



© 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



**PENGEMBANGAN WEBSITE SIMULASI DAN ANALISIS
HASIL *DRIVE TEST* JARINGAN 5G BERBASIS MODEL
PROPAGASI 3GPP TR 38.901**

SKRIPSI

Reza Pratama Putra

2203421027

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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



**PENGEMBANGAN WEBSITE SIMULASI DAN ANALISIS
HASIL *DRIVE TEST* BERBASIS MODEL PROPAGASI 3GPP
TR 38.901 JARINGAN 5G**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

Terapan

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Reza Pratama Putra

2203421027

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Reza Pratama Putra

NIM : 2203421027

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Juli 2026

**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 :

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :
Nama : Reza Pratama Putra
NIM : 2203421027
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Pengembangan Website Simulasi dan Analisis
Hasil *Drive Test* Jaringan 5G Berbasis Model
Propagasi 3GPP TR 38.901

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 30 Juni 2026
dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing:

Viving Frendiana S.ST., M.T
NIP. 199001152019032011

()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 17 Juli 2026
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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Website Simulasi Dan Analisis Hasil *Drive Test* Jaringan 5G Berbasis Model Propagasi TR 38.901”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Diploma IV di Politeknik Negeri Jakarta. Bantuan serta dukungan dating dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan terima kasih, penulis ingin menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Viving Frendiana S.ST., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan semangat selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
2. Teristimewa pintu surgaku, Ibunda penulis. dan Adik, yang selalu kebersamai penulis dalam hal apapun. memberikan doa, motivasi, serta dukungan tiada henti, merekalah arti sebuah rumah bagi penulis;
3. Almarhum Ayahanda penulis, yang telah mengupayakan semuanya khususnya dalam hal pendidikan penulis dari awal sekolah dasar hingga bangku perkuliahan ini. Tumbuhku kini, semoga sesuai yang kau impikan;
4. Keluarga besar penulis, yang selalu menjadi sumber kekuatan. Menjadi sarjana pertama di keluarga merupakan sebuah kehormatan dan kebanggaan yang tidak akan terwujud tanpa kepercayaan dan doa dari keluarga;
5. Teman-teman Broadband Multimedia angkatan 2022, terimakasih sudah kebersamai perjalanan indah ini. Ruang dan riang, sendu dan candu, jatuh dan tumbuh, walaupun pada akhirnya yang memang adalah waktu. Sampai bertemu ditempat baru, mimpi baru, dan cerita baru

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

Depok, Juni 2026

Penulis



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

Pengembangan Website Simulasi dan Analisis Hasil *Drive Test* Jaringan 5G
Berbasis Model Propagasi 3GPP TR 38.901

ABSTRAK

Perkembangan jaringan 5G di Indonesia menuntut proses optimasi yang lebih efisien, namun *drive test* konvensional memiliki keterbatasan dalam mendukung tahap perencanaan awal karena bergantung pada data pengukuran lapangan. Penelitian ini mengembangkan *website* alat bantu *pre-assessment* simulasi *drive test* dan analisis *coverage* jaringan 5G berbasis model propagasi 3GPP TR 38.901, dilengkapi fitur kalibrasi berbasis data aktual untuk meningkatkan akurasi prediksi SS-RSRP dan SS-SINR. Sistem mengintegrasikan simulasi *drive test* berbasis rute, simulasi berbasis data aktual, visualisasi *coverage*, *blank spot optimizer*, perencanaan *site* baru, komparasi hasil simulasi, dan evaluasi akurasi model. Evaluasi dilakukan pada enam *site* dengan tiga kategori *clutter* (Dense Urban, Urban, dan Sub Urban). Pada model murni, kondisi NLOS secara konsisten menghasilkan akurasi lebih baik dibanding LOS, dengan RMSE SS-RSRP rata-rata 13–22 dBm, sedangkan LOS mencapai hingga 45 dBm. Skenario propagasi terbaik (UMa/UMi) bervariasi antar *site* dengan selisih RMSE di bawah 2 dB. Model juga menunjukkan *error* sistematis terhadap jarak, cenderung *over-predict* pada jarak kurang dari 200 meter. Setelah kalibrasi menggunakan model regresi berbasis data aktual dan dievaluasi pada data validasi, RMSE SS-RSRP turun sebesar 67–76%, sedangkan RMSE SS-SINR turun sebesar 42–46%. *Clutter* Sub Urban menunjukkan peningkatan akurasi yang lebih rendah, mengindikasikan keterbatasan TR 38.901 pada lingkungan yang tidak dimodelkan secara eksplisit. Pengujian kualitas *website* berdasarkan ISO 25010 menunjukkan *Functional Suitability* 100%, *Usability* (SUS) 80,94 (kategori *Good*), *Performance Efficiency* dengan skor Google Lighthouse 94, dan *Security* dengan 100% *test case* berhasil.

Kata Kunci: Jaringan 5G, Simulasi *Drive Test*, Analisis *Coverage*, SS-RSRP, SS-SINR.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

*Development of a Web-Based 5G Drive Test Simulation and Analysis System
Using the 3GPP TR 38.901 Propagation Model*

ABSTRACT

The development of 5G networks in Indonesia demands a more efficient optimization process; however, conventional drive testing has limitations in supporting the early planning stage because it relies on existing field measurement data. This research develops a web-based pre-assessment tool for drive test simulation and 5G network coverage analysis based on the 3GPP TR 38.901 propagation model, equipped with an actual-data-based calibration feature to improve the prediction accuracy of SS-RSRP and SS-SINR. The system integrates route-based drive test simulation, actual-data-based simulation, coverage visualization, a blank spot optimizer, new site planning, simulation result comparison, and model accuracy evaluation. The evaluation was conducted on six sites representing three clutter categories (Dense Urban, Urban, and Sub Urban). In the uncalibrated model, the NLOS condition consistently achieved better accuracy than LOS, with average SS-RSRP RMSE of 13–22 dBm, while LOS reached up to 45 dBm. The best-performing propagation scenario (UMa/UMi) varied among sites, with RMSE differences below 2 dB. The model also exhibited systematic distance-dependent error, tending to over-predict at distances below 200 meters. After calibration using an actual-data-based regression model and evaluation on a validation dataset, SS-RSRP RMSE decreased by 67–76%, while SS-SINR RMSE decreased by 42–46%. The Sub Urban clutter category showed smaller accuracy improvement, indicating limitations of the TR 38.901 model in environments not explicitly represented by the standard. Website quality evaluation based on ISO 25010 achieved 100% Functional Suitability, a System Usability Scale score of 80.94 (Good), a Google Lighthouse Performance Efficiency score of 94, and 100% successful Security test cases.

Keyword: 5G Network, Drive test Simulation, Coverage Analysis, SS-RSRP, SS-SINR.



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 mengemukakan 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	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 State Of The Art	4
2.2 Teknologi 5G.....	6
2.2.1 Parameter Kualitas Sinyal.....	6
2.2.2 Spektrum Frekuensi 5G di Indonesia.....	8
2.3 Model Propagasi Gelombang Radio.....	9
2.3.1 Konsep Jarak pada Model Propagasi	9
2.3.2 Model Propagasi 3GPP TR 38.901	10
2.3.3 Parameter yang Mempengaruhi Propagasi	13
2.3.4 Shadow fading dan Multipath Fading.....	13
2.3.5 Clutter dan Redaman Lingkungan	13
2.3.6 Kalibrasi Model Propagasi.....	13
2.4 Drive Test	14
2.4.1 Konsep dan Metodologi Drive Test.....	14
2.4.2 Parameter Pengukuran Drive Test	14
2.4.3 Simulasi Drive Test.....	14
2.5 Perencanaan Coverage Jaringan 5G	15



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.1 Coverage Prediction.....	15
2.5.2 Sector Planning	15
2.5.3 Antenna Radiation Pattern	15
2.5.4 Serving Sector Selection	16
2.5.5 Handover Zone.....	16
2.5.6 Blank Coverage.....	16
2.5.7 Link Budget Analysis	17
2.5.8 Dominan Interferer Model	17
2.6 Sistem Informasi Geografis (SIG)	17
2.6.1 Web-based Mapping	17
2.6.2 Bearing dan Azimuth	18
2.6.3 Sampling Point.....	18
2.6.4 Sistem Koordinat	19
2.6.5 Spasial Analysis.....	19
2.7 Algoritma Routing.....	19
2.7.1 Road Network Routing	19
2.7.2 Ring-Based Approach.....	20
2.8 Perancangan Website.....	20
2.8.1 Frontend.....	20
2.8.2 Backend	20
2.8.3 Framework Flask	21
2.8.4 JavaScript Libraries	21
2.9 Metriks Performa.....	21
2.9.1 Mean Error (ME)	21
2.9.2 Root Mean Square Error (RMSE).....	22
2.9.3 Standard Deviation (SD).....	22
2.9.4 Data Splitting (Training-Testing Split).....	23
2.10 ISO 25010	23
2.10.1 Functional Suitability	23
2.10.2 Usability	24
2.10.3 Performance Efficiency.....	24
2.10.4 Security	25
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	26
3.1 Perancangan Skripsi.....	26
3.1.1 Perancangan Model dan Parameter Propagasi	27
3.1.2 Perancangan Simulasi Drive Test	31



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1.3 Perancangan Simulasi Coverage Jaringan 5G	40
3.1.4 Perancangan Metrik Evaluasi Hasil Simulasi	45
3.1.5 Perancangan Website	46
3.2 Realisasi Skripsi	52
3.2.1 Realisasi Model dan Parameter Propagasi	52
3.2.2 Realisasi Simulasi Drive test	54
3.2.3 Realisasi Visualisasi dan Analisis Coverage	58
3.2.4 Realisasi Website	61
3.3 Mekanisme Pengujian Skripsi	83
3.3.1 Pengujian Fungsional Fitur Pendukung	83
3.3.2 Pengujian Akurasi Simulasi Terhadap Data Drive Test Aktual.....	85
3.3.3 Pengujian Website Menggunakan ISO 25010	87
BAB IV PEMBAHASAN	89
4.1 Pengujian Fungsional Fitur Pendukung.....	90
4.1.1 Pengujian Fitur Perencanaan Rute	90
4.1.2 Pengujian Fitur Simulasi Drive Test Berbasis Rute.....	93
4.1.3 Pengujian Fitur Simulasi dan Analisis Coverage.....	96
4.1.4 Pengujian Fitur Blank Spot Optimizer.....	100
4.1.5 Pengujian Fitur Perencanaan Site Baru.....	103
4.1.6 Pengujian Fitur Evaluasi RMSE Multisite.....	106
4.2 Pengujian Akurasi Simulasi terhadap Data Drive Test Real	109
4.2.1 Pengujian Akurasi Model Murni (Sebelum Kalibrasi)	109
4.2.2 Pengujian Akurasi Model Murni (Sesudah Kalibrasi).....	120
4.3 Pengujian Website	127
4.3.1 Pengujian Functional Suitability.....	127
4.3.2 Pengujian Usability	129
4.3.3 Pengujian Performance Efficiency.....	131
4.3.4 Pengujian Security	134
BAB V PENUTUP.....	136
5.1 Kesimpulan	136
5.2 Saran	137
DAFTAR PUSTAKA.....	138
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	142
LAMPIRAN.....	143



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Jarak ($d2D$) dan ($d3D$).....	9
Gambar 3.1 Flowchart Perhitungan Path loss	30
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Simulasi Drive test	31
Gambar 3.3 Flowchart Perencanaan Rute.....	32
Gambar 3.4 Flowchart Penerapan Geodesic Walk Sampling	33
Gambar 3.5 Ilustrasi <i>Sampling Point</i> pada Simulasi <i>Drive Test</i>	34
Gambar 3.6 Flowchart Perhitungan Radiation Pattern dan Penentuan Serving Cell	35
Gambar 3.7 Flowchart Simulasi Berbasis Rute	36
Gambar 3.8 Flowchart Simulasi Berbasis CSV Drive Test Real.....	38
Gambar 3.9 Flowchart Kalibrasi Hasil Simulasi.....	39
Gambar 3.10 Flowchart Pembentukan Grid Visualisasi Coverage.....	40
Gambar 3.11 Ilustrasi Multi-Site Competition pada Visualisasi Coverage	41
Gambar 3.12 Flowchart Perhitungan Parameter SS-RSRP dan SS-SINR.....	42
Gambar 3.13 Flowchart Visualisasi Kontur Simulasi Coverage.....	43
Gambar 3.14 Flowchart Perencanaan Gap Detector	44
Gambar 3.15 Flowchart Perancangan Metrik Evaluasi.....	45
Gambar 3.16 Pembagian Hak Akses Pengguna Berdasarkan Role	49
Gambar 3.17 Flowchart Parsing XLSX Data Site	50
Gambar 3.18 Implementasi Parameter Model Propagasi.....	52
Gambar 3.19 Penentuan Skenario dan Kondisi Propagasi.....	52
Gambar 3.20 Implementasi Clutter loss dan Shadow fading.....	53
Gambar 3.21 Implementasi Perhitungan Path loss	53
Gambar 3.22 Implementasi Parse XLSX Shapefile Site 5G.....	54
Gambar 3.23 Function Parsing Parameter Site dan Sector	55
Gambar 3.24 Implementasi Integrasi Clutter dan Skenario Propagasi	55
Gambar 3.25 Implementasi Grouping Site	55
Gambar 3.26 Implementasi Sector Data Site	56
Gambar 3.27 Implementasi Fungsi Generate Titik Sampling.....	56
Gambar 3.28 Implementasi Antenna gain.....	57
Gambar 3.29 Implementasi Pemilihan Serving Sector	57
Gambar 3.30. Implementasi Perhitungan SS-RSRP	58
Gambar 3.31 Implementasi Perhitungan SS-SINR.....	58
Gambar 3.32 Implementasi Pembentukan Grid Spasial	59
Gambar 3.33 Implementasi Multi-Site Competition.....	59
Gambar 3.34 Implementasi Serving cell.....	60
Gambar 3.35 Implementasi Deteksi Weak coverage dan Blank spot	60
Gambar 3.36 Implementasi Perhitungan SS-RSRP dan SS-SINR pada Coverage.....	61
Gambar 3.37 Import Library dan Modul	61
Gambar 3.38 Konfigurasi Framework Flask.....	62
Gambar 3.39 Konfigurasi Folder Upload	62
Gambar 3.40 Koneksi Database PostgreSQL	63
Gambar 3.41 Validasi File Upload	63
Gambar 3.42 Implementasi Role Access	64



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 3.43 Implementasi Signup Pengguna	64
Gambar 3.44 Implementasi Login Pengguna	65
Gambar 3.45 Implementasi Routing Halaman	65
Gambar 3.46 Implementasi API Upload Shapefile	66
Gambar 3.47 Penentuan Skenario Propagasi	66
Gambar 3.48 Implementasi Parse XLSX	66
Gambar 3.49 Source Code Template Base	67
Gambar 3.50 Source Code Halaman Welcome	68
Gambar 3.51 Realisasi Halaman Welcome	68
Gambar 3.52 Source Code Halaman Signup	69
Gambar 3.53 Realisasi Halaman Signup	69
Gambar 3.54 Source Code Halaman Login	70
Gambar 3.55 Realisasi Halaman Login	70
Gambar 3.56 Source Code Halaman Help	71
Gambar 3.57 Realisasi Halaman Help	71
Gambar 3.58 Source Code Halaman About	72
Gambar 3.59 Realisasi Halaman About	72
Gambar 3.60 Source Code Halaman Profile	73
Gambar 3.61 Realisasi Halaman Profile	73
Gambar 3.62 Source Code Halaman Dashboard	74
Gambar 3.63 Realisasi Halaman Dashbord	74
Gambar 3.64 Source Code Halaman Perencanaan Route	75
Gambar 3.65 Realisasi Halaman Perencanaan Rute	75
Gambar 3.66 Source Code Halaman Simulasi Drive test Berdasarkan Rute	76
Gambar 3.67 Realisasi Halaman Simulasi Drive test Berdasarkan Rute	77
Gambar 3.68 Source Code Halaman Simulasi Drive Test Berdasarkan Data Drive test ..	77
Gambar 3.69 Realisasi Halaman Simulasi Drive test Berdasarkan Data Drive test	78
Gambar 3.70 Source Code Halaman Visualisasi dan Analisis Coverage	78
Gambar 3.71 Realisasi Halaman Visualisasi dan Analisis Coverage	79
Gambar 3.72 Source Code Halaman Komparasi Drive Test Real vs Simulasi	79
Gambar 3.73 Realisasi Halaman Komparasi Drive Test Real vs Simulasi	80
Gambar 3.74 Source Code Halaman Komparasi	80
Gambar 3.75 Realisasi Halaman Komparasi Coverage	81
Gambar 3.76 Source Code Halaman Evaluasi Akurasi	81
Gambar 3.77 Realisasi Halaman Analisis Keseluruhan Sistem	82
Gambar 3.78 Source Code Halaman Perencanaan Site Baru	82
Gambar 3.79 Realisasi Halaman Perencanaan Site Baru	83
Gambar 4.1 Rute Utama Site URB100	91
Gambar 4.2 Rute Alternatif Site URB100	91
Gambar 4.3 Bar chart Analisis Karakteristik Jalan Rute Site URB200	91
Gambar 4.4 Tampilan Peringatan pada Rute Site URB200	92
Gambar 4.5 Tampilan Google Earth area Site URB100	92
Gambar 4.6 Tampilan Google Street View Kondisi Jalan Area Rute Site URB100	92
Gambar 4.7 Tampilan Tren RMSE per Clutter	107
Gambar 4.8 Grafik RMSE serta Rata-rata RMSE	108
Gambar 4.9 Magnitude Error Sebelum dan Sesudah Kalibrasi	108



© 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 4.10 Halaman Hasil Pengujian Performa menggunakan Google Lighthouse ... 132

Gambar 4.11 Summary Hasil Pengujian yang bisa didownload dalam bentuk PDF 132



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Terkait Sistem Simulasi Drive Test Jaringan 5G	4
Tabel 2. 2 Standar Nilai SS-RSRP	6
Tabel 2.3 Standar Nilai SS-SINR	7
Tabel 2.4 Spektrum Frekuensi 5G	8
Tabel 2.5 Rumus Perhitungan Path loss Berdasarkan Skenario dan Kondisi Propagasi ..	12
Tabel 2.6 Persentase Kriteria Kelayakan	24
Tabel 2.7 Kriteria Skor SUS	24
Tabel 2.8 Standarisasi Skor Performance Lighthouse	25
Tabel 2.9 Aspek Pengujian Security Website	25
Tabel 3.1 Parameter Antena dan Daya Pancar	27
Tabel 3.2 Parameter Kanal dan Penerima	28
Tabel 3.3 Mapping Cluster dan Parameter Lingkungan	28
Tabel 3.4 Clutter loss per kategori	29
Tabel 3.5 Standar Deviasi Shadow fading Berdasarkan Skenario dan Kondisi	29
Tabel 3.6 Spesifikasi Sistem Website	47
Tabel 3.7 Data Autentikasi	49
Tabel 3.8 Halaman pada Website	51
Tabel 3.9 Pengujian Fungsional Fitur Pendukung	84
Tabel 3.10 Skenario Pengujian Akurasi Simulasi Hasil Drive Test	86
Tabel 3.11 Pengujian Website	88
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Variasi Parameter TX Power	94
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Variasi Parameter Antenna height	94
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Variasi Parameter Frekuensi	95
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Variasi Parameter Bandwidth	95
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Variasi Parameter TX Power Terhadap Distribusi SS-RSRP ..	97
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Variasi Parameter TX Power Terhadap Distribusi SS-SINR ..	97
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Variasi Parameter Radius Terhadap Distribusi SS-RSRP	98
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Variasi Parameter Radius Terhadap Distribusi SS-SINR	98
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Variasi Parameter Grid Size Terhadap Distribusi SS-RSRP ..	99
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Variasi Parameter Grid Size Terhadap Distribusi SS-SINR ..	99
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Alur Fungsional	101
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Variasi Jumlah Sektor dan Azimuth Terhadap SS-RSRP ..	102
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Variasi Jumlah Sektor dan Azimuth Terhadap SS-SINR ...	102
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Variasi Radius Terhadap SS-RSRP	104
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Variasi Radius Terhadap SS-SINR	104
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Variasi Frekuensi Terhadap SS-RSRP	105
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Variasi Frekuensi Terhadap SS-SINR	105
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Alur Fungsional	107
Tabel 4.19 Daftar Site Pengujian Akurasi Simulasi	109
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site DRB100	110
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site DRB100	111
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site DRB200	111
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site DRB200	112



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.24 Hasil Akurasi SS-RSRP per Rentang Jarak Skenario UMi NLOS	112
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site URB100.....	113
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site URB100	113
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site URB200.....	114
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site URB200	114
Tabel 4.29 Hasil Akurasi SS-RSRP per Rentang Jarak Skenario UMa NLOS	115
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site SRB100	115
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site SRB100.....	116
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Akurasi SS-RSRP Site SRB200	116
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Akurasi SS-SINR Site SRB200.....	116
Tabel 4.34 Hasil Akurasi SS-RSRP per Rentang Jarak Skenario UMa NLOS	117
Tabel 4.35 Skenario Propagasi Terpilih per Kategori Clutter.....	119
Tabel 4.36 Hasil Akurasi SS-RSRP DRB100 dan DRB200.....	122
Tabel 4.37 Hasil Akurasi SS-SINR DRB100 dan DRB200	122
Tabel 4.38 Hasil Akurasi SS-RSRP URB100 dan URB200.....	123
Tabel 4.39 Hasil Akurasi SS-SINR URB100 dan URB200	123
Tabel 4.40 Hasil Akurasi SS-RSRP SRB100 dan SRB200	124
Tabel 4.41 Hasil Akurasi SS-SINR SRB100 dan SRB200.....	125
Tabel 4.42 Hasil Pengujian Functional Suitability	128
Tabel 4.43 Hasil Pengujian Usability menggunakan Kuisisioner SUS	130
Tabel 4 44 Hasil Pengolahan Data Responden Pengujian Usability.....	130
Tabel 4.45 Hasil Pengujian Performance Efficiency Seluruh Halaman	133
Tabel 4.46 Hasil Pengujian Security	135

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1) Perhitungan SS-RSRP	7
Persamaan (2.2) Perhitungan SS-SINR	8
Persamaan (2.3) Perhitungan SS-SINR dB	8
Persamaan (2.4) Perhitungan Thermal Noise	8
Persamaan (2.5) Perhitungan Jarak d3D	9
Persamaan (2.6) Perhitungan Jarak d2D	9
Persamaan (2.7) Perhitungan Jarak dBp	11
Persamaan (2.8) Antenna Gain Sektoral	15
Persamaan (2.9) Penentuan Serving Sektor	16
Persamaan (2.10) Perhitungan Bearing Azimuth	18
Persamaan (2.11) Perhitungan Mean Error (ME)	21
Persamaan (2.12) Perhitungan Root Mean Squared Error (RMSE)	22
Persamaan (2.13) Perhitungan Standar Deviasi (SD)	22
Persamaan (2.14) Hubungan Antara RMSE, ME dan SD	22
Persamaan (2.15) Perhitungan Persentase Kelayakan	23

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 mengemukakan 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

DAFTAR LAMPIRAN

- L-1 Tabel *Test Case* Hasil pengujian *Functional Suitability*
- L-2 Lampiran Pengujian *Performance Efficiency*
- L-3 Format Pernyataan Kuesioner SUS
- L-4 Hasil Pengujian Kuisisioner SUS
- L-5 Tabel *Test Case* Pengujian *Security*





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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jaringan 5G di Indonesia telah mencapai tahap krusial sejak peluncuran komersial pada tahun 2021. Mengutip (Antara, 2025), Wakil Menteri Komunikasi dan Digital menargetkan konektivitas 5G nasional mencapai 32% pada tahun 2030, saat ini ketersediaannya masih di bawah 10%. Kondisi ini menuntut proses optimasi jaringan yang lebih efisien, khususnya melalui *drive test* untuk meningkatkan kualitas layanan dan mengurangi *blank spot* di wilayah urban.

Namun, *drive test* konvensional yang mengukur parameter seperti *Synchronization Signal-Synchronization Signal-Reference Signal Received Power* (SS-RSRP), *Synchronization Signal-Signal Interference Noise Ratio* (SS-SINR) sebagai *Key Performance Indicators* (KPI) jaringan 5G memiliki beberapa keterbatasan akibat kurangnya sampel *coverage* di wilayah *blank spot*, serta pengaruh kondisi topografi dan lingkungan fisik (Yuhanef & Chandra, 2023). Estimasi nilai SS-RSRP dan SS-SINR melalui simulasi dan perhitungan bahkan sebelum pelaksanaan *drive test* menjadi semakin penting untuk mendukung tahap perencanaan awal. Penelitian oleh (Behjati et al., 2022) menunjukkan bahwa peningkatan akurasi pemodelan SS-RSRP sebesar 1 dB dapat meningkatkan kapasitas *Radio Access Network* (RAN) hingga 24%. Model propagasi *Urban Micro* (UMi) atau *Urban Macro* (UMa) yang didefinisikan oleh 3GPP TR 38.901, menjadi fundamental dalam memprediksi *path loss* dan *coverage area* untuk beberapa macam skenario propagasi.

Namun, sebagian besar penelitian masih bergantung pada data *drive test* aktual, sehingga belum mampu mendukung tahap perencanaan awal ketika data lapangan belum tersedia. Penelitian oleh (Taheri et al., 2025) berfokus pada identifikasi *blank spot* pada hasil *drive test* berdasarkan data pengukuran yang telah ada. Pendekatan ini tidak dapat digunakan pada tahap *pre-assessment*. Di sisi lain, evaluasi akurasi model propagasi TR 38.901 terhadap kondisi aktual lapangan pada berbagai skenario dan kategori lingkungan juga masih terbatas,



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

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem *pre-assessment* simulasi *drive test* 5G berbasis website yang mampu menghasilkan melakukan simulasi *drive test* dan *coverage* dengan mengestimasi nilai SS-RSRP dan SS-SINR tanpa memerlukan data historis. Lebih lanjut, fungsi evaluasi akurasi model propagasi yang memungkinkan perbandingan hasil simulasi terhadap data *drive test* aktual untuk mengidentifikasi karakteristik error model pada berbagai skenario dan kategori lingkungan. Sistem ini mengintegrasikan model propagasi 3GPP TR 38.901 sebagai basis kalkulasi. Diharapkan sistem yang dikembangkan mampu menjadi solusi pendukung dalam pengambilan keputusan sebelum maupun sesudah pelaksanaan *drive test* di lapangan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah didefinisikan sebelumnya, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang dan membangun sistem berbasis web yang mendukung *pre-assessment* jaringan 5G melalui simulasi dan analisis kualitas sinyal SS-RSRP dan SS-SINR berbasis model propagasi 3GPP TR 38.901 tanpa memerlukan perangkat lunak khusus maupun data historis?
- b. Seberapa besar deviasi simulasi SS-RSRP dan SS-SINR sebelum dan sesudah kalibrasi dibandingkan terhadap data *drive test real* dan skenario propagasi mana yang menghasilkan akurasi SS-RSRP terbaik pada setiap *site* berdasarkan metrik utama *Root Mean Square Error* (RMSE), dengan *Mean Error* (ME) dan *Standard Deviation* (SD) sebagai metrik pendukung?
- c. Bagaimana tingkat kualitas sistem berbasis web yang dikembangkan berdasarkan standar ISO 25010 ditinjau dari aspek *functional suitability*, *usability*, *performance efficiency* dan *security*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

- a. Merancang dan membangun sistem berbasis web untuk mendukung *pre-assessment* jaringan 5G melalui simulasi dan analisis kualitas sinyal SS-RSRP dan SS-SINR berbasis model propagasi 3GPP TR 38.901 tanpa memerlukan perangkat lunak khusus maupun data historis.



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

- b. Mengevaluasi akurasi simulasi SS-RSRP dan SS-SINR terhadap data *drive test real* pada berbagai skenario propagasi dan kategori, sebelum dan sesudah kalibrasi dengan metrik utama RMSE, dengan ME dan SD metrik pendukung, dan mengidentifikasi skenario akurasi SS-RSRP terbaik.
- c. Menguji kualitas sistem berbasis web yang dikembangkan berdasarkan standar ISO 25010 berdasarkan aspek *functional suitability, usability, performance efficiency* dan *security*.

1.4 Batasan Masalah

Penulis membatasi skripsi ini pada:

- a. Sistem mengimplementasikan model propagasi 3GPP TR 38.901 dengan dua skenario propagasi, Urban Macro (UMa), Urban Micro (UMi). Dan dua kondisi propagasi yaitu Line of Sight (LOS) dan Non-Line of Sight (NLOS)
- b. Pengujian simulasi dibatasi pada tiga kategori clutter, yaitu Dense Urban, Urban, dan Suburban, masing-masing dua site pengujian. Pembatasan ini dilakukan karena ketersediaan data *drive test* setiap clutter terbatas.
- c. Analisis dibatasi pada dua parameter kualitas sinyal yaitu SS-RSRP sebagai indikator kekuatan sinyal dan SS-SINR sebagai indikator kualitas interferensi berdasarkan 3GPP TS 38.215. Parameter lain seperti RSRQ, throughput, latency, dan packet loss tidak dicakup dalam penelitian ini.
- d. Sistem tidak memodelkan data elevasi atau topografi lingkungan. Perhitungan jarak antar titik menggunakan model bumi datar (flat earth) berbasis koordinat latitude-longitude.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan Skripsi ini adalah:

- a. Website yang mampu melakukan perencanaan rute, simulasi *drive test* berbasis rute maupun data *real*, estimasi SS-RSRP dan SS-SINR menggunakan model propagasi 3GPP TR 38.901, visualisasi *coverage site*, *blank spot* optimizer, perencanaan *site* baru, komparasi hasil simulasi dengan data aktual, dan evaluasi tren RMSE per clutter.
- b. Artikel ilmiah yang telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Elektro 2026, Politeknik Negeri Jakarta.
- c. Laporan skripsi.



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 website simulasi dan analisis hasil *drive test* jaringan 5G, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Website simulasi hasil *drive test* dan analisis *coverage* jaringan 5G berbasis model propagasi berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sistem mampu melakukan simulasi prediksi nilai SS-RSRP dan SS-SINR secara konsisten terhadap perubahan parameter RF maupun skenario propagasi, dibuktikan melalui pengujian sensitivitas parameter yang menunjukkan respons output sesuai karakteristik matematis model TR 38.901.
2. Evaluasi akurasi model propagasi dilakukan terhadap enam site pada tiga kategori clutter menggunakan data *drive test* aktual sebagai referensi, mencakup model murni (tanpa kalibrasi) dan model setelah kalibrasi. Pada model murni, skenario terbaik ditentukan secara per site berdasarkan RMSE SS-RSRP terendah. UMi NLOS terpilih pada DRB100 (20,75 dBm), DRB200 (18,53 dBm), URB200 (20,88 dBm), dan SRB100 (14,64 dBm); sedangkan UMa NLOS terpilih pada URB100 (21,79 dBm) dan SRB200 (13,26 dBm), menunjukkan skenario terbaik tidak selalu konsisten antar site meski selisih RMSE antar skenario di bawah 1-2 dB. Model juga menunjukkan error sistematis terhadap jarak, cenderung *overpredict* pada jarak <200 m dan menurun seiring bertambahnya jarak, dengan pola berbeda pada Sub Urban yang mengindikasikan keterbatasan 3GPP TR 38.901 untuk lingkungan yang tidak dimodelkan secara eksplisit. Setelah kalibrasi menggunakan model regresi berbasis data aktual (validation set yang tidak dipakai *fitting*), RMSE SS-RSRP berhasil diturunkan signifikan pada seluruh clutter (Dense Urban -74%, Urban -76%, Sub Urban -67%), sementara RMSE SS-SINR turun lebih moderat (Dense Urban -46%, Urban -44%, Sub Urban -42%). Clutter Sub Urban menunjukkan penurunan RMSE SS-RSRP yang lebih rendah, konsisten dengan keterbatasan model 3GPP TR 38.901.



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

3. Hasil evaluasi kualitas website berdasarkan standar ISO 25010 menunjukkan bahwa sistem memenuhi tiga karakteristik kualitas yang diuji. *Functional suitability* mencapai persentase kelayakan sebesar 100% berdasarkan *black box testing* terhadap 60 test case. *Usability* berdasarkan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) mendapatkan skor 80,94 yang termasuk dalam kategori *good*. *Performance efficiency* menunjukkan hasil baik berdasarkan pengujian *Google Lighthouse* dengan rata-rata skor 94 dari seluruh halaman sistem. *Security* menghasilkan nilai 100% berhasil pada pengujian *black box* terhadap aspek keamanan website, dengan total 8 test case.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan, berikut saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya:

1. Penambahan Jumlah dan Variasi Site per Clutter
 Penelitian ini menggunakan dua site per clutter sebagai variasi data, yang pada beberapa temuan menunjukkan hasil yang tidak sepenuhnya konsisten antar site. Penelitian selanjutnya disarankan menambah jumlah site per clutter untuk memperkuat validitas generalisasi hasil, khususnya pada clutter dengan karakteristik yang lebih beragam seperti Sub Urban.
2. Kalibrasi Berbasis Parameter Tambahan
 Kalibrasi pada penelitian ini hanya menyertakan jarak (log d3D) sebagai variabel regresi, dengan frekuensi dan tinggi BTS dikeluarkan karena tidak identifiable secara andal pada data yang tersedia (nilainya nyaris konstan). Penelitian selanjutnya dengan cakupan data yang lebih variatif (multi-frekuensi, multi-ketinggian BTS) dapat mengeksplorasi apakah parameter tersebut dapat disertakan kembali sebagai variabel kalibrasi tambahan untuk meningkatkan presisi model.
3. Integrasi Data Topografi dan Pengembangan Fitur Sistem
 Pengembangan fitur sistem dapat diarahkan pada integrasi data topografi (elevasi, kepadatan bangunan) untuk mendukung perencanaan jaringan yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan riil, serta otomatisasi proses evaluasi akurasi dan kalibrasi untuk skenario propagasi tambahan di luar cakupan penelitian ini.



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

- Ahamed, M. M., & Faruque, S. (2021). 5G network coverage planning and analysis of the deployment challenges. *Sensors*, 21(19). <https://doi.org/10.3390/s21196608>
- Ananta, B. B. (2024). *PENGEMBANGAN WEBSITE PREDIKSI KUALITAS SINYAL PADA OPERATOR TELEKOMUNIKASI SELULER MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING*.
- Antara. (2025). *Pemerintah bidik konektivitas 5G di Indonesia capai 32 persen di 2030*. <https://www.antaranews.com/berita/5201889/pemerintah-bidik-konektivitas-5g-di-indonesia-capai-32-persen-di-2030>
- Arar, M., & Yongacoglu, A. (2014). *Simplified and Accurate Analytic Model for Interference Analysis in Cellular Networks*. 3, 2248–2253.
- Bangotra, A., Kour, P., & Gupta, A. (2023). Drive Testing in 5G. *IJISRT*, 8(7), 2040–2045.
- Behjati, M., Zulkifley, M. A., Alobaidy, H. A. H., & Nordin, R. (2022). *Reliable Aerial Mobile Communications with RSRP & RSRQ Prediction Models for the Internet of Drones : A Machine Learning Approach* *Reliable Aerial Mobile Communications with RSRP & RSRQ Prediction Models for the Internet of Drones : A Machine*.
- Chrysikos, T., Gournas, S., & Skouroliaou, A. (2023). *RF Coverage Design for the Implementation of a Broadband Monitoring Service in the Context of 5G-Enabled Smart Cities*.
- Dako, R., & Ridwan, W. (2022). *Pengukuran Usability terhadap Aplikasi Tesadaptif . Net dengan System Usability Scale*. 4, 207–212.
- Deddy, R., & Dako, R. (2021). *Pengujian karakteristik Functional Suitability dan Performance Efficiency tesadaptif . net*. 3, 66–71.
- Díaz, V. V., & Aviles, D. M. (2018). *A Path Loss Simulator for the 3GPP 5G Channel Models*. 1, 1–4. <https://doi.org/10.1109/INTERCON.2018.8526374>
- Fadillah, A. R. (2025). *Optimization of Route Planning and Clustering Using Road Network Distances : The Case of RouteIQ* *Optimization of Route Planning and Clustering Using Road Network Distances : The Case of*. 0–15.
- Graser, A. (2021). An exploratory data analysis protocol for identifying problems in continuous movement data. *Journal of Location Based Services*, 15(2), 89–117. <https://doi.org/10.1080/17489725.2021.1900612>
- Hadikusuma, R. S., Sitindjak, H. G., & Assubhi, M. H. (2021). *ANALISIS QUALITY OF SERVICE (QOS) JARINGAN PROVIDER TRI MELALUI*. 6(2), 387–394.
- Hikmaturokhman, A., Ramli, K., & Suryanegara, M. (2022). *Indonesian Spectrum Valuation of 5G Mobile Technology at 2600 MHz , 3500 MHz , and 26 GHz*



Hak Cipta :

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

- and 28 GHz. 17(4). <https://doi.org/10.12720/jcm.17.4.294-301>
- Hodson, T. O. (2022). *Root-mean-square error (RMSE) or mean absolute error (MAE) : when to use them or not*. 2, 5481–5487.
- Joseph, V. R., Joseph, V. R., & Stewart, H. M. (2022). *Optimal ratio for data splitting*. April, 531–538. <https://doi.org/10.1002/sam.11583>
- Kong, D., Charitos, M., Berkovsky, D., Goulianos, A. A., Hilton, G., Doufexi, A., Nix, A., Mizutani, T., & Tila, F. (2018). *Design and Verification of a Virtual Drive Test Methodology for Vehicular LTE-A Applications*. 67(5), 3791–3799.
- Maulana, I. W. (2025). *Pemodelan prediksi volume penumpang transjakarta menggunakan metode regresi pada algoritma machine learning*.
- Messe, D., Tobmuti, P., & Christianto, E. (2025). *5G SIGNAL QUALITY ANALYSIS AT 2100 , 2300 MHz FREQUENCIES BASED ON RSRQ , RSRP , & SINR PARAMETERS ANALISIS KUALITAS SINYAL 5G PADA FREKUENSI 2100 , 2300*. 10(3), 1463–1474.
- Mulyawan, M. D., Kumara, I. N. S., Bagus, I., Swamardika, A., & Saputra, K. O. (2021). *Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan ISO / IEC 25010 : 20(1)*.
- Popoola, S. I., Atayero, A. A., & Faruk, N. (2017). *Standard Propagation Model Tuning for Path Loss Predictions in Built-Up Environments*. 1, 363–375. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-62407-5>
- Praba, A., & Pinem, R. (2018). *Web-Based Mapping Untuk Pemetaan Lokasi Kerusakan Jalan Raya Menggunakan Cluster Marker*. 07(September), 93–97.
- Pratama, I. P. A. E. (2021). *Pengujian Performansi Lima Back-End JavaScript Framework*. 1(10).
- Prymak, L., & Karpinsky, Y. (2022). *CLUTTER HEIGHT PRODUCTION TECHNOLOGY WITH ARCGIS FOR THE PURPOSES OF LTE AND 5G RADIO NETWORK PROPAGATION AND OPTIMIZATION*. 48(1), 31–35.
- Raksawardhana, M., Lufianawati, D. E. T., & Masjudin. (2023). *Jurnal Ilmiah Setrum*. 12(2), 91–99.
- Rani, M., & Aulia, S. (2024). *Analysis of Measuring Drive Test Result 4g LTE Network Telkomsel Operators Using Teme Pocket and Teme Discovery Software*. 1(1), 22–28.
- Ratnayake, R., Peyraud, N., Ciglenecki, I., Gignoux, E., Lightowler, M., Azman, A. S., Gakima, P., Ouamba, J. P., Sagara, J. A., Ndombe, R., Mimbu, N., Ascorra, A., Cati, M. S. F., Group, W., Welo, P. O., Musenga, E. M., Miwanda, B., Ii, Y. B., Checchi, F., ... Porten, K. (2022). *Effectiveness of case- - area targeted interventions including vaccination on the control of epidemic cholera : protocol for a prospective observational study*. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-061206>
- Rizky, M., Fadillah, S. A. J., Habibi, M. Y., & Aribowo, D. (2024). *Perkembangan Teknologi Jaringan 5G di Indonesia*. Jupiter, 2(3), 58–68.



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

- Script, M. T. (2020). *Calculate distance , bearing and more between Latitude / Longitude points*. 2, 1–24.
- Shetty, J., Dash, D., Joish, A. K., & Guruprasad, C. (2020). *Review Paper on Web Frameworks , Databases and Web Stacks*. 5734–5738.
- Suhendi Hendi, F. U. A. (2020). *SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS WEB UNTUK PEMETAAN JALAN DAN JEMBATAN DI KOTA CIREBON*. 02(01), 6–15.
- Tabakovic, Z. (2022). *A17.21 3GPP TR 38.901 Path Loss Model*. <https://ecowiki.atlassian.net/wiki/spaces/SH/pages/492528/A17.21+3GPP+TR+38.901+Path+Loss+Model>
- Taheri, M., Diyanat, A., Ahmadi, M., & Nazari, A. (2025). *Predicting Drive Test Results in Mobile Networks Using Optimization Techniques*. ArXiv.
- Timotius, A., Putro, A., Wibowo, A., & Sutikno. (2024). *Evaluasi Usability pada Aplikasi Sistem Pencatatan Pegawai Menggunakan Metode Usability Testing dan USE Questionnaire*. 15(October). <https://doi.org/10.14710/jmasif.15.2.67263>
- TR 38.331, 3GPP. (2022). *TS 138 331 - V17.1.0 - 5G; NR; Radio Resource Control (RRC); Protocol specification (3GPP TS 38.331 version 17.1.0 Release 17)*. 0.
- TR 38.901, 3GPP. (2020). *TR 138 901 - V16.1.0 - 5G; Study on channel model for frequencies from 0.5 to 100 GHz (3GPP TR 38.901 version 16.1.0 Release 16)*. 16.
- TS 38.215, 3GPP. (2020). *TS 138 215 - V16.2.0 - 5G; NR; Physical layer measurements (3GPP TS 38.215 version 16.2.0 Release 16) (Vol. 0)*.
- TS 37.320, 3GPP TS. (2024). *Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Overall description ; 0, 0–40*.
- Umam, J., Umam, K., Cahyo, N., Wibowo, H., & Ulinuha, M. A. (2025). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika Analisis Perbandingan Algoritma Dijkstra , Haversine , dan Distance Matrix API pada Penentuan Jarak Sekolah di Kota Semarang*. 11(01), 58–68.
- Villacieros, M. (2022). *5G spectrum studies through test and measurements : Experimental measurement campaigns for clutter loss and building entry loss characterization at millimetre frequency bands* . <https://doi.org/10.2760/316416>
- Wang, H., Yin, X., Rodríguez-piñeiro, J., & Kim, J. L. M. (2020). *Shadowing and Multipath-Fading Statistics at 2 . 4 GHz and 39 GHz in Vehicle-to-Vehicle Scenarios*.
- Wattiheluw, Fadli H, Siti Rochimah, dan C. F. (2023). *Klasifikasi kualitas perangkat lunak berdasarkan iso/iec 25010 menggunakan ahp dan fuzzy mamdani untuk situs web e-commerce*. 73–83.



© 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

Wijayanto, C., & Susetyo, Y. A. (2022). *Implementasi flask framework pada pembangunan aplikasi sistem informasi helpdesk (sih)*. 07(September), 858–868.

Wulandari, A., Hasan, M., & Hikmaturokhman, A. (2022). Private 5G Network Capacity and Coverage Deployment for Vertical Industries: Case Study in Indonesia. *COMNETSAT*, 317–322.

Yuhanef, A., & Chandra, D. (2023). *MITOR : Jurnal Teknik Elektro*. 166–172. <https://doi.org/10.23917/emitior.v22i2.22819>

Yuhanef, A., Chandra, D., Thaibah, B., & Setiawan, H. (2023). Analysis Of The Effect Of Distance Between User Equipment and eNodeB On Rsrp And Sinr Value In 1800 Mhz Lte Technology. *Brilliance*, 3(2), 162–169.

Yuliana, H., Iskandar, & Hendrawan. (2024). Comparative Analysis of Machine Learning Algorithms for 5G Coverage Prediction : Identification of Dominant Feature Parameters and Prediction Accuracy. *IEEE Access*, 12(February), 18939–18956.

Yuliana, H., Santoso, F. M., Basuki, S., & Hidayat, M. R. (2022). *Analisis Model Propagasi 3GPP TR38 . 900 Untuk Perencanaan Jaringan 5G New Radio (NR) Pada Frekuensi 2300 MHz di Area Urban Analysis of Propagation Model 3GPP TR38 . 900 for 5G New Radio (NR) Network Planning at 2300 MHz in Urban Areas*. 10(2).

Zaki, A. Z., Purnawan, P. W., & Fath, N. (2024). *ANALISIS PERBANDINGAN MODEL PROPAGASI PADA KOMUNIKASI SELULER 5G WILAYAH JAKARTA UTARA*. 7(1), 79–89.

**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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Reza Pratama Putra

Lahir 16 Oktober 2003, anak pertama dari dua bersaudara. Memulai Pendidikan formal di SDN Palsigunung tahun 2016, SMPN 8 Depok tahun 2019. dan SMAN 13 Depok tahun 2022. Saat ini sedang menempuh pendidikan tinggi Diploma IV di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Progam 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

(L-1 Tabel Test Case Hasil pengujian Functional Suitability)

Halaman	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Welcome	01	Halaman berhasil dimuat dan menampilkan konten utama.	✓	
	02	Tombol navigasi aktif dan benar secara keseluruhan.	✓	
Halaman Login	03	Login dengan email dan password valid dan ke halaman Dashboard.	✓	
	04	Login dengan field kosong menampilkan notifikasi error.	✓	
	05	Tombol navigasi ke halaman Signup berfungsi dengan benar.	✓	
Halaman Signup	06	Signup dengan data lengkap dan valid berhasil membuat akun baru.	✓	
	07	Signup dengan password yang tidak memenuhi syarat akan error.	✓	
	08	Tombol navigasi ke halaman Login berfungsi dengan benar.	✓	
Halaman Help	09	Halaman berhasil dimuat dan menampilkan panduan sistem.	✓	
	10	Seluruh konten panduan dapat di-scroll dan dibaca dengan lengkap.	✓	
Halaman About	11	Halaman berhasil dimuat dan menampilkan informasi sistem.	✓	
	12	Seluruh informasi ditampilkan dengan lengkap dan benar.	✓	
Halaman Dashboard	13	Dashboard berhasil dimuat setelah login dan menampilkan ringkasan.	✓	
	14	Seluruh navigasi sesuai dengan halaman yang dituju	✓	
	15	Akses dashboard tanpa login dialihkan ke halaman Login	✓	
Halaman Profile Pengguna	16	Halaman menampilkan data pengguna yang sedang login.	✓	
	17	Perubahan data profil berhasil disimpan dan ditampilkan.	✓	
	18	Perubahan password lama yang salah menampilkan pesan error.	✓	



© 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	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Perencanaan Rute	19	Upload shapefile valid menampilkan site di peta dengan jumlah yang sesuai.	✓	
	20	Upload shapefile tidak valid akan menampilkan pesan error.	✓	
	21	Memilih site utama menetapkan site sebagai titik referensi dan generate radius di sekitarnya	✓	
	22	Generate rute utama berhasil membuat rute pada peta	✓	
	23	Generate rute alternatif berhasil ditampilkan pada peta	✓	
	24	Informasi terkait rute muncul pada panel sebelah kanan halaman	✓	
	25	Ekspor rute ke KML berhasil menghasilkan file yang diunduh.	✓	
Halaman Simulasi Berbasis Rute	26	Membuka halaman simulasi setelah route planning menampilkan info site dan rute.	✓	
	27	Membuka halaman simulasi tanpa data session menampilkan pesan error dan redirect ke route planning dalam 3 detik.	✓	
	28	Generate titik sampling menghasilkan titik sampling di sepanjang rute, interval 10 meter.	✓	
	29	Proses kalkulasi RSRP sebelum generate titik sampling menampilkan pesan error.	✓	
	30	Kalkulasi RSRP/SINR berhasil menampilkan titik-titik berwarna di peta beserta legend sesuai.	✓	
	31	Ekspor hasil ke CSV dengan kolom informasi lengkap.	✓	



© 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	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Simulasi Berbasis CSV Data Aktual	32	Upload CSV <i>drive test</i> valid menampilkan jumlah titik dan titik tampil di peta sebagai rute	✓	
	33	Upload CSV tidak valid atau kolom kurang menampilkan pesan error dan meminta upload ulang	✓	
	34	Auto-deteksi primary site menampilkan Site ID yang terdeteksi beserta jaraknya	✓	
	35	Hasil simulasi berupa titik simulasi berwarna di peta simulasi	✓	
	36	Tabel distribusi RSRP dan SINR menampilkan persentase per kategori dengan benar	✓	
	37	Ekspor hasil simulasi menghasilkan CSV berisi kolom informasi terkait hasil simulasi	✓	
Halaman Visualisasi Coverage	38	Upload shapefile valid menampilkan site di peta	✓	
	39	Upload shapefile tidak valid akan menampilkan pesan error.	✓	
	40	Pencarian site dengan ID valid memperbesar peta ke site dan menampilkan parameter site	✓	
	41	Generate coverage menampilkan grid berwarna sesuai kategori RSRP/SINR beserta legenda	✓	
	42	Deteksi gap otomatis menampilkan marker blank spot dan weak coverage pada area yang 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	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Perencanaan Site Baru	43	Klik sembarang titik di peta menampilkan marker site dan mengisi koordinat secara otomatis	✓	
	44	Input koordinat valid dan klik Set Location menempatkan marker di titik yang dimasukkan	✓	
	45	Input koordinat tidak valid atau di luar range menampilkan alert validasi yang sesuai	✓	
	46	Generate coverage RSRP dan SINR menampilkan grid prediksi berwarna beserta legenda	✓	
	47	Mengubah parameter site akan mempengaruhi hasil simulasi	✓	
Halaman Komparasi	48	Upload CSV <i>drive test</i> aktual akan tampil pada peta kiri	✓	
	49	Upload CSV hasil simulasi akan tampil pada peta sebelah kanan	✓	
	50	Analisis menampilkan metrik evaluasi akurasi hasil simulasi	✓	
	51	Tombol analisis kondisi disabled sebelum kedua file diupload	✓	
Halaman Blank Spot Optimizer	52	Halaman berhasil dimuat dan menampilkan peta untuk analisis blank spot	✓	
	53	Deteksi area blank spot berhasil menandai zona tanpa sinyal berdasarkan data session dari halaman simulasi coverage	✓	
	54	Tombol “Jalankan Optimalisasi” akan menampilkan coverage after penambahan site baru	✓	
	55	Perubahan parameter grid size memperbarui resolusi grid dan statistik area secara otomatis	✓	



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halaman	Test Case	Hasil yang Diharapkan	Ketercapaian	
			Ya	Tidak
Halaman Evaluasi Akurasi Model Propagasi	56	Upload CSV hasil simulasi valid akan tampil titik berwarna di peta	✓	
	57	Upload CSV tidak valid menampilkan alert error yang menjelaskan data tidak valid	✓	
	58	Auto-deteksi koordinat site mengisi koordina secara otomatis dari titik dengan jarak terkecil	✓	
	59	Menjalankan evaluasi lanjutan dari halaman komparasi, dengan detail lebih berdasarkan jarak	✓	
	60	Panel kesimpulan menampilkan verdict akurasi dalam range nilai beserta rekomendasi	✓	

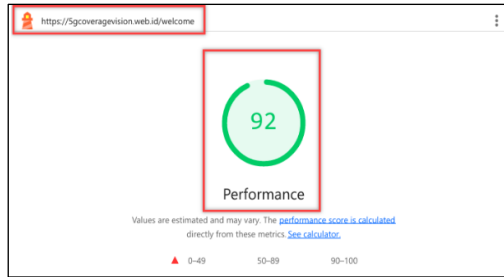
**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



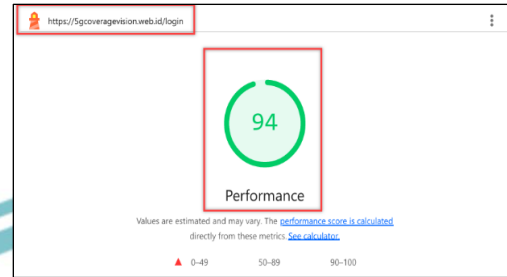
(L-2 Lampiran Pengujian Performance Efficiency)

Hak Cipta :

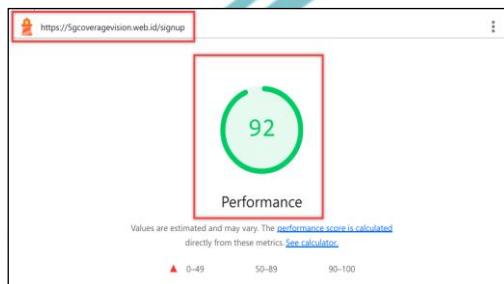
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



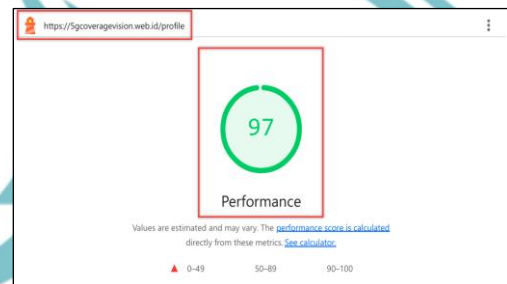
Halaman Welcome



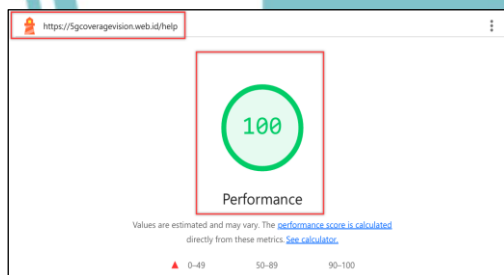
Halaman Login



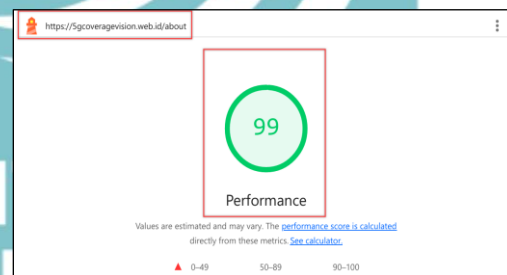
Halaman Signup



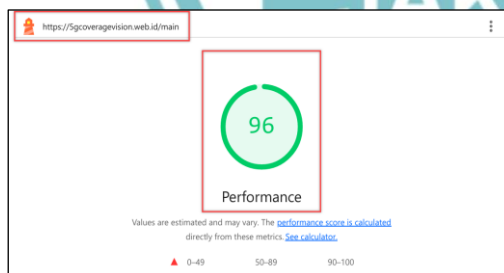
Halaman Profile Pengguna



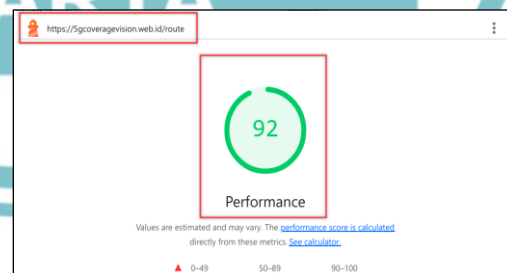
Halaman Help



Halaman About



Halaman Dashboard



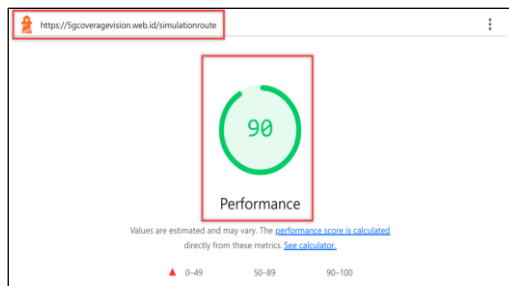
Halaman Perencanaan Rute



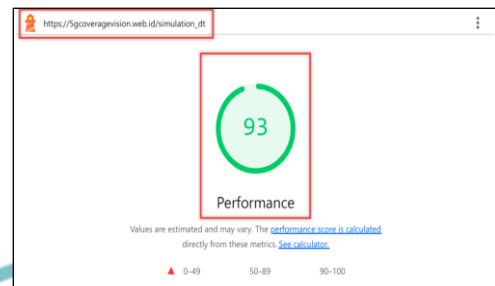
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

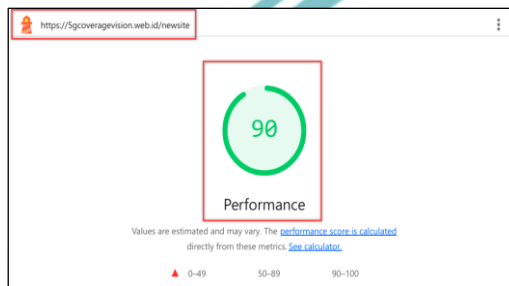
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



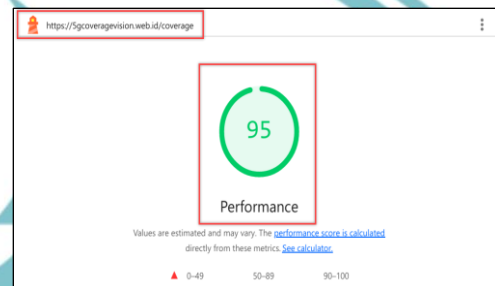
Halaman Simulasi Berbasis Rute



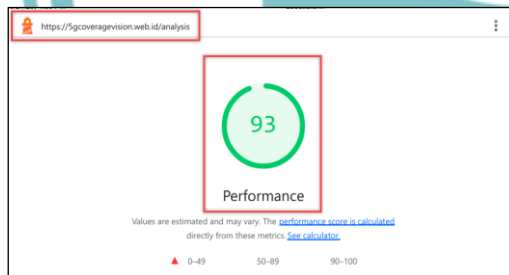
Halaman Simulasi Berbasis Data Aktual



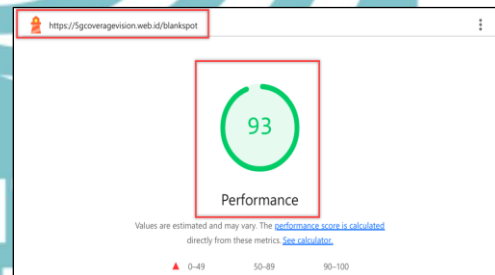
Halaman Perencanaan Site Baru



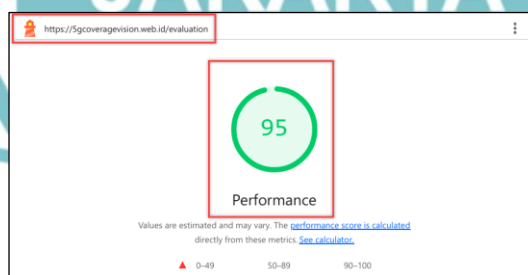
Halaman Simulasi Coverage



Halaman Komparasi Hasil Simulasi Drive Test



Halaman Blank Spot Optimizer



Halaman Evaluasi RMSE Multisite



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

(L-3 Format Pernyataan Kuesioner SUS)

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Netral	Setuju	Sangat Setuju
		1	2	3	4	5
1	Saya pikir saya akan sering menggunakan sistem ini					
2	Saya merasa sistem ini tidak perlu dibuat sederhana ini					
3	Saya merasa sistem ini mudah digunakan					
4	Saya membutuhkan bantuan orang teknis untuk menggunakan sistem ini					
5	Saya merasa berbagai fungsi dalam sistem ini terintegrasi dengan baik					
6	Saya merasa terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam sistem ini					
7	Saya rasa kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem dengan cepat					
8	Saya merasa sistem ini sangat rumit untuk digunakan					
9	Saya merasa percaya diri menggunakan sistem ini					
10	Saya perlu belajar banyak hal sebelum bisa mulai menggunakan sistem ini					

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

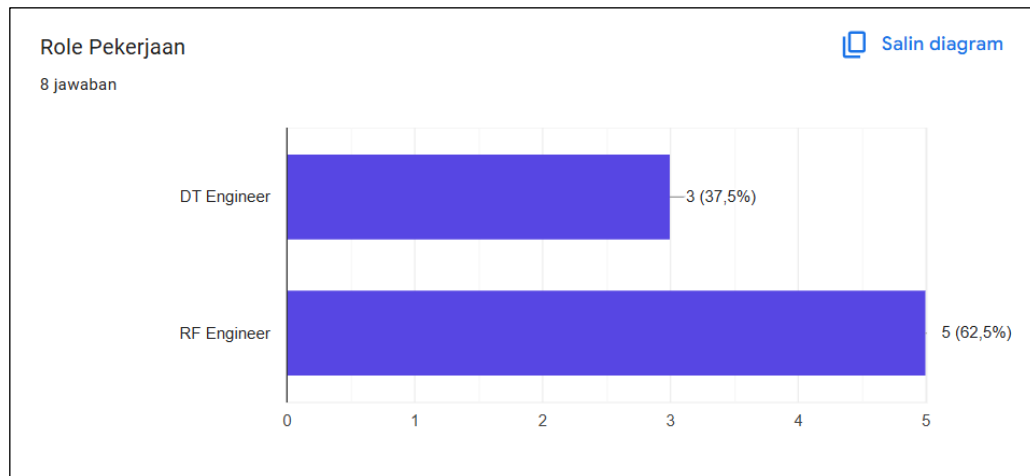


Hak Cipta :

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

(L-4 Hasil Pengujian Kuesioner SUS)

Data Responden



Jawaban Responden





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

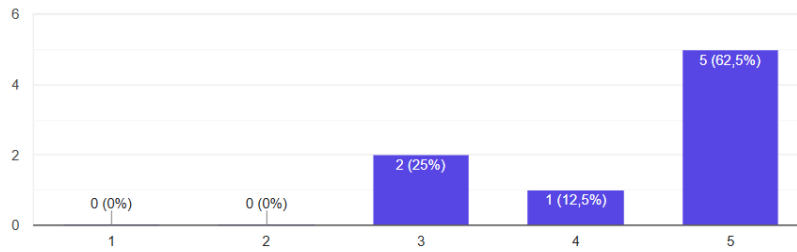
Hak Cipta :

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

3. Saya merasa sistem ini mudah digunakan

[Salin diagram](#)

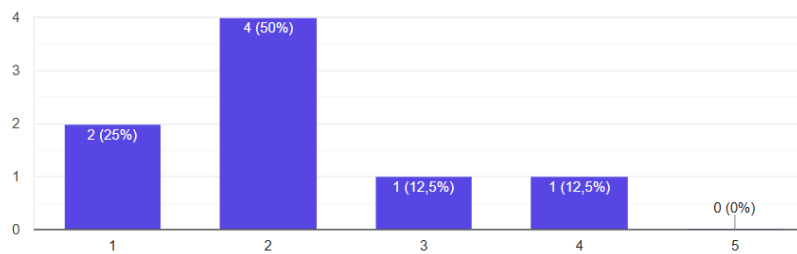
8 jawaban



4. Saya membutuhkan bantuan orang teknis untuk menggunakan sistem ini

[Salin diagram](#)

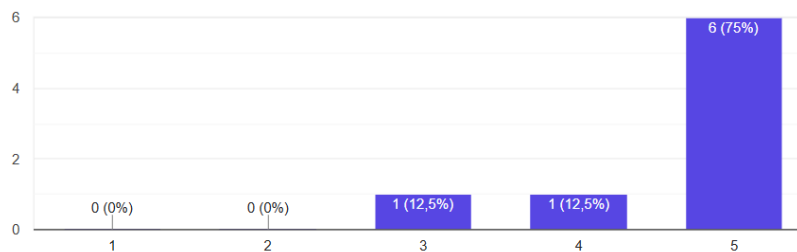
8 jawaban



5. Saya merasa berbagai fungsi dalam sistem ini terintegrasi dengan baik

[Salin diagram](#)

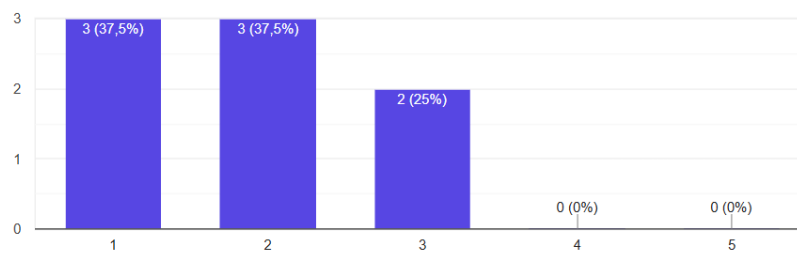
8 jawaban



6. Saya merasa terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam sistem ini

[Salin diagram](#)

8 jawaban





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

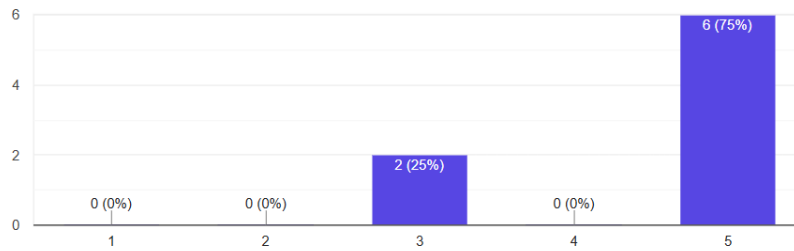
Hak Cipta :

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Saya rasa kebanyakan orang akan belajar menggunakan sistem dengan cepat

[Salin diagram](#)

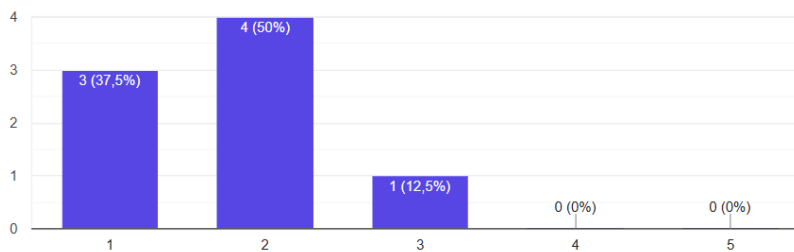
8 jawaban



8. Saya merasa sistem ini sangat rumit untuk digunakan

[Salin diagram](#)

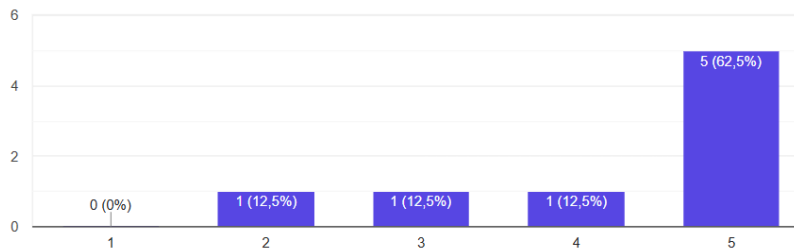
8 jawaban



9. Saya merasa percaya diri menggunakan sistem ini

[Salin diagram](#)

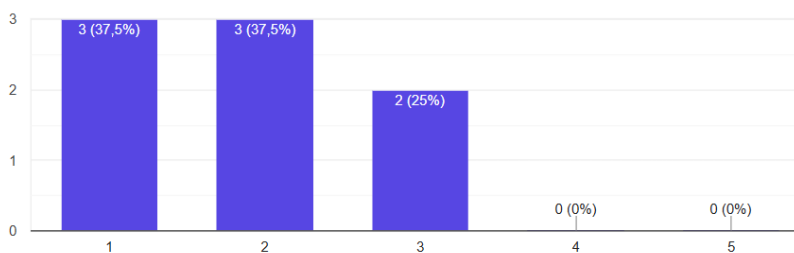
8 jawaban



10. Saya perlu belajar banyak hal sebelum bisa mulai menggunakan sistem ini

[Salin diagram](#)

8 jawaban





© 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-5) Test Case Pengujian Security Website

No	Sub-karakteristik	Fitur	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
1	Authenticity	Login	Login dengan Email/Password Salah	Menampilkan notifikasi gagal	Berhasil
2	Authenticity	Login	Login dengan field kosong	Notifikasi field wajib diisi	Berhasil
3	Authenticity	Signup	Signup dengan email sudah terdaftar	Notifikasi email sudah terdaftar	Berhasil
4	Authenticity	Signup	Signup tanpa memilih role	Notifikasi role wajib dipilih	Berhasil
5	Integrity	Upload File	Upload file melebihi batas ukuran	Sistem menolak dan menampilkan notifikasi	Berhasil
6	Integrity	Upload File	Upload file tidak sesuai format	Notifikasi format tidak sesuai	Berhasil
7	Confidentiality	Koneksi HTTPS	Akses website melalui browser	url menggunakan https:// dan koneksi aman	Berhasil
8	Confidentiality	Database	Pengecekan hash password pengguna	Password pengguna di hash pada database	Berhasil