

**PREDIKSI *PATH LOSS* DENGAN PEMODELAN *COST-231* PADA JARINGAN *4G LTE* FREKUENSI 1800 MHZ  
DI RUTE 1 BUS TRANSMISI KOTA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH:**

**NURULIA MULISARI**

**09011181823137**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**PREDIKSI *PATH LOSS* DENGAN PEMODELAN *COST-231* PADA JARINGAN *4G LTE* FREKUENSI 1800 MHZ  
DI RUTE 1 BUS TRANSMUSI KOTA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH:**

**NURULIA MULISARI**

**09011181823137**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**



**HALAMAN PENGESAHAN**

**PREDIKSI PATH LOSS DENGAN PEMODELAN COST-231  
PADA JARINGAN 4G LTE FREKUENSI 1800 MHZ  
DI RUTE 1 BUS TRANSMISI KOTA PALEMBANG**

**SKRIPSI**

**Program Studi Sistem Komputer  
Jenjang S1**

**Oleh**

**NURULIA MULISARI  
09011181823137**

**Indralaya, Februari 2022**

**Pembimbing I Tugas Akhir**

  
**Ahmad Fali Oklilas, M.T.  
NIP. 197210151999031001**


**Pembimbing II Tugas Akhir**

  
**Adi Hermansyah, S.Kom., M.T.  
NIP.**

**Mengetahui,** 1/2/22

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



  
**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 12 Januari 2022

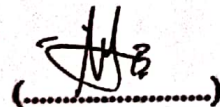
Tim Penguji:

1. Ketua Sidang : Huda Ubaya, S.T., M.T



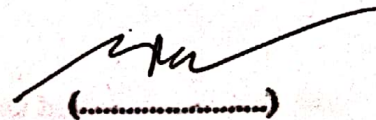
(.....)

2. Sekretaris Sidang : Muhammad Ali Buchari, S.Kom., M.T



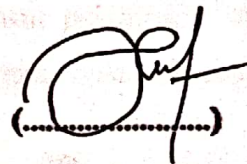
(.....)

3. Penguji Sidang : Dr.Ir.H.Sukemi, M.T.



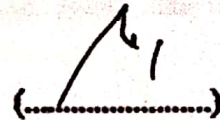
(.....)

4. Pembimbing I : Ahmad Fali Oklilas, M.T.



(.....)

5. Pembimbing II : Adi Hermansyah, S.Kom., M.T.



(.....)

Mengetahui, 12/1/22  
Ketua Jurusan Sistem Komputer  
  
Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001



## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurulia Mulisari  
NIM : 09011181823137  
Program Studi : Sistem Komputer  
Judul Penelitian : Prediksi *Path Loss* dengan Pemodelan *Cost-231* pada Jaringan *4G LTE* Frekuensi 1800 Mhz di Rute 1 Bus Transmisi Kota Palembang

**Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin*: 3%**

Menyatakan bahwa laporan skripsi saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Inderalaya, Februari 2022



**Nurulia Mulisari**  
**NIM.09011181823137**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

***“Tetap Bersyukur Dengan Apapun Yang Didapatkan, Kerena Itulah Takdir  
Yang Tuhan Tentukan Untuk Kita”***

***“Kita Tidak Akan Berpindah Tempat Jika Kita Tidak Bergerak, Gapai Semua  
Hal Yang Kita Inginkan Dengan Memulai Satu Langkah Kecil Dari Diri Kita  
Sendiri”***

*“Barangsiapa bertakwa kepada Allah niscaya Dia akan membukakan jalan keluar baginya, dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tidak disangka-sangkanya. Dan barangsiapa bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)nya. Sesungguhnya Allah melaksanakan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah mengadakan ketentuan bagi setiap sesuatu (Qs. At-Thalaq: 2-3)”*

*“Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya yang tercinta, yang telah memberikan dukungan penuh untuk saya, yang mempertaruhkan segala hidupnya untuk saya dan yang senantiasa memberikan semangat serta do'a yang tidak pernah putus sehingga semua nya dapat berjalan dengan apa yang di harapkan”*



## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini yang berjudul “Prediksi *Path Loss* dengan Pemodelan *COST-231* pada Jaringan *4G LTE* Frekuensi 1800 MHz di Rute 1 Bus Transmisi Kota Palembang”.

Dalam laporan ini penulis menjelaskan mengenai pemodelan untuk melakukan prediksi adanya *path loss* atau adanya gangguan terhadap komunikasi *4G LTE* dengan disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan penelitian dan pengujian data. Penulis berharap agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak dan menjadi bahan bacaan bagi yang tertarik untuk meneliti serta melakukan prediksi adanya *path loss* terhadap komunikasi *4G LTE* dengan menggunakan pemodelan *Cost-231*.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak atas ide dan saran serta bantuannya dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar.
2. Orang tua yang sangat saya cintai yang telah membesarkan saya dengan penuh kasih sayang dan selalu mengajarkan saya dalam berbuat hal yang baik. Terimakasih untuk segala doa, motivasi dan dukungannya baik moril, materil maupun spiritual selama ini, yang selalu sabar mendengarkan keluh kesah dalam proses menempuh pendidikan anaknya selama ini, dan tidak pernah sama sekali mengeluh dalam mendidik dan membesarkan anakmu ini.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.



4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ahmad Fali Oklilas, M.T., dan Bapak Adi Hermansyah, S.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan meluangkan waktunya guna membimbing, memberikan saran dan motivasi yang sangat luar biasa serta bimbingan terbaik untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Sistem Komputer.
7. Bapak Alm. Dr. Reza Firsandaya Malik, M.T. selaku Pembimbing Tugas Akhir Pertama Penulis dan telah memberikan penulis judul dan ilmu untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik, senantiasa mengingatkan anak bimbingannya untuk terus beribadah yang diiringi dengan usaha, yang selalu memberikan fasilitas terbaik untuk anak bimbingannya. Semoga amal ibadah beliau diterima di sisi Tuhan Yang Maha Esa.
8. Bapak Bengawan Alfaresi, yang telah membantu dalam melanjutkan penulisan serta melakukan penelitian *Path Loss*.
9. Mbak Reni Virgasari selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas, serta dengan baik hati mau mendengarkan keluh kesah dalam proses mengurus skripsi.
10. Septa Inda selaku teman/sahabat satu perjuangan yang selalu memberikan nasihat, *support*, selalu menenangkan penulis setiap ada kesusahan dalam proses pembuatan skripsi, susah senang mengurus pemberkasan skripsi, teman/sahabat di dalam berorganisasi yang paling terbaik di (Himasisko dan Fasco), yang selalu ngurus semuanya bareng-bareng, yang sering di bilang sudah sepaket tidak boleh dipisah. Teman-teman seperjuangan Sistem Komputer 2018.
11. M.Surya Gemeilang yang selalu memberikan *support*, memberikan Doa, serta dengan senang hati memberikan waktu untuk selalu mendengarkan setiap keluh kesah penulis dalam menjalani proses pembuatan skripsi selama ini, dan tidak lupa Nailil Hanasari selaku saudari kandung penulis yang selalu sabar menghadapi *mood* penulis, dan selalu *support* penulis dengan sangat baik.



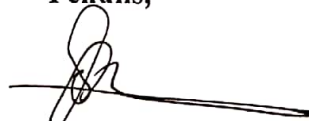
12. M.Furqon Rabbani dan Arif Tumpal Leonardo Sianturi selaku asisten lab ELSIDI yang sangat baik membantu keperluan perlengkapan selama sidang TA 1, sidang TA 2 dan saat revisi skripsi. Dan tak lupa teman-teman Jurusan Sistem Komputer yang telah menemani susah senang perkuliahan khususnya Kelas SK18 A, dan kelas SK18 B yang juga banyak membantu dan menghibur selama perkuliahan ini, serta SK18 Bukit yang juga banyak memberikan informasi seputar kuliah serta menghibur selama perkuliahan dan saat berorganisasi.
13. Dan semua pihak yang telah membantu lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih sangat jauh dari kata sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan penulis agar dapat segera memperbaiki sehingga laporan ini dapat dijadikan sebagai masukan ide dan pemikiran yang bermanfaat bagi semua pihak dan menjadi tambahan bahan bacaan bagi yang tertarik untuk meneliti serta melakukan prediksi adanya *path loss* terhadap komunikasi *4G LTE* dengan menggunakan pemodelan *COST-231*. Akhir kata penulis berharap, semoga proposal tugas akhir ini bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

**Indralaya, Februari 2022**

**Penulis,**



**Nurulia Mulisari**  
**NIM. 09011181823137**

**PATH LOSS PREDICTION WITH COST- 231 MODELING  
ON A 4G LTE NETWORK FREQUENCY 1800 MHZ  
ON ROUTE 1 BUS TRANSMISSION CITY OF PALEMBANG**

**Nurulia Mulisari (09011181823137)**

*Department of Computer System, Faculty of Computer Science,  
Sriwijaya University*

E-mail : nurulia0119@gmail.com

**Abstract**

Propagation is the existence of a signal sharing area from one place to another and is one of the most important perspectives of cellular wireless network planning. Prediction of path loss or commonly referred to as path loss is a detailed prediction whose role is to see the presence of electromagnetic wave disturbances in space, other factors that influence the disturbance are trees, long travel distances, and road width. This study aims to find the appropriate input and relational functions that are close to the propagation path loss. The study was conducted using the COST-231 model and analyzed the results of the accuracy of path loss predictions, as well as the effect of BTS height and also regional differences, namely urban, sub-urban and rural. The results of the calculation of path loss field data with path loss predictions show that the COST-231 modeling obtains the best prediction results because the error value obtained is 0.180. A good trendline type regression measurement to see the results of the influence of parameters on the actual and predicted data, or the effect of the path loss data on the field data with the predicted path loss using the COST-231 model is available using the polynomial type because the results of the regression calculation are greater than the linear type, exponential, logarithmic, and exponent. The results of the MAPE (Mean Absolute Percentage Error) calculation used in this study use a path loss prediction program of 20%, which means the forecasting model produced is good.

***Keywords:*** Path loss, Prediction, Propagation, COST-231, Accuracy



# **PREDIKSI PATH LOSS DENGAN PEMODELAN COST-231 PADA JARINGAN 4G LTE FREKUENSI 1800 MHZ DI RUTE 1 BUS TRANSMISI KOTA PALEMBANG**

**Nurulia Mulisari (09011181823137)**

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

E-mail : nurulia0119@gmail.com

## **Abstrak**

Propagasi ialah adanya suatu pembagian sinyal dari tempat satu ketempat lainnya dan merupakan salah satu perspektif terpenting dari adanya perencanaan jaringan nirkabel seluler. Prediksi path loss atau yang biasa disebut dengan kehilangan jalur ini merupakan suatu prediksi perincian yang berperan untuk melihat adanya gangguan gelombang elektromagnetik terhadap ruang, faktor lain yang mempengaruhi adanya gangguan tersebut ialah gedung-gedung tinggi, pohon, jarak perjalanan yang jauh, dan lebar jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan input yang sesuai serta fungsi relasi yang hampir mendekati path loss (kerugian jalur) propagasi. Penelitian dilakukan dengan menggunakan model COST-231 serta menganalisis hasil keakuratan prediksi path loss, serta pengaruh ketinggian BTS dan juga perbedaan wilayah yaitu urban, sub-urban dan rural. Hasil dari perhitungan path loss data lapangan dengan path loss prediksi menunjukkan bahwa pada pemodelan COST-231 mempunyai hasil prediksi terbaik, dikarenakan nilai error yang didapatkan sebesar 0,1980. Pengukuran regresi tipe trendline yang baik untuk melihat hasil pengaruh parameter terhadap data aktual dan data prediksi, atau pengaruh data path loss data lapangan dengan path loss hasil prediksi menggunakan model COST-231 ialah menggunakan tipe polynomial. Hasil perhitungan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan program prediksi path loss yakni 20% yang berarti model peramalan yang dihasilkan baik.

**Kata Kunci :** *Path loss, Prediksi, Propagasi, COST-231 , Akurasi*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	5
1.6.1 Tahap Pertama (Studi Pustaka dan Literature).....	5
1.6.2 Tahap Kedua (Konsultasi).....	5
1.6.3 Tahap Ketiga (Penentuan Model).....	5
1.6.4 Tahap Keempat (Pengujian).....	6
1.6.5 Tahap Kelima (Analisa dan Kesimpulan).....	6
1.7 Sistematika Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	8
2.2 Propagasi.....	11
2.3 Teknologi <i>4G LTE</i> .....	12
2.3.1 Perambatan Gelombang Radio.....	13
2.4 Frekuensi 1800 MHz.....	14
2.5 <i>Path Loss</i> .....	15
2.6 <i>COST-231 Model</i> .....	16
2.7 Populasi dan Sampel.....	19
2.8 Kota Palembang.....	20
2.9 Rute Transmisi Koridor 1.....	21
2.10 Transmisi.....	21
2.11 Akurasi.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Studi Literatur.....	24
3.2 Rancangan Diagram Alir Penelitian.....	24
3.3 Penentuan Area untuk Prediksi <i>Path Loss</i> , Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	26
3.3.1 Penentuan Area untuk Prediksi <i>Path Loss</i> .....	26
3.3.2 Spesifikasi Hardware.....	30
3.3.3 Spesifikasi Software.....	30
3.4 Pengambilan Data.....	30
3.5 Pengolahan Data.....	32



3.5.1	Perhitungan Path Loss dengan Model COST-231 .....	34
3.5.2	Implementasi Model COST-231 dengan Python .....	36
3.5.3	Pengecekan Hasil Program dan Perhitungan Path Loss .....	36
3.6	Menentukan Hasil Akurasi Prediksi Path Loss dengan Model COST-231 .....	37
3.7	Analisis Hasil.....	37
3.8	Pembuatan Kesimpulan .....	38
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN ANALISA.....</b>	<b>39</b>
4.1	Pendahuluan .....	39
4.2	Filter dataset dengan memilih data Frekuensi 1800 Mhz .....	39
4.3	Memasukkan Dataset Path Loss Berdasarkan Hasil Pengukuran Data Aktual Lapangan .....	41
4.4	Perhitungan Prediksi Path Loss dengan Menggunakan Model COST-231 .....	41
4.4.1	Perhitungan Parameter $d$ untuk Mendapatkan Nilai $L_0$ .....	42
4.4.2	Hasil Perhitungan $L_0$ (Free Space Loss).....	43
4.4.3	Perhitungan Parameter $\Delta h_m$ untuk Mendapatkan Nilai $L_{rts}$ .....	43
4.4.4	Hasil Perhitungan $L_{rts}$ (Bentuk Difraksi Atap Gedung, jalan Raya dan Scatter).....	44
4.4.5	Perhitungan Parameter $\Delta h_b$ untuk Mendapatkan Nilai $L_{bsh}$ .....	45
4.4.6	Hasil Perhitungan $L_{bsh}$ .....	45
4.4.7	Perhitungan Parameter $K_a$ untuk Mendapatkan Nilai $L_{msd}$ .....	46
4.4.8	Perhitungan Parameter $K_f$ untuk Mendapatkan Nilai $L_{msd}$ .....	47
4.4.9	Hasil Perhitungan $L_{msd}$ ( <i>Multiscreen Loss</i> ) .....	47
4.4.10	Hasil Perhitungan <i>Path Loss</i> pengukuran lapangan terhadap Perhitungan Hasil Prediksi <i>Path Loss</i> menggunakan Model <i>COST-231</i> .....	48
4.4.11	Hasil Perhitungan Nilai <i>Error Absolute</i> , Nilai <i>Error Kuadrat</i> dan Nilai <i>Error Persentase Absolute</i> .....	49
4.5	Visualisasi.....	50
4.5.1	Pengaruh $w$ Terhadap Nilai <i>Path Loss</i> Data Awal (Data Aktual) .....	50
4.5.2	Pengaruh $h_{Roof}$ Terhadap Nilai <i>Path Loss</i> Data Awal (Data Aktual) ..	51
4.5.3	Pengaruh <i>LTE Serving Cell Distance</i> Terhadap Nilai <i>Path Loss</i> Data Awal (Data Aktual) .....	52
4.5.4	Pengaruh <i>Height_TX_Antenna</i> ( $h_b$ ) Terhadap Nilai <i>Path Loss</i> Data Awal (Data Aktual).....	53
4.5.5	Pengaruh Jarak ( $d$ ) Terhadap Nilai Prediksi <i>Path Loss</i> Model <i>COST-231</i> ..	54
4.5.6	Pengaruh $L_0$ (Free Space Loss) Terhadap Nilai Prediksi Path Loss Model <i>COST-231</i> .....	55
4.5.7	Pengaruh $L_{rts}$ Terhadap Nilai Prediksi <i>Path Loss</i> Model <i>COST-231</i> ....	56
4.5.8	Pengaruh $L_{msd}$ ( <i>Multiscreen Loss</i> ) Terhadap Nilai Prediksi <i>Path Loss</i> Model <i>COST-231</i> .....	58
4.5.9	Visualisasi Data Terhadap Beberapa Sampel <i>Path Loss</i> Data Aktual dan <i>Path Loss</i> data Prediksi .....	57
4.5.10	Hasil Akurasi <i>Path Loss</i> Model <i>COST-231</i> Menggunakan <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i> .....	59
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>60</b>
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Rancangan Diagram Alir Penelitian .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 2.1 Ilustrasi Fenomena Propagasi gelombang pada Lingkungan.....	11
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan LTE .....	12
Gambar 2.3 Alokasi Spektrum Frekuensi.....	14
Gambar 2.4 Ilustrasi Kumpulan data Uji Drive.....	15
Gambar 2.5 Ilustrasi Model Cost-231 .....	16
Gambar 2.6 Bus Transmisi Palembang .....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Halte RSUD .....	27
Gambar 3.3 Halte MONPERA .....	28
Gambar 4.1 Input Dataset Path Loss Aktual Python.....	41
Gambar 4.2 Perhitungan Parameter $d$ .....	42
Gambar 4.3 Hasil Perhitungan $L_0$ (Free Space Loss) .....	43
Gambar 4.4 Perhitungan Parameter $\Delta h_m$ .....	44
Gambar 4.5 Hasil Perhitungan $L_{rts}$ (Difraksi Atap Gedung, Jalan Raya dan Scatter) ...	44
Gambar 4.6 Perhitungan Parameter $\Delta h_b$ .....	45
Gambar 4.7 Hasil Perhitungan $L_{bsh}$ .....	46
Gambar 4.8 Perhitungan Parameter $K_a$ .....	46
Gambar 4.9 Perhitungan Parameter $K_f$ .....	47
Gambar 4.10 Hasil Perhitungan $L_{msd}$ (Multiscreen Loss) .....	48
Gambar 4.11 Hasil Perhitungan Prediksi Path Loss Model COST-231 .....	48
Gambar 4.12 Hasil Perhitungan Nilai Error .....	49
Gambar 4.13 Pengaruh Lebar Jalan ( $w$ ) terhadap Nilai Path Loss data awal.....	50
Gambar 4.14 Pengaruh Tinggi Gedung Sekitar ( $h_{Roof}$ ) terhadap Nilai Path Loss data awal.....	51
Gambar 4.15 Pengaruh LTE Serving Cell Distance ( $d$ ) terhadap nilai Path Loss data awal.....	52
Gambar 4.16 Pengaruh Height_TX_Antenna ( $h_b$ ) Terhadap Nilai Path Loss Data Awal (Data Aktual).....	53
Gambar 4.17 Pengaruh Jarak ( $d$ ) Terhadap Nilai Prediksi Path Loss Model COST-231	54
Gambar 4.18 Pengaruh $L_0$ (Free Space Loss) Terhadap Nilai Prediksi Path Loss Model COST-231.....	55
Gambar 4.19 Pengaruh $L_{rts}$ (Difraksi Atap Gedung, Jalan Raya dan Scatter) Terhadap Nilai Prediksi Path Loss Model COST-231 .....	56
Gambar 4.20 Pengaruh $L_{rts}$ (Difraksi Atap Gedung, Jalan Raya dan Scatter) Terhadap Nilai Prediksi Path Loss Model COST-231 .....	57
Gambar 4.21 Visualisasi data Path Loss Aktual dengan Path Loss Prediksi .....	58
Gambar 4.22 Hasil MAPE (Mean Absolute Percentage Error).....	59

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1.1 Parameter Model COST-231 .....	19
Tabel 3.1 Halte Trans Musi .....	29
Tabel 3.2 Sample Dataset Path Loss Pada Transportasi Bus Transmusi Koridor 1 .....	31
Tabel 3.3 Parameter yang digunakan untuk Model COST-231 .....	32
Tabel 3.4 Range Nilai MAPE.....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

Lampiran 1 Listing Program .....	
Lampiran 2 Form Revisi dan Cek Plagiat .....	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berkembangnya kemajuan teknologi ini dapat membawa pengaruh yang sangat baik bagi jaringan, misalnya saja dalam proses pertukaran komunikasi dengan jarak yang cukup jauh [1]. Peningkatan dengan menambah keperluan alat untuk rencana *network* yang pintar supaya memperlancar sistem kemajuan jaringan telekomunikasi [2] Masalah yang sering dihadapi saat melakukan proses komunikasi jarak jauh ialah adanya hambatan-hambatan tertentu sehingga dengan adanya hambatan tersebut membuat informasi yang diterima tidak begitu baik [3]. Faktor yang mempengaruhinya ialah adanya gedung-gedung tinggi, pohon, jarak perjalanan yang jauh, dan lebar jalan.

Adanya faktor-faktor yang mempengaruhi komunikasi jarak jauh, membuat sinyal yang diterima atau pertukaran informasi tersebut tidak berjalan dengan lancar dikarenakan adanya gangguan terhadap jaringan [3] [4] akibat banyaknya gedung-gedung tinggi, hambatan-hambatan, pohon-pohon tinggi [5]. Pertukaran komunikasi dapat dilakukan dimana saja, misalnya saat berada di dalam transportasi umum maupun transportasi pribadi seperti mobil bus, kereta, kapal laut maupun pesawat [6]. Adanya gangguan yang terjadi di dalam transportasi tersebut dapat dikatakan sebagai *path loss* atau kehilangan jalur. Kepentingan dalam jaringan bermutu baik serta berkekuatan canggih memerlukan buatan ramalan dengan jangkauan yang tepat dan menjadi sesuatu yang sangat berguna. Oleh karena itu, untuk melakukan prediksi dengan jangkauan yang tepat dalam hubungan telekomunikasi, maka pengukuran kekuatan sinyal harus diamati dalam suatu perhitungan propagasi *path loss*.

Teknologi *4G LTE* dibandingkan dengan *3GPP* merupakan adanya perkembangan menurut teknologi 3G dengan kekencangan proses pengiriman *rate* yakni dua Mbps. Serta 3,5 giga mendekati kelancaran perpindahan hingga 14 Mbps. LTE ini dibangun agar mempunyai kapabilitas kelancaran perpindahan *rate* hingga 100 Mbps dalam bidang *downlink* dan hingga 50 Mbps dalam bidang

*uplink*. Perancangan LTE, pada masing-masing daerah sub urban, urban maupun rural itu berlainan akibat adanya simbol yang menghadapi pemantulan reaksi (*reflected*) yang berbeda akibat fase kerapatan rumah maupun gedung yang berbeda. Adanya pantulan yang banyak sepanjang saluran sinyal yang dilewati dapat menimbulkan redaman atau hilangnya daya pada sepanjang frekuensi dapat disebut *path loss* serta mempengaruhi keunggulan isyarat. Maka, rekapitulasi *path loss* sungguh bermanfaat diimplementasi menuju target bentuk folikel pertelekomunikasian.

Perhitungan *path loss* ini sangat dibutuhkan untuk terciptanya komunikasi yang baik, meskipun digunakan dalam kualifikasi jarak jauh maupun digunakan saat berada dalam transportasi tertentu [7] [8].

Propagasi ialah adanya suatu pembagian sinyal dari tempat satu ketempat lainnya dan merupakan salah satu perspektif terpenting dari adanya perencanaan jaringan nirkabel seluler [9]. Prediksi *path loss* propagasi ini pada sudut pandangnya dapat dikatakan sebagai masalah dalam regresi. Kenyataannya ialah dengan adanya informasi mengenai pemancar, penerima, frekuensi dan lain sebagainya, untuk dapat melakukan proses representasi nilai input serta dapat merepresentasikan nilai output *path loss* (kerugian jalur) propagasi yang akan dihitung nantinya [10]. Prediksi *path loss* atau yang biasa disebut dengan kehilangan jalur ini merupakan suatu prediksi perincian yang berperan untuk melihat adanya gangguan gelombang elektromagnetik terhadap ruang [11] [12].

Terdapat beberapa model yang berbeda untuk melakukan perhitungan *path loss*, seperti model *Free Space Path Loss (FSPPL)* [13], *COST-231* model merupakan suatu peningkatan model Hata oleh EURO\_COST [7]. *COST-231* yang digunakan untuk rentang frekuensi 150 MHz hingga 200 MHz dan kehilangan jalur median diprediksi meskipun rentang frekuensinya berada pada luar pengukuran, kesederhanaannya serta ketersediaannya faktor telah banyak digunakan untuk prediksi kehilangan jalur (*Path Loss*) pada frekuensi ini [14], Model *ECC-33* [13], Model *Walfisch-Ikegami COST 231*, Model *SUI*, dan Model *Ericsson* [15].



Adapun tujuan umum dalam proses prediksi *path loss* propagasi ini ialah untuk menemukan input yang sesuai serta fungsi relasi yang hampir mendekati *path loss* (kerugian jalur) propagasi.

Berdasarkan dari penjelasan diatas, bahwa dalam pengkajian skripsi ini penyusun segera melaksanakan penelitian mengenai prediksi *path loss* komunikasi pada transportasi dengan menggunakan model *Cost-231* [7], maka dibutuhkan pula *datasheet* yang banyak supaya mendapatkan hasil Prediksi dan perbandingan dengan model yang lain mana yang lebih tepat [16]. Lebih luas frekuensi bahwa jumlah *path loss* dapat memperoleh hasil ukuran wilayah urban tentu lebih luas juga. Model *Cost-231* dipilih akibat bukan sekedar mendapatkan pengaruh jumlah *path loss* dominan, seperti jumlah keluaran sistem rekapitulasi, namun didapatkan pula jumlah *loss* dalam wilayah nol ( $L_0$ ), *loss* dalam permukaan ( $L_{msd}$ ), serta *loss* bagian dalam atap lintasan beserta jumlah tebaran ( $L_{rts}$ ). Kriteria khusus dalam observasi *path loss* ialah kriteria wujud antenna radar berbentuk frekuensi ( $f$ ), berupa tinggi antenna (pengirim) *transmitter* ( $h_t$ ), beserta tinggi antenna *receiver* (penerima) ( $h_r$ ), lebar lintasan ( $W$ ), kesenjangan tiap gedung ( $b$ ), sudut ( $\varphi$ ), beserta tinggi gedung terutama atap ( $h_{roof}$ ).

Oleh karena itu, terkait dengan permasalahan tersebut, maka penelitian ini melakukan prediksi *path loss* dengan menggunakan model *Cost-231* [7] serta mengetahui tingkat akurasi nilai *path loss* (kehilangan jalur) pada alat transportasi menggunakan model *Cost-231* simulasi yang dilakukan dengan *software python* yang dalam hal ini diberi judul “Prediksi *Path Loss* dengan Pemodelan *Cost-231* pada *4G LTE* polikel frekuensi sebesar 1800 MHz dalam Rute 1 Bus Transmusi Kota Palembang”. Proses prediksi *path loss* diperlukan bisa membagikan ilmu beserta bisa mendukung untuk mengatasi adanya gangguan jaringan yang sering dialami, serta mampu mengetahui apakah dengan menggunakan model *Cost-231* mendapatkan hasil yang lebih tepat dan dapat mengurangi adanya gangguan jaringan pada komunikasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana menganalisa hasil perhitungan akurasi prediksi *Path Loss* dengan menggunakan model *COST-231* ?
2. Bagaimana pengaruh parameter serta bentuk visualisasi *Path Loss* aktual terhadap sinyal yang didapat ?

## 1.3 Batasan Masalah

Hasil batasan masalah dalam observasi *path loss* berdasarkan hasil skripsi ini ialah :

1. Sistem yang akan dirancang ini dijadikan sebagai perhitungan prediksi *Path Loss* berdasarkan data rute 1 bus transmisi yang telah dikumpulkan.
2. Dampak perbandingan frekuensi, jarak beserta tinggi BTS dalam *Path Loss* dengan teknologi *4G LTE*.
3. Model yang dipakai dalam observasi ini ialah model *COST-231*.

## 1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan pemodelan propagasi yang dapat memudahkan dalam memprediksi serta perencanaan dalam pembuatan jaringan.
2. Untuk menganalisa hasil keakuratan prediksi *Path Loss* dengan menggunakan model *COST-231* pada Jaringan.

## 1.5 Manfaat

Perolehan hasil percobaan ini mampu menjadi prinsip peningkatan selanjutnya tentang prediksi *Path Loss* menggunakan pemodelan *COST-231*.

Selain itu manfaat menurut penelitian ini secara mudah sebagai berikut:

1. Mampu menentukan pemodelan propagasi yang memudahkan dalam memprediksi perencanaan dalam pembuatan jaringan untuk melakukan perhitungan *Path Loss* sehingga dapat mengetahui apakah kurva yang dihasilkan dengan menggunakan *COST-231* menghasilkan nilai *pathloss* yang besar atau menghasilkan nilai *pathloss* yang semakin kecil.
2. Mampu menganalisa dan mendapatkan hasil akurasi prediksi *Path Loss* dengan menggunakan pemodelan *COST-231* sehingga dengan menggunakan *COST-231* bisa dipengaruhi posisi beserta jeda radar yang utama.

## **1.6 Metodologi Penelitian**

Penelitian *path loss* menggunakan beberapa metodologi untuk melalui tahapan, yakni:

### **1.6.1 Metode Studi Pustaka dan Literature**

Mengetahui serta mengelompokkan informasi yang bersifat literatur ilmiah dalam jurnal, buku, beserta internet mengenai “Prediksi *Path Loss* dengan Pemodelan *COST-231* pada Jaringan *4G LTE* Frekuensi 1800 MHz di Rute 1 Bus Transmisi Kota Palembang”.

### **1.6.2 Metode Konsultasi**

Pada metode ini melakukan konsultasi pada pihak-pihak yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang baik untuk mengatasi konflik yang ditemui pada penulisan tugas akhir “Prediksi *Path Loss* dengan Pemodelan *COST-231* pada Jaringan *4G LTE* Frekuensi 1800 MHz di Rute 1 Bus Transmisi Kota Palembang”.

### **1.6.3 Metode Penentuan Model**

Pada metode ini melakukan penentuan model proses dilakukannya penelitian berdasarkan rumusan masalah dan literatur yang digunakan, dengan menggunakan *Software Python*.



#### **1.6.4 Metode Pengujian**

Pada struktur ini melangsungkan percobaan tentang data yang telah diolah dengan melakukan perhitungan model *COST-231* serta pengujian menggunakan simulasi *phyton*.

#### **1.6.5 Metode Analisa dan Kesimpulan**

Kekurangan berdasarkan hasil serta percobaan dalam skripsi ini akan dilakukan analisis, kemudian mampu dijadikan penelitian selanjutnya, mampu mempelajari algoritma pemrograman untuk pengamatan *path loss*, menyediakan data akurasi hasil pengamatan lapangan, hasil pengamatan tersebut dijadikan objek gambaran *performa* sistem yang digunakan dalam pengamatan data *path loss*.

#### **1.7 Sistematika Penelitian**

Supaya lebih sederhana dalam sistem penyusunan skripsi ini, dibuatlah sistematika dalam penulisan dengan tujuan memperjelas tulisan skripsi pada masing-masing bab:

#### **BAB I. PENDAHULUAN**

Berdasarkan bab ini akan membahas tentang pondasi penelitian yang dilakukan diantaranya mengkaji tiap permasalahan yang dilatarbelakangi, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat yang diambil dari penelitian ini, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Sebagai sumber literatur, bab ini akan menjelaskan tentang dasar-dasar teori pembahasan dari penelitian ini. Berisikan mengenai penjelasan model propagasi, *Path Loss*, *Python* dan Model *COST-231*.

#### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini menjelaskan secara sistematis, bagaimana proses penelitian dilakukan. Penjelasan pada bab ini meliputi tahapan-tahapan yang dilakukan untuk mempersiapkan *data sheet* untuk

melakukan prediksi *Path Loss*, melakukan uji coba, analisis, serta model yang digunakan sehingga tujuan dari penulis tercapai.

#### **BAB IV. HASIL DAN ANALISIS**

Pada bab ini hasil dan klasifikasi pada bab selanjutnya akan dilakukan pembahasan mengenai kelebihan maupun kekurangan dari metode yang digunakan serta bab ini pun membahas mengenai hasil yang telah didapat dan melakukan analisa terhadap penelitian yang sudah dilakukan.

#### **BAB V. KESIMPULAN**

Pada bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan hasil yang diperoleh, serta merupakan jawaban yang diperoleh dari tujuan yang ingin dicapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Wen, Y. Zhang, G. Yang, Z. He, and W. Zhang, "Path Loss Prediction Based on Machine Learning Methods for Aircraft Cabin Environments," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 159251–159261, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2950634.
- [2] B. Alfaresi, M. V. E. Satya, and F. Ardianto, "Analisa Model Propagasi Okumura-Hata Dan Cost-Hata Pada Komunikasi Jaringan Wireless 4G Lte," *J. Ampere*, vol. 5, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.31851/ampere.v5i1.4158.
- [3] C. A. Oroza, Z. Zhang, T. Watteyne, and S. D. Glaser, "A Machine-Learning-Based Connectivity Model for Complex Terrain Large-Scale Low-Power Wireless Deployments," *IEEE Trans. Cogn. Commun. Netw.*, vol. 3, no. 4, pp. 576–584, 2017, doi: 10.1109/TCCN.2017.2741468.
- [4] W. Hou, D. Shi, Y. Gao, and C. Yao, "A new method for radio wave propagation prediction based on finite integral method and machine learning," *IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.*, vol. 2017-Octob, pp. 1–4, 2018, doi: 10.1109/EMC-B.2017.8260401.
- [5] G. Yang, Y. Zhang, Z. He, J. Wen, Z. Ji, and Y. Li, "Machine-learning-based prediction methods for path loss and delay spread in air-to-ground millimetre-wave channels," *IET Microwaves, Antennas Propag.*, vol. 13, no. 8, pp. 1113–1121, 2019, doi: 10.1049/iet-map.2018.6187.
- [6] T. Cogalan, S. Videv, and H. Haas, "Inflight connectivity: Deploying different communication networks inside an aircraft," *IEEE Veh. Technol. Conf.*, vol. 2018-June, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/VTCSpring.2018.8417707.
- [7] P. K. Sharma, D. Sharma, and T. V. Sai, "Optimization of propagation path loss model in 4G wireless communication systems," *Proc. 2nd Int. Conf. Inven. Syst. Control. ICISC 2018*, vol. 20, no. Icisc, pp. 1245–1248, 2018, doi: 10.1109/ICISC.2018.8399004.
- [8] H. Obeidat *et al.*, "Local Average Signal Strength Estimation for Indoor Multipath Propagation," *IEEE Access*, vol. 7, no. c, pp. 75166–75176,

2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2918178.

- [9] B. Alfaresi, T. Barlian, F. Ardianto, and M. Hurairah, "Path Loss Propagation Evaluation and Modelling based ECC-Model in Lowland Area on 1800 MHz Frequency," *J. Robot. Control*, vol. 1, no. 5, 2020, doi: 10.18196/jrc.1534.
- [10] M. Ayadi, A. Ben Zineb, and S. Tabbane, "A UHF Path Loss Model Using Learning Machine for Heterogeneous Networks," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 65, no. 7, pp. 3675–3683, 2017, doi: 10.1109/TAP.2017.2705112.
- [11] H. K. Hoomod, I. Al-Mejibli, and A. I. Jabboory, "Analyzing Study of Path loss Propagation Models in Wireless Communications at 0.8 GHz," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1003, no. 1, pp. 0–8, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1003/1/012028.
- [12] F. I. Conference and I. Technology, "Path Loss Propagation Model Prediction for GSM Mobile Networks in Nigeria By," no. Icitcc, 2017, doi: 10.5281/zenodo.1130791.
- [13] A. E. Ibhaze, A. L. Imoize, S. O. Ajose, S. N. John, C. U. Ndujiuba, and F. E. Idachaba, "An Empirical Propagation Model for Path Loss Prediction at 2100MHz in a Dense Urban Environment," *Indian J. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 5, pp. 1–9, 2017, doi: 10.17485/ijst/2017/v10i5/90654.
- [14] Z. Nossire, N. Gupta, L. Almazaydeh, and X. Xiong, "New empirical path loss model for 28 GHz and 38 GHz millimeterwave in indoor urban under various conditions," *Appl. Sci.*, vol. 8, no. 11, pp. 1–14, 2018, doi: 10.3390/app8112122.
- [15] B. J. Cavalcanti, G. A. Cavalcante, L. M. De Mendonça, G. M. Cantanhede, M. M. M. De Oliveira, and A. G. D'Assunção, "A hybrid path loss prediction model based on artificial neural networks using empirical models for LTE and LTE-A at 800 MHz and 2600 MHz," *J. Microwaves, Optoelectron. Electromagn. Appl.*, vol. 16, no. 3, pp. 708–722, 2017, doi: 10.1590/2179-10742017v16i3925.
- [16] M. Dahiya, "Back Propagation Neural Network for Wireless Networking International Journal of Computer Sciences and Engineering Open Access



- Back Propagation Neural Network for Wireless Networking,” no. April 2016, 2017.
- [17] E. L. Omoze and F. O. Edeko, “Statistical tuning of cost 231 Hata model in deployed 1800mhz GSM networks for a rural environment,” *Niger. J. Technol.*, vol. 39, no. 4, pp. 1216–1222, 2021, doi: 10.4314/njt.v39i4.30.
- [18] N. Faruk *et al.*, “Path Loss Predictions in the VHF and UHF Bands within Urban Environments: Experimental Investigation of Empirical, Heuristics and Geospatial Models,” *IEEE Access*, vol. 7, no. c, pp. 77293–77307, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2921411.
- [19] A. I. Press *et al.*, “Jurnal Ilmiah Setrum,” vol. 8, no. 1, pp. 134–143, 2019.
- [20] S. Palinggi and Aan Saputra, “Analisis Performa Reference Signal Received Power Akibat Rugi-Rugi Propagasi Pada Frekuensi 2300 MHz Dengan Model Okumura,” *J. Comput. Electron. Telecommun.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.52435/complete.v1i1.15.
- [21] F. Hidayat and D. Faiza, “Analisis Pathloss Sinyal Lte Dengan Model Cost 231-Hata Di Kota Padang,” *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 7, no. 3, p. 176, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i3.105539.
- [22] M. D. Asri, “Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Telekomunikasi Dan Elektro 2020,” 2020.
- [23] R. A. Miptahudin, “Proses Refarming Frekuensi 1800 Mhz Phase 1 Untuk Layanan 4g Long Term Evolution Dengan Metode Direct Dan Indirect (Step-Wise),” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 01, p. 1, 2017, doi: 10.25124/jrsi.v4i01.253.
- [24] H. S. Jo, C. Park, E. Lee, H. K. Choi, and J. Park, “Path loss prediction based on machine learning techniques: Principal component analysis, artificial neural network and gaussian process,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 20, no. 7, 2020, doi: 10.3390/s20071927.
- [25] Y. Zhang, J. Wen, G. Yang, Z. He, and J. Wang, “Path loss prediction based on machine learning: Principle, method, and data expansion,” *Appl. Sci.*, vol. 9, no. 9, 2019, doi: 10.3390/app9091908.
- [26] L. Wu *et al.*, “Artificial neural network based path loss prediction for wireless communication network,” *IEEE Access*, vol. 8, pp. 199523–

199538, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3035209.

- [27] O. F. Oseni, S. I. Popoola, R. O. Abolade, and O. A. Adegbola, “Comparative Analysis of Received Signal Strength Prediction Models for Radio Network Planning of GSM 900 MHz in Ilorin, Nigeria,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, no. 3, pp. 2278–3075, 2014.
- [28] I. M. M. Mohamed, “Accurate Path-Loss Estimation for Wireless Cellular Networks,” vol. 33, no. 2, pp. 317–328, 2021.
- [29] Y. Singh, “Comparison of Okumura, Hata and COST-231 Models on the Basis of Path Loss and Signal Strength,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 59, no. 11, pp. 37–41, 2012, doi: 10.5120/9594-4216.
- [30] Jasmalinda, “Pengaruh Citra Merek Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Motor Yamaha Di Kabupaten Padang Pariaman,” *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 10, pp. 2199–2206, 2021.
- [31] M. A. APRIANSYAH, “ANALISIS PUSAT PERTUMBUHAN DI KAWASAN SEBERANG ULU KOTA PALEMBANG,” 2018, p. 2018.
- [32] Palembang.go.id, “SEJARAH KOTA PALEMBANG,” *Dinas Komunikasi dan Informatika KOTA PALEMBANG*, 2021. <https://palembang.go.id/sejarah-kota-palembang>.
- [33] V. P. R. GOCE, N. Semil, and M. Mardianto, “PENGELOLAAN HALTE TRANS MUSI DI KOTA PALEMBANG (Studi Kasus Di Koridor 2 Sako–PIM Mall),” no. November, 2018, [Online]. Available: <https://repository.unsri.ac.id/14136/>.
- [34] O. Riansyah, R. Damayanti, B. Usman, and A. E. Putra, “Analisis Kualitas Pelayanan Angkutan Umum (Transmusi) Melalui Kinerja Terhadap Kepuasan Masyarakat di Kota Palembang,” *J. Manaj. Dan Bisnis Sriwij.*, vol. 15, no. 1, pp. 49–61, 2018, doi: 10.29259/jmbs.v15i1.5647.
- [35] O. Puspitorini and N. A. Siswandari, “Sistem Informasi Frequency Utilization sebagai Infrastruktur Jaringan Komunikasi Nirkabel di Surabaya,” pp. 1–7.
- [36] D. Fahreza, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, “Evaluasi Model Propagasi Walfisch Ikegami dan Okumura Hatta Pada Area Urban,” 2018.