

**ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA
TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDAERAH
KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Aditya Aji Sakti

NIM : 13.12.710

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2017

THE UNITED STATES DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
WASHINGTON, D. C. 20535
MEMORANDUM FOR THE DIRECTOR

(S)

TO : SAC, NEW YORK

FROM : SAC, NEW YORK
SUBJECT: [REDACTED]

RE: [REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDAERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI

SKRIPSI


*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna
mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun Oleh :
ADITYA AJI SAKTI
1312710

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
NIP.Y. 1039700310


Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1


Dr. Irine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. 197706152005012002

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2017**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Program Studi : Teknik. Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, Agustus 2017

Yang membuat Pernyataan,



Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710

ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI

Aditya Aji Sakti
1312710

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro S-1
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang
E-mail : kriuk@hotmail.com

ABSTRAK

Dalam komunikasi seluler sinyal yang berada disepanjang media transmisi akan mengalami rugi-rugi lintasan propagasi (pathloss), hal ini disebabkan oleh jauhnya jarak antara pemancar dengan penerima serta pengaruh terhadap kontur permukaan bumi, cuaca, dan redaman-redaman lain.

Dengan menggunakan pemodelan Teorema Free Space Path Loss serta Teorema COST 231-Hata maka prediksi akan nilai dari rugi-rugi lintasan propagasi (pathloss) akan terlihat, oleh karena itu pentingnya pemodelan dalam pembangunan sebuah jaringan pemancar seluler agar dapat mengevaluasi pemodelan mana yang lebih mengarah terhadap kondisi lingkungan disekitar pemancar

Pada makalah ini telah dilakukan sebuah Analisa terhadap rugi-rugi lintasan propagasi 4G LTE pada frekuensi 1800MHz yang berlokasi disekitar kampus II Institut Teknologi Nasional Malang, dengan cara mengukur daya terima setiap titik pemancar selama 1 minggu, lalu hasil dari pengukuran akan dibandingkan dengan hasil perhitungan kedua Teorema tersebut.

Kesimpulan yang diperoleh bahwa dari ke 7 titik lokasi pemancar yang berbeda hanya 1 titik pemancar yang mendekati Teorema COST 231-Hata dikarenakan kontur bumi pada lingkungan sekitar sangat curam dan banyaknya penghalang (obstacle) pada jalur transmisi membuat hasil daya terima mengalami banyak redaman, sedangkan yang lainnya lebih mendekati ke pemodelan Teorema Free Space Path Loss, dikarenakan kontur bumi pada lingkungan sekitar cukup landai dan penghalang (obstacle) tidak terlalu banyak menghalangi jalur transmisi yang membuat daya terima cukup baik.

Kata Kunci : PathLoss, Propagasi, Daya Terima, Free Space Path Loss, Cost 231-Hata

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan berkat dan anugrah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI”** dengan lancar. Skripsi merupakan persyaratan kelulusan Studi di Jurusan Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Telekomunikasi ITN Malang dan untuk mencapai gelar Sarjana Teknik.

Keberhasilan penyelesaian laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayahnya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. F. Yudi Limprapto, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro ITN Malang.
5. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT dan Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT selaku dosen pembimbing.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik dari segi teknis maupun dukungan moral dalam terselesaikannya skripsi ini.

Usaha telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Begitu juga sangat kami perlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Pemecahan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Teknologi 4G LTE	5
2.1.1 User Equipment (UE)	6
2.1.2 E-UTRAN	6
2.1.3 Evolved Packet Core (EPC).....	6
2.2 Mekanisme Dasar Propagasi	8
2.3 Propagasi (Path Loss) Teorema Free Space Path Loss	9
2.4 Propagasi (Path Loss) Teorema COST 231- Hata	10

2.5	RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer	11
2.6	Antenna Directional	12
BAB III		14
OBSERVASI DAN PENGUKURAN		14
3.1	Sistem Analisa.....	14
3.2	Diagram Alir Sistem Analisa	17
3.3	Diagram Alir Metode Pengukuran	18
3.4	Perencanaan Pengukuran.....	19
3.4.1	Penentuan Lokasi Pengukuran	19
3.4.2	Persiapan Peralatan Pengukuran	23
3.5	Melakukan Pengukuran	24
BAB IV		25
HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA		25
4.1	Penentuan Lokasi Tower BTS (Transmitter) dan Penerima (Receiver)	25
4.2	Pengukuran Aktual Daya Terima Terhadap Tower BTS (Transmitter).	26
4.3	Melakukan Perhitungan.....	27
4.3.1	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1	30
4.3.2	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2.....	32
4.3.3	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3	35
4.3.4	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4.....	38
4.3.5	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5.....	41
4.3.6	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6.....	43
4.3.7	Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7	46
PENUTUP.....		49
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	49

DAFTAR PUSTAKA 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur LTE	6
Gambar 2. 2 Mekanisme Dasar Propagasi	8
Gambar 2. 3 Propagasi Gelombang Radio.....	9
Gambar 2. 4 RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer	11
Gambar 2. 5 Pola Radiasi Model Antena Yagi.....	12
Gambar 2. 6 Antena Yagi 21 Elemen + Dua Sayap	13
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Analisis Propagasi	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Analisa	17
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengukuran	18
Gambar 3. 4 Titik Pengukuran BTS 1	19
Gambar 3. 5 Titik Pengukuran BTS 2	20
Gambar 3. 6 Titik Pengukuran BTS 3	20
Gambar 3. 7 Titik Pengukuran BTS 4	21
Gambar 3. 8 Titik Pengukuran BTS 5	21
Gambar 3. 9 Titik Pengukuran BTS 6	22
Gambar 3. 10 Titik Pengukuran BTS 7	23
Gambar 4. 1 Lokasi Keseluruhan Transmitter dan Receiver	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Koordinat Transmitter Receiver dan Data Transmitter	26
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Kedua Teorema	29
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1	30
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2.....	32
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3.....	35
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4.....	38
Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5.....	41
Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6.....	43
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7.....	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1	31
Grafik 4. 2 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2	33
Grafik 4. 3 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3	36
Grafik 4. 4 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4	39
Grafik 4. 5 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5	42
Grafik 4. 6 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6	44
Grafik 4. 7 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi komunikasi seluler yang dimulai dari generasi pertama (1G) sampai generasi keempat (4G). Dimana akan menjadi trend perubahan kebutuhan konsumen dari komunikasi suara menjadi komunikasi data dengan kecepatan transfer yang semakin tinggi.^[1]

Menurut Uke Kurniawan (2012) teknologi 4G *Long Term Evolution* (LTE) dikembangkan dari *Third Generation Partnership Project* (3GPP) yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya 3G *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) yang memiliki kecepatan transfer rate 2 Mbps, dan 3,5G *High-Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) yang mencapai 14 Mbps. LTE ini dirancang untuk memiliki kemampuan kecepatan transfer rate mencapai 100 Mbps pada sisi *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*.^[2]

Dalam perencanaan membangun jaringan telekomunikasi seluler perlu memperhatikan tingkat redaman saluran propagasi atau lebih dikenal dengan istilah *Pathloss* karena tingkat redaman pada daerah *open area*, *sub urban area*, dan *urban area* itu berbeda, karena sinyal akan mengalami banyak pantulan (*reflected*) disebabkan tingkat kepadatan rumah atau gedung pada daerah urban area, berbeda dengan daerah sub urban maupun open area yang memiliki redaman saluran yang lebih kecil ^[3]

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Mariah Ulfa (2016) yang meneliti tentang Perhitungan *Pathloss* Teknologi LTE Berdasarkan Parameter Jarak Terhadap *Mobile Station*, Dari penelitian dihasilkan suatu hasil perhitungan *pathloss* model propagasi COST 231 dengan perbandingan jarak-jarak tertentu dari (*Base Station*) Bs ke (*Mobile Station*) Ms pada frekuensi 1800Mhz^[4]. Berdasarkan hasil penelitian tersebut akan diajukan penelitian yang berjudul Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi *Long Term Evolution* (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi, yang diharapkan mampu menghitung model-model propagasi pada frekuensi 1800MHz

berdasarkan jarak dan lokasi serta mampu mengukur secara langsung menggunakan perangkat keras *Spectrum Analyzer* untuk mendapatkan hasil daya terima sebagai perbandingan terhadap hasil daya terima perhitungan model-model propagasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana mengukur daya terima suatu pemancar/ BTS yang akan digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian teorema rugi-rugi lintasan.
2. Bagaimana menghitung rugi-rugi lintasan propagasi dan daya terima menggunakan teorema-teorema pemodelan *Free Space Path Loss* dan COST 231 - Hata berdasarkan jarak dan lokasi.
3. Bagaimana melakukan evaluasi terhadap hasil pengukuran sehingga bisa ditentukan teorema propagasi mana yang lebih sesuai terhadap kondisi lingkungan disekitar kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

Mengetahui rugi-rugi lintasan melalui metode pengukuran dan membandingkan dengan hasil perhitungan teorema pemodelan *Free Space Path Loss* dan pemodelan COST 231- Hata, pada frekuensi 1800MHz dengan memperhatikan pengaruh kondisi lingkungan disekitar kampus II Institut Teknologi Nasional Malang pada saat pengukuran.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang di bahas tidak terlalu meluas, maka ruang lingkup pembahasan adalah sebagai berikut:

1. Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah antena *directional, spectrum analyzer*, google earth dan PC/ Laptop.
2. Frekuensi yang digunakan 1800MHz.
3. Observasi diutamakan kearah *transmitter/ tower* BTS disekitar kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Metode analisis membandingkan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan berdasarkan teorema *Free Space Path Loss* dan Teorema COST 231- Hata.

5. Tidak membahas perangkat lunak yang digunakan.

1.5 Metodologi Pemecahan Masalah

Metode yang di gunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur

Pengumpulan data informasi bahan kepustakaan dan refrensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori analisa propagasi komunikasi.

2. Analisa data penelitian

Data dan informasi yang diperoleh akan dianalisa agar mendapatkan kategori yang harus di lakukan pada Analisa yang di buat.

3. Observasi dan implementasi

Hasil Analisa yang telah selesai di buat akan di ukur berdasarkan lokasi pada tiap sudut dan dilakukan koreksi kesalahan menggunakan peralatan presisi.

4. Pengukuran dan evaluasi Berdasarkan data informasi yang telah diperoleh dari analisa penelitian, akan di bandingkan dengan teorema acuan untuk menghasilkan kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam Bab ini berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan, Batasan Masalah, Metodologi Penelitian, dan Sistematika Penulisan yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas dasar teori yang mendukung penelitian ini.

BAB III : OBSERVASI DAN PENGUKURAN

Berisi hasil pengukuran saat observasi pada setiap titik Bs yang akan pengukuran, mengenai rata-rata geografis suatu lokasi dan jarak terhadap kualitas daya terima.

BAB VI : HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

Membahas hasil pengkuran saat observasi di lapangan dan menganalisa data berdasarkan teori pengukuran dan perhitungan

BAB V : PENUTUP

Berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari analisa dan pengukuran serta perhitungan tugas akhir ini serta saran-saran guna menyempurnakan dalam mengembangkan sistem lebih lanjut.

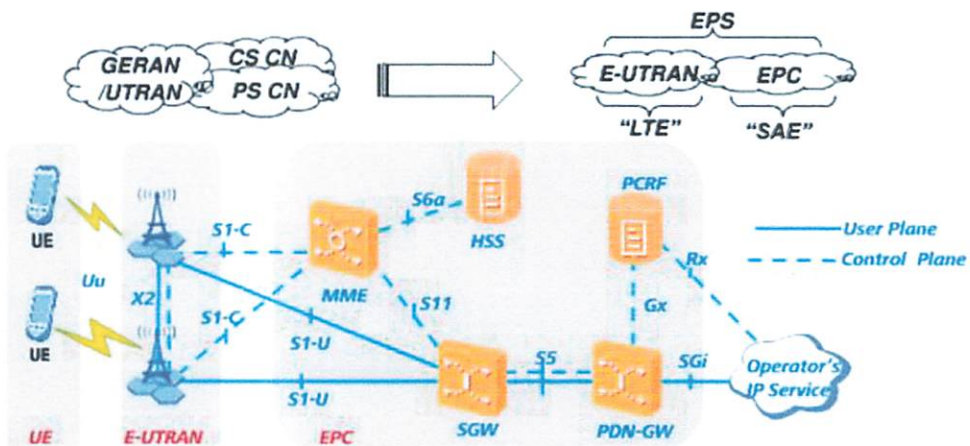
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi 4G LTE^[1]

LTE (*Long Term Evolution*) adalah sebuah nama baru dari layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam sistem komunikasi bergerak (*mobile*). Merupakan langkah menuju generasi keempat (4G) dari teknologi radio yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan jaringan telepon *mobile*. Dimana generasi sebelumnya dikenal sebagai 3G (generasi ketiga), sedangkan LTE dipasarkan sebagai 4G (generasi keempat). Berdasarkan sejarahnya LTE dikembangkan oleh *Third Generation Partnership Project* atau 3G berbasis GSM (3GPP). Disisi lain 3GPP2 mengembangkan 3G berbasis CDMA. LTE akan menjadi evolusi dari jaringan GSM dan juga bagian dari *roadmap* standar 3GPP2, bukan evolusi dari CDMA. Sesuai dengan sifatnya sebagai 4G, LTE akan menjadi all IP-based *network*. LTE (*Long Term Evolution*) atau biasa juga disebut SAE (*System Architecture Evolution*) disebut-sebut sebagai generasi keempat (4G) yang akan menggeser kemampuan 3G. Dalam akses data, LTE jauh melebihi generasi-generasi sebelumnya, bahkan standar spesifikasi kecepatan datanya sampai 100 Mbps pada arah *downlink* dan 50 Mbps pada sisi *uplink*.

Arsitektur LTE dikenal dengan suatu istilah SAE (*System Architecture Evolution*) yang menggambarkan suatu evolusi arsitektur dibandingkan dengan teknologi sebelumnya. Secara keseluruhan LTE mengadopsi teknologi EPS (*Evolved Packet System*). Didalamnya terdapat tiga komponen penting yaitu UE (*User Equipment*), E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*), dan EPC (*Evolved Packet Core*).



Gambar 2. 1 Arsitektur LTE^[1]

2.1.1 User Equipment (UE)

User equipment adalah perangkat dalam LTE yang terletak paling ujung dan berdekatan dengan user. Peruntukan UE pada LTE tidak berbeda dengan UE pada UMTS atau teknologi sebelumnya.

2.1.2 E-UTRAN

Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network atau E-UTRAN adalah sistem arsitektur LTE yang memiliki fungsi menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core. Berbeda dari teknologi sebelumnya yang memisahkan Node B dan RNC menjadi elemen tersendiri, pada sistem LTE E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni *Evolved Node B* (eNode B) yang telah menggabungkan fungsi keduanya. eNode B secara fisik adalah suatu base station yang terletak dipermukaan bumi (BTS *Greenfield*) atau ditempatkan diatas gedung-gedung (BTS *roof top*).

2.1.3 Evolved Packet Core (EPC)

EPC adalah sebuah system yang baru dalam evolusi arsitektur komunikasi seluler, sebuah system dimana pada bagian *core network* menggunakan all-IP. EPC menyediakan fungsionalitas core mobile yang pada generasi sebelumnya (2G, 3G) memiliki dua bagian yang terpisah yaitu *Circuit switch* (CS) untuk *voice* dan *Packet Switch* (PS) untuk data. EPC sangat penting untuk layanan pengiriman IP secara end to end pada LTE. Selain itu, berperan dalam memungkinkan pengenalan model bisnis baru, seperti konten dan penyedia aplikasi. EPC terdiri dari MME (*Mobility Management Entity*), SGW (*Serving Gateway*), HSS (*Home Subscription*

Service), PCRF (*Policy and Charging Rules Function*), dan PDN-GW (*Packet Data Network Gateway*). Berikut penjelasan singkatnya:

2.1.3.1 Mobility Management Entity (MME)

MME merupakan elemen control utama yang terdapat pada EPC. Biasanya pelayanan MME pada lokasi keamanan operator. Pengoperasiannya hanya pada control plane dan tidak meliputi *data user plane*. Fungsi utama MME pada arsitektur jaringan LTE adalah sebagai *authentication* dan *security*, *mobility management*, *managing subscription profile* dan *service connectivity*.

2.1.3.2 Home Subscription Service (HSS)

HSS merupakan tempat penyimpanan data pelanggan untuk semua data permanen user. HSS juga menyimpan lokasi user pada *level* yang dikunjungi node pengontrol jaringan. Seperti MME, HSS adalah server *database* yang dipelihara secara terpusat pada *premises home operator*.

2.1.3.3 Serving Gateway (S-GW)

Pada arsitektur jaringan LTE, *level* fungsi tertinggi S-GW adalah jembatan antara manajemen dan *switching user plane*. S-GW merupakan bagian dari infrastruktur jaringan sebagai pusat operasioanal dan *maintenance*. Peranan S-GW sangat sedikit pada fungsi pengontrolan. Hanya bertanggungjawab pada sumbernya sendiri dan mengalokasikannya berdasarkan permintaan MME, P-GW, atau PCRF, yang memerlukan *set-up*, modifikasi atau penjelasan pada UE.

2.1.3.4 Packet Data Network Gateway (PDN-GW)

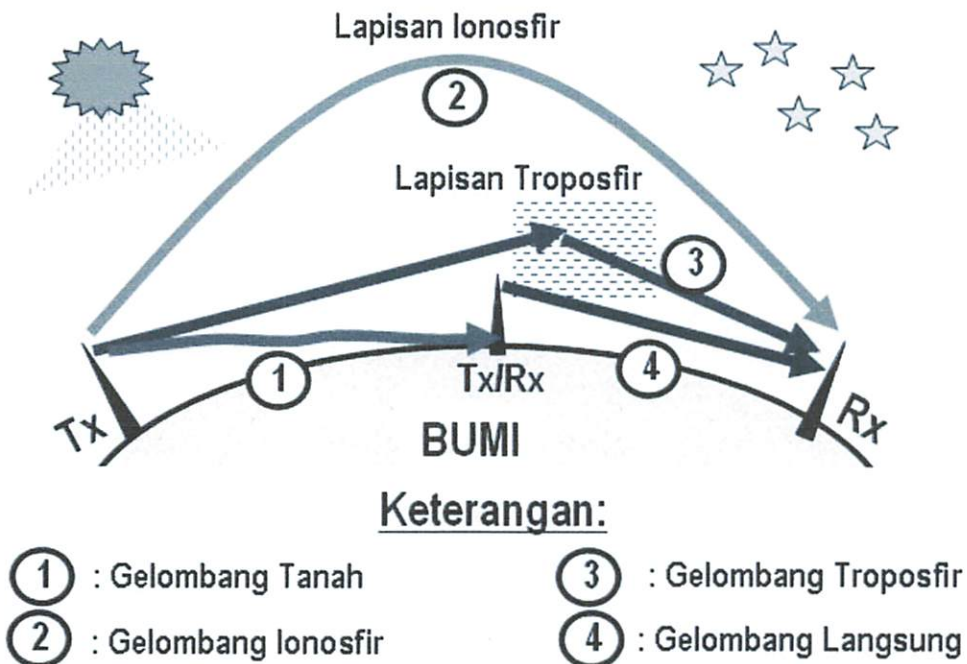
Sama halnya dengan SGW, PDN-GW adalah komponen penting pada LTE untuk melakukan terminasi dengan *Packet Data Network* (PDN). Adapun PDN GW mendukung *policy enforcement feature*, *packet filtering*, *charging support* pada LTE, trafik data dibawa oleh koneksi virtual yang disebut dengan *service data flows* (SDFs).

2.1.3.5 Policy and Charging Rules Function (PCRF)

PCRF merupakan bagian dari arsitektur jaringan yang mengumpulkan informasi dari dan ke jaringan, sistem pendukung operasional, dan sumber lainnya seperti portal secara *real time*, yang mendukung pembentukan aturan dan kemudian

secara otomatis membuat keputusan kebijakan untuk setiap pelanggan aktif di jaringan. Jaringan seperti ini mungkin menawarkan beberapa layanan, kualitas layanan (*Quality of services*), dan aturan pengisian. PCRF dapat menyediakan jaringan solusi wireline dan wireless dan juga dapat mngaktifkan pendekatan multidimensi yang membantu dalam menciptakan hal yang menguntungkan dan platform inovatif untuk operator. PCRF juga dapat diintegrasikan dengan platform yang berbeda seperti penagihan, rating, pengisian, dan basis pelanggan atau juga dapat digunakan sebagai entitas mandiri.

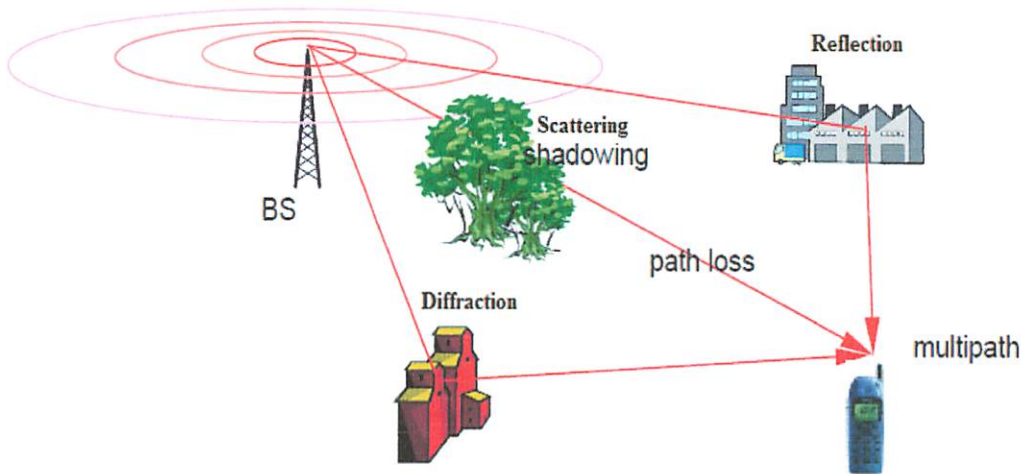
2.2 Mekanisme Dasar Propagasi^[6]



Gambar 2. 2 Mekanisme Dasar Propagasi^[6]

Inti dari propagasi adalah perambatan gelombang pada media perambatan. Pada komunikasi selular yang menggunakan tower antenna BTS adalah salah satu contoh komunikasi perambatan sinyal jenis Propagasi gelombang langsung (*Line Of Sight*) karena band frekuensi yang digunakan pada jenis propagasi ini sangat lebar, yaitu meliputi band VHF (30 – 300 MHz), UHF (0,3 – 3 GHz), SHF (3 – 30 GHz) dan EHF (30 – 300 GHz), yang sering dikenal dengan band gelombang mikro (*microwave*).

Pada propagasi terdapat 3 mekanisme dasar yaitu Refleksi (pemantulan), Scattering (Penghamburan), Refraksi (Pembiasan)



Gambar 2. 3 Propagasi Gelombang Radio^[6]

a. Refleksi

Refleksi atau pantulan terjadi pada saat suatu sinyal bertumbukan dengan suatu permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan panjang gelombang sinyal tersebut.

b. Difraksi

Difraksi terjadi saat lintasan dari gelombang dihalangi oleh permukaan yang tidak teratur (tajam dan kecil). Difraksi memungkinkan gelombang radio merambat sepanjang permukaan bumi yang berbeda-beda ketinggiannya.

c. Scattering

Scattering terjadi ketika perambatan gelombang elektromagnetik dihalangi oleh media yang mempunyai ukuran dimensi lebih kecil jika dibandingkan dengan panjang gelombang yang dikirim dari *transmitter* sehingga menyebabkan pemantulan ke segala arah.

2.3 Propagasi (Path Loss) Teorema Free Space Path Loss^[7]

Komponen dari rugi – rugi lintasan meliputi ruang bebas, kerugian gas dan penyerapan air, curah hujan, kerugian akibat multipath (berbagai macam *fading*), dan efek lain berdasarkan frekuensi dan lingkungan. *Path Loss* dapat diartikan sebagai redaman propagasi, yaitu besarnya daya yang hilang akibat pengurangan

kepadatan daya (atenuasi) dari gelombang elektromagnetik kondisi alam seperti tidak adanya halangan antara pemancar dengan penerima dan kondisi altitude dari masing-masing lokasi maupun antara kedua lokasi, redaman sangat mempengaruhi oleh jarak antara pemancar dengan penerima dan frekuensi yang digunakan. Dengan tanpa memperhitungkan kondisi alam dan lokasi dimana pemancar dan penerima berada, besarnya *Path Loss* dapat dihitung dengan menggunakan rumus Teorema *Free Space Path Loss* sebagai berikut

Dalam decibel, rumus *free space path loss* (L), dapat diperoleh dengan

$$L(\text{dB}) = 32.5 + 20 \log(f) + 20 \log(d)$$

Dimana:

L = *Path Loss*.....(dB)

d = Jarak pemancar dan penerima.....(Km)

f = Frekuensi.....(MHz)

2.4 Propagasi (Path Loss) Teorema COST 231- Hata ^[8]

Model propagasi jenis ini untuk mengestimasi *PathLoss* untuk kota-kota menengah dan kecil telah disempurnakan agar dapat digunakan pada range frekuensi 1500 MHz- 2000 MHz.

Karakteristik model propagasi COST 231:

f : 1500 – 2000 MHz (range frekuensi)

h_B : 30 – 200 m (Tinggi efektif antenna *transmitter*)

h_R : 1 –10 m (Tinggi efektif antenna *receiver*)

d : 1 – 20 Km (Jarak *transmitter–receiver*)

a (h_R) : adalah faktor koreksi untuk tinggi antenna *receiver*

$$a(h_R) = (1.1 \log(f) - 0.7) h_R - 1.56 \log(f) - 0.8$$

C : Nilai C untuk *medium city* dan *sub-urban area* = 0 dB

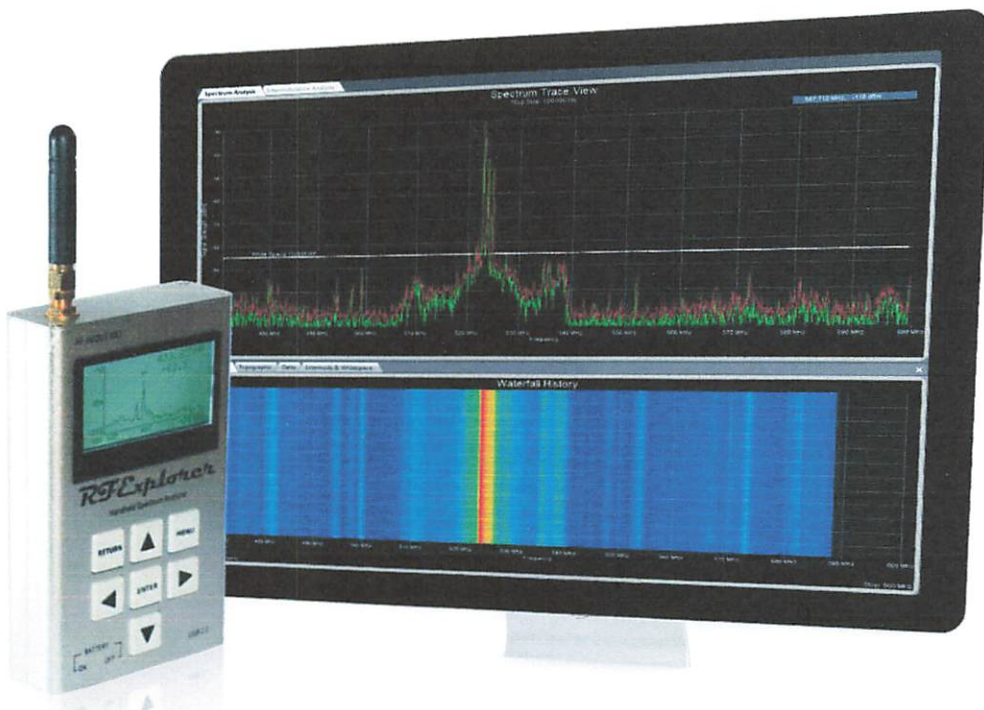
Nilai C untuk metropolitan area = 3 dB

Untuk model propagasi jenis cost 231 dapat menggunakan persamaan :

$$L = 46,3 + 33,9\log(f) - 13,82\log(h_B) - a(h_R) + (44,9 - 6,55\log(h_B))\log(d) + C$$

2.5 RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer^[9]

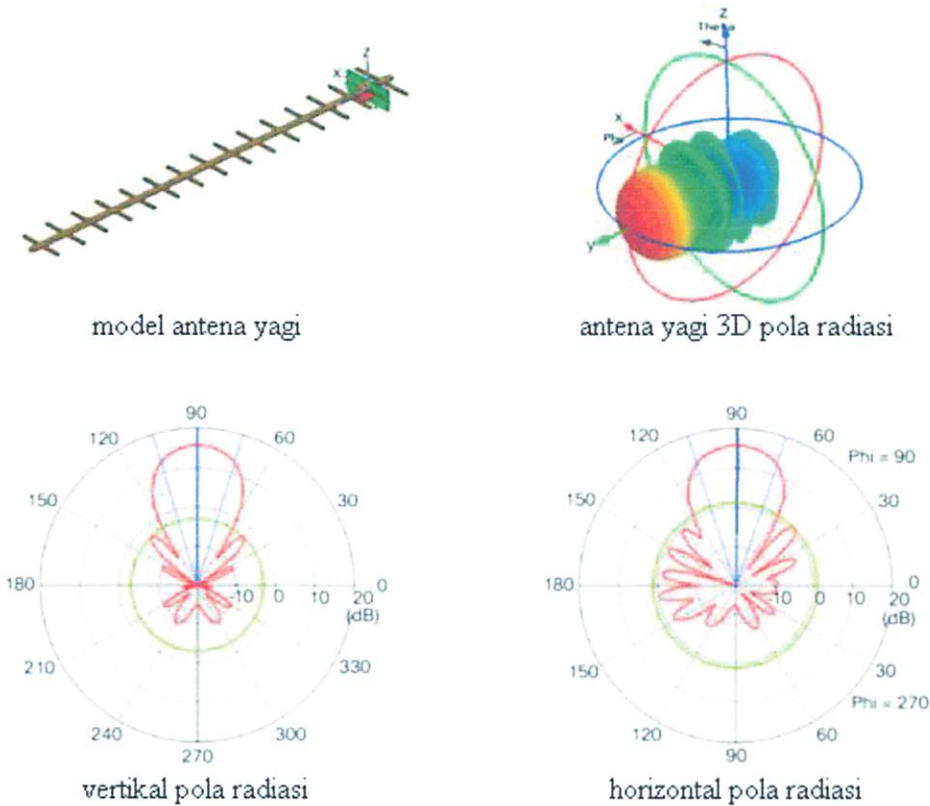
RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer adalah sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengetahui distribusi energi dari suatu *spectrum* frekuensi dari sebuah sinyal listrik yang diukur. Dengan menggunakan alat ukur ini, maka akan diperoleh informasi seperti : nilai tertinggi, rata-rata dan terendah dari penerimaan sinyal yang tertangkap antenna dengan satuan dBm atau dBuV. *RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer* ini mudah dibawa kemana-mana karena ukurannya yang kecil alat ini juga bisa dihubungkan ke perangkat komputer untuk bisa memaksimalkan tampilan visual dari penerimaan sangat cocok dalam perencanaan dan pengujian rangkaian radio frekuensi.



Gambar 2. 4 RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer^[9]

2.6 Antenna Directional^[5]

Antena jenis ini merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena *directional* mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi *point to point*, atau *multiple point*. Seperti antena yang akan dipergunakan dalam penelitian ini yaitu antena Yagi.



Gambar 2. 5 Pola Radiasi Model Antena Yagi^[5]



Gambar 2. 6 Antena Yagi 21 Elemen + Dua Sayap

Spesifikasi Antena:

Support 3G 1900/2100 Tsel-XL-Isat-Three-Axis

Support 4G 1800MHz Tsel-XL-Isat-Three

Support 4G 2300MHz Tsel-XL-Isat-Three

Support 2G (GSM/EDGE) 1800MHz

Tidak support 4G 850MHz Smartfren

Tidak support CDMA EVDO 800MHz

Panjang antenna 110 cm

Banyaknya elemen = 21 buah + 2 sayap

Gain = 37 dBm

BAB III

OBSERVASI DAN PENGUKURAN

3.1 Sistem Analisa

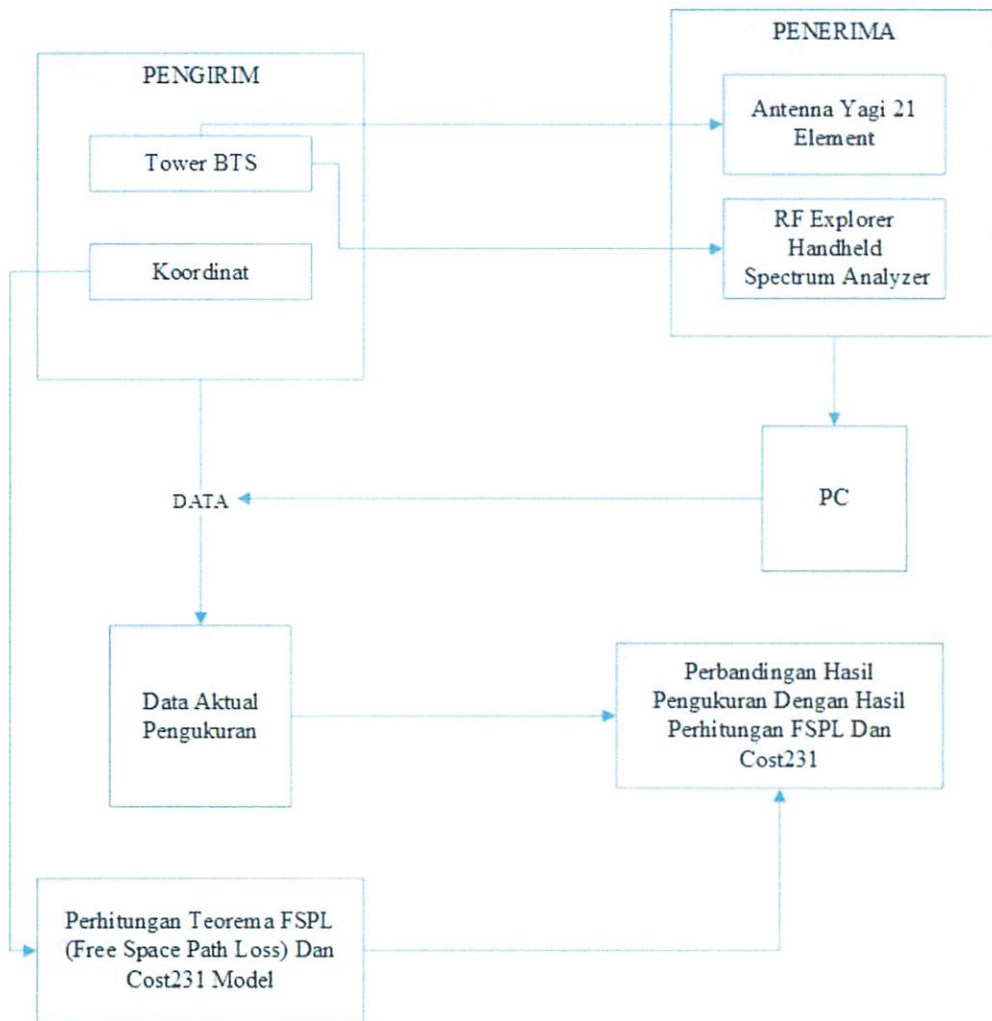
Analisis rugi-rugi lintasan propagasi pada teknologi LTE adalah analisis yang bertujuan untuk mengetahui rugi-rugi lintasan melalui metode pengukuran dan dibandingkan dengan hasil perhitungan teorema pemodelan *Free Space Path Loss* dan pemodelan COST 231- Hata, pada frekuensi 1800MHz memperhatikan pengaruh jarak dan lokasi didaerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan adanya analisis ini, hasil daya terima melalui perhitungan teorema pemodelan *Free Space Path Loss* dan pemodelan COST 231-Hata akan dibandingkan dengan pengukuran aktual dilapangan, dari hasil tersebut dilakukan evaluasi untuk melihat kesesuaian terhadap teorema perhitungan dengan pengukuran aktual berdasarkan lingkungan disekitar lintasan propagasi didaerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.

Terdapat beberapa hal yang dianalisa oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa daya terima LTE frekuensi 1800MHz dengan pengukuran langsung terhadap *transmitter* memperhatikan jarak dan lokasi.
2. Menganalisa daya terima pengukuran aktual dibandingkan dengan perhitungan menggunakan teorema pemodelan *Free Space Path Loss* dan pemodelan COST 231- Hata untuk mengetahui daya terima yang ideal.
3. Pengaruh pada daya terima pada sisi penerima berdasarkan jarak dan lingkungan disekitar lintasan propagasi didaerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang.

Berikut adalah blok diagram dari analisis rugi-rugi lintasan propagasi pada teknologi *Long Term Evolution* (LTE) didaerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang berdasarkan jarak dan lokasi.



Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem Analisis Propagasi

Penjelasan blok diagram sebagai berikut :

- Pada bagian Pengirim adalah terdiri dari tower BTS dan titik koordinat. Untuk menentukan titik koordinat pada *transmitter/* tower BTS penulis menggunakan aplikasi android *opensignal* lalu untuk memastikan bahwa besar harapan sinyal yang diterima oleh alat ukur adalah sinyal yang dipancarkan oleh tower BTS yang ingin diukur, dengan cara yang memilih tower BTS yang antenna sektoralnya mengarah ke daerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang
- Pada bagian Penerima adalah terdiri dari antenna yagi 21 elemen dan RF *Explorer handheld spectrum analyzer*. Untuk melakukan pengukuran aktual dilapangan penulis menggunakan antenna yagi 21 elemen yang terhubung dengan RF *Explorer handheld spectrum analyzer* menggunakan kabel RG6/U.

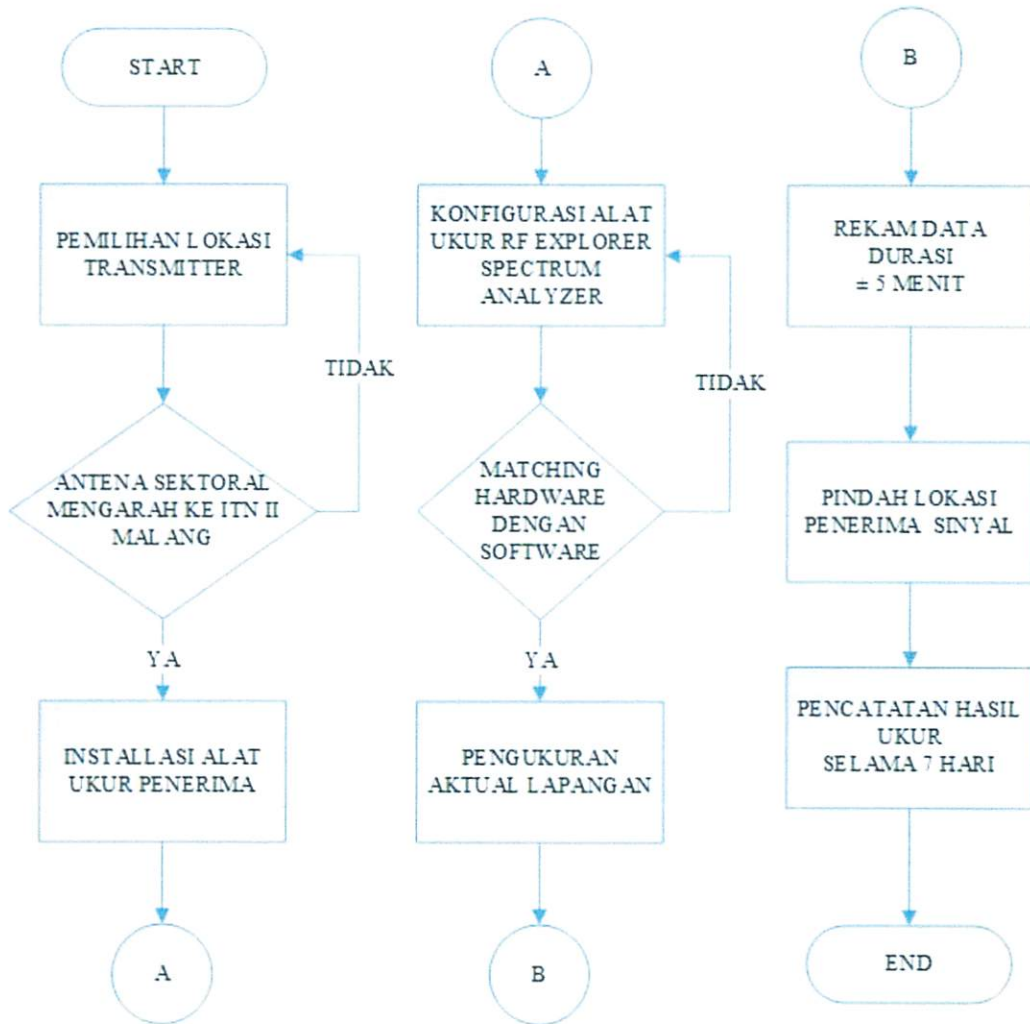
- Pada bagian PC adalah perangkat yang digunakan untuk merekam data penerimaan dari RF *Explorer handheld spectrum analyzer* menggunakan RF *Explorer software*.
- Pada bagian Data aktual pengukuran adalah data yang dihasilkan pada saat pengukuran lapangan.
- Pada bagian Perhitungan adalah data yang diperoleh dari perhitungan teorema pemodelan *free space path loss* dan teorema cost 231.
- Pada bagian Perbandingan hasil adalah hasil membandingkan perhitungan teorema model dengan hasil aktual pengukuran lapangan untuk mengevaluasi kecocokan permusan terhadap lingkungan disekitar Kampus II ITN Malang.

3.2 Diagram Alir Sistem Analisa



Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Analisa

3.3 Diagram Alir Metode Pengukuran



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pengukuran

Penjelasan diagram alir diatas sebagai berikut

Dimulai dengan memilih lokasi *transmitter* atau tower BTS yang antenna sektoralnya mengarah ke lokasi *receiver* (kampus II Institut Teknologi Nasional Malang), lalu instalasi semua alat ukur mulai dari antenna yagi 21 elemen, kabel RG6/U, *RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer* dan *software RF Explorer software* pada PC/ Laptop. Setelah alat ukur semua sudah diinstalasi konfigurasi *spectrum analyzer* dengan *software* kemudian lakukan pemeriksaan apakah sudah *matching* antara *hardware* dengan *software* dilihat dari frekuensi kerjanya, pemeriksaan ini dilakukan secara manual. Setelah itu lakukan pengukuran dilapangan dengan cara mengarahkan antenna kearah *transmitter* yang ingin diukur

kemudian rekam hasil ukur dengan durasi waktu rekam ± 5 menit lalu catat hasil rekam selama 7 hari untuk melihat hasil monitoring terhadap cuaca dan jam-jam tertentu.

3.4 Perencanaan Pengukuran

3.4.1 Penentuan Lokasi Pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran penulis menentukan terlebih dahulu titik koordinat pada *transmitter*/ tower BTS penulis menggunakan aplikasi android *opensignal* lalu untuk memastikan bahwa besar harapan sinyal yang diterima oleh alat ukur adalah sinyal yang dipancarkan oleh tower BTS yang ingin diukur, dengan cara yang memilih tower BTS yang antenna sektoralnya mengarah ke daerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang. Untuk titik lokasi dapat dilihat :

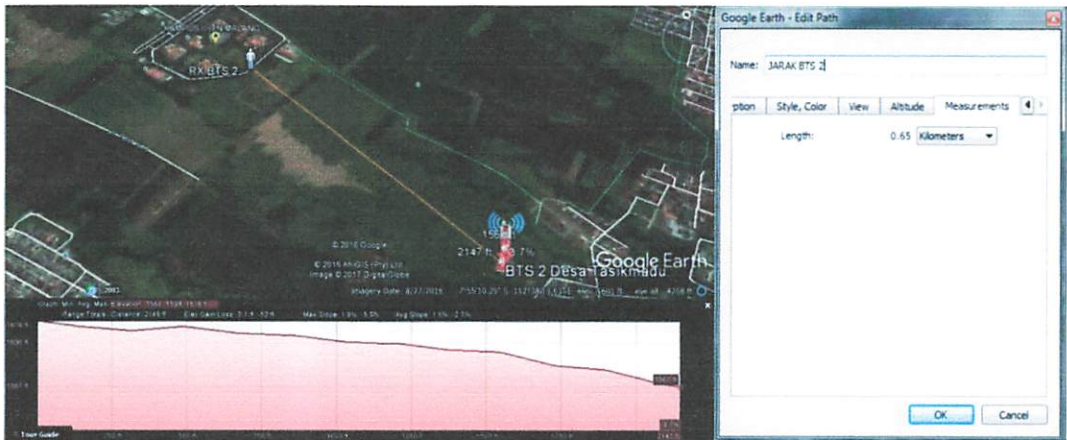
1. BTS 1 didaerah Perumahan Karanglo Indah ($7^{\circ}54'53.94''S$, $112^{\circ}38'41.15''E$)



Gambar 3. 4 Titik Pengukuran BTS 1

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 1 yang berada didaerah Perumahan Karanglo Indah memiliki tinggi sebesar 41 m dan jarak sebesar 1 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1607 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1564 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1564 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1607 ft.

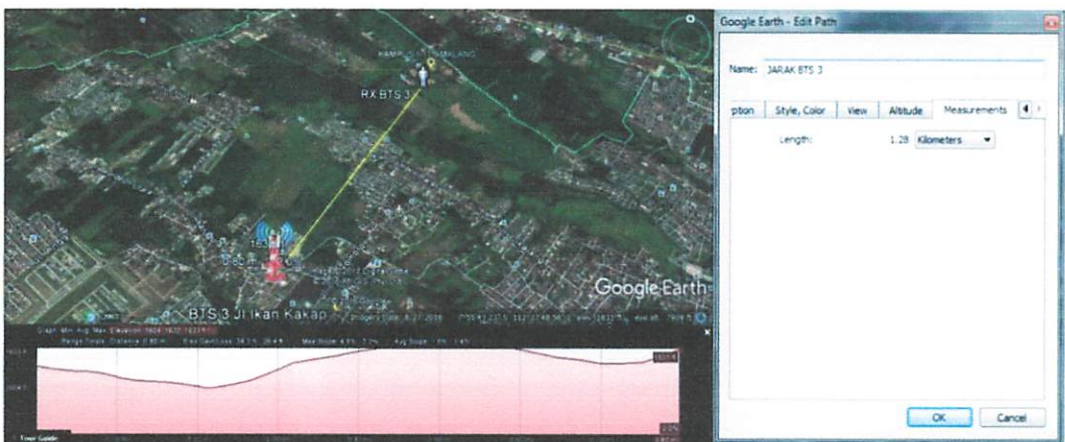
2. BTS 2 didaerah Desa Tasikmadu Riverside ($7^{\circ}55'17.76''S$, $112^{\circ}38'21.12''E$)



Gambar 3. 5 Titik Pengukuran BTS 2

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 2 yang berada didaerah Desa Tasikmadu memiliki tinggi sebesar 35 m dan jarak sebesar 0,65 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1616 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1567 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1567 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1616 ft.

3. BTS 3 didaerah Jl. Ikan Kakap ($7^{\circ}55'43.24''S$, $112^{\circ}37'48.55''E$)

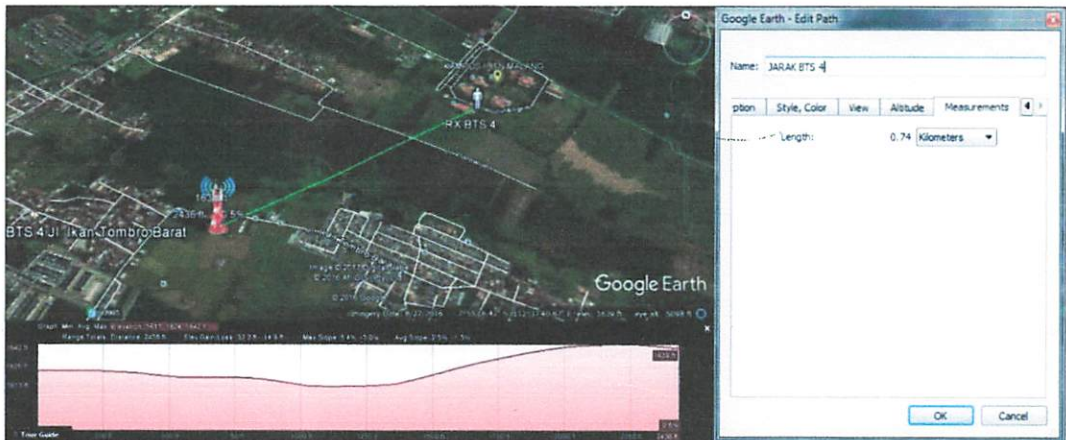


Gambar 3. 6 Titik Pengukuran BTS 3

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 3 yang berada didaerah Jl. Ikan Kakap memiliki tinggi sebesar 48 m dan jarak sebesar 1,28 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1620 ft dan kontur tanah pada

posisi *transmitter* sebesar 1631 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1604 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1633 ft.

4. BTS 4 didaerah Jl. Ikan Tombro Barat ($7^{\circ}55'16.44''S$, $112^{\circ}37'40.66''E$)



Gambar 3. 7 Titik Pengukuran BTS 4

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 4 yang berada didaerah Jl. Ikan Tombro Barat memiliki tinggi sebesar 30 m dan jarak sebesar 0,74 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1622 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1639 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1611 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1642 ft.

5. BTS 5 didaerah Jl. Bulutangkis ($7^{\circ}55'0.15''S$, $112^{\circ}37'47.63''E$)



Gambar 3. 8 Titik Pengukuran BTS 5

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 5 yang berada di daerah Jl. Bulutangkis memiliki tinggi sebesar 30 m dan jarak sebesar 0,35 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1626 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1639 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1626 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1639 ft.

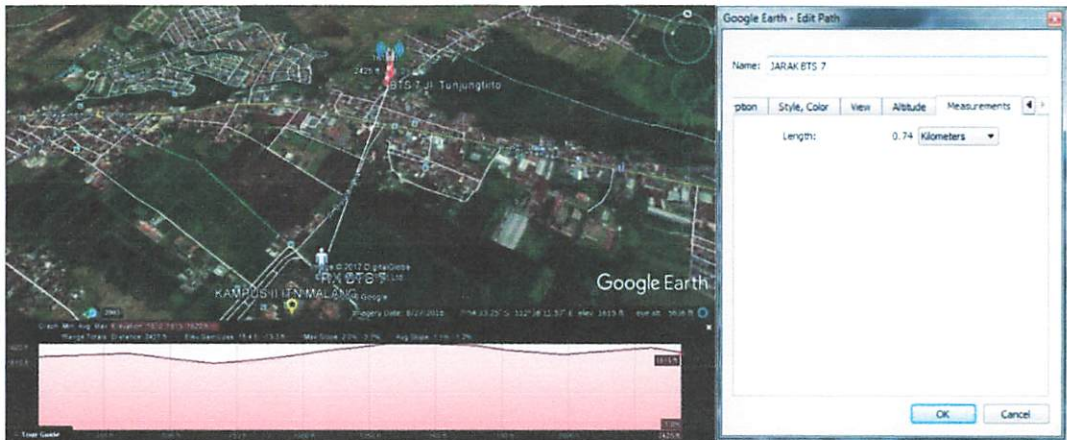
6. BTS 6 di daerah Jl. Gembrug ($7^{\circ}54'39.05''S$, $112^{\circ}37'56.18''E$)



Gambar 3. 9 Titik Pengukuran BTS 6

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 6 yang berada di daerah Jl. Gembrug memiliki tinggi sebesar 44 m dan jarak sebesar 0,53 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1619 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1657 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1619 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1657 ft.

7. BTS 7 didaerah Jl. Tunjungtirto ($7^{\circ}54'33.28''S$, $112^{\circ}38'11.55''E$)



Gambar 3. 10 Titik Pengukuran BTS 7

Pada titik lokasi *transmitter* BTS 7 yang berada didaerah Jl. Tunjungtirto memiliki tinggi sebesar 30 m dan jarak sebesar 0,74 Km terhadap titik lokasi *receiver*, kontur tanah pada posisi *receiver* sebesar 1613 ft dan kontur tanah pada posisi *transmitter* sebesar 1615 ft dengan kontur tanah terendah sebesar 1610 ft dan kontur tanah tertinggi sebesar 1620 ft.

3.4.2 Persiapan Peralatan Pengukuran

Peralatan yang digunakan oleh penulis dalam pengukuran dilapangan, persiapan perangkat keras adalah sebagai berikut :

1. RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer

Perangkat ini digunakan untuk memonitor *level* daya sinyal pada suatu frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya. *Spectrum Analyzer* ini memiliki range kerja frekuensi pada 240 MHz – 2.7 GHz.

2. Antena Yagi 21 Elemen + Dua Sayap

Antenna yang digunakan dalam *Spectrum Analyzer* sebagai penerima, menggunakan antenna yagi 21 elemen + dua sayap dengan panjang 110cm dan penguatan sebesar 37 dBm.

3. Kabel RG6/U

Jenis kabel yang digunakan pada antenna yang terhubung dengan *Spectrum Analyzer* adalah tipe RG6/U dengan panjang 15 m dengan redaman pada kabel sebesar 3 dB.

4. GPS (Global Positioning System)

Untuk mengetahui titik lokasi pada saat pengukuran berlangsung, penulis menggunakan GPS sebagai alat untuk mengetahui berapa *Latitude – Longitude* dan juga *Altitude* (ketinggian) pada lokasi tersebut.

5. PC/ Laptop

Untuk mencatat waktu dan kondisi komunikasi aktual dilapangan.

3.5 Melakukan Pengukuran

Pada langkah ini, penulis melakukan pengecekan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada saat pengukuran.

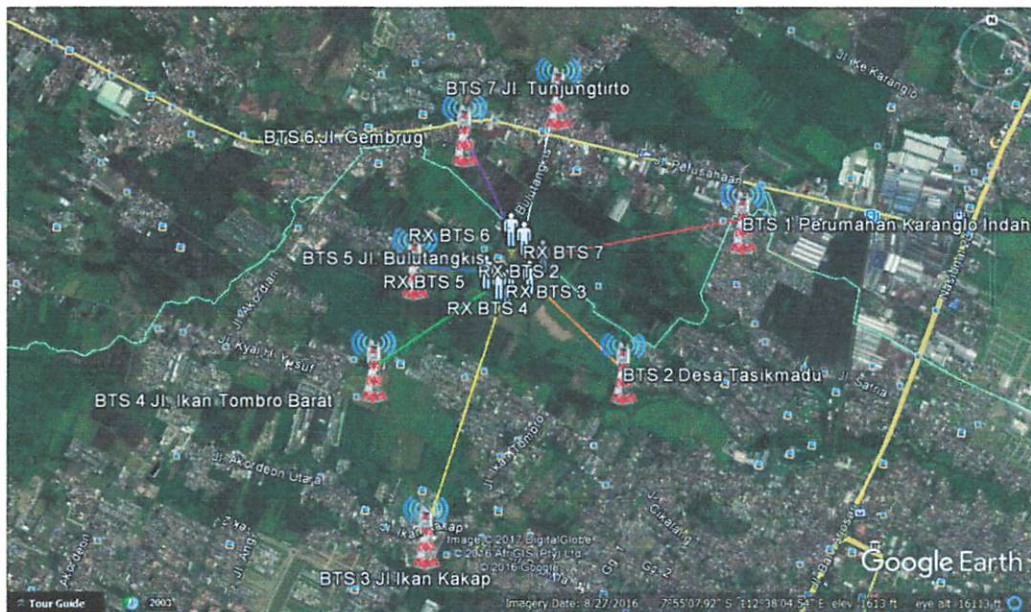
1. Memilih titik-titik lokasi *transmitter* atau tower BTS apakah antenna sektoralnya mengarah ke daerah sekitaran kampus II Institut Teknologi Nasional Malang, serta menentukan titik lokasi penerimaan sinyal yang paling tepat. Lalu catat setiap koordinat lokasinya menggunakan GPS.
2. Merangkai peralatan yang digunakan atau diperlukan pada bagian *receiver* berupa antenna, kabel RG6/U, *RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer*, dan PC/ Laptop.
3. Melakukan konfigurasi pada *RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer* dengan menentukan frekuensi yang akan ditampilkan pada perangkat tersebut. Yaitu pada frekuensi penerima 1800MHz.
4. Menyiapkan *RF Explorer software* pada PC/ Laptop untuk melakukan pencatatan.
5. Melakukan pengukuran dengan mencatat atau merekam sampel data dari daya terima yang diterima oleh *receiver* dan dicatat *Spectrum Analyzer*.

BAB IV

HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1 Penentuan Lokasi Tower BTS (Transmitter) dan Penerima (Receiver)

Penulis menentukan lokasi *transmitter* yang berada disekitaran kampus II ITN Malang dan lokasi *receiver* yang terarah ke lokasi tower BTS dengan menggunakan *Global Potitioning System* (GPS) untuk mendapatkan titik koordinat. Didapat 7 titik lokasi tower BTS 4G LTE dan lokasi *receiver* yang berada disekitar kampus II ITN Malang.



Gambar 4. 1 Lokasi Keseluruhan Transmitter dan Receiver

Tabel 4. 1 Koordinat Transmitter Receiver dan Data Transmitter

NAMA BTS	TRANSMITTER		RECEIVER		TINGGI	POWER
	LAT	LONG	LAT	LONG		
BTS 1	7°54'53.94"S	112°38'41.15"E	7°54'59.32"S	112°38'8.37"E	41 m	80 W
BTS 2	7°55'17.76"S	112°38'21.12"E	7°55'2.68"S	112°38'6.13"E	35 m	80 W
BTS 3	7°55'43.24"S	112°37'48.55"E	7°55'4.03"S	112°38'2.37"E	48 m	80 W
BTS 4	7°55'16.44"S	112°37'40.66"E	7°55'3.46"S	112°38'1.10"E	30 m	80 W
BTS 5	7°55'0.15"S	112°37'47.63"E	7°55'1.70"S	112°37'59.08"E	30 m	80 W
BTS 6	7°54'39.05"S	112°37'56.18"E	7°54'54.94"S	112°38'3.27"E	44 m	80 W
BTS 7	7°54'33.28"S	112°38'11.55"E	7°54'56.40"S	112°38'5.34"E	30 m	80 W

4.2 Pengukuran Aktual Daya Terima Terhadap Tower BTS (Transmitter)

Pengambilan data menggunakan perangkat penerima antenna yagi 21 element yang terhubung dengan alat *RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer*, alat ini sebelumnya dikonfigurasi terlebih dahulu range frekuensi yang ingin diukur, untuk penelitian ini penulis menggunakan frekuensi start pada posisi 1857.5 MHz dan frekuensi stop pada posisi 1880 MHz frekuensi tersebut adalah range frekuensi milik Telkomsel 4G LTE, kemudian data direkam menggunakan *RF Explorer software* pada PC/ Laptop untuk pencatatan presisi angka power *receive* selama 7 hari dimulai pada hari senin 8/5/2017 sampai dengan minggu 14/5/2017 dengan memperhatikan cuaca pada hari tersebut.

Cuaca pada hari senin 8/5/2017 sampai dengan minggu 14/5/2017:

1. Senin :

- Pagi (09.00) = Mendung
- Siang (13.00) = Cerah
- Malam (17.00)= Cerah

2. Selasa :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Mendung
- Malam (17.00)= Mendung

3. Rabu :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Mendung
- Malam (17.00)= Hujan

4. Kamis :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Mendung
- Malam (17.00)= Mendung

5. Jumat :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Cerah
- Malam (17.00)= Cerah

6. Sabtu :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Mendung
- Malam (17.00)= Mendung

7. Minggu :

- Pagi (09.00) = Cerah
- Siang (13.00) = Mendung
- Malam (17.00)= Mendung

4.3 Melakukan Perhitungan

Pada langkah ini, penulis menggunakan dua perumusan teorema yang sudah ada yaitu Teorema *Free Space Path Loss* dan Teorema COST 231-Hata.

1. Teorema Free Space Path Loss pada BTS 1

$$\begin{aligned}L(\text{dB}) &= 32.5 + 20 \log(f) + 20 \log(d) \\ &= 32.5 + 20 \log(1800) + 20 \log(1)\end{aligned}$$

$$= 97.6 \text{ dB} = 127.6 \text{ dBm}$$

$$R_x(\text{dBm}) = T_x - L$$

$$= 49.03 - 127.6$$

$$= -78.57 \text{ dBm}$$

Dimana:

$$L = \text{Path Loss} \dots \dots \dots (\text{dB})$$

$$d = \text{Jarak pemancar dan penerima} \dots \dots \dots (\text{Km})$$

$$f = \text{Frekuensi} \dots \dots \dots (\text{MHz})$$

$$R_x = \text{Daya Terima} \dots \dots \dots (\text{dBm})$$

$$T_x = \text{Daya Pancar } 80\text{W} = 49.03 \dots \dots \dots (\text{dBm})$$

2. Teorema COST 231-Hata pada BTS 1

$$L = 46,3 + 33,9\log(f) - 13,82\log(h_B) - a(h_R) + (44,9 - 6,55\log(h_B))\log(d) + C$$

$$= 46,3 + 33,9\log(1800) - 13,82\log(41) - (-0.117) + (44,9 - 6,55\log(41))\log(1) + 0$$

$$= 134.4 \text{ dBm}$$

$$R_x = T_x - L$$

$$= 49.03 - 134.4$$

$$= -85.31 \text{ dBm}$$

Dimana:

$$a(h_R) = (1.1\log(f) - 0.7)h_R - 1.56\log(f) - 0.8$$

$$= (1.1\log(1800) - 0.7)2 - 1.56\log(1800) - 0.8$$

$$= -0.117$$

L = *Path Loss*.....(dB)

d = Jarak pemancar dan penerima.....(Km)

f = Frekuensi.....(MHz)

h_B = Tinggi antenna pemancar.....(m)

h_R = Tinggi antenna penerima.....(m)

$a(h_R)$ = faktor koreksi untuk tinggi antenna *receiver*

C = Nilai C untuk medium city dan sub-urban area = 0 dB

Nilai C untuk metropolitan area = 3 dB

Rx = Daya Terima.....(dBm)

Tx = Daya Pancar 80W = 49.03.....(dBm)

Dengan cara yang sama maka didapat hasil perhitungan pada tabel dibawah ini

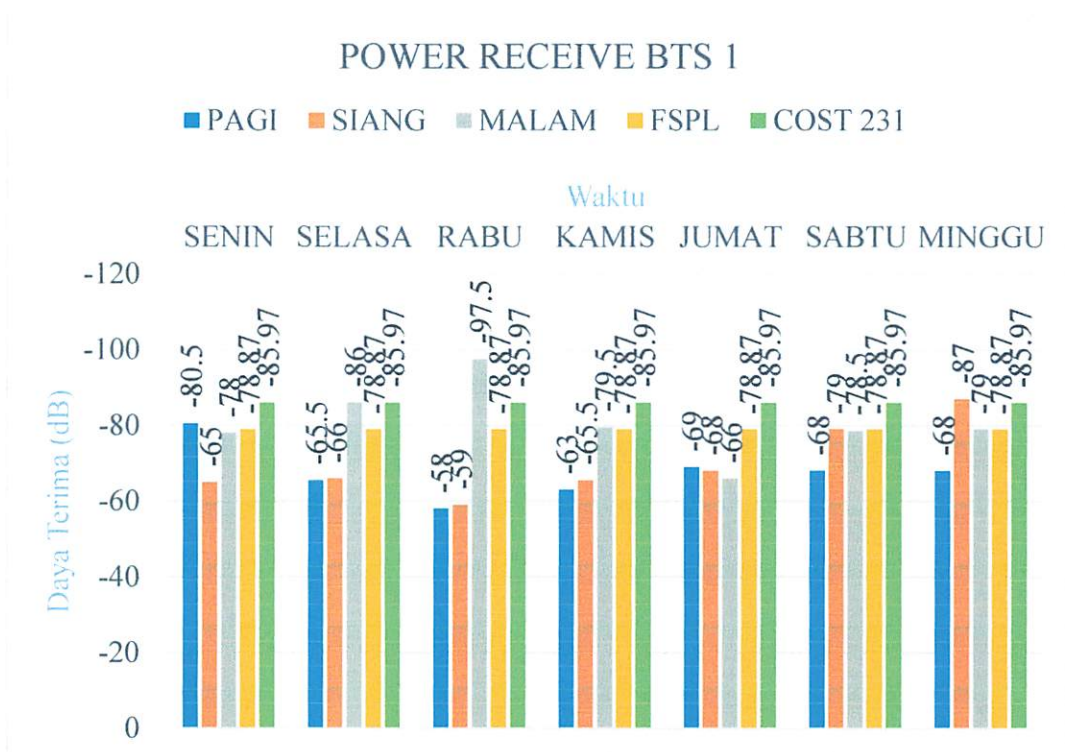
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Kedua Teorema

Nama BTS	Tinggi Tx (m)	Jarak (km)	Free Space Path Loss (dBm)	COST 231-Hata (dBm)
BTS 1	41	1	-78.57	-85.31
BTS 2	35	0.65	-74.77	-79.81
BTS 3	48	1.28	-80.67	-88.01
BTS 4	30	0.74	-75.87	-82.61
BTS 5	30	0.35	-69.37	-71.11
BTS 6	44	0.53	-72.97	-75.51
BTS 7	30	0.74	-75.87	-82.61

4.3.1 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1

Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi (09.00)</i>	<i>Siang (13.00)</i>	<i>Malam (19.00)</i>	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-80.5	-65	-78	-78.87	-85.97
Selasa	-65.5	-66	-86	-78.87	-85.97
Rabu	-58	-59	-97.5	-78.87	-85.97
Kamis	-63	-65.5	-79.5	-78.87	-85.97
Jumat	-69	-68	-66	-78.87	-85.97
Sabtu	-68	-79	-78.5	-78.87	-85.97
Minggu	-68	-87	-79	-78.87	-85.97



Grafik 4. 1 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 1

Pada tabel 4.3 dan grafik 4.1 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema Cost 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
2. Pada hari selasa pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
3. Pada hari rabu pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

4. Pada hari kamis pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
5. Pada hari jum'at pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
6. Pada hari sabtu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
7. Pada hari minggu pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

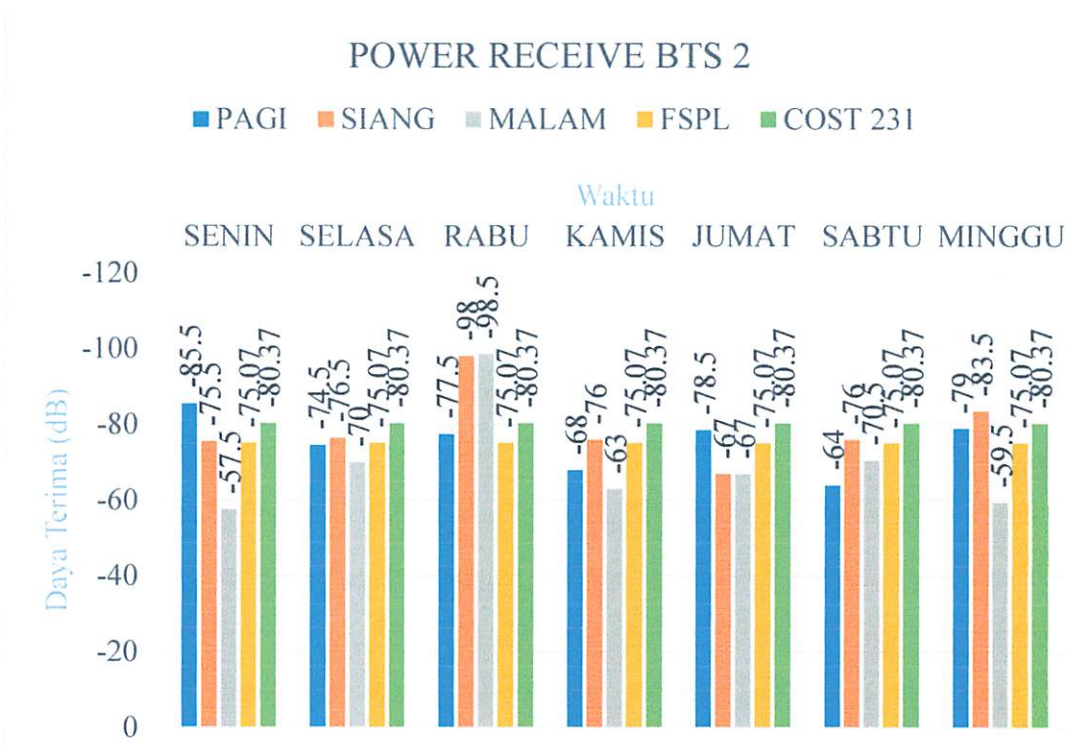
Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 1 terdapat 18 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 3 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 1 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

4.3.2 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2

Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi</i> (09.00)	<i>Siang</i> (13.00)	<i>Malam</i> (19.00)	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-85.5	-75.5	-57.5	-75.07	-80.37
Selasa	-74.5	-76.5	-70	-75.07	-80.37

Rabu	-77.5	-98	-98.5	-75.07	-80.37
Kamis	-68	-76	-63	-75.07	-80.37
Jumat	-78.5	-67	-67	-75.07	-80.37
Sabtu	-64	-76	-70.5	-75.07	-80.37
Minggu	-79	-83.5	-59.5	-75.07	-80.37



Grafik 4. 2 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 2

Pada tabel 4.4 dan grafik 4.2 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema Cost 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
2. Pada hari senin pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
3. Pada hari rabu pagi hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
4. Pada hari kamis pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
5. Pada hari jum'at siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
6. Pada hari sabtu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
7. Pada hari minggu malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi dan siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 2 yang berjarak sepanjang 0.65 km terdapat 15 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 6 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 2 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan

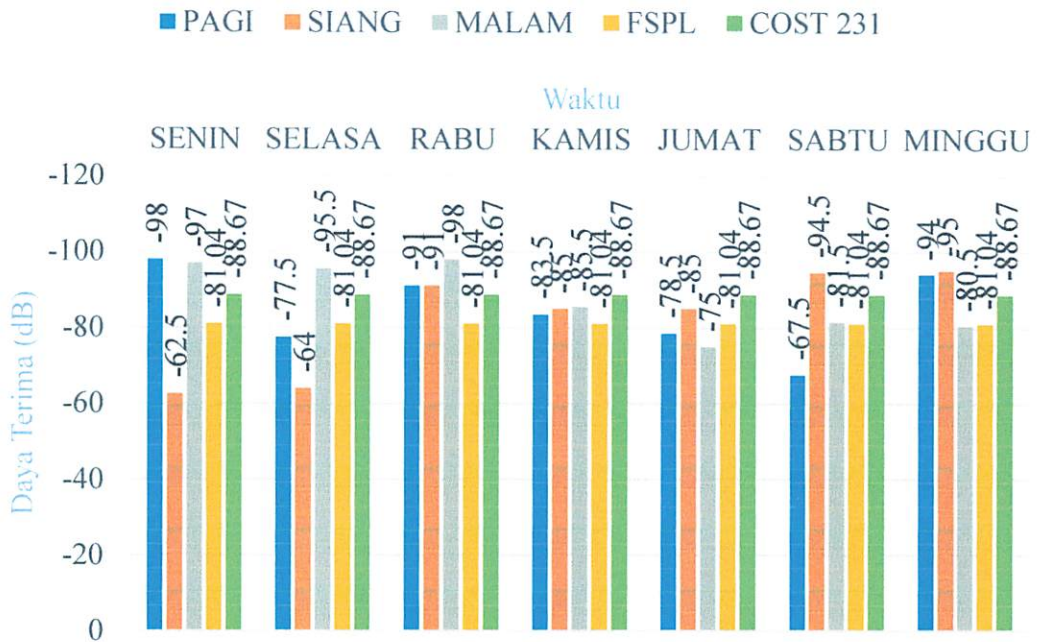
landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

4.3.3 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3

Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi (09.00)</i>	<i>Siang (13.00)</i>	<i>Malam (19.00)</i>	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-98	-62.5	-97	-81.04	-88.67
Selasa	-77.5	-64	-95.5	-81.04	-88.67
Rabu	-91	-91	-98	-81.04	-88.67
Kamis	-83.5	-85	-85.5	-81.04	-88.67
Jumat	-78.5	-85	-75	-81.04	-88.67
Sabtu	-67.5	-94.5	-81.5	-81.04	-88.67
Minggu	-94	-95	-80.5	-81.04	-88.67

POWER RECEIVE BTS 3



Grafik 4. 3 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 3

Pada tabel 4.5 dan grafik 4.3 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema COST 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
2. Pada hari selasa pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
3. Pada hari rabu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata

4. Pada hari Kamis pagi hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
5. Pada hari Jumat siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
6. Pada hari Sabtu pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
7. Pada hari Minggu malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi dan siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

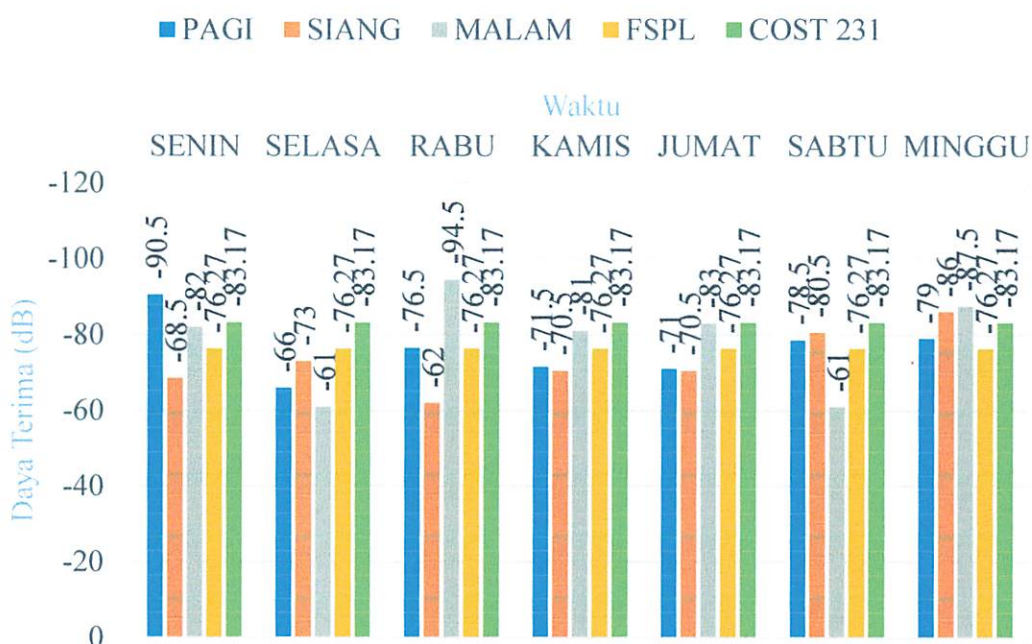
Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 3 terdapat 9 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 12 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 3 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan COST 231-Hata disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah curam dan jarak yang cukup panjang serta halangan (*obstacle*) yang cukup banyak pada area terbuka (*SubUrban*) yang tergolong masih berkembang kepadatan penduduknya.

4.3.4 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4

Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi</i> (09.00)	<i>Siang</i> (13.00)	<i>Malam</i> (19.00)	<i>Free Space</i> <i>Path Loss</i>	<i>COST</i> <i>231-Hata</i>
Senin	-90.5	-68.5	-82	-76.27	-83.17
Selasa	-66	-73	-61	-76.27	-83.17
Rabu	-76.5	-62	-94.5	-76.27	-83.17
Kamis	-71.5	-70.5	-81	-76.27	-83.17
Jumat	-71	-70.5	-83	-76.27	-83.17
Sabtu	-78.5	-80.5	-61	-76.27	-83.17
Minggu	-79	-86	-87.5	-76.27	-83.17

POWER RECEIVE BTS 4



Grafik 4. 4 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 4

Pada tabel 4.6 dan grafik 4.4 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema COST 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
2. Pada hari selasa pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
3. Pada hari rabu pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

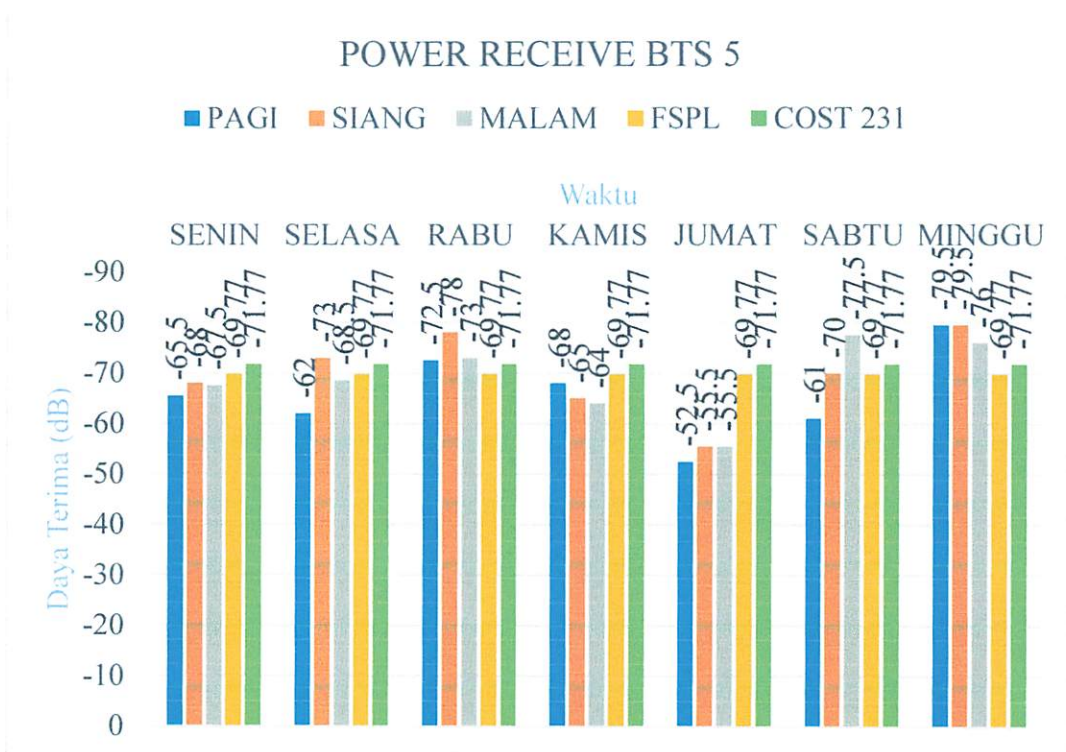
4. Pada hari Kamis pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
5. Pada hari Jum'at pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
6. Pada hari Sabtu pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
7. Pada hari Minggu pagi hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 4 terdapat 13 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 8 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 4 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

4.3.5 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5

Tabel 4. 7 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi (09.00)</i>	<i>Siang (13.00)</i>	<i>Malam (19.00)</i>	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-65.5	-68	-67.5	-69.77	-71.77
Selasa	-62	-73	-68.5	-69.77	-71.77
Rabu	-72.5	-78	-73	-69.77	-71.77
Kamis	-68	-65	-64	-69.77	-71.77
Jumat	-52.5	-55.5	-55.5	-69.77	-71.77
Sabtu	-61	-70	-77.5	-69.77	-71.77
Minggu	-79.5	-79.5	-76	-69.77	-71.77



Grafik 4. 5 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 5

Pada tabel 4.7 dan grafik 4.5 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema COST 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*
2. Pada hari selasa pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
3. Pada hari rabu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
4. Pada hari kamis pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*

5. Pada hari jum'at pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*
6. Pada hari sabtu pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
7. Pada hari minggu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*

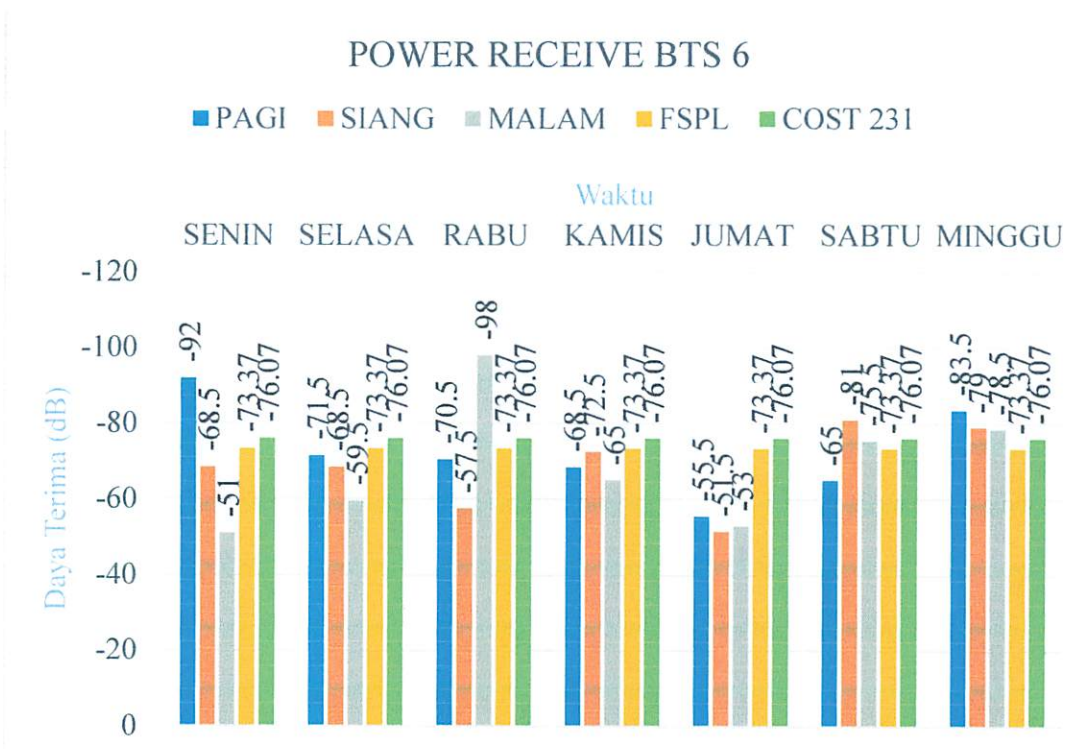
Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 5 terdapat 16 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 5 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 5 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

4.3.6 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6

Tabel 4. 8 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi (09.00)</i>	<i>Siang (13.00)</i>	<i>Malam (19.00)</i>	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-92	-68.5	-51	-73.37	-76.07
Selasa	-71.5	-68.5	-59.5	-73.37	-76.07
Rabu	-70.5	-57.5	-98	-73.37	-76.07

Kamis	-68.5	-72.5	-65	-73.37	-76.07
Jumat	-55.5	-51.5	-53	-73.37	-76.07
Sabtu	-65	-81	-75.5	-73.37	-76.07
Minggu	-83.5	-79	-78.5	-73.37	-76.07



Grafik 4. 6 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 6

Pada tabel 4.8 dan grafik 4.6 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema COST 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari senin siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada pagi hari hasil

pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

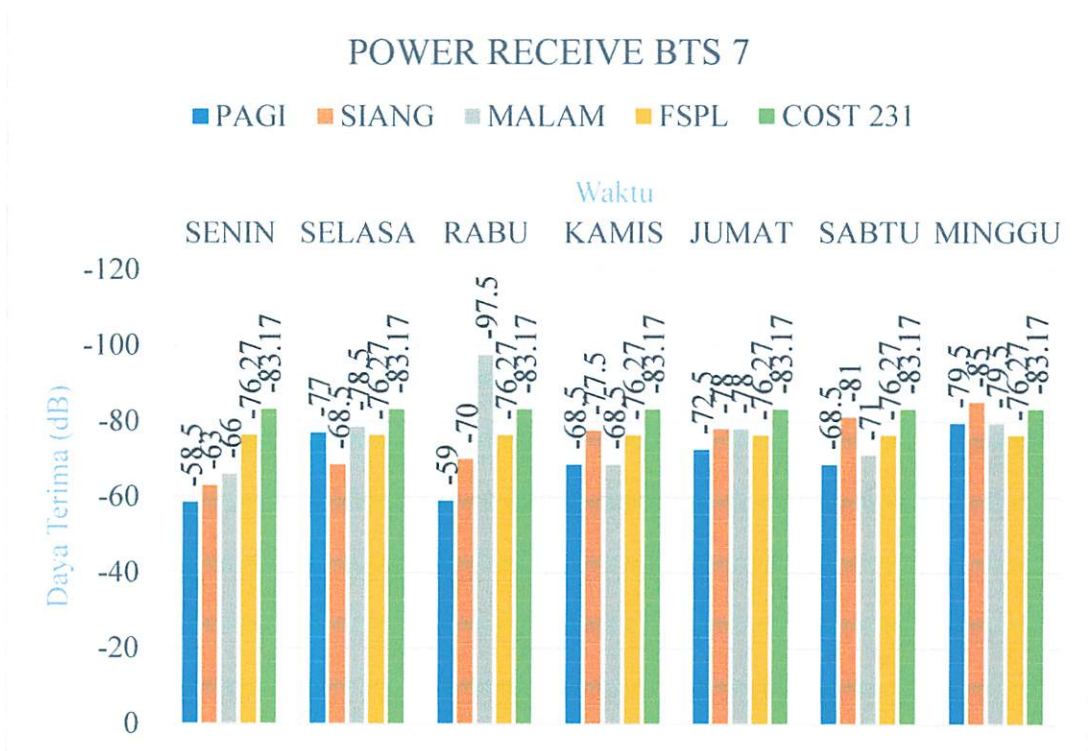
2. Pada hari selasa pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
3. Pada hari rabu pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
4. Pada hari kamis pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*
5. Pada hari jum'at pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*
6. Pada hari sabtu pagi hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang dan malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
7. Pada hari minggu pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

Terlihat bahwa pengaruh cuaca terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 6 terdapat 14 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 7 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 6 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

4.3.7 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7

Hari	Hasil Pengukuran Daya Terima Pada Waktu (dBm)			Hasil Perhitungan Daya Terima (dBm)	
	<i>Pagi (09.00)</i>	<i>Siang (13.00)</i>	<i>Malam (19.00)</i>	<i>Free Space Path Loss</i>	<i>COST 231-Hata</i>
Senin	-58.5	-63	-66	-76.27	-83.17
Selasa	-77	-68.5	-78.5	-76.27	-83.17
Rabu	-59	-70	-97.5	-76.27	-83.17
Kamis	-68.5	-77.5	-68.5	-76.27	-83.17
Jumat	-72.5	-78	-78	-76.27	-83.17
Sabtu	-68.5	-81	-71	-76.27	-83.17
Minggu	-79.5	-85	-79.5	-76.27	-83.17



Grafik 4. 7 Pengukuran dan Perhitungan Pada BTS 7

Pada tabel 4.9 dan grafik 4.7 dapat dilihat perbedaan antara hasil pengukuran dan perhitungan menggunakan perumusan teorema *Free Space Path Loss* dan teorema COST 231-Hata, dalam waktu pengukuran 1 minggu didapatkan hasil daya terima yang berbeda-beda.

Berikut penjelasan hasil perbandingan pengukuran dengan kedua teorema:

1. Pada hari selasa pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
2. Pada hari selasa pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*.
3. Pada hari rabu pagi dan siang hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada malam hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
4. Pada hari kamis pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*

5. Pada hari jum'at pagi, siang dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss*
6. Pada hari sabtu pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.
7. Pada hari minggu pagi dan malam hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* sedangkan pada siang hari hasil pengukuran lebih mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata.

Terlihat bahwa pengaruh lingkungan pada saat pengukuran terhadap jelajah komunikasi frekuensi 1800MHz sangat berpengaruh. Pada BTS 7 terdapat 18 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema *Free Space Path Loss* dan terdapat 3 hasil daya terima pengukuran yang mendekati dengan hasil perhitungan teorema COST 231-Hata, ini menunjukkan bahwa pada jarak BTS 7 ke titik penerima (*receiver*) lebih mengarah ke perumusan *Free Space Path Loss* disebabkan pengaruh lingkungan pada kontur bumi yang lebih mengarah landai serta tidak banyak halangan (*obstacle*) yang terlalu tinggi pada area terbuka (*SubUrban*).

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap analisis rugi-rugi lintasan propagasi pada teknologi *Long Term Evolution* (LTE) yang dilakukan di area Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang terhadap pemodelan teorema *Free Space Path Loss* dan COST 231-Hata diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- 1 Pengukuran daya terima suatu pemancar BTS dilakukan dalam selang waktu dan hari tertentu, untuk selanjutnya diambil data rata-rata untuk dianalisis dengan pemodelan rugi-rugi lintasan yang ada.
- 2 Pada daerah kampus II Institut Teknologi Nasional Malang secara umum daya terima pada pengukuran aktual lapangan lebih mengarah terhadap perumusan Teorema *Free Space Path Loss* disebabkan kontur bumi yang relative landai serta tidak banyaknya penghalang pada lintasan propagasi.
- 3 Bentuk kontur bumi yang curam lebih mengarah pada perumusan Teorema COST 231-Hata, seperti yang terjadi pada titik BTS 3
- 4 Dalam pengukuran aktual lapangan jarak dan cuaca juga mempengaruhi kualitas daya terima.

5.2 SARAN

Dalam pengukuran dan analisa rugi-rugi lintasan propagasi pada teknologi *Long Term Evolution* (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang terdapat beberapa kendala yang cukup berpengaruh, saran dari penulis sebagai berikut:

1. Untuk analisa yang akan datang dapat dikembangkan dengan menambah parameter perbandingan lokasi kepadatan penduduk (*Urban dan SubUrban*) untuk melihat perbedaan yang terjadi antara daya terima pada daerah *SubUrban* dan daya terima pada daerah *Urban*

DAFTAR PUSTAKA

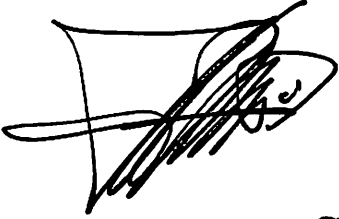
- [1] Lingga Wardhana. “4G Handbook”. Edisi Bahasa Indoensia, 2014
- [2] Kurniawan Uke. “*Fundamental Teknologi Seluler LTE*”, Rekayasa Sains, 2012
- [3] Sylvain Ranvier. “*Physical Layer Methods In Wireless Communication Systems*” Path Loss Models, 2004
- [4] Maria Ulfah. “*Perhitungan Pathloss Teknologi Long Term Evolution (LTE) Berdasarkan Parameter Jarak E Node-B Terhadap Mobile Station Di Balikpapan*”. Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan (2016)
- [5] Antenna Patterns and Their Meaning. (Online). (<http://www.cisco.com/>) diakses 08 April 2017
- [6] Agus Sulistyono Prasetyo. “*Analisa Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Radio Komunikasi FM Band UHF 467 MHz Pada Kondisi Line Of Sight (LoS)*”. Skripsi S1. Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasional Malang (2011)
- [7] Faruque, S. “*Radio Frequency Propagation made Easy*” Free Space Propagation 2015
- [8] Eraldo Damosso. “*Digital Mobile Radio Towards Future Generation Systems*”. COST 231 Final Report, 1999
- [9] User Guide RF Explorer Handheld Spectrum Analyzer. (Online). (<http://j3.rf-explorer.com/downloads>) diakses 08 April 2017

LAMPIRAN

**BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**

Konsentrasi :

Tanggal :

1.	NIM	13.12.740
2.	Nama	Aditya Aji Sauti
3.	Judul yang diajukan	Analisis rugi-rugi lintasan propagasi pada teknologi long term evolution (LTE) di daerah kampus II Institut teknologi nasional malang berdasarkan jarak dan lokasi
4.	Disetujui/Ditolak *	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan:	1. Ir. Kartiko, MT. 2. Dr. Komang, ST., MT.
Menyetujui 1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian  18/2/2017 SOTYO HADI, ST		

* : Coret yang tidak perlu

DEPARTMENT OF THE ATTORNEY GENERAL

Surabaya

1951

13.12.51

Adikar ija pttika

Adikar ija pttika (copy form resolution) (TT) di bawah ini
Adikar ija pttika (copy form resolution) (TT) di bawah ini
Adikar ija pttika (copy form resolution) (TT) di bawah ini

1

2

3

4

1951

Mr. Karim, MT

Mr. Karim, MT

1951/12/13





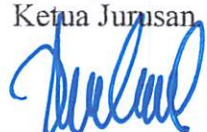

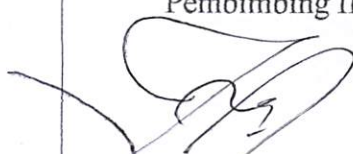
1951/12/13

1951



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI	T. TELEKOMUNIKASI S1
--------------------	----------------------

1.	Nama Mahasiswa	Aditya Aji Sakti	NIM	1312710
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan	28 Februari 2017		
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)				
3.	a.	Sistem Tenaga Elektrik	e.	Embbded System
	b.	Konversi Energi	f.	Antar Muka
	c.	Sistem Kendali	g.	Elektronika Telekomunikasi
	d.	Tegangan Tinggi	h.	Elektronika Instrumentasi
	i.	Sistem Informasi	j.	Jaringan Komputer
	k.	Web	l.	Algoritma Cerdas
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERN EVOLUTION (LTE) DIDAERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
6.	Catatan :	<p><i>no Ant directional → jenis / type hrs sdh ditetapkan.</i></p> <p><i>no Cara utli memilah dari sinyal yg datang ke antenna penerima.</i></p> <p><i>no Parameter 3 yg dibutuhkan dari BTS 4G/LTE</i></p> <p><i>no Parameter 3 yg dibutuhkan utli analisis.</i></p>		
	Catatan :		
Persetujuan Judul Skripsi				
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I		Disetujui, Dosen Keahlian II	
				
	Sotyohadi, ST,MT.		Ir.M. Ibrahim Ashari,ST,MT	
	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing			
	Mengetahui, Ketua Jurusan		Pembimbing I	
				
	M. Ibrahim Ashari,ST,MT NIP. P. 1030100358		Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.	
			Pembimbing II	
				
			Dr.Komang Somawirata,ST,MT.	

Keterangan :

*) dilingkari a, b, c, sesuai dengan bidang keahlian

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI**
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Nama Pembimbing : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	6/3/17		BAB I. Latar belakang, metode penelitian, lokasi	
2	24/3/17.		BAB I. Bahasan masalah. Dok. Teori yang berkaitan penelitian:	
3	30/3/17		BAB II. Utk ref. diberi judul dari referensi. BAB III. Detailkan penjelasan gambar + rangkaian	
4	3/4/17.		BAB III. dan lanjutkan.	
5	8/4/17		BAB lanjutkan dan BAB IV.	
6	26/5/17		BAB IV. Penyelesaian utk diarahkan data riset.	
7	27/5/17		BAB. V Kesimpulan. Kerangka acuan	

MONITORING BIMBINGAN EKSPRESI
SEKOLAH GAMPALAN ANADAMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa :
 NIM :
 Nama Pembimbing :
 Judul Skripsi :
 Nama Dosen Pembimbing :
 NIM Dosen Pembimbing :
 Nama Mata Kuliah :
 Dosen :

No-	Hal. Tanggal	Waktu Bimbingan	Isi Bimbingan	Tanda Tangan
1	1/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
2	2/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
3	3/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
4	4/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
5	5/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
6	6/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	
7	7/11/17		1. Menentukan judul skripsi 2. Menentukan lokasi penelitian 3. Menentukan metode penelitian	



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Nama Pembimbing : Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	17/7'17		Keleugapan kurian lampiran. Def tas pengtiko	
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Malang, 6-3-2017
Dosen Pembimbing I,

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT.

NIP. Y. 1039700310



**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018**

Nama Mahasiswa : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Nama Pembimbing : Dr. Eng I Komang Somawirata, ST, MT
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	6-3-2017	10.00	BAB I Latar Belakang, Metode Penelitian, Lokasi	
2	26-3-2017	09.00	BAB I Batasan Masalah BAB II Teori Terhadap Monitoring	
3	30-3-2017	09.30	BAB II Refrensi Terhadap Materi BAB III Definiskan Materi	
4	3-4-2017	10.00	BAB III Lanjutkan Materi	
5	8-4-2017	10.50	Lanjutkan BAB IV	
6	26-4-2017	09.00	BAB IV Penjelasan Hasil Data Monitoring	
7	27-5-2017	09.45	BAB V Kesimpulan Jawaban Dari Rumusan Masalah	



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa : Adiga Aji Sakri
 NIM : 1312710
 Nama Pembimbing : Dr. Eng I Komang Somawidarta, ST, MT
 Judul Skripsi : Analisis Rugin-Bugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Diidareh Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi

Kategori	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Tgl. Tanggal	Ko- Minggu
	BAB I dan Belakang Metode Penelitian, Lokasi	10.00	0-3-2017	1
	BAB II dan Bab Monitoring	00.00	20-3-2017	2
	BAB II dan Bab Monitoring	00.30	30-3-2017	3
	BAB III Lanjutkan Materi	10.00	3-4-2017	4
	Lanjutkan BAB IV	10.30	8-4-2017	5
	BAB IV Penjelasan Hasil Data Monitoring	00.00	20-4-2017	6
	BAB V Kesimpulan Jawaban Dan Rumusan Masalah	00.45	27-4-2017	7



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Nama Pembimbing : Dr. Eng I Komang Somawirata, ST, MT
Judul Skripsi : Analisis Rugi-Rugi Lintasan Propagasi Pada Teknologi Long Term Evolution (LTE) Didaerah Kampus II Institut Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan Lokasi

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	10-7-2017	10.00	Lanjutkan Kelengkapan Tulisan	
9				
10				
11				
12				
13				
14				

Malang, 6 - 3 - 2017
Dosen Pembimbing II,

Dr. Eng I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.Y.1030100358



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2017-2018

Nama Mahasiswa :
 NIM :
 Nama Pembimbing :
 Judul Skripsi :

: Adiga Aji Sakri
 : 1312710
 : Dr. Eng I Komang Somawinata ST, MT
 : Analisis Ragi-Ragi Limasan Propagasi Pada Teknologi
 Long Term Evolution (LTE) Di Daerah Kampus II Institut
 Teknologi Nasional Malang Berdasarkan Jarak Dan
 Lokasi

Materi Bimbingan	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
lanjutan Kelempakan Limasan	10-7-2017	10.00		

Nama Pembimbing II :
 NIM :

Dr. Eng I Komang Somawinata ST, MT
 NIP. 1030100328



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 7 Agustus 2017

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Aditya Aji Sakti

NIM : 1312710

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi S-1

Judul Skripsi : **ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDAERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI**

No	Materi Perbaikan	Paraf
1	Defnisi Gambar 3.1	
2	Analisis dari dua metode yang digunakan jika dibandingkan keduanya terdapat parameter yang tidak dimiliki oleh metode yang lainnya, jelaskan Argumennya !	

Dosen Penguji I

Sotyohadi, ST, MT
NIP. Y. 1039700309

Dosen Pembimbing I

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
NIP.Y. 1039700310

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
 BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Senin

Tanggal : 7 Agustus 2017

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Aditya Aji Sakti

NIM : 1312710

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi S-1

Judul Skripsi : **ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDERAH KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI**

No	Materi Perbaikan	Paraf
1	Tentang Jarak Dimasukan Tabel Pengujian	

Dosen Penguji II

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP. Y. 1030100358

Dosen Pembimbing I

Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT

NIP.Y. 1039700310

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT

NIP.P. 1030100361



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Aditya Aji Sakti
NIM : 1312710
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi S-1
Judul Skripsi : **ANALISIS RUGI-RUGI LINTASAN PROPAGASI PADA
TEKNOLOGI LONG TERM EVOLUTION (LTE) DIDERAH
KAMPUS II INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
BERDASARKAN JARAK DAN LOKASI**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Pada:

Hari : **Senin**
Tanggal : **7 Agustus 2017**
Dengan Nilai : **83.1 (A)** *AW*

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST, MT
NIP. P. 197706152005012002

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT
NIP.P. 1030100361

Anggota Penguji

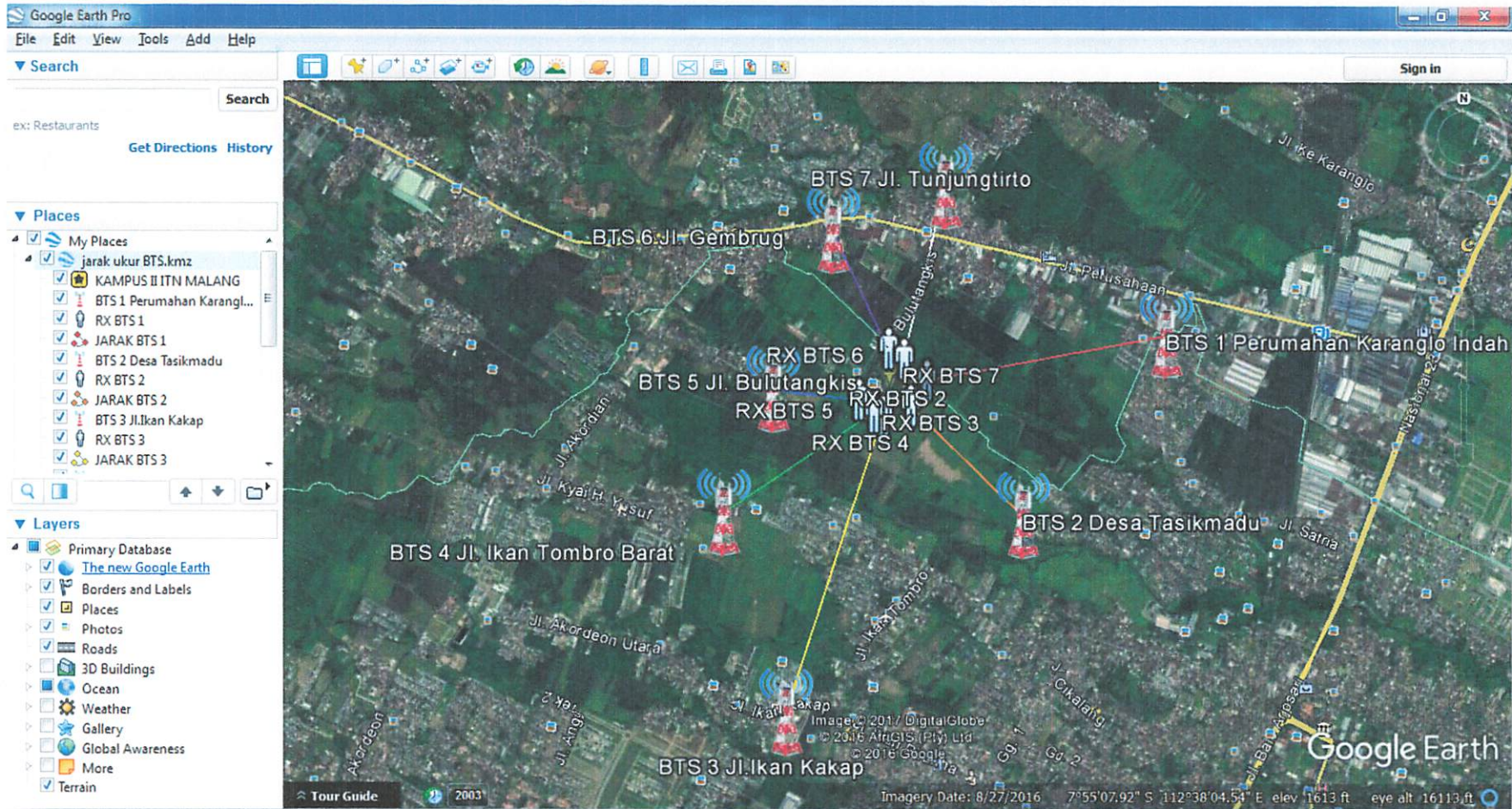
Penguji I

Sotyohadi, ST, MT
NIP.Y. 1039700309

Penguji II

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

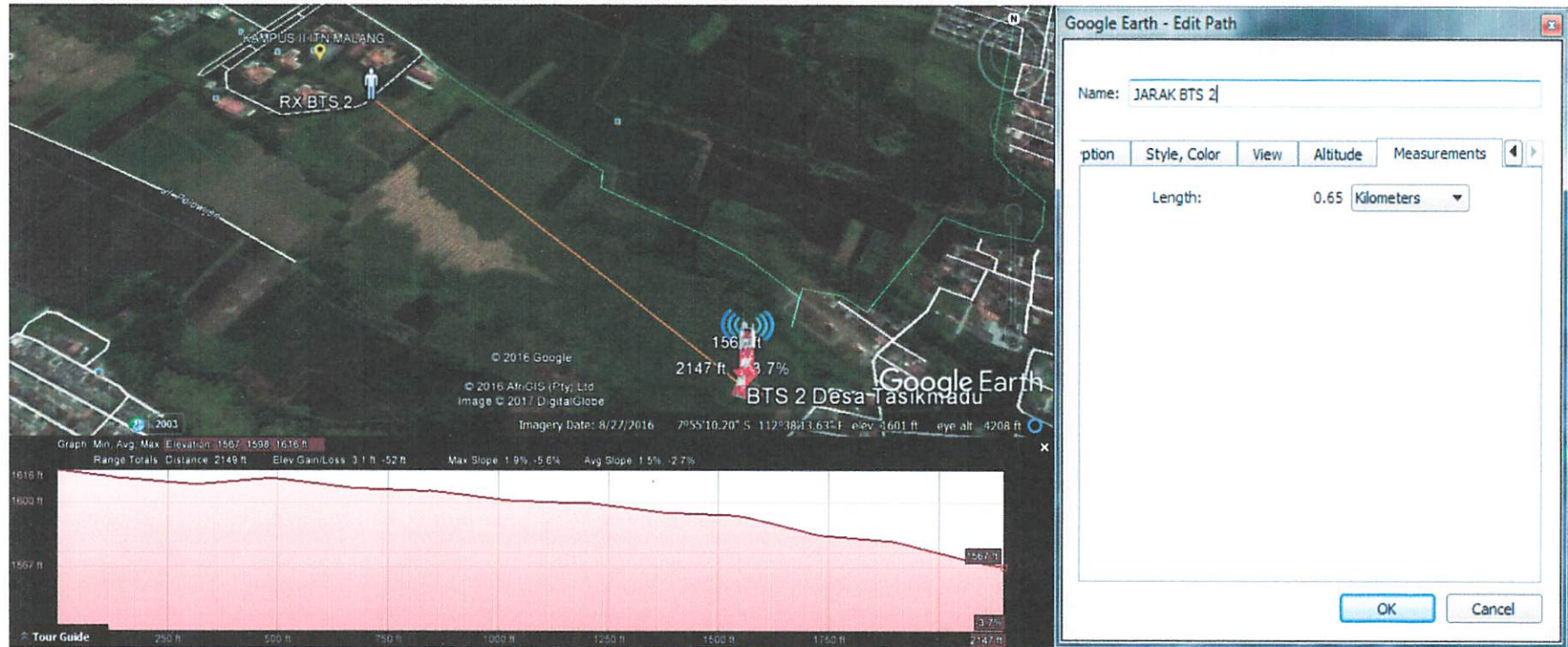
Gambar Lokasi Seluruh BTS



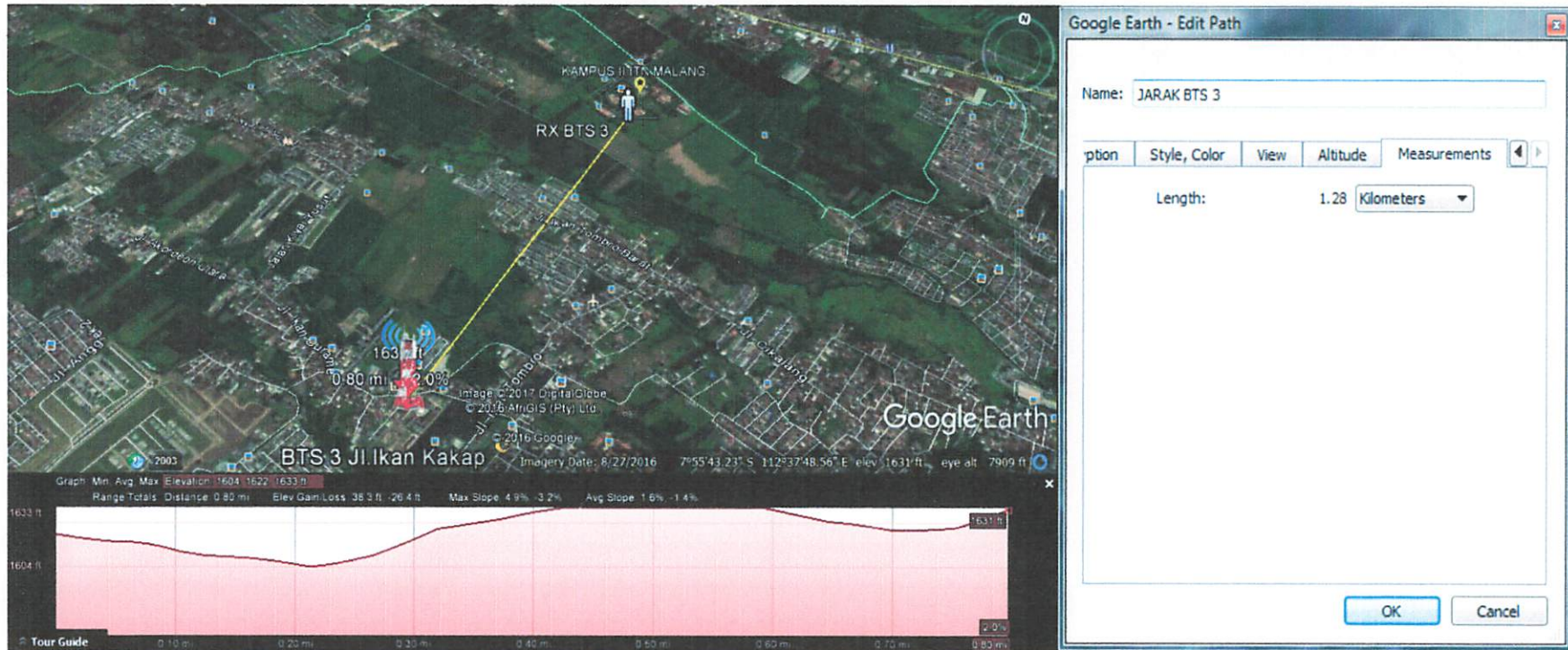
Gambar Lokasi BTS 1



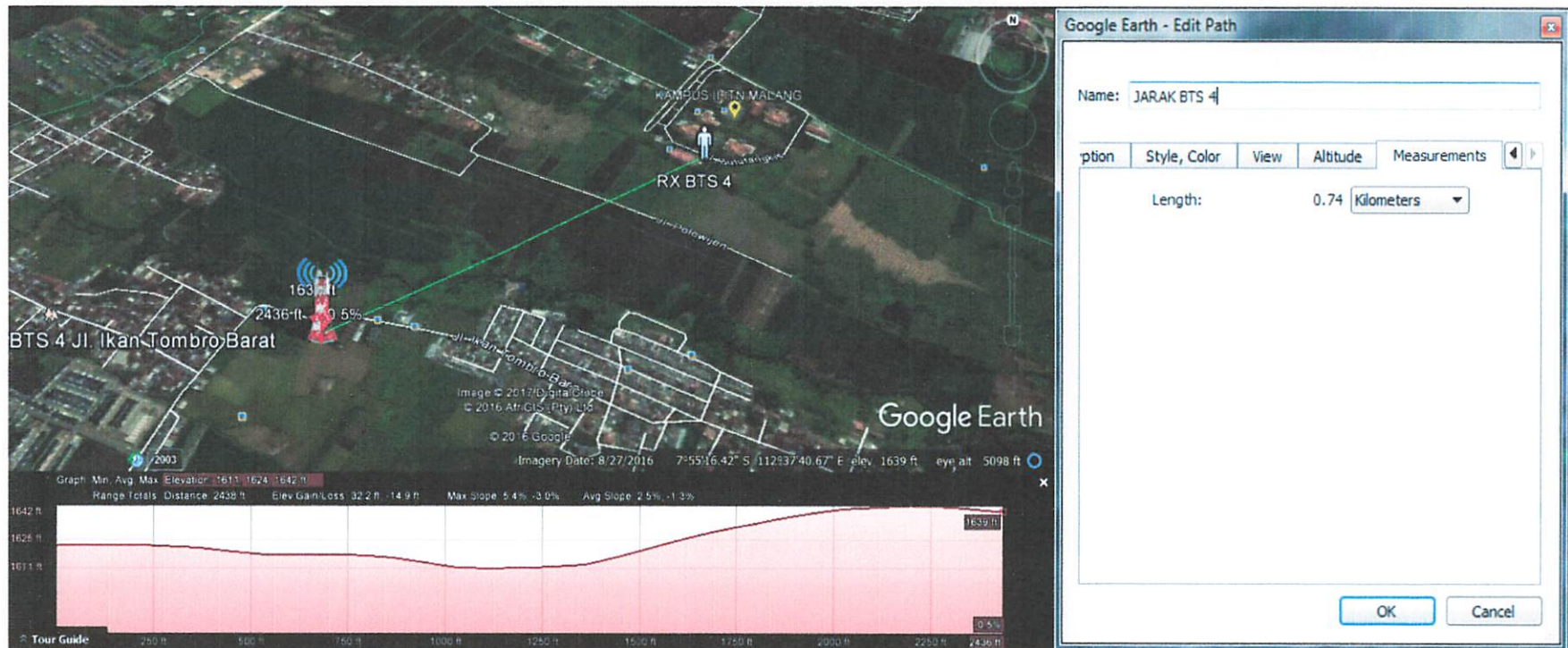
Gambar Lokasi BTS 2



Gambar Lokasi BTS 3



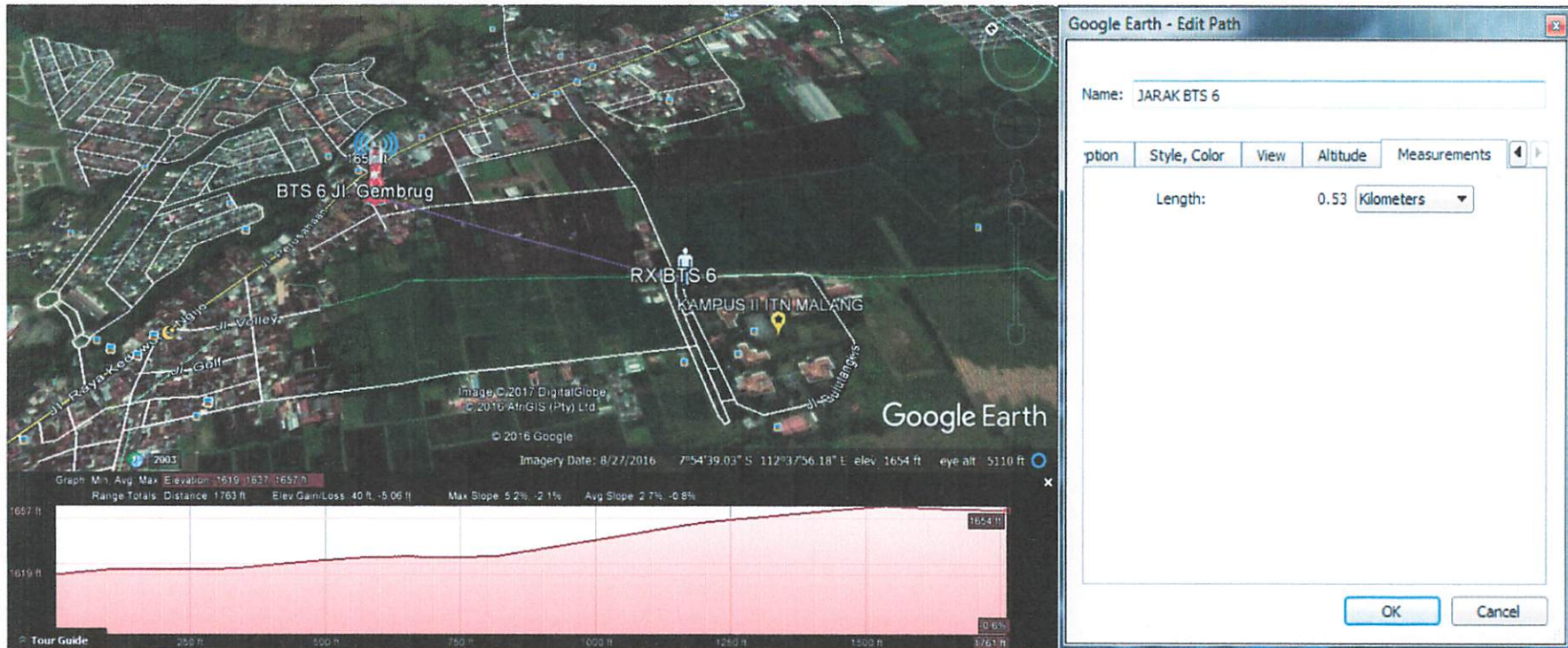
Gambar Lokasi BTS 4



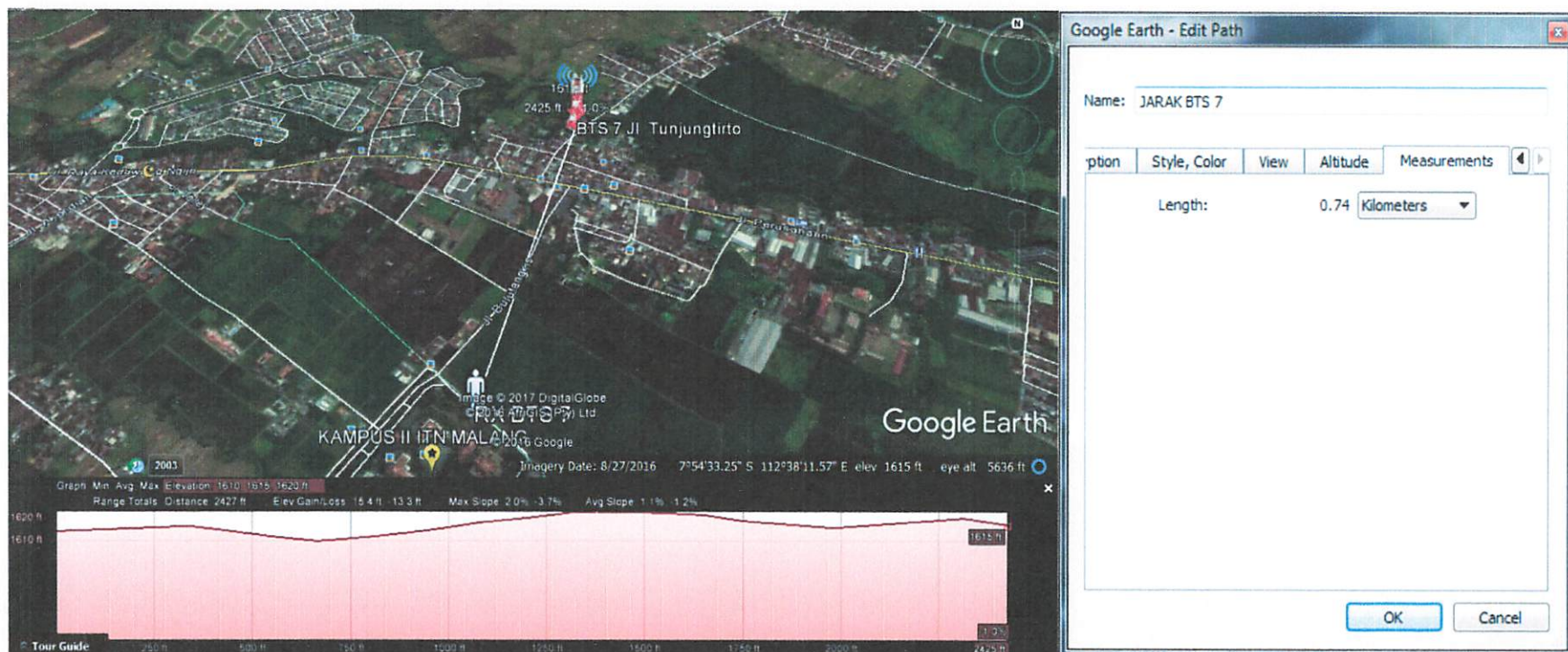
Gambar Lokasi BTS 5



Gambar Lokasi BTS 6



Gambar Lokasi BTS 7



MIME Name	Site ID	NE ID	eNodeBID	CellID	NodeBID-CellID	Vendor	Site Name
MMEMLG1	MLG160	MLG160ML1	219160	11	219160-11	Huawei	KARANGLOINDAH
MMEMLG1	MLG160	MLG160ML1	219160	21	219160-21	Huawei	KARANGLOINDAH
MMEMLG1	MLG160	MLG160ML1	219160	31	219160-31	Huawei	KARANGLOINDAH
MMEMLG1	MLG240	MLG240ML1	219240	11	219240-11	Huawei	RIVERSIDE
MMEMLG1	MLG240	MLG240ML1	219240	21	219240-21	Huawei	RIVERSIDE
MMEMLG1	MLG240	MLG240ML1	219240	31	219240-31	Huawei	RIVERSIDE
MMEMLG1	MLG161	MLG161ML1	219161	11	219161-11	Huawei	SAMBIREJO
MMEMLG1	MLG161	MLG161ML1	219161	21	219161-21	Huawei	SAMBIREJO
MMEMLG1	MLG161	MLG161ML1	219161	31	219161-31	Huawei	SAMBIREJO
MMEMLG1	MLG374	MLG374ML1	219374	11	219374-11	Huawei	IKANARWANATBG
MMEMLG1	MLG374	MLG374ML1	219374	21	219374-21	Huawei	IKANARWANATBG
MMEMLG1	MLG374	MLG374ML1	219374	31	219374-31	Huawei	IKANARWANATBG
MMEMLG1	MLG234	MLG234ML1	219234	11	219234-11	Huawei	TASIKMADUDMT
MMEMLG1	MLG234	MLG234ML1	219234	21	219234-21	Huawei	TASIKMADUDMT
MMEMLG1	MLG234	MLG234ML1	219234	31	219234-31	Huawei	TASIKMADUDMT
MMEMLG1	BTU018	BTU018ML1	218018	11	218018-11	Huawei	KARANGLO
MMEMLG1	BTU018	BTU018ML1	218018	21	218018-21	Huawei	KARANGLO
MMEMLG1	BTU018	BTU018ML1	218018	31	218018-31	Huawei	KARANGLO
MMEMLG1	MLG684	MLG684ML1	218002	11	218002-11	Huawei	TUNJUNGTIRTOTBG
MMEMLG1	MLG684	MLG684ML1	218002	21	218002-21	Huawei	TUNJUNGTIRTOTBG
MMEMLG1	MLG684	MLG684ML1	218002	31	218002-31	Huawei	TUNJUNGTIRTOTBG

Type	Beam	Length	TAL	TAC	PCI	Power	RootSequenceID
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	376	80000	294
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	375	80000	300
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	377	80000	126
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	192	80000	828
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	193	80000	486
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	194	80000	492
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	144	80000	624
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	145	80000	450
L1800 Macro	25	0.13	3627	6223	146	80000	456
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	165	80000	816
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	166	80000	420
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	167	80000	606
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	230	80000	810
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	228	80000	822
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	229	80000	210
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	284	80000	288
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	283	80000	198
L1800 Macro	25	0.13	-	6204	282	80000	156
L1800 Macro	25	0.13	-	6223	21	80000	372
L1800 Macro	25	0.13	-	6223	22	80000	414
L1800 Macro	25	0.13	-	6223	23	80000	420

Cell_Radius(m)	Bandwidth	Azimuth	Antenna type	E-DownTilt	M-DownTilt	Antenna Height	SiteLong
8000	15 Mhz	80	ADU451816V02	4	2	41	112.64462
8000	15 Mhz	175	ADU451816V02	3	1	41	112.64462
8000	15 Mhz	300	ADU451816V02	3	2	41	112.64462
8000	15 Mhz	110	HBXX-6516DS-VTM	4.5	3	35	112.6392
8000	15 Mhz	190	HBXX-6516DS-VTM	2	2	35	112.6392
8000	15 Mhz	260	HBXX-6516DS-VTM	3	2	35	112.6392
8000	15 Mhz	80	K742215	2	2	48	112.63
8000	15 Mhz	190	K742215	2	0	48	112.63
8000	15 Mhz	270	K742215	4	1	48	112.63
8000	10 Mhz	90	HBXX-6516DS-VTM	2	2	30	112.63003
8000	10 Mhz	250	HBXX-6516DS-VTM	2	2	30	112.63003
8000	10 Mhz	330	HBXX-6516DS-VTM	2	2	30	112.63003
8000	15 Mhz	25	ADU451816V02	2	0	36	112.625001
8000	15 Mhz	190	ADU451816V02	3	2	36	112.625001
8000	15 Mhz	270	ADU451816V02	2	1	36	112.625001
8000	10 Mhz	50	AQU4518R21v06	3	3	44	112.632
8000	10 Mhz	150	AQU4518R21v06	3	3	44	112.632
8000	10 Mhz	330	AQU4518R21v06	3	3	44	112.632
8000	15 Mhz	120	ADU451816v01	3	2	30	112.6364
8000	15 Mhz	205	ADU451816v01	3	2	30	112.6364
8000	15 Mhz	350	ADU451816v01	1	1	30	112.6364

SiteLat	Kecamatan	ID Desa	Desa	Kabupaten	RTPO Area	OA Date
-7.91489	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	1/22/2017
-7.91489	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	1/22/2017
-7.91489	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	1/22/2017
-7.9216	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.9216	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.9216	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.92848	LOWOKWARU	3573050009	TUNJUNGSEKAR	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.92848	LOWOKWARU	3573050009	TUNJUNGSEKAR	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.92848	LOWOKWARU	3573050009	TUNJUNGSEKAR	KOTA MALANG	RTPO Malang	12/4/2015
-7.9166	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	Not Yet
-7.9166	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	Not Yet
-7.9166	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	Not Yet
-7.915746	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	2/17/2017
-7.915746	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	2/17/2017
-7.915746	LOWOKWARU	3573050010	TASIKMADU	KOTA MALANG	RTPO Malang	2/17/2017
-7.91067	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	3/27/2017
-7.91067	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	3/27/2017
-7.91067	SINGOSARI	3507280002	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	3/27/2017
-7.9092	SINGOSARI	3507280009	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	10/11/2016
-7.9092	SINGOSARI	3507280009	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	10/11/2016
-7.9092	SINGOSARI	3507280009	TUNJUNGTIRTO	MALANG	RTPO Malang	10/11/2016

Adress
PERUMAHAN KARANGLO INDAH A-19 RT 6 RW 4 KEL. BALEREJO KEC. BLIMBING - MALANG
PERUMAHAN KARANGLO INDAH A-19 RT 6 RW 4 KEL. BALEREJO KEC. BLIMBING - MALANG
PERUMAHAN KARANGLO INDAH A-19 RT 6 RW 4 KEL. BALEREJO KEC. BLIMBING - MALANG
KAMPUS II ITN DESA TASIKMADU - MALANG
KAMPUS II ITN DESA TASIKMADU - MALANG
KAMPUS II ITN DESA TASIKMADU - MALANG
Desa Sambirejo Kel.Sambirejo Malang
Desa Sambirejo Kel.Sambirejo Malang
Desa Sambirejo Kel.Sambirejo Malang
-
-
-
JL. ATLETIK RT 01/RW 03 KEL. TASIKMADU, KEC LOWOKWARU - MALANG
JL. ATLETIK RT 01/RW 03 KEL. TASIKMADU, KEC LOWOKWARU - MALANG
JL. ATLETIK RT 01/RW 03 KEL. TASIKMADU, KEC LOWOKWARU - MALANG
JL. TUNJUNG TIRTO NO.17, KARANG LO, BATU / KARANG PLOSO, JAWA TIMUR
JL. TUNJUNG TIRTO NO.17, KARANG LO, BATU / KARANG PLOSO, JAWA TIMUR
JL. TUNJUNG TIRTO NO.17, KARANG LO, BATU / KARANG PLOSO, JAWA TIMUR
-
-
-

RF Explorer CSV data file: RFExplorer PC Client - Format v002

Start Frequency: 1857.5MHZ

Step Frequency: 200.892KHZ

MAX

-80.5

Total data entries: 1352

Steps per entry: 112

Sweep	Date	Time	Millisecond	1857.5	1857.701	1857.902	1858.103	1858.304
0	5/8/2017	9:03:53	0.369	-105.5	-105.5	-105.5	-105	-105.5
1	5/8/2017	9:03:53	0.384	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
2	5/8/2017	9:03:53	0.4	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
3	5/8/2017	9:03:53	0.493	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-103
4	5/8/2017	9:03:53	0.712	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
5	5/8/2017	9:03:54	0.93	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
6	5/8/2017	9:03:54	0.149	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
7	5/8/2017	9:03:54	0.367	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
8	5/8/2017	9:03:54	0.585	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
9	5/8/2017	9:03:55	0.788	-105.5	-103.5	-105.5	-105.5	-105.5
10	5/8/2017	9:03:55	0.038	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
11	5/8/2017	9:03:55	0.287	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-102.5
12	5/8/2017	9:03:55	0.537	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
13	5/8/2017	9:03:56	0.802	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
14	5/8/2017	9:03:56	0.036	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
15	5/8/2017	9:03:56	0.286	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
16	5/8/2017	9:03:56	0.551	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
17	5/8/2017	9:03:57	0.785	-105.5	-105.5	-105.5	-104.5	-105.5
18	5/8/2017	9:03:57	0.05	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
19	5/8/2017	9:03:57	0.269	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
20	5/8/2017	9:03:57	0.503	-105.5	-100	-105	-104.5	-104
21	5/8/2017	9:03:57	0.721	-101	-103.5	-104	-101.5	-105.5
22	5/8/2017	9:03:58	0.939	-102.5	-100.5	-103.5	-105.5	-103.5
23	5/8/2017	9:03:58	0.158	-105.5	-102	-105.5	-105.5	-103.5
24	5/8/2017	9:03:58	0.361	-102.5	-100	-105.5	-103.5	-105.5
25	5/8/2017	9:03:58	0.579	-105.5	-105.5	-105.5	-105	-104.5
26	5/8/2017	9:03:59	0.797	-103	-103	-102	-105.5	-105
27	5/8/2017	9:03:59	0.016	-103.5	-105	-104.5	-104.5	-105.5
28	5/8/2017	9:03:59	0.234	-105.5	-105.5	-103.5	-101	-105.5
29	5/8/2017	9:03:59	0.453	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-100
30	5/8/2017	9:03:59	0.655	-105.5	-105.5	-104	-105.5	-105.5
31	5/8/2017	9:04:00	0.874	-105.5	-105.5	-102	-104.5	-103
32	5/8/2017	9:04:00	0.092	-105.5	-105	-102.5	-103	-105.5
33	5/8/2017	9:04:00	0.311	-105.5	-105.5	-100.5	-100	-102
34	5/8/2017	9:04:00	0.529	-98	-104	-103	-105.5	-102
35	5/8/2017	9:04:00	0.732	-104.5	-105	-104	-105.5	-105.5
36	5/8/2017	9:04:01	0.95	-102	-104	-104	-105.5	-104.5
37	5/8/2017	9:04:01	0.169	-90.5	-101.5	-103	-101	-101.5
38	5/8/2017	9:04:01	0.387	-97.5	-100	-105.5	-105.5	-102
39	5/8/2017	9:04:01	0.605	-94.5	-105	-105.5	-102.5	-100
40	5/8/2017	9:04:02	0.808	-93.5	-105.5	-103	-101.5	-105.5

41	5/8/2017	9:04:02	0.027	-103.5	-105.5	-105.5	-105.5	-104
42	5/8/2017	9:04:02	0.245	-100.5	-105.5	-102.5	-103.5	-105.5
43	5/8/2017	9:04:02	0.463	-105.5	-105.5	-105.5	-104	-105.5
44	5/8/2017	9:04:02	0.682	-105.5	-105	-105.5	-105.5	-105
45	5/8/2017	9:04:03	0.9	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5	-104.5
46	5/8/2017	9:04:03	0.103	-105.5	-101.5	-101.5	-105.5	-105.5
47	5/8/2017	9:04:03	0.321	-96	-105.5	-105	-105.5	-105.5
48	5/8/2017	9:04:03	0.54	-103.5	-105	-103	-105.5	-105.5
49	5/8/2017	9:04:04	0.758	-103	-104	-102.5	-103.5	-103.5
50	5/8/2017	9:04:04	0.977	-102.5	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5
51	5/8/2017	9:04:04	0.179	-105.5	-101.5	-100	-102	-105.5
52	5/8/2017	9:04:04	0.398	-105	-105.5	-103.5	-99.5	-105.5
53	5/8/2017	9:04:04	0.616	-103.5	-103.5	-100	-103.5	-104
54	5/8/2017	9:04:05	0.835	-105.5	-101	-103.5	-105.5	-105.5
55	5/8/2017	9:04:05	0.053	-104.5	-105.5	-102.5	-105.5	-105.5
56	5/8/2017	9:04:05	0.256	-105	-105.5	-102	-101.5	-105.5
57	5/8/2017	9:04:05	0.474	-96.5	-104	-105.5	-105.5	-103.5
58	5/8/2017	9:04:05	0.693	-90	-105.5	-99.5	-105.5	-99.5
59	5/8/2017	9:04:06	0.911	-90	-101	-105	-103.5	-105.5
60	5/8/2017	9:04:06	0.129	-96.5	-105.5	-105.5	-105.5	-100
61	5/8/2017	9:04:06	0.348	-92.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
62	5/8/2017	9:04:06	0.551	-96.5	-101.5	-105.5	-104.5	-105.5
63	5/8/2017	9:04:07	0.769	-98	-105.5	-101.5	-105.5	-105.5
64	5/8/2017	9:04:07	0.987	-105.5	-98	-105.5	-102.5	-105.5
65	5/8/2017	9:04:07	0.206	-100.5	-105.5	-105.5	-103	-102.5
66	5/8/2017	9:04:07	0.424	-97.5	-105	-104	-101.5	-100.5
67	5/8/2017	9:04:07	0.627	-105	-105	-105.5	-105.5	-100.5
68	5/8/2017	9:04:08	0.845	-104.5	-105.5	-103	-102.5	-103
69	5/8/2017	9:04:08	0.064	-105.5	-100	-105.5	-101.5	-103
70	5/8/2017	9:04:08	0.282	-95.5	-105.5	-104.5	-101	-105.5
71	5/8/2017	9:04:08	0.501	-105.5	-103	-102	-101	-103.5
72	5/8/2017	9:04:08	0.703	-98.5	-103	-105.5	-105.5	-105.5
73	5/8/2017	9:04:09	0.922	-93.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
74	5/8/2017	9:04:09	0.14	-101.5	-102.5	-103.5	-102.5	-105.5
75	5/8/2017	9:04:09	0.359	-105.5	-105.5	-105	-102	-103
76	5/8/2017	9:04:09	0.577	-95.5	-104.5	-105.5	-100.5	-105
77	5/8/2017	9:04:10	0.795	-91	-105.5	-105.5	-104.5	-105
78	5/8/2017	9:04:10	0.998	-101.5	-105.5	-105.5	-102	-105.5
79	5/8/2017	9:04:10	0.217	-102	-103.5	-105.5	-103	-105.5
80	5/8/2017	9:04:10	0.435	-94	-102.5	-104	-104	-105.5
81	5/8/2017	9:04:10	0.653	-98	-103.5	-105.5	-103.5	-105.5
82	5/8/2017	9:04:11	0.872	-103.5	-105.5	-102	-100.5	-103.5
83	5/8/2017	9:04:11	0.075	-105.5	-103.5	-105	-104.5	-103
84	5/8/2017	9:04:11	0.293	-103.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
85	5/8/2017	9:04:11	0.511	-103.5	-101	-105	-102.5	-105.5
86	5/8/2017	9:04:11	0.73	-102.5	-101.5	-105.5	-105.5	-105.5
87	5/8/2017	9:04:12	0.948	-99.5	-105	-105.5	-103.5	-102.5

88	5/8/2017	9:04:12	0.151	-101.5	-105.5	-102	-104	-105
89	5/8/2017	9:04:12	0.369	-101.5	-102.5	-105.5	-103	-102.5
90	5/8/2017	9:04:12	0.588	-100.5	-103.5	-103	-101	-104.5
91	5/8/2017	9:04:13	0.806	-96.5	-103.5	-103	-105.5	-105.5
92	5/8/2017	9:04:13	0.025	-98.5	-104	-101.5	-103	-105
93	5/8/2017	9:04:13	0.243	-92.5	-104.5	-102.5	-105.5	-105.5
94	5/8/2017	9:04:13	0.446	-99.5	-102.5	-103.5	-100.5	-105.5
95	5/8/2017	9:04:13	0.664	-96	-105.5	-102	-100	-105.5
96	5/8/2017	9:04:14	0.883	-96	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
97	5/8/2017	9:04:14	0.101	-102.5	-104	-105.5	-103	-101.5
98	5/8/2017	9:04:14	0.319	-105.5	-104	-105.5	-105.5	-105.5
99	5/8/2017	9:04:14	0.522	-105.5	-105.5	-105.5	-101	-104
100	5/8/2017	9:04:14	0.741	-101	-103	-102	-101	-99
101	5/8/2017	9:04:15	0.959	-98	-105	-102	-100.5	-105.5
102	5/8/2017	9:04:15	0.177	-94.5	-105.5	-102.5	-105	-99.5
103	5/8/2017	9:04:15	0.396	-88.5	-105.5	-102	-102	-105.5
104	5/8/2017	9:04:15	0.599	-103.5	-105.5	-105.5	-102	-103.5
105	5/8/2017	9:04:16	0.817	-103	-102	-101.5	-103.5	-105
106	5/8/2017	9:04:16	0.035	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
107	5/8/2017	9:04:16	0.254	-105.5	-100.5	-100.5	-105.5	-105.5
108	5/8/2017	9:04:16	0.472	-99.5	-105.5	-105.5	-105.5	-102
109	5/8/2017	9:04:16	0.675	-103	-102	-104.5	-105.5	-100
110	5/8/2017	9:04:17	0.893	-91	-105.5	-105.5	-102.5	-105.5
111	5/8/2017	9:04:17	0.112	-105	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5
112	5/8/2017	9:04:17	0.33	-105.5	-103.5	-101.5	-104	-105.5
113	5/8/2017	9:04:17	0.549	-95.5	-105.5	-101	-105.5	-105.5
114	5/8/2017	9:04:17	0.767	-85	-105.5	-100	-99.5	-102.5
115	5/8/2017	9:04:18	0.97	-96	-103.5	-102	-102	-105.5
116	5/8/2017	9:04:18	0.188	-90	-102.5	-104	-102	-105.5
117	5/8/2017	9:04:18	0.407	-88	-103.5	-102.5	-104	-102.5
118	5/8/2017	9:04:18	0.625	-105.5	-103.5	-104	-104.5	-105.5
119	5/8/2017	9:04:19	0.843	-94	-105.5	-100	-103.5	-105.5
120	5/8/2017	9:04:19	0.046	-91.5	-101.5	-105.5	-105.5	-104.5
121	5/8/2017	9:04:19	0.265	-95	-102.5	-102.5	-105.5	-105.5
122	5/8/2017	9:04:19	0.483	-102	-102.5	-103.5	-100.5	-105.5
123	5/8/2017	9:04:19	0.701	-94.5	-105.5	-103	-99.5	-102
124	5/8/2017	9:04:20	0.92	-90	-101.5	-105	-99	-105.5
125	5/8/2017	9:04:20	0.123	-93.5	-105.5	-105.5	-105	-102.5
126	5/8/2017	9:04:20	0.341	-93	-105.5	-103.5	-105.5	-105.5
127	5/8/2017	9:04:20	0.559	-84.5	-105.5	-105.5	-101	-101.5
128	5/8/2017	9:04:20	0.778	-91.5	-103.5	-104.5	-103.5	-105.5
129	5/8/2017	9:04:21	0.996	-93	-105.5	-103.5	-105.5	-105.5
130	5/8/2017	9:04:21	0.215	-95.5	-105	-105.5	-105.5	-104
131	5/8/2017	9:04:21	0.417	-96	-105.5	-105.5	-103	-102.5
132	5/8/2017	9:04:21	0.636	-92.5	-105.5	-104.5	-99.5	-103.5
133	5/8/2017	9:04:22	0.854	-105.5	-105.5	-105.5	-105	-105.5
134	5/8/2017	9:04:22	0.073	-88	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5

135	5/8/2017	9:04:22	0.291	-102.5	-105.5	-105.5	-105.5	-104
136	5/8/2017	9:04:22	0.494	-96.5	-101.5	-98	-105.5	-104.5
137	5/8/2017	9:04:22	0.712	-105.5	-102	-102	-105.5	-105.5
138	5/8/2017	9:04:23	0.931	-94	-100.5	-105.5	-105.5	-105.5
139	5/8/2017	9:04:23	0.149	-93	-100.5	-105.5	-104.5	-105.5
140	5/8/2017	9:04:23	0.367	-105.5	-103	-105.5	-105.5	-103
141	5/8/2017	9:04:23	0.57	-105.5	-104.5	-105.5	-104	-101.5
142	5/8/2017	9:04:24	0.789	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
143	5/8/2017	9:04:24	0.007	-102	-103	-105.5	-105.5	-105.5
144	5/8/2017	9:04:24	0.225	-99.5	-102.5	-101.5	-105.5	-100.5
145	5/8/2017	9:04:24	0.444	-95.5	-105.5	-102.5	-102	-105.5
146	5/8/2017	9:04:24	0.662	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5
147	5/8/2017	9:04:25	0.865	-98.5	-105.5	-105	-105.5	-102
148	5/8/2017	9:04:25	0.083	-104.5	-103	-105.5	-105.5	-103
149	5/8/2017	9:04:25	0.302	-97	-105.5	-105.5	-105.5	-105.5
150	5/8/2017	9:04:25	0.52	-97	-103	-102	-105.5	-105.5
151	5/8/2017	9:04:25	0.739	-86	-105.5	-105.5	-105.5	-103.5
152	5/8/2017	9:04:26	0.941	-91	-105.5	-101.5	-105.5	-105.5
153	5/8/2017	9:04:26	0.16	-100	-105.5	-105.5	-105.5	-100
154	5/8/2017	9:04:26	0.378	-98	-105.5	-105	-103	-105.5
155	5/8/2017	9:04:26	0.597	-94.5	-105.5	-105.5	-101	-100.5
156	5/8/2017	9:04:27	0.815	-95.5	-100	-105.5	-105.5	-105.5
157	5/8/2017	9:04:27	0.018	-93.5	-105.5	-104	-105	-105.5
158	5/8/2017	9:04:27	0.236	-99	-102.5	-105.5	-102.5	-105.5
159	5/8/2017	9:04:27	0.455	-90.5	-103	-105.5	-105.5	-105.5
160	5/8/2017	9:04:27	0.673	-98.5	-105.5	-105.5	-104	-104
161	5/8/2017	9:04:28	0.891	-103.5	-104.5	-101	-103.5	-105.5
162	5/8/2017	9:04:28	0.11	-96.5	-105.5	-99.5	-105.5	-97
163	5/8/2017	9:04:28	0.313	-103.5	-103	-102	-100.5	-101.5
164	5/8/2017	9:04:28	0.531	-94	-105.5	-105.5	-103.5	-105.5
165	5/8/2017	9:04:28	0.749	-92.5	-104.5	-104	-101.5	-105.5
166	5/8/2017	9:04:29	0.968	-98	-105.5	-105.5	-105.5	-104.5
167	5/8/2017	9:04:29	0.186	-96.5	-105.5	-102.5	-103	-103
168	5/8/2017	9:04:29	0.389	-103	-102.5	-103	-105.5	-101.5
169	5/8/2017	9:04:29	0.607	-87	-105.5	-105.5	-103.5	-105.5
170	5/8/2017	9:04:30	0.826	-91	-101	-104.5	-101	-105
171	5/8/2017	9:04:30	0.044	-93.5	-101.5	-105.5	-102	-103.5
172	5/8/2017	9:04:30	0.263	-93	-105	-99.5	-103	-104.5
173	5/8/2017	9:04:30	0.465	-94.5	-103.5	-105.5	-101.5	-105.5
174	5/8/2017	9:04:30	0.684	-105.5	-105.5	-104	-104.5	-99
175	5/8/2017	9:04:31	0.902	-101	-105.5	-103.5	-105	-100
176	5/8/2017	9:04:31	0.121	-103	-103	-101.5	-104.5	-104.5
177	5/8/2017	9:04:31	0.339	-97	-105.5	-105.5	-105.5	-102.5
178	5/8/2017	9:04:31	0.557	-102.5	-105.5	-103	-105	-103.5
179	5/8/2017	9:04:31	0.76	-101	-99.5	-104	-105.5	-105.5
180	5/8/2017	9:04:32	0.979	-105.5	-105.5	-105.5	-105	-104.5
181	5/8/2017	9:04:32	0.197	-96.5	-105	-105.5	-102.5	-105.5