangan Antarmuka</i>	64
3.3.1	<i>Perancangan User Interface</i>	64
BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISIS HASIL		68
4.1	<i>Implementasi Sistem</i>	68

4.1.1	Implementasi <i>User Interface</i>	68
4.2	Pembentukan Target <i>Rule-Based</i>	74
4.3	Pengujian Sistem.....	78
4.3.1	Pengujian Model <i>Random forest</i>	78
4.3.2	Pengujian Integrasi Model dengan <i>Backend</i>	80
4.3.3	Pengujian <i>Black Box</i>	89
4.4	Hasil Pengujian	91
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		93
5.1	Simpulan	93
5.2	Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....		96
LAMPIRAN.....		100
Lampiran 1 : Lembar Pengesahan Mitra		100
Lampiran 2 : <i>Letter of Acceptance</i>		101
Lampiran 3 : Sertifikat Kelulusan Program		101
Lampiran 4 : Sertifikat <i>Best Capstone Project</i>		102
Lampiran 5 : Transkrip Akhir		102
Lampiran 6 : Kegiatan Program Asah 2025		103
Lampiran 7 : <i>Letter of Acceptance</i> Jurnal.....		104

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Metode <i>Waterfall</i>	5
Gambar 2. 1 Kerangka Pemikiran	12
Gambar 3. 1 Analisis yang Berjalan Saat Ini	33
Gambar 3. 2 Analisis Sistem yang Baru	35
Gambar 3. 3 Alur Rancangan <i>Frontend</i>	36
Gambar 3. 4 Alur Rancangan <i>Backend</i>	39
Gambar 3. 5 Alur Pembentukan Model Rekomendasi	47
Gambar 3. 6 <i>Use Case Diagram</i>	48
Gambar 3. 7 <i>Activity Diagram Login</i>	49
Gambar 3. 8 <i>Activity Diagram Request Recommendation</i>	50
Gambar 3. 9 <i>Activity Diagram Admin Manage Product</i>	51
Gambar 3. 10 <i>Activity Diagram</i> Pembelian Paket	52
Gambar 3. 11 <i>Activity Diagram</i> Keluhan Pengguna	53
Gambar 3. 12 <i>Sequence Diagram Login</i>	54
Gambar 3. 13 <i>Sequence Diagram Request Recommendation</i>	55
Gambar 3. 14 <i>Sequence Diagram Admin Manage Product</i>	56
Gambar 3. 15 <i>Sequence Diagram</i> Pembelian Paket	57
Gambar 3. 16 <i>Sequence Diagram</i> Keluhan Pengguna	58
Gambar 3. 17 <i>Class Diagram</i>	61
Gambar 3. 18 <i>Deployment Diagram</i>	62
Gambar 3. 19 Perancangan Halaman Awal	65
Gambar 3. 20 Perancangan Halaman <i>Login</i>	65
Gambar 3. 21 Perancangan Halaman <i>Register</i>	65
Gambar 3. 22 Perancangan Halaman <i>Home</i>	66
Gambar 3. 23 Perancangan Halaman <i>Product</i>	66
Gambar 3. 24 Perancangan <i>Detail Product</i>	67
Gambar 3. 25 Perancangan Admin <i>Dashboard</i>	67
Gambar 4. 1 Halaman <i>Login</i>	69
Gambar 4. 2 Halaman <i>Registrasi</i>	69
Gambar 4. 3 Halaman <i>Home</i>	70
Gambar 4. 4 Halaman Produk	70
Gambar 4. 5 Halaman <i>Detail Produk</i>	71
Gambar 4. 6 Halaman Rekomendasi	71
Gambar 4. 7 Halaman Riwayat Pembelian	72
Gambar 4. 8 Halaman Keluhan Pengguna	72
Gambar 4. 9 Halaman <i>Monitoring</i> Rekomendasi Pengguna	73
Gambar 4. 10 Halaman Keluhan Pengguna Admin	73
Gambar 4. 11 Halaman <i>Manage Paket</i>	74
Gambar 4. 12 Potongan Kode Penerapan <i>Rule-Based</i>	77
Gambar 4. 13 Distribusi Kelas Target	77
Gambar 4. 14 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>Random Forest</i>	79

Gambar 4. 15 Pemanggilan Fungsi Rekomendasi pada <i>Backend</i>	80
Gambar 4. 16 Memuat Model <i>Random Forest</i> pada <i>Backend</i>	81
Gambar 4. 17 Prediksi Rekomendasi <i>Random Forest</i> pada <i>Backend</i>	81
Gambar 4. 18 Pengujian <i>Endpoint Login</i> pada Swagger UI	82
Gambar 4. 19 Pengujian <i>Endpoint Data User Login</i> pada Swagger UI	83
Gambar 4. 20 Pengujian <i>Endpoint Informasi Model</i> pada Swagger UI	84
Gambar 4. 21 Pengujian <i>Endpoint Rekomendasi</i> pada Swagger UI	85
Gambar 4. 22 Pengujian <i>Endpoint Daftar Produk</i> pada Swagger UI	86
Gambar 4. 23 Pengujian <i>Endpoint Detail Produk</i> pada Swagger UI	87
Gambar 4. 24 Alur Integrasi Model Ke <i>Backend</i>	89
Gambar 5. 1 <i>Letter of Acceptance</i>	101
Gambar 5. 2 Sertifikat Kelulusan	101
Gambar 5. 3 Sertifikat <i>Best Capstone</i>	102
Gambar 5. 4 Transkrip Nilai	102
Gambar 5. 5 <i>Weekly Consultation</i>	103
Gambar 5. 6 <i>ILT Soft Skill</i>	103
Gambar 5. 7 <i>ILT Tech</i>	103
Gambar 5. 8 <i>Meet Team Capstone Project</i>	104
Gambar 5. 9 <i>Letter of Acceptance Jurnal</i>	104



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol <i>Use Case</i>	25
Tabel 2. 2 Simbol <i>Activity Diagram</i>	26
Tabel 2. 3 <i>Class Diagram</i>	27
Tabel 2. 4 Simbol <i>Sequence Diagram</i>	28
Tabel 2. 5 Simbol <i>Deployment Diagram</i>	29
Tabel 3. 1 Kelas Target Rekomendasi	43
Tabel 3. 2 Fitur Input Model <i>Random Forest</i>	44
Tabel 3. 3 Parameter Model <i>Random Forest</i>	46
Tabel 3. 4 <i>Requirement Frontend</i>	62
Tabel 3. 5 <i>Requirement Backend</i>	63
Tabel 4. 1 Aturan Pembentukan Label Target <i>Rule-Based</i>	75
Tabel 4. 2 <i>Classification Report</i>	80
Tabel 4. 3 Pengujian Integrasi Model dengan <i>Backend</i>	87
Tabel 4. 4 Pengujian <i>Black Box</i>	90



ABSTRAK

Perkembangan layanan telekomunikasi menghasilkan banyak pilihan paket yang dapat menyulitkan pengguna dalam menentukan produk yang sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan aplikasi web rekomendasi produk telekomunikasi dengan integrasi model *Machine Learning* menggunakan algoritma *Random forest*. Sistem dikembangkan menggunakan React.js pada sisi *frontend*, FastAPI pada sisi *backend*, dan PostgreSQL sebagai *database*. Data yang digunakan berasal dari *Dataset Telco Customer Churn* sebanyak 7.043 data pelanggan. *Dataset* tersebut diproses melalui tahap *preprocessing*, *feature engineering*, dan pembentukan label target rekomendasi menggunakan aturan *rule-based* karena *Dataset* awal tidak memiliki label rekomendasi paket. Model *Random forest* dilatih untuk mengklasifikasikan pelanggan ke dalam enam kelas rekomendasi, yaitu Paket Pemula, Paket Kuota Besar, Paket Telepon, Paket Keluarga/Kombo, Paket Retensi, dan Paket Data Premium. Hasil pengujian menggunakan 1.409 data uji menunjukkan *accuracy* sebesar 86,8%. Model juga berhasil diintegrasikan dengan backend sehingga sistem dapat menerima *request* rekomendasi, memproses data menggunakan model, dan mengembalikan hasil rekomendasi dalam format JSON. Pengujian *black box* menunjukkan bahwa fitur utama aplikasi, seperti *registrasi*, *login*, rekomendasi, detail produk, pembelian paket, riwayat pembelian, keluhan pengguna, dan pengelolaan paket oleh Admin dapat berjalan sesuai kebutuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ini mampu mengintegrasikan model *Random forest* ke dalam sistem web secara fungsional dan membantu pengguna memperoleh rekomendasi paket telekomunikasi berdasarkan karakteristik perilaku pelanggan.

Kata Kunci: Sistem Rekomendasi, *Random Forest*, *Machine Learning*, Telekomunikasi, Aplikasi Web.

ABSTRACT

The development of telecommunication services has resulted in numerous package options that can make it difficult for users to determine the product that suits their needs. This study aims to develop a telecommunication product recommendation web application that integrates machine learning models using the Random Forest algorithm. The system was developed using React.js on the frontend, FastAPI on the backend, and PostgreSQL as the database. Data comes from the Telco Customer Churn Dataset, which contains 7,043 customer records. The dataset was processed through preprocessing, feature engineering, and the formation of recommendation target labels using rule-based rules because the initial dataset did not have package recommendation labels. The Random Forest model was trained to classify customers into six recommendation classes, namely Starter Packages, Large Quota Packages, Phone Packages, Family/Combo Packages, Retention Packages, and Premium Data Packages. Test results using 1,409 test data points showed an accuracy of 86.8%. The model was also successfully integrated with the backend so that the system can receive recommendation requests, process data using the model, and return recommendation results in JSON format. Black box testing demonstrated that the application's main features, such as registration, login, recommendations, product details, package purchases, purchase history, user complaints, and package management by the Admin, functioned as required. The results demonstrated that the application was able to functionally integrate the Random Forest model into the web system and assist users in obtaining telecommunication package recommendations based on customer behavioral characteristics.

Keywords: Recommendation System, Random Forest, Machine Learning, Telecommunication, Web Application.

