



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI OPTIMASI
JARINGAN 4G BERBASIS *MACHINE LEARNING* PADA PT
GLOBAL ONE SOLUSINDO**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
Ahmad Rifai
2103421003
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI OPTIMASI
JARINGAN 4G BERBASIS *MACHINE LEARNING* PADA PT
GLOBAL ONE SOLUSINDO**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Terapan

Ahmad Rifai

2103421003

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Ahmad Rifai

NIM : 2103421003

Tanda Tangan



Tanggal

: 21 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Ahmad Rifai
NIM : 2103421003
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan 4G Berbasis *Machine Learning* Pada PT Global One Solusindo

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada 1 Juli 2025 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Asri Wulandari, S.T., M.T.
NIP. 197503011999032001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 21 Juli 2025
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini membahas tentang pengembangan sistem berbasis *machine learning* yang dirancang untuk membantu PT Global One Solusindo dalam menganalisis data *drivetest*, sehingga diharapkan mampu meningkatkan kinerja perusahaan dalam melakukan optimasi jaringan seluler.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Asri Wulandari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Pihak PT Global One Solusindo yang telah bersedia membantu penulis dalam memperoleh data yang diperlukan;
3. Teristimewa kepada Ibu, Bapak, Abang, dan Kakak yang telah memberikan do'a, motivasi, serta bantuan dukungan material dan moral selama menyelesaikan skripsi ini;
4. Teman-teman Broadband Multimedia 21, Terutama grup Komunikasi Sate Lilit dan Nabilla Farassaskya Zanna yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bekasi, 24 Juni 2025

Penulis



Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan 4G Berbasis *Machine Learning* Pada PT Global One Solusindo

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi mendorong berbagai sektor, termasuk bidang telekomunikasi, untuk menerapkan digitalisasi guna meningkatkan efisiensi kerja. Salah satu tantangan dalam optimasi jaringan seluler adalah proses analisis hasil drivetest yang memerlukan waktu lama. PT Global One Solusindo (G1), sebagai subkontraktor di bidang telekomunikasi, membutuhkan sistem yang dapat mempercepat proses tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem rekomendasi optimasi jaringan 4G berbasis machine learning yang diimplementasikan dalam bentuk website. Sistem ini mengintegrasikan dua model machine learning, yaitu model klasifikasi menggunakan algoritma Random Forest Classifier untuk merekomendasikan jenis optimasi jaringan, dan model regresi menggunakan algoritma Random Forest Regressor untuk memprediksi nilai parameter jaringan setelah dilakukan optimasi. Pengembangan model melibatkan beberapa teknik, seperti MinMaxScaler untuk normalisasi data, K-Means untuk pengelompokan, SMOTE untuk penyeimbangan data, serta One-Hot Encoding untuk konversi data kategorikal. Data yang digunakan merupakan data drivetest yang memuat parameter RSRP, SINR, Throughput DL dan UL, serta koordinat geografis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model klasifikasi memiliki nilai rata-rata accuracy, precision, recall, dan F1-score sebesar 0,95. Sementara itu, model regresi memiliki nilai rata-rata R^2 sebesar 0,9716, Mean Absolute Error (MAE) sebesar 0,01296, Mean Squared Error (MSE) sebesar 0,00045, dan Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 0,02082. Sistem kemudian diimplementasikan ke dalam website menggunakan framework Flask dan dievaluasi berdasarkan standar ISO 25010 pada aspek functional suitability, usability, dan performance efficiency. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem memiliki kualitas yang layak digunakan oleh RF Engineer dalam mendukung proses analisis data drivetest dan memberikan rekomendasi dalam pengambilan keputusan optimasi jaringan seluler.

Kata kunci: machine learning, drivetest, optimasi jaringan, random forest, flask

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Design of a Machine Learning-Based 4G Network Optimization Recommendation System at PT Global One Solusindo

ABSTRACT

The advancement of information technology has encouraged various sectors, including telecommunications, to adopt digitalization in order to improve work efficiency. One of the challenges in cellular network optimization is the time-consuming process of analyzing drivetest results. PT Global One Solusindo (G1), as a subcontractor in the telecommunications sector, requires a system that can accelerate this process. This study aims to design and develop a 4G network optimization recommendation system based on machine learning, implemented in the form of a website. The system integrates two machine learning models: a classification model using the Random Forest Classifier algorithm to recommend appropriate types of network optimization, and a regression model using the Random Forest Regressor algorithm to predict network parameter values after optimization. Model development involves several techniques, including MinMaxScaler for data normalization, K-Means for clustering, SMOTE for data balancing, and One-Hot Encoding for converting categorical data. The dataset used consists of drivetest data containing RSRP, SINR, downlink and uplink throughput, as well as geographic coordinates. The testing results show that the classification model achieved a mean accuracy, precision, recall, and F1-score of 0.95. Meanwhile, the regression model achieved a mean R^2 score of 0.9748, with a Mean Absolute Error (MAE) of 0.01284, Mean Squared Error (MSE) of 0.00044, and Root Mean Squared Error (RMSE) of 0.02054. The system was implemented as a web application using the Flask framework and evaluated based on ISO 25010 standards covering functional suitability, usability, and performance efficiency. The evaluation results indicate that the system is suitable for use by RF Engineers in supporting drivetest data analysis and providing recommendations for network optimization decision-making.

Key words: machine learning, drivetest, network optimization, random forest, flask

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State Of The Art</i>	4
2.2 4G LTE	5
2.3 Reference Signal Receive Power (<i>RSRP</i>)	6
2.4 Signal Interference to Noise Ratio (<i>SINR</i>).....	7
2.5 <i>Throughput</i>	8
2.5.1 <i>Throughput Downlink</i>	8
2.5.2 <i>Throughput Uplink</i>	9
2.6 Optimasi Jaringan.....	10
2.6.1 <i>Load Balancing</i>	11
2.6.2 <i>Electrical Tilt</i>	12
2.6.3 <i>Power Control</i>	12
2.6.4 <i>Carrier Aggregation</i>	12
2.6.5 <i>Physical Tuning</i>	12
2.7 <i>Python</i>	12
2.8 <i>Library Python</i>	13
2.8.1 <i>Pandas</i>	13

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8.2	<i>Numpy</i>	13
2.8.3	<i>Seaborn</i>	14
2.8.4	<i>LazyPredict</i>	14
2.8.5	<i>Matplotlib</i>	14
2.8.6	<i>Pickle</i>	15
2.8.7	<i>Sklearn (Scikit-learn)</i>	15
2.8.8	<i>Imbalanced-Learn</i>	15
2.8.9	<i>Joblib</i>	15
2.9	<i>Flask</i>	16
2.10	<i>Machine learning</i>	16
2.10.1	<i>Supervised Learning</i>	16
2.10.2	<i>Unsupervised Learning</i>	17
2.10.3	<i>Reinforcement Learning</i>	17
2.11	<i>Random Forest</i>	18
2.11.1	<i>Random Forest Classifier</i>	18
2.11.2	<i>Random Forest Regressor</i>	18
2.12	<i>Normalisasi Data</i>	19
2.12.1	<i>MinMaxScaler</i>	19
2.12.2	<i>Z-Score</i>	19
2.12.3	<i>Decimal Scaling</i>	19
2.13	<i>Clustering</i>	20
2.13.1	<i>K-Means</i>	20
2.14	<i>Encoding</i>	20
2.14.1	<i>One-Hot Encoding</i>	21
2.15	<i>SMOTE</i>	21
2.16	<i>Metrik Evaluasi</i>	21
2.16.1	<i>Model Klasifikasi</i>	21
2.16.2	<i>Model Regresi</i>	23
2.17	<i>Website</i>	25
2.17.1	<i>Front-End</i>	26
2.17.2	<i>Back-End</i>	26
2.18	<i>ISO 25010</i>	26
2.18.1	<i>Functional Suitability</i>	26
2.18.2	<i>Usability</i>	27



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.18.3	<i>Performance Efficiency</i>	28
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		30
3.1	Perancangan Tugas Akhir	30
3.1.1	Pencarian Algoritma <i>Machine learning</i>	31
3.1.2	Perancangan Model <i>Machine learning</i>	37
3.1.3	Perancangan <i>Website</i> Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan	45
3.2	Realisasi Tugas Akhir	50
3.2.1	Realisasi Pencarian Algoritma <i>Machine learning</i>	51
3.2.2	Realisasi Model <i>Machine learning</i>	62
3.2.3	Realisasi <i>Website</i> Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan	70
3.3	Mekanisme Pengujian Tugas Akhir	94
3.3.1	Mekanisme Pengujian Model <i>Machine learning</i>	94
3.3.2	Mekanisme Pengujian <i>Website</i> Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan	96
BAB IV PEMBAHASAN.....		98
4.1	Pengujian Model <i>Machine learning</i>	99
4.1.1	Deskripsi Pengujian	99
4.1.2	Prosedur Pengujian	99
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	100
4.1.4	Analisa Hasil Pengujian	119
4.2	Pengujian <i>Website</i> Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan.....	119
4.2.1	Pengujian <i>Functional Suitability</i>	120
4.2.2	Pengujian <i>Usability</i>	122
4.2.3	Pengujian <i>Performance Efficiency</i>	125
BAB V PENUTUP.....		140
5.1	Kesimpulan.....	140
5.2	Saran	141
DAFTAR PUSTAKA.....		142
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS		146
LAMPIRAN.....		147

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pencarian Algoritma Machine learning.....	31
Gambar 3.2 Diagram Blok Pencarian Algoritma Machine learning.....	33
Gambar 3.3 Arsitektur Pencarian Algoritma Machine learning.....	34
Gambar 3.4 Flowchart Pencarian Algoritma Machine learning.....	35
Gambar 3.5 Diagram Blok Model Machine learning untuk Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan.....	39
Gambar 3.6 Diagram Blok Model Machine learning untuk Sistem Prediksi Parameter Setelah Optimasi Jaringan.....	40
Gambar 3.7 Arsitektur Model Machine learning	41
Gambar 3.8 Flowchart Model Random Forest Classifier	43
Gambar 3.9 Flowchart Model Random Forest Regressor.....	44
Gambar 3.10 Flowchart Website.....	49
Gambar 3. 11 Instalasi Library LazyPredict dan Import Library.....	51
Gambar 3.12 Seleksi Fitur dan Pengecekan data kosong (null).....	52
Gambar 3. 13 Penanganan Missing Value.....	52
Gambar 3.14 Normalisasi Data menggunakan MinMaxScaler.....	53
Gambar 3.15 Menentukan Jumlah Cluster.....	55
Gambar 3.16 Menerapkan Jumlah Kluster.....	56
Gambar 3.17 Karakteristik Setiap Kluster	57
Gambar 3.18 Membuat Fungsi Untuk Membuat Kolom Rekomendasi Optimasi Jaringan	58
Gambar 3. 19 Inisialisasi dan Running LazyPredict LazyClassifier.....	59
Gambar 3. 20 Hasil Training dan Testing menggunakan LazyPredict LazyClassifier	59
Gambar 3. 21 One-Hot Encoding Kolom Jenis Rekomendasi Optimasi	60
Gambar 3.22 Inisialisasi dan Running LazyPredict LazyRegressor.....	61
Gambar 3.23 Hasil Training dan Testing menggunakan LazyPredict LazyRegressor.....	62
Gambar 3.24 Pemisahan Dataset dalam Model Random Forest Classifier	63
Gambar 3.25 Pelatihan dan Pengujian Model Random Forest Classifier.....	64
Gambar 3.26 Metrik Evaluasi Model Random Forest Classifier.....	65
Gambar 3.27 Pemisahan Dataset dalam Model Random Forest Regressor.....	67
Gambar 3.28 Pelatihan dan Pengujian Model Random Forest Regressor	67
Gambar 3.29 Metrik Evaluasi Model Random Forest Regressor	68
Gambar 3.30 Menyimpan Model	69
Gambar 3.31 Import Library dan Modul.....	70
Gambar 3. 32 Inisialisasi Flask	71
Gambar 3.33 Manajemen Sesi dan Pembuatan Direktori	72
Gambar 3.34 Memuat model machine learning.....	72
Gambar 3.35 Fungsi pemrosesan data	73
Gambar 3.36 Fungsi Perhitungan Statistik	74
Gambar 3.37 Fungsi Visualisasi Peta.....	75

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.38 Route "/"	76
Gambar 3.39 Route "/upload"	76
Gambar 3.40 Route "/clear_analysis"	77
Gambar 3.41 Route "/download/'<site_id>'"	78
Gambar 3.42 Route RSRP	79
Gambar 3.43 Route menampilkan peta	80
Gambar 3.44 Route "/help"	80
Gambar 3.45 Route "/about"	81
Gambar 3.46 Source Code Template Base	82
Gambar 3.47 Source Code Halaman Home	83
Gambar 3.48 Realisasi Halaman Home	83
Gambar 3.49 Source Code Halaman Upload File	84
Gambar 3.50 Realisasi Halaman Upload File	84
Gambar 3.51 Source Code Halaman RSRP	85
Gambar 3.52 Realisasi Halaman RSRP	85
Gambar 3. 53 Source Code Halaman SINR	86
Gambar 3. 54 Realisasi Halaman SINR	87
Gambar 3. 55 Source Code Halaman Throughput Downlink	87
Gambar 3. 56 Realisasi Halaman Throughput Downlink	88
Gambar 3. 57 Source Code Halaman Throughput Uplink	88
Gambar 3. 58 Realisasi Halaman Throughput Uplink	89
Gambar 3.59 Source Code Halaman Help	89
Gambar 3.60 Realisasi Halaman Help	90
Gambar 3.61 Source Code Halaman About	90
Gambar 3.62 Realisasi Halaman About	91
Gambar 3.63 Source Code Halaman Result Parameter	92
Gambar 3.64 Realisasi Halaman Result Parameter-parameter	92
Gambar 3.65 Source Code Halaman Result	93
Gambar 3. 66 Realisasi Halaman Result	94
Gambar 4.1 Pengujian Performance Efficiency Halaman Home	127
Gambar 4. 2 Pengujian Performance Efficiency Halaman Upload	128
Gambar 4. 3 Pengujian Performance Efficiency Halaman RSRP	128
Gambar 4. 4 Pengujian Performance Efficiency Halaman SINR	129
Gambar 4. 5 Pengujian Performance Efficiency Halaman Throughput Downlink	129
Gambar 4. 6 Pengujian Performance Efficiency Halaman Throughput Uplink	130
Gambar 4. 7 Pengujian Performance Efficiency Halaman Help	130
Gambar 4. 8 Pengujian Performance Efficiency Halaman About	131
Gambar 4. 9 Pengujian Performance Efficiency Halaman Result	131
Gambar 4. 10 Pengujian Performance Efficiency Halaman RSRP_Result	132
Gambar 4. 11 Pengujian Performance Efficiency Halaman SINR_Result	133
Gambar 4. 12 Pengujian Performance Efficiency Halaman Throughput Downlink_Result	133
Gambar 4. 13 Pengujian Performance Efficiency Halaman Throughput Uplink_Result	134



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 14 Pengujian menggunakan GTmetrix Server Canada	136
Gambar 4. 15 Pengujian menggunakan GTmetrix Server UK	136
Gambar 4. 16 Pengujian menggunakan GTmetrix Server China.....	137
Gambar 4. 17 Pengujian menggunakan GTmetrix Server Australia.....	138





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terdahulu terkait machine learning dalam jaringan seluler ...	4
Tabel 2.2 Standar Nilai RSRP Operator Telkomsel	6
Tabel 2.3 Standar Nilai SINR Operator Telkomsel	7
Tabel 2.4 Standar Nilai Throughput Downlink Operator Telkomsel	8
Tabel 2.5 Standar Nilai SINR Operator Telkomsel	10
Tabel 2. 6 Persentase Kriteria Kelayakan	27
Tabel 2. 7 Kriteria Skor SUS	28
Tabel 2. 8 Standarisasi Skor Google Lighthouse	29
Tabel 2. 9 Standarisasi Grade GTmetrix	29
Tabel 3.1 Spesifikasi Pencarian Algoritma Machine learning	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perancangan Kedua Model Machine learning	38
Tabel 3. 3 Spesifikasi Website Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan	48
Tabel 4. 1 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site A	100
Tabel 4. 2 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site A	101
Tabel 4. 3 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site B	103
Tabel 4. 4 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site B	103
Tabel 4. 5 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site C	104
Tabel 4. 6 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site C	105
Tabel 4. 7 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site D	106
Tabel 4. 8 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site D	106
Tabel 4. 9 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site E	107
Tabel 4. 10 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site E	108
Tabel 4. 11 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site F	109
Tabel 4. 12 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site F	110
Tabel 4. 13 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site G	111
Tabel 4. 14 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site E	111
Tabel 4. 15 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site H	112
Tabel 4. 16 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site H	113
Tabel 4. 17 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site I	114
Tabel 4. 18 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site I	114
Tabel 4. 19 Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Data Drivetest Site J	115
Tabel 4. 20 Metrik Evaluasi Model Regresi Data Drivetest Site J	116
Tabel 4. 21 Data Pengujian Metrik Evaluasi Model Klasifikasi	117
Tabel 4. 22 Data Pengujian Metrik Evaluasi Model Regresi	118
Tabel 4. 23 Hasil ketercapaian pengujian functional suitability	121
Tabel 4.24 Data Hasil Responden Pengujian Usability pada Divisi RF Engineer	123
Tabel 4.25 Hasil Pengolahan Data Responden Pengujian Usability pada Divisi RF Engineer	124
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Performance Efficiency Website Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan	134
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Performance Efficiency menggunakan GTmetrix .	138

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RUMUS

2.1 Perhitungan <i>Accuracy</i>	22
2.2 Perhitungan <i>Precision</i>	22
2.3 Perhitungan <i>Recall</i>	23
2.4 Perhitungan <i>F1-Score</i>	23
2.5 Perhitungan <i>R² Score</i>	24
2.6 Perhitungan <i>Mean Absolute Error</i>	24
2.7 Perhitungan <i>Mean Squared Error</i>	25
2.8 Perhitungan <i>Root Mean Squared Error</i>	25
2.9 Perhitungan Persentase Kelayakan	27





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

- L-1 Hasil Metrik Evaluasi Pengujian Model *Machine learning*
- L-2 Tabel Test Case Hasil pengujian Functional Suitability
- L-3 Format Pernyataan Kuesioner SUS
- L-4 Data Responden Pengujian Usability



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong berbagai sektor untuk memanfaatkan sistem digital dalam meningkatkan efisiensi kerja. Salah satu sektor yang membutuhkan digitalisasi adalah bidang telekomunikasi, terutama dalam pengelolaan dan optimasi jaringan. Optimasi jaringan telekomunikasi seluler menjadi kebutuhan utama bagi operator untuk meningkatkan kualitas layanan di era digital. PT Global One Solusindo (G1) merupakan salah satu mitra dalam industri telekomunikasi, memiliki peran penting dalam membantu operator seluler meningkatkan kualitas jaringan.

Tahap awal dalam optimasi jaringan yaitu menganalisis data hasil *drivetest*, tetapi proses analisis *drivetest* sering memakan waktu yang lama. Kondisi ini menjadi hambatan bagi G1 dalam memberikan solusi yang cepat dan efisien kepada operator telekomunikasi seluler.

Mengacu dari beberapa penelitian yang dilakukan, penggunaan *machine learning* merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Wahid dkk., (2022) menyatakan bahwa *machine learning* dapat digunakan untuk menganalisa performa jaringan. *Machine learning* menggunakan data historis dan pola yang telah teridentifikasi untuk memprediksi kejadian di masa depan yang digunakan untuk menganalisis performa jaringan.

Wahid dkk. (2022) telah berhasil memprediksi performa jaringan menggunakan beberapa algoritma *machine learning*. Algoritma *Random Forest Regressor* merupakan algoritma yang paling akurat dibandingkan dengan algoritma lainnya. Kemudian Didigwu (2024) juga berhasil memprediksi performa jaringan di kawasan *Coventry University* dengan beberapa algoritma *machine learning*. Algoritma *Random Forest Regressor* memiliki akurasi tertinggi dalam memprediksi performa jaringan.

Namun, penelitian Wahid dkk. (2022), dan Didigwu dkk. (2024) hanya memprediksi nilai *Throughput Downlink* dan tidak memberikan rekomendasi optimasi jaringan berdasarkan hasil analisis mereka.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan merancang sebuah sistem berbasis *Website* dengan bahasa pemrograman python yang mampu memberikan rekomendasi optimasi jaringan menggunakan *machine learning* dengan algoritma *Random Forest Classifier* untuk menentukan jenis optimasi yang paling sesuai dengan kondisi jaringan dan algoritma *Random Forest Regressor* digunakan untuk memprediksi nilai parameter-parameter jaringan setelah optimasi dilakukan.

Berdasarkan ide yang telah disampaikan serta permintaan dari mitra yakni PT Global One Solusindo, maka disusun skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan 4G Berbasis *Machine Learning* Pada PT Global One Solusindo” yang diharapkan menjadi solusi dari permasalahan terkait lamanya waktu yang dibutuhkan dalam menganalisis data *drivetest*.

1.2 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang model *machine learning* untuk merekomendasikan jenis optimasi jaringan berdasarkan data hasil *drivetest*?
- b. Bagaimana merancang model *machine learning* untuk memprediksi nilai parameter 4G setelah optimasi jaringan berdasarkan data hasil *drivetest*?
- c. Bagaimana merancang dan membangun *website* yang dapat melakukan inferensi model *machine learning* untuk rekomendasi optimasi jaringan berdasarkan data *drivetest*?
- d. Bagaimana mengevaluasi kualitas *website* sistem rekomendasi optimasi jaringan berdasarkan aspek *functional suitability*, *usability*, dan *performance efficiency* sesuai standar ISO 25010?

1.3 Tujuan

- a. Merancang model *machine learning* untuk merekomendasikan jenis optimasi jaringan.
- b. Merancang model *machine learning* untuk memprediksi nilai parameter jaringan setelah optimasi jaringan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Merancang dan membangun *website* yang dapat melakukan inferensi model *machine learning* untuk rekomendasi optimasi jaringan berdasarkan data *drivetest*.
- d. Mengevaluasi kualitas *website* sistem rekomendasi optimasi jaringan berdasarkan aspek *functional suitability*, *usability*, dan *performance efficiency* sesuai dengan standar ISO 25010.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini

- a. *Website* sistem rekomendasi optimasi jaringan menggunakan *machine learning* yang diharapkan dapat membantu divisi RF Engineer di PT Global One Solusindo dalam menganalisa hasil *drivetest*.
- b. Artikel ilmiah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional Inovasi Vokasi (SNIV), yang berlangsung pada 11 Juni 2025.
- c. Artikel ilmiah mengenai sistem rekomendasi untuk optimasi jaringan berbasis *machine learning*, yang akan *submit* ke Jurnal Buletin Pos dan Telekomunikasi (BPostel), jurnal terakreditasi SINTA 3.
- d. Menghasilkan laporan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Optimasi Jaringan 4G Berbasis *Machine Learning* Pada PT Global One Solusindo”.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, realisasi, serta hasil pengujian yang dilakukan terhadap model *machine learning* dan *website* sistem rekomendasi optimasi jaringan. Didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Model *machine learning* untuk merekomendasikan jenis optimasi jaringan berhasil dirancang menggunakan algoritma *Random Forest Classifier*, dengan hasil evaluasi menunjukkan performa yang sangat baik. Model ini mencapai nilai rata-rata *accuracy* sebesar 0,95, *precision* 0,952, *recall* 0,95, dan *F1-score* 0,95, yang mengindikasikan bahwa model mampu mengenali jenis optimasi jaringan dengan akurasi dan konsistensi yang tinggi.
2. Model *machine learning* untuk memprediksi nilai parameter performansi jaringan 4G setelah dilakukan optimasi berhasil dirancang menggunakan algoritma *Random Forest Regressor*. Model ini mampu memberikan estimasi nilai parameter secara akurat dengan nilai rata-rata *R² score* sebesar 0,9748, *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,01284, *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,00044, dan *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 0,02054.
3. *Website* sistem rekomendasi berhasil dirancang dan dibangun menggunakan *framework Flask* yang dapat melakukan inferensi terhadap dua model *machine learning* (klasifikasi dan regresi). *Website* ini memungkinkan pengguna (Divisi RF Engineer) memuat data *drivetest* dan menerima rekomendasi optimasi jaringan serta prediksi parameter performansi setelah optimasi.
4. Hasil evaluasi kualitas *website* sistem rekomendasi menunjukkan bahwa *website* memenuhi aspek *functional suitability*, *usability*, dan *performance efficiency* sesuai standar ISO 25010. *Functional suitability* mendapatkan persentase kelayakan sebesar 100%, *usability* berdasarkan kuesioner SUS mencapai skor sebesar 79.16 yang termasuk dalam kategori *Good*, serta *performance efficiency* dinyatakan cukup baik berdasarkan hasil pengujian dengan *Google Lighthouse* dengan rata-rata skor *performance* sebesar 82 dan Pengujian dengan GTmetrix mendapatkan Grade A.



5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah mengeksplorasi teknik lain pada tahap *preprocessing* maupun pembentukan model. Dengan penerapan metode yang lebih beragam, diharapkan model yang dihasilkan dapat menjadi lebih *robust* dan memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik terhadap data *drivetest* pada berbagai kondisi jaringan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- A. Fauzi, M. F., Nordin, R., Abdullah, N. F., & Alobaidy, H. A. (2022). Mobile Network Coverage Prediction Based on Supervised Machine Learning Algorithms. *IEEE Access*.
- Almajid, A. S., & Arifudin, R. (2021). Multilayer Perceptron Optimization on Imbalanced Data Using SVM-SMOTE and One-Hot Encoding for Credit Card Default Prediction. *Journal of Advances in Information Systems and Technology*, 67-74.
- Alnuaimi, A. F., & Albaldawi, T. H. (2024). An overview of machine learning classification techniques. *Fifth International Scientific Conference of Alkafeel University*, 00133.
- Azriani, F. (2024). Pengembangan Website Identifikasi Aset dengan QR Code. *Repository Politeknik Negeri Jakarta*.
- Cabello-Solorzano, K., Ortigosa de Araujo, I., Peña, M., Correia, L., & J. Tallón-Ballesteros, A. (2023). The Impact of Data Normalization on the Accuracy of Machine Learning Algorithms: A Comparative Analysis. *García Bringas, P., et al. 18th International Conference on Soft Computing Models in Industrial and Environmental Applications (SOCO 2023)*, 344-353.
- Chandiramani, A., & Singh, D. P. (2021). Management of Django Web Development in Python. *Journal of Management and Service Science (JMSS)*, 1-17.
- Chicco, D., Warrens, M. J., & Jurman, G. (2021). The coefficient of determination R-squared is more informative than SMAPE, MAE, MAPE, MSE and RMSE in regression analysis evaluation. *PeerJ Computer Science*, 18-24.
- Dako, R. D., & Ridwan, W. (2022). Pengukuran Usability terhadap Aplikasi Tesadaptif.Net dengan System Usability Scale. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 207-212.
- Dhruv, A. J., Patel, R., & Doshi, N. (2020). Python: The Most Advanced Programming Language for Computer Science Applications. *International Conference on Culture Heritage, Education, Sustainable Tourism, and Innovation Technologies*, 292-299.
- Didigwu, F. U., & Anichi, J. (2024). Prediction of Mobile Network Performance Using Supervised Machine Learning Models. *International Journal of Advanced Research in Science and Technology*, 1533-1546.
- Eki Setyawan, W., Imansyah, F., Marpaung, J., & Ratiandi Yacoub, R. (2021). Analisis Performansi Jaringan 4G LTE Operator Hutchison 3 Di Rumah Sakit Umum Universitas Tanjungpura Pontianak. *Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology (J3EIT)*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Eller, L., Svoboda, P., & Rupp, M. (2024). A Differentiable Throughput Model for Load-Aware Cellular Network Optimization Through Gradient Descent. *IEEE Access*, 14547-14562.
- Elreedy, D., Atiya, A. F., & Kamalov, F. (2022). A theoretical distribution analysis of synthetic minority oversampling technique (SMOTE) for imbalanced learning. *Machine Learning (2024) 113*, :4903–4923.
- Eyceyurt, E., Egi, Y., & Zec, J. (2022). Machine-Learning-Based Uplink Throughput Prediction from Physical Layer Measurements. *Electronics*.
- Faradibah, A., Widyawati, D., Tenripada Syahar, A. U., Rahmah Jabir, S., & Lokapitasari Belluano, P. L. (2023). Comparison Analysis of Random Forest Classifier, Support Vector Machine, and Artificial Neural Network Performance in Multiclass Brain Tumor Classification. *Indonesian Journal of Data and Science*, 55-63.
- Geng, S. (2024). Analysis of the Different Statistical Metrics in Machine Learning. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 350-356.
- Ghayas, A. (2023, October 15). *Commsbrief*. Retrieved from <https://commsbrief.com/uplink-and-downlink-in-mobile-communications/>
- Gholizadeh, S. (2022). Top Popular Python Libraries in Research. *Journal of Robotics and Automation Research*, 142-145.
- Google. (n.d.). *Lighthouse*. Retrieved from Chrome for developers: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse>
- GTmetrix. (2020, 11 16). *Everything You Need to Know About GTmetrix Reports*. Retrieved from GTmetrix Website: <https://gtmetrix.com/blog/everything-you-need-to-know-about-the-new-gtmetrix-report-powered-by-lighthouse/#performance-tab>
- Hermana, A. N., Husada, M. G., & Kurniawan, O. (2024). Penerapan SMOTE Untuk Mengatasi Data Imbalance pada Identifikasi Originalitas Sepatu Converse Menggunakan CNN Arsitektur VGG-16. *Jurnal Pendidikan Tambusa*, 10710-10722.
- Hidayanti, N. H. (2022). Analisis Performa Website Kantor Pencarian dan Pertolongan Palembang Menggunakan GTmetrix. *Seminar Nasional Teknologi Dan Multidisiplin Ilmu SEMNASTEKMU*.
- Jalaluddin, Imansyah, F., & Pontia W., F. T. (2020). Analisis Performansi Jaringan Dan Kualitas Sinyal 4G LTE Telkomsel Di Area Fakultas Teknik Untan Pontianak. *Journal Of Electrical Engineering, Energy, And Information Technology*.
- Joblib Developers. (n.d.). *Joblib Documentation*. Retrieved from Joblib: <https://joblib.readthedocs.io/en/stable/>
- Lamada, M. S., Miru, A. S., & Riski, A. (2020). Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring Perkuliahan Menggunakan Standar ISO 25010. *Jurnal*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- MediaTIK : Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 1-7.
- Lematre, G., Nogueira, F., & Aridas, C. K. (2017). Imbalanced-learn: A Python Toolbox to Tackle the Curse of Imbalanced Datasets in Machine Learning. *Journal of Machine Learning Research*, 1-5.
- Melenia, D. F., Usman, U. K., & Satria, G. B. (2022). Analisis Perbandingan Throughput Open RAN 4G LTE Arah Downlink Secara Real Dan Berdasarkan 3GPP. *e-Proceeding of Engineering*, 2716-2722.
- Mulyo, I. A., & Heikal, J. (2022). Customer Clustering Using The K-Means Clustering Algorithm in Shopping Mall in Indonesia. *Management Analysis Journal*, 365-371.
- Ningrum, A. A., & Ihsanudin. (2023). Penerapan Framework Flask Pada Machine Learning Dalam Memprediksi Umur Transformer. *KONVERGENSI*, 51-59.
- NumPy. (n.d.). *NumPy documentation*. Retrieved from NumPy: <https://numpy.org/doc/stable/>
- Pagan, M., Zarlis, M., & Candra, A. (2023). Investigating the impact of data scaling on the k-nearest neighbor algorithm. *Computer Science and Information Technologies*, 135-142.
- Palinggik Allorerung, P., Erna, A., Bagussahrir, M., & Alam, S. (2024). Analisis Performa Normalisasi Data untuk Klasifikasi K-Nearest Neighbor pada Dataset Penyakit. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 178-191.
- Pandala, S. R. (n.d.). *Lazy Predict*. Retrieved from Pypi.org: <https://pypi.org/project/lazypredict/>
- Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., Michel, V., Thirion, B., Grisel, O., . . . Duchesnay, E. (2011). Scikit-learn: Machine Learning in Python. *Journal of Machine Learning Research*, 2825-2830.
- Perdana Sari, Y., & Eka Tassia, S. (2024). Analisa Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE Pada Provider Telkomsel Dan Indosat Menggunakan Metode Drive Test. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 2(2), 345-358.
- Peters, E., & Aggrey, G. K. (2020). An ISO 25010 Based Quality Model for ERP Systems. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal (ASTESJ)*, 578-583.
- Pramono, S., Alvionita, L., Ariyanto, M. D., & Sulisty, M. E. (2020). Analysis and optimization of 4G long term evolution (LTE) network in urban area with carrier aggregation technique on 1800 MHz and 2100 MHz frequencies. *AIP Conference Proceedings*, 030194 1-8.
- Pranolo, A., Setyaputri, F. U., Paramarta, A. K., Triono, A. P., Fadhilla, A. F., Akbari, A. K., . . . Uriu, W. (2024). Enhanced Multivariate Time Series Analysis Using LSTM: A Comparative Study of Min-Max and Z-Score Normalization Techniques. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 210-220.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Python Software Foundation. (n.d.). *Pickle — Python object serialization*. Retrieved from Python.org: <https://docs.python.org/3/library/pickle.html>
- Rachmatullah, M. I. (2022). Proposed Modification of K-Means Clustering Algorithm with Distance Calculation Based on Correlation. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI)*, 136-143.
- Sharma, M., Khan, M. S., & Singh, J. (2024). Python & Django the Fastest Growing Web Development Technology. *2024 IEEE 1st Karachi Section Humanitarian Technology Conference (KHI-HTC)*, 1-9.
- Shi, C., Wei, B., Wei, S., Wang, W., Liu, H., & Liu, J. (2021). A quantitative discriminant method of elbow point for the optimal number of clusters in clustering algorithm. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*.
- Sholihah, N. N., & Hermawan, A. (2023). Implementation Of Random Forest And SMOTE Methods For Economic Status Classification In Cirebon City. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)* , 1387-1397.
- Sial, A. H., Rashdi, S. Y., & Khan, D. A. (2021). Comparative Analysis of Data Visualization Libraries Matplotlib and Seaborn in Python. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 277-281.
- Sianturi, R. A., Sinaga, A. M., Pratama, Y., Simatupang, H., Panjaitan, J., & Sihotang, S. (2021). PERANCANGAN PENGUJIAN FUNGSIONAL DAN NON FUNGSIONAL APLIKASI SIAPPARA DI KABUPATEN HUMBANG HASUNDUTAN. *J-Icon : Jurnal Komputer dan Informatika*, 133-141.
- Sirait, R., & Nurhidayanto, I. (2020). Kajian Optimasi Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Metode Physical Tuning di Kelurahan Bojong Nangka. *Kilat*, 286-296.
- Wahid, H., Abdul Razak, N. I., & Che Abdullah, S. A. (2022). Machine Learning Model for Performance Prediction in Mobile Network Management. *Journal Of Electrical And Electronic Systems Research*, 101-107.
- Walingkas, H. L., & Saian, P. O. (2023). Penerapan Framework Flask pada Pembangunan Sistem Informasi Pemasok Barang. *JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, 227-234.
- Waskom, M. L. (2021). seaborn: statistical data visualization. *Journal of Open Source Software*, 3021. Retrieved from Seaborn: <https://seaborn.pydata.org/tutorial/introduction.html>
- Zavareh, M., Maggioni, V., & Zhang, X. (2024). Assessing the efficiency of a random forest regression model for estimating water quality indicators. *Meteorology Hydrology and Water Management*, 52-69.
- ZTE Corporation. (n.d.). *LTE network optimization*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ahmad Rifai

Lahir pada 26 Maret 2003 dan merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Memulai pendidikan dasar di SDN Jakasampurna X. Selanjutnya, melanjutkan studi di SMPN 14 Kota Bekasi dan lulus pada tahun 2018. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMKN 1 Kota Bekasi dan lulus pada tahun 2021. Saat ini, sedang menempuh pendidikan tinggi Diploma IV (D4) di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro dengan program studi Broadband Multimedia.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

(L-1 Hasil Metrik Evaluasi Pengujian Model *Machine learning*)

Dataset Site A

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site A
Accuracy: 0.95
Precision: 0.95
Recall: 0.95
F1 Score: 0.95

Metrik Evaluasi Model Regresi Site A
R² Score: 0.9788
Mean Absolute Error (MAE): 0.0117
Mean Squared Error (MSE): 0.0004
Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0194

Dataset Site B

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site B
Accuracy: 0.96
Precision: 0.96
Recall: 0.96
F1 Score: 0.96

Metrik Evaluasi Model Regresi Site B
R² Score: 0.9765
Mean Absolute Error (MAE): 0.0150
Mean Squared Error (MSE): 0.0004
Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0206

Dataset Site C

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site C
Accuracy: 0.94
Precision: 0.95
Recall: 0.94
F1 Score: 0.94

Metrik Evaluasi Model Regresi Site C
R² Score: 0.9708
Mean Absolute Error (MAE): 0.0122
Mean Squared Error (MSE): 0.0005
Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0214

Dataset Site D

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site D
Accuracy: 0.95
Precision: 0.95
Recall: 0.95
F1 Score: 0.95

Metrik Evaluasi Model Regresi Site D
R² Score: 0.9765
Mean Absolute Error (MAE): 0.0120
Mean Squared Error (MSE): 0.0004
Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0199



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dataset Site E

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site E
 Accuracy: 0.95
 Precision: 0.95
 Recall: 0.95
 F1 Score: 0.95

Metrik Evaluasi Model Regresi Site E
 R^2 Score: 0.9714
 Mean Absolute Error (MAE): 0.0133
 Mean Squared Error (MSE): 0.0005
 Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0214

Dataset Site F

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site F
 Accuracy: 0.93
 Precision: 0.94
 Recall: 0.93
 F1 Score: 0.93

Metrik Evaluasi Model Regresi Site F
 R^2 Score: 0.9668
 Mean Absolute Error (MAE): 0.0166
 Mean Squared Error (MSE): 0.0008
 Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0288

Dataset Site G

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site G
 Accuracy: 0.96
 Precision: 0.96
 Recall: 0.96
 F1 Score: 0.96

Metrik Evaluasi Model Regresi Site G
 R^2 Score: 0.9854
 Mean Absolute Error (MAE): 0.0110
 Mean Squared Error (MSE): 0.0003
 Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0165

Dataset Site H

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site H
 Accuracy: 0.93
 Precision: 0.93
 Recall: 0.93
 F1 Score: 0.93

Metrik Evaluasi Model Regresi Site H
 R^2 Score: 0.9586
 Mean Absolute Error (MAE): 0.0151
 Mean Squared Error (MSE): 0.0005
 Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0229

Dataset Site I

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site I
 Accuracy: 0.94
 Precision: 0.94
 Recall: 0.94
 F1 Score: 0.94

Metrik Evaluasi Model Regresi Site I
 R^2 Score: 0.9767
 Mean Absolute Error (MAE): 0.0126
 Mean Squared Error (MSE): 0.0004
 Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0200



Dataset Site J

Metrik Evaluasi Model Klasifikasi Site J
Accuracy: 0.98
Precision: 0.98
Recall: 0.98
F1 Score: 0.98

Metrik Evaluasi Model Regresi Site J
 R^2 Score: 0.9553
Mean Absolute Error (MAE): 0.0101
Mean Squared Error (MSE): 0.0003
Root Mean Squared Error (RMSE): 0.0173



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(L-2 Tabel Test Case Hasil pengujian Functional Suitability)

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Home	01	Halaman Home berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	02	Button “Mulai analisis” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	03	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke halaman help	✓	
	04	Button “Mulai Analisis Sekarang” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
Halaman Upload	05	Halaman Upload berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	06	Field Site ID dapat diisi dan menerima input	✓	
	07	Field Alamat Site dapat diisi dan menerima input	✓	
	08	Area Upload File dapat berfungsi untuk mengupload file csv	✓	
	09	Button “Analisa” aktif setelah file diupload dan field Site IDE dan Alamat Site terisi	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
	10	Sistem menolak file selain format csv dan menampilkan pesan error	✓	
	11	Pesan error akan muncul ketika mengupload file csv berukuran lebih dari 10 MB	✓	
	12	Pesan error akan muncul ketika Field Site ID dan Alamat Site tidak terisi	✓	
	13	Pesan error akan muncul ketika mengupload file selain format csv	✓	
	14	Sistem mendeteksi dan menolak file yang tidak memiliki kolom (Longitude, Latitude, RSRP, SINR, DL Throughput, UL Throughput)	✓	
Halaman RSRP	15	Halaman RSRP berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	16	Button “Analisis Data Anda” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	17	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke informasi parameter rsrp	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
	18	Button “Unggah File Sekarang” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	19	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke halaman help	✓	
Halaman SINR	20	Halaman SINR berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	21	Button “Analisis Data Anda” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	22	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke informasi parameter sinr	✓	
	23	Button “Unggah File Sekarang” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	24	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke halaman help	✓	
Halaman Throughput DL	25	Halaman Throughput DL berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	26	Button “Analisis Data Anda” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	27	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
		mengarah ke informasi parameter throughput downlink		
	28	Button “Unggah File Sekarang” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	29	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke halaman help	✓	
Halaman Throughput UL	30	Halaman Throughput UL berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	31	Button “Analisis Data Anda” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	32	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke informasi parameter throughput uplink	✓	
	33	Button “Unggah File Sekarang” dapat diklik dan mengarah ke halaman upload	✓	
	34	Button “Pelajari Lebih Lanjut” dapat diklik dan mengarah ke halaman help	✓	
Halaman Help	35	Halaman Help berhasil dimuat dengan tampilan sesuai		



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
	36	Bagian “Kontak” LinkedIn dapat diklik dan mengarah ke profil linkedin	✓	
	37	Bagian “Kontak” Email dapat diklik dan mengirim pesan	✓	
	38	Bagian “Kontak” Telepon dapat diklik dan menghubungi nomor yang dicantumkan	✓	
Halaman About	39	Halaman About berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	40	Button linkedin dapat diklik dan mengarah ke profil pengembang	✓	
	41	Button email dapat diklik dan dapat mengirim pesan	✓	
Halaman Result	42	Halaman Result berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	43	Pesan Jenis rekomendasi optimasi muncul setelah file berhasil diproses	✓	
	44	Button “Download Hasil Analisis” berfungsi setelah file berhasil diproses sistem	✓	
	45	Button “Analisa Site Lain” aktif setelah file berhasil diproses sistem	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
	46	Menampilkan Tabel hasil analisa	✓	
Halaman RSRP_Result	47	Halaman Hasil RSRP berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	48	Button “Download Hasil Analisis” berfungsi setelah file berhasil diproses sistem	✓	
	49	Button “Analisa Site Lain” aktif setelah file berhasil diproses sistem	✓	
Halaman SINR_Result	50	Halaman Hasil SINR berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	51	Button “Download Hasil Analisis” berfungsi setelah file berhasil diproses sistem	✓	
	52	Button “Analisa Site Lain” aktif setelah file berhasil diproses sistem	✓	
Halaman Throughput Downlink_Result	53	Halaman Hasil Throughput Downlink berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	54	Button “Download Hasil Analisis” berfungsi setelah file berhasil diproses sistem	✓	
	55	Button “Analisa Site Lain” aktif setelah file berhasil diproses sistem	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Throughput Uplink_Result	56	Halaman Hasil Throughput Downlink berhasil dimuat dengan tampilan sesuai	✓	
	57	Button “Download Hasil Analisis” berfungsi setelah file berhasil diproses sistem	✓	
	58	Button “Analisa Site Lain” aktif setelah file berhasil diproses sistem	✓	
Navigasi Website	59	Menu navigasi yang berada pada header website berfungsi dan mengarah ke halaman yang benar	✓	
	60	Navigasi yang berada pada footer website berfungsi dan mengarah ke halaman yang benar	✓	
Visualisasi Data	61	Peta persebaran sebelum dan prediksi setelah optimasi di setiap parameter dapat ditampilkan	✓	
	62	Tabel perbandingan sebelum dan prediksi setelah optimasi di setiap parameter dapat ditampilkan	✓	
	63	Pie Chart sebelum dan prediksi setelah optimasi di setiap parameter dapat ditampilkan	✓	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman / Aktivitas	Test Case	Hasil yang diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
	64	Peta persebaran di setiap parameter dapat di zoom in/out	✓	
	65	Titik-titik data pada peta menggunakan kode warna yang konsisten	✓	





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(L-3 Format Pernyataan Kuesioner SUS)

No.	Pernyataan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
		1	2	3	4	5
1	Saya rasa saya akan sering menggunakan sistem ini.	☐	☐	☐	☐	☐
2	Saya merasa sistem ini terlalu rumit.	☐	☐	☐	☐	☐
3	Saya rasa sistem ini mudah digunakan.	☐	☐	☐	☐	☐
4	Saya butuh bantuan dari orang teknis untuk bisa menggunakan sistem ini	☐	☐	☐	☐	☐
5	Saya merasa berbagai fungsi dalam sistem ini terintegrasi dengan baik.	☐	☐	☐	☐	☐
6	Saya merasa ada terlalu banyak inkonsistensi (hal-hal yang tidak seragam) pada sistem ini	☐	☐	☐	☐	☐
7	Saya dapat membayangkan bahwa sebagian besar orang akan belajar menggunakan sistem ini dengan sangat cepat.	☐	☐	☐	☐	☐
8	Saya merasa sistem ini sangat merepotkan/berbelit-belit untuk digunakan.	☐	☐	☐	☐	☐



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

No.	Pernyataan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
		1	2	3	4	5
9	Saya merasa sangat percaya diri saat menggunakan sistem ini.	☐	☐	☐	☐	☐
10	Saya perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum saya bisa menggunakan sistem ini.	☐	☐	☐	☐	☐

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

(L-4 Data Responden Pengujian Usability)

9 jawaban + [Lihat di Spreadsheet](#) ⋮

Ringkasan Pertanyaan Individual

Siapa yang telah menjawab?

danangrestiyanto2@gmail.com
ranggamuharram32@gmail.com
managam353@gmail.com
nofrizal1320@gmail.com
yahdi0901@gmail.com
dandiokry19@gmail.com
sugengpriyanto078@gmail.com
ridwanyuda170@gmail.com
mavrell29@gmail.com



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**