

**SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2
METER BAND UNTUK RADIO PANCAR ULANG (REPEATER) DI
KAMPUS II ITN MALANG**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

WAHIDIN NASRUL KAKA DJODHO

NIM: 09.12.705

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

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

CONFIDENTIAL

INTERNAL SECURITY - R
COMMUNIST PARTY, USA
SUBVERSIVE ACTIVITIES

1-8 CONFIDENTIAL SOURCE REPORT
IDENTIFICATION NUMBER: [REDACTED]
INTERNAL SECURITY - R
COMMUNIST PARTY, USA
SUBVERSIVE ACTIVITIES

LEMBAR PERSETUJUAN

**SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2
METER BAND UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI
KAMPUS II ITN MALANG
SKRIPSI**

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

WAHIDIN NASRUL KAKA DJODHO
NIM :09.12.705

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknik Telekomunikasi S-1

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

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.Y. 1028400082

Dosen Pembimbing II

Sotyhadi, ST
NIP.P.1039700309

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahidin Nasrul Kaka Djodho

NIM : 0912705

Program Studi : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi S-1

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, 19 September 2013

METERAI
TEMPEL
PALEK KEMERANGAN BANGSA
TGL. 20
1E8B5ABF607326984
ENAM RIBU RUPIAH
6000 DJP

mbuat Pernyataan,
Wahidin
Wahidin Nasrul Kaka .D
NIM :0912705



SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2 METER BAND UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI KAMPUS II ITN MALANG

Wahidin Nasrul Kaka Djodho, NIM 09.12.705

Wahidin_nasrul@yahoo.com

Dosen Pembimbing : Bambang Prio Hartono, ST, MT dan Sotyhadi, ST

ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini semakin maju sehingga teknologi ini saling dikaitkan . salah satu pengembangan dari radio pancar ulang untuk mendukung keamanan di kelurahan tasik madu yang hanya berjarak \pm 800m dari kampus ITN II pengembangan yang dilakukan adalah membuat simulasi RPU untuk melihat berapa jauh jangkauan antena radio pada kampus ITN II malang.

Pada penelitian ini aplikasi yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7 yang bertujuan untuk menampilkan daya terima dan path loss dari jarak yang dilakukan pada peta simulasi yang diambil dari google map.dan rumus yang di gunakan adalah okumura hata model karena malang memiliki karakter perhitungan daerah yang terdapat pada rumus okumura hata

berpengaruh pada jarak dan kepadatan daerah tersebut seperti pada wilayah barat level daya terima pada jarak yang sangat jauh diterima cukup baik meskipun jarak yang dicakup sangat jauh dengan jarak 11.1 Km dengan level daya terima rata-rata -91.20 dB. Di wilayah utara pada jarak maksimum 5.73 Km -79.93 dB, ini disebabkan karena pada wilayah tersebut merupakan dataran tinggi. Sedangkan pada wilayah timur dan selatan, level daya terima memiliki fluktuasi yang naik-turun, hal ini dikarenakan pada kedua wilayah tersebut terdapat bangunan yang menghalangi propagasi radio.

Kata kunci: Radio Pancar Ulang, Level Daya Terima,

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan berkah dan rahmat-Nya sehingga tugas skripsi yang berjudul “Simulasi Propagasi Komunikasi Radio pada kanal VHF 2 meter BAND Untuk Radio Pancar lang (Repeater) dikampus ITN II Malang” dapat terselesaikan dengan baik.

Pembuatan skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat akhir kelulusan pendidikan jenjang Strata I di Institut Teknologi Nasional Malang.

Terima kasih yang mendalam penulis haturkan kepada kedua Orang tua yang telah berjasa membentuk kepribadian penulis, khususnya memberikan inspirasi yang kuat serta dukungan dan doa yang tiada henti. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Dr. Eng. Aryunto Soetedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
5. Bapak Bambang Prio Hartono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I
6. Bapak Sotyohadi, ST, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bias penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sebuah kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan penelitian ini.

Akhir kata penulis mohon maaf kepada semua pihak jika dalam proses pembuatan skripsi ini penulis melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

Semoga Allah SWT.selalu meridhoi dan memberi jalan yang terbaik bagi kita semua.Amin.

Malang, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	
Daftar Isi	
Daftar Gambar	
Daftar Tabel	

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	1
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Repeater	4
2.1.1 Repeater bands.....	4
2.1.2 Prinsip Kerja Transceiver.....	5
2.1.3 Blok Diagram Repeater.....	8
2.2 Propagasi	11
2.3 Path Loss.....	12
2.3.1 Hata Path Model Loss.....	13
2.4 LOS (line of sight).....	14
2.5 Daya Pancar (Tx Power).....	14
2.6 Perhitungan EIRP (Effective Isotropic radiated power	15
2.7 Perhitungan RSL (Receive Signal Level).....	15
2.8 Skala dan jarak pada peta	15
2.9 Borland Delphi	16
2.9.1 IDE Delphi	19
2.9.2 Menu Delphi.....	18
2.9.3 Tipe Data.....	21
2.9.4 Operator	24

BAB III PERANCANGAN APLIKASI

3.1 Analisa System	26
3.1.1 Deskripsi Umum.....	26
3.1.2 Fitur Aplikasi.....	26
3.2 Perancangan System	27
3.2.1 Diagram alir	28
3.2.2 Diagram alir program	28
3.3 Perancangan Dan Pembuatan Desain Aplikasi.....	31
3.3.1 Tentukan peta	31
3.3.2 Membuat skala dan jarak	31
3.3.3 Masukan Rumus Path loss	33
3.3.4 Tentukan EIRP (Effecrive Isotropic Radiated Power)	34
3.3.5 RLS (Receive Signal Level).....	35
3.3.6 Hata Path Model Loss.....	36

BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1 Path Loss	40
4.1.1 Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah barat (batu)	40
4.1.2 Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah utara (Lawang)	51
4.1.3 Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah selatan (bandara udara)	63
4.1.4 Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah timur (ITN I)	75
4.2 Hasil pengukuran dan perbandingan pengukuran.....	87
4.2.1 Hsil perhitungan menggunakan program simulasi	87
4.2.2 Hasil perhitungan mengguakan Microsoft excel.....	90

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan94
5.2 Saran94

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Cara Kerja Repeater	4
Gambar 2.2 Modulasi Amplitudo	7
Gambar 2.3 Modulasi Frekuensi.....	8
Gambar 2.4 Blok Diagram Repeater	9
Gambar 2.5 Alat Duplexer.....	10
Gambar 2.6 Gelombang Langsung	12
Gambar 2.7 Transmisi Poin to Poin	14
Gambar 2.8 Jendela Utama Delphi 7.0.....	17
Gambar 2.9 Object Treeview.....	17
Gambar 2.10 Object Inspector	18
Gambar 2.11 Form Designer	18
Gambar 3.1 Hasil Tampilan Secara Manual.....	27
Gambar 3.2 Hasil Tampilan Secara Automatic	27
Gambar 3.3 Flowchart Simulasi Tampilan Manual	29
Gambar 3.4 Flowchart Simulasi Tampilan Automatic.....	30
Gambar 3.5 Peta ITN II Malang	31
Gambar 3.6 Rancangan Peta Dan asil Pengukuran Jarak.....	32
Gambar 3.7 Rumus Jarak Dan Skala Pada Aplikasi Delphi 7.....	32
Gambar 3.8 Rancangan Jarak dan Hasil Pengukuran Path Loss	33
Gambar 3.9 Rumus Path Loss.....	33
Gambar 3.10 Rancangan Pembuatan EIRP	34
Gambar 3.11 Rumus EIRP	35
Gambar 3.12 Rumus Rancangan Pembuatan Daya Terima	36
Gambar 3.13 Rumus Function Pada Program Delphi	36
Gambar 3.14 Rumus Rancangan Pembuatan Okumura Hatta Model.....	37

Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	40
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	40
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	41
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	41
Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan menggunakan	
Microsoft Excel	42
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	43
Gambar 4.7 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	44
Gambar 4.8 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	44
Gambar 4.9 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	45
Gambar 4.10 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	46
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	47
Gambar 4.12 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	48
Gambar 4.13 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Barat dengan warna	
Garis Putih.....	48
Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Barat dengan warna	

Garis Putih.....	49
Gambar 4.15 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Barat dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	50
Gambar 4.16 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	51
Gambar 4.17 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	52
Gambar 4.18 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	52
Gambar 4.19 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	53
Gambar 4.20 Hasil Pengukuran Okumura HattaSuburban Daerah Utara dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	54
Gambar 4.21 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	55
Gambar 4.22 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	56
Gambar 4.23 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	56
Gambar 4.24 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	57
Gambar 4.25 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Utara dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	58
Gambar 4.26 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	59
Gambar 4.27 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	60

Gambar 4.28 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	60
Gambar 4.29 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Utara dengan warna	
Garis Kuning	61
Gambar 4.30 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Utara dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	62
Gambar 4.31 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	63
Gambar 4.32 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	64
Gambar 4.33 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	64
Gambar 4.34 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small city Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	65
Gambar 4.35 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Timur dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	66
Gambar 4.36 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	67
Gambar 4.37 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	68
Gambar 4.38 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	68
Gambar 4.39 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small city Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	69
Gambar 4.40 Hasil Pengukuran Okumura Hatta suburban Daerah Timur dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	70
Gambar 4.41 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Timur dengan warna	

Garis Merah	71
Gambar 4.42 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	72
Gambar 4.43 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	72
Gambar 4.44 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small city Daerah Timur dengan warna	
Garis Merah	73
Gambar 4.45 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Timur dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	74
Gambar 4.46 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Selatan dengan warna	
Garis Merah Mudah	75
Gambar 4.47 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Selatan dengan warna	
Garis Merah Mudah	76
Gambar 4.48 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Selatan dengan	
Warna Garis Merah Mudah.....	76
Gambar 4.49 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan	
Warna Garis Merah Mudah.....	77
Gambar 4.50 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan	
Menggunakan Microsoft Excel	78
Gambar 4.51 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Selatan dengan warna	
GarisMerah Mudah	79
Gambar 4.52 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Selatan dengan warna	
Garis Merah Mudah	80
Gambar 4.53 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Suburban Daerah Selatan dengan	
Warna Garis Merah Mudah.....	80
Gambar 4.54 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan	
Warna Garis Merah Mudah.....	81

Gambar 4.55 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan Menggunakan Microsoft Excel	82
Gambar 4.56 Hasil Pengukuran Path Loss Daerah Selatan dengan warna Garis Merah Mudah	83
Gambar 4.57 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Open Daerah Selatan dengan warna Garis Merah Mudah	84
Gambar 4.58 Hasil Pengukuran Okumura Hatta suburban Daerah Selatan dengan Warna Garis Merah Mudah	84
Gambar 4.59 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan Warna Garis Merah Mudah	85
Gambar 4.60 Hasil Pengukuran Okumura Hatta Small City Daerah Selatan dengan Menggunakan Microsoft Excel	86

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Okumura Hata Model	14
Tabel 2.2 Komponen Setandar Delphi	21
Tabel 2.3 Tipe Data Text String	22
Tabel 2.4 Tipe Data Bilangan Integer	22
Tabel 2.5 Tipe Data Bilangan Real	23
Tabel 2.6 Tipe Data Bilangan Boolean	23
Tabel 2.7 Operator Aritmatik.....	24
Tabel 2.8 Operator Perbandingan	24
Tabel 3.1 Okumura Hata Model	37
Tabel 4.1 Okumura Hata Model	43
Tabel 4.2 Okumura Hata Model	47
Tabel 4.3 Okumura Hata Model	51
Tabel 4.4 Okumura Hata Model	55
Tabel 4.5 Okumura Hata Model	59
Tabel 4.6 Okumura Hata Model	63
Tabel 4.7 Okumura Hata Model	67
Tabel 4.8 Okumura Hata Model	71
Tabel 4.9 Okumura Hata Model	75
Tabel 4.10 Okumura Hata Model	79
Tabel 4.11 Okumura Hata Model	83
Tabel 4.12 Okumura Hata Model	87
Tabel 4.13 Pengukuran Dengan Jarak Terdekat	87
Tabel 4.14 Pengukuran Dengan Jarak Sedang.....	88
Tabel 4.15 Pengukuran Dengan Jarak Jauh.....	88
Tabel 4.16 Okumura Hata Model	90

Tabel 4.17 Pengukuran Dengan Jarak Terdekat	90
Tabel 4.18 Pengukuran Dengan Jarak Sedang.....	90
Tabel 4.19 Pengukuran Dengan Jarak Jauh.....	90
Tabel 4.20 Okumura Hata Model	91
Tabel 4.21 Error Program Pengukuran Dengan Jarak Terdekat.....	92
Tabel 4.22 Error Program Pengukuran Dengan Jarak Sedang.....	92
Tabel 4.23 Error Program Pengukuran Dengan Jarak Jauh.....	92

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Simulasi adalah suatu proses peniru dari sesuatu yang nyata beserta keadaan sekitar. Aksi melakukan simulasi ini secara umum menggambarkan sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan system fisik atau sistem yang abstrak tertentu. Radio pancar ulang adalah stasiun untuk menerima sinyal yang dikirim dan mengirimkan lagi pada frekuensi yang berbeda

Simulasi saat ini mulai di gunakan Karena simulasi dapat membantu dalam sebuah pekerjaan seperti untuk menentukan karateristik propagasi pada radio pancar ulang karena simulasi dapat menampilkan model seperti keadaan sesungguhnya. Radio pancar ulang saat ini digunakan untuk memperluas jangkauan operasi dari stasiun bergerak, atau stasiun di daerah rendah , atau di daerah terpencil di mana komunikasi simplex biasanya tidak mungkin juga digunakan sebagai kanal kontak panggilan sebelum ke frekuensi frekuensi simplex.

Dari pebahasan sebelumnya peneliti tertarik untuk mengembangkan kareteristik radio pancar ulang yang sebelumx berjarak ± 800 M dari ITN II malang, yang digunakan sebagai media komunikasi security desa tasik madu karanglo. Maka dari itu peneliti mengemukakan sebuah judul penelitian “ simulasi propagasi komunikasi radio pancar ulang (Repeater) di kampus ITN II malang.

Masalah saat ini adalah belum banyak yang membuat dan menggunakan simulasi untuk komunikasi radio pancar ulang dimana suatu model propagasi yang disimulasi.

Harapan dari simulasi ini agar dapat membantu pekerjaan di dunia nyata (real world) yang diubah atau di konfersi kedalam bentuk virtua (virtual world)

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana menganalisa propagasi pada radio pancar ulang yang terdapat pada kampus II ITN Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari analisa propagasi pada radio pancar ulang di kampus II ITN Malang adalah untuk mengetahui karakteristik propagasi, daya terima, *Path Loss* dan *Jarak* terhadap lingkungan yang ada pada jarak jangkauan Radio Pancar Ulang tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Supaya dalam analisa propagasi mengarah sesuai tujuan yang di inginkan, maka dalam pembahasan dibatasi oleh beberapa hal:

1. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah: Radio HT (*HandyTalky*), Radio Pancar Ulang milik ITN, GPS (*Global Positioning System*) dan atau *Google Earth*.
2. Untuk tempat observasi analisa berada dari pusat radio pancar ulang. Analisa ini meliputi daerah Utara (Lawang), Timur (Tumpang), Selatan (Klojen) dan Barat (Batu) untuk mengetahui suatu hasil dari kondisi suatu daerah yang berbeda.

3. Tidak membahas kontur tanah karena akan melakukan perbandingan dengan hasil pengukuran yang di lakukan
4. Power yang digunakan dalam simulasi 3 watt

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan mencari bahan-bahan kepustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubungannya dengan permasalahan pada analisa propagasi.

2. Analisa Metode

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar didapatkan kategori-kategori yang harus dilakukan pada analisa yang dibuat.

3. Observasi dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan penelitian, akan dijadikan acuan dalam melakukan observasi yang menggambarkan mekanisme dari analisa yang dibuat.

4. Pengukuran dan Evaluasi

Setelah mencari beberapa tahap mulai dari pengumpulan data, pada tahap ini hasil analisa yang telah selesai dibuat akan di ukur berdasarkan lokasi pada tiap sudut dan akan dilakukan koreksi dan penyempurnaan jika diperlukan.

5. Hasil Analisa

Hasil yang di peroleh akan di implementasikan pada program simulasi yang akan dibuat

6. Pembahasan

Yang akan di baha dalam penulisan ini adalah :

Path Loss hata models Jarak jangkauan radio kampus ITN II Malang

7. Kesimpulan

Menyimpulkan apa yang digunakan dan di bahas dalam penulisan tugas akhir

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan karya skripsi ini, sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

1. BAB I : Pendahuluan

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II : Tinjauan Pustaka

Membahas tentang dasar teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian.

3. BAB III : Observasi dan Analisa

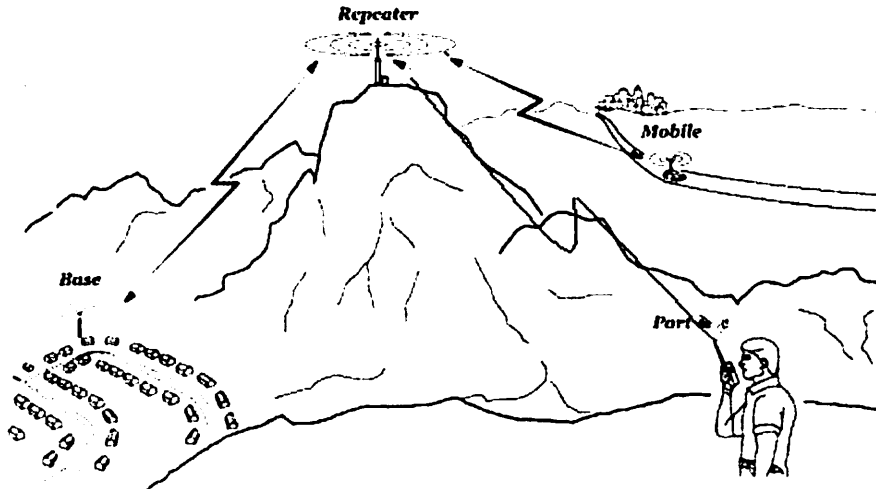
Berisi tentang hasil suatu analisa propagasi pada suatu daerah dan juga hasil observasi pada letak suatu daerah untuk menghasilkan rata-rata geografis suatu wilayah.

4. **BAB IV : Pengukuran dan Pengujian hasil Analisa dan Observasi**
Berisi tentang pembahasan mengenai pengukuran yang dilakukan pada saat analisa, observasi lapangan dan pengujian.
5. **BAB V : Penutup**
Berisi tentang semua kesimpulan yang berhubungan dengan penulisan skripsi, dan saran yang digunakan sebagai pertimbangan dalam pengembangan program selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Repeater

Repeater adalah sebuah stasiun untuk menerima sinyal yang masuk dan mengirimnya kembali pada frekuensi yang berbeda. Tujuan utama repeater adalah memperluas jangkauan operasi dari stasiun bergerak, atau stasiun di daerah rendah atau di daerah terpencil di mana komunikasi simplex biasanya tidak mungkin. Juga dapat digunakan sebagai channel kontak panggilan sebelum beralih ke frekuensi simpleks.



Gambar 2.1. Cara Kerja Repeater

Repeater atau stasiun radio pancar ulang tidak lain adalah suatu stasiun radio relay. Perangkat pancarulang terdiri dari input penerima dan output pemancar yang satu sama lain dihubungkan dan di tune pada 2 (dua) frekuensi yang berbeda pada pita frekuensi (frequency band) yang sama-sama VHF.

2.1.1. Repeater bands

1. 10 Meter band Repeaters

Repeater 10 meter band digunakan tidak hanya untuk lokal tetapi juga nasional dan cakupan luar negeri. Ada empat channel repeater yang disepakati secara internasional antara 29,5 dan 29,7 MHz.

2. 6 Meter band Repeaters

Pada band 6 meter, repeater menyediakan cakupan lokal tetapi kontak antara negara-negara juga cukup umum terjadi selama aktivitas matahari tinggi. Ada 18 channel repeater dalam band dengan frekuensi output mulai dari 53,550 MHz.

3. 2 Meter band Repeaters

2 meter adalah band VHF utama untuk kegiatan repeater. Ada 16 channel antara 146,625 dan 147,000 MHz, dan 15 channel di atas 147 MHz.

4. 70 cm Repeaters

70 cm(band) adalah band repeater UHF untuk kegiatan penting lainnya. Memiliki total 58 channel dengan frekuensi output antara 438-440 MHz dan 5 MHz dengan input yang lebih rendah.

5. 23 cm Repeaters

Ada juga repeater di 23 cm band yang masih beada pada spectrum UHF, dengan 39 channel yang tersedia. Dalam band ini ditransmisikan antara 1273-1274 MHz dengan frekuensi input pada 1294-1293 MHz.^[6]

2.1.2 Prinsip Kerja Transceiver

Radio communication transceiver adalah pesawat pemancar radio sekaligus berfungsi ganda sebagai pesawat penerima radio yang digunakan untuk keperluan komunikasi. Ia terdiri atas bagian transceiver dan bagian receiver yang dirakit secara terintegrasi. Pada generasi mula-mula, bagian pemancar atau transmitter dan bagian penerima atau receiver dirakit secara terpisah dan merupakan bagian yang berdiri sendiri-sendiri dan bisa bekerja sendiri-sendiri pula. Pada saat ini kedua bagian diintegrasikan dipekerjakan secara bergantian.

Pesawat pemancar sederhana terdiri atas suatu osilator pembangkit getaran radio dan getaran ini setelah ditumpangangi dengan getaran suara kita, dalam teknik radio disebut dimodulir, kemudian oleh antena diubah menjadi gelombang radio dan dipancarkan. Seperti kita ketahui bahwa gelombang suara kita tidak dapat mencapai jarak yang jauh walaupun tenaganya sudah cukup besar, sedangkan gelombang radio dengan tenaga yang relatif kecil dapat mencapai jarak ribuan kilometer. Agar suara kita dapat mencapai jarak yang jauh, maka suara kita ditumpangangi pada gelombang radio hasil dari pembangkit getaran radio, yang disebut gelombang pembawa atau carrier dan gelombang pembawa tadi akan mengantarkan suara kita ke tempat yang jauh.

Di tempat jauh tadi, gelombang radio yang terpancar diterima oleh antena lawan bicara kita. Oleh antenanya, gelombang radio tadi, yang berupa gelombang elektromagnetik diubah menjadi getaran listrik dan masuk ke receiver.

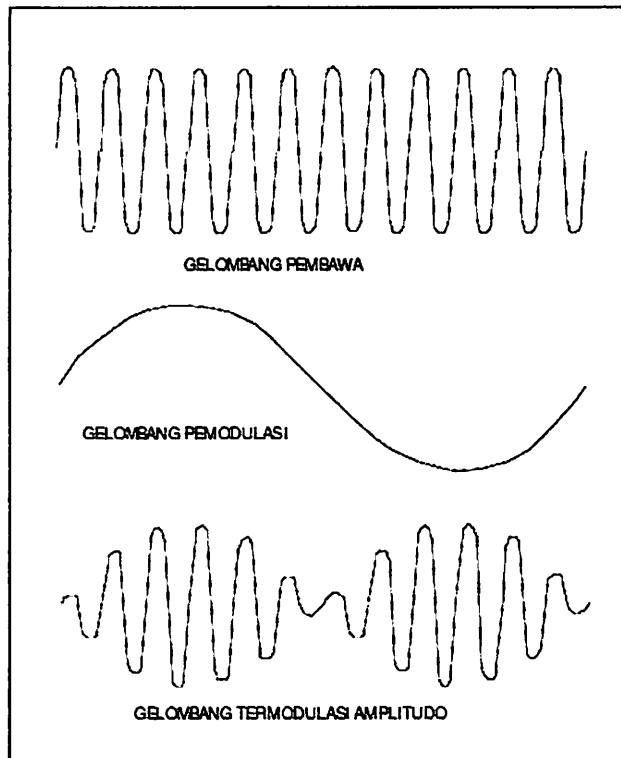
Dalam receiver pesawat lawan bicara kita, getaran carriernya kemudian dibuang dan getaran suara kita ditampung kemudian dimunculkan melalui speaker. Dengan teknik modulasi inilah dimungkinkan suatu getaran audio mencapai jarak jangkauan yang jauh.

Getaran suara kita masuk ke transmitter melalui mikrophone, output mikrophone tadi seringkali perlu diperkuat terlebih dahulu dengan suatu audio amplifier ialah yang disebut microphone pre-amplifier agar dapat ditumpangkan pada carrier oleh modulator.

Untuk menambah daya pancar suatu transmitter, getaran hasil osilator tadi sebelum dipancarkan diperkuat terlebih dahulu dengan suatu radio frequency amplifier. Penguatan dapat dilakukan sekali dan bisa juga dilakukan lebih dari satu kali. Pemancar yang tidak diperkuat disebut pemancar satu tingkat dan yang diperkuat satu kali dinamakan dua tingkat dan seterusnya. Pada umumnya untuk mencapai daya pancar 100 Watt diperlukan penguatan 3 kali, penguat pertama disebut pre-driver, penguat berikutnya disebut driver dan penguat akhir disebut final.

Dalam teknik radio kita kenal berbagai macam cara modulasi antara lain modulasi amplitudo yang kita kenal sebagai AM, modulasi frekuensi yang kita kenal sebagai FM dan cara modulasi yang lain adalah modulasi fasa. Radio yang kita gunakan sehari-hari untuk berbicara dengan rekan-rekan misalnya dengan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM sedangkan pesawat VHF dua meteran umumnya digunakan modulasi FM.

Pada modulasi amplitudo (AM) getaran suara kita akan menumpang pada carrier yang berujud perubahan amplitudo dari gelombang pembawa tadi seiring dengan gelombang suara kita.

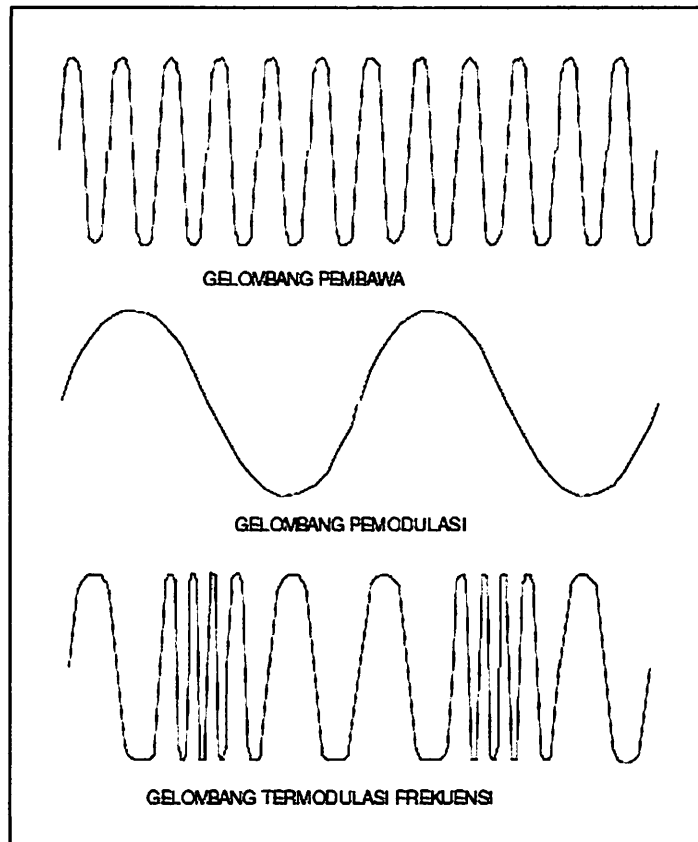


Gambar 2.2 Modulasi Amplitudo

Sedangkan dengan modulasi frekuensi (FM), gelombang suara kita akan menumpang pada gelombang pembawa dan mengubah frekuensi gelombang pembawa seiring dengan getaran audio kita.

Rasanya bisa juga dikatakan bahwa pada AM, gelombang audio menumpang secara transversal sedangkan pada FM audio kita menumpang secara longitudinal.

Transversal ialah getarannya tegak lurus dengan arah perambatan sedang longitudinal ialah getarannya sama dengan arah perambatannya.

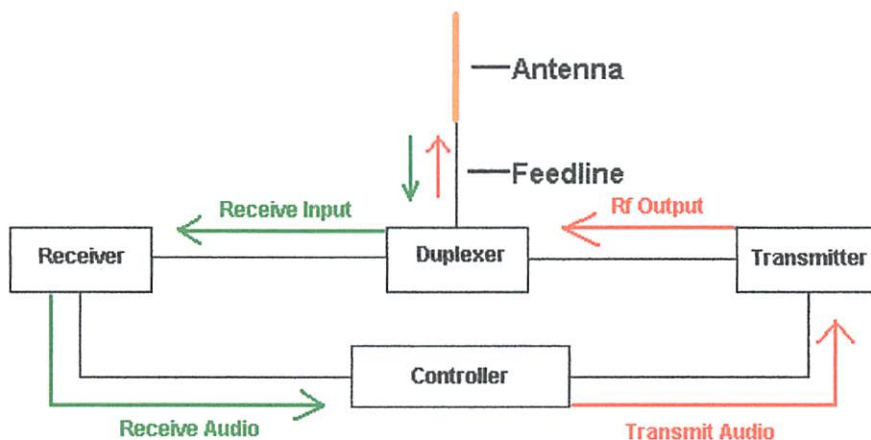


Gambar 2.3 Modulasi Frekuensi

Perangkat transceiver yang banyak terdapat di pasaran dan yang kita pergunakan sekarang ini menggunakan dua macam modulasi tersebut. Kebanyakan pesawat HF SSB menggunakan modulasi AM dan pesawat pesawat VHF dan UHF yang ada di pasaran, menggunakan modulasi FM.

2.1.3 Blok diagram repeater

Pada pandangan pertama, sebuah repeater mungkin tampak rumit, tetapi jika kita perhatikan secara terpisah, maka akan lebih mudah dimengerti. Repeater terdiri dari beberapa bagian yang masing-masing, ketika terhubung, membentuk suatu sistem fungsi. Berikut ini adalah diagram blok sederhana sebuah repeater



Gambar 2.4 Blok diagram repeater

• Antena

Kebanyakan repeater hanya menggunakan satu antena. Antena berfungsi baik secara simultan mengirim dan menerima RF (Radio Frequency) sinyal yang masuk dan keluar dari repeater. Sangat efisien kalau antena yang terletak di sebuah menara tinggi atau gunung-gunung.

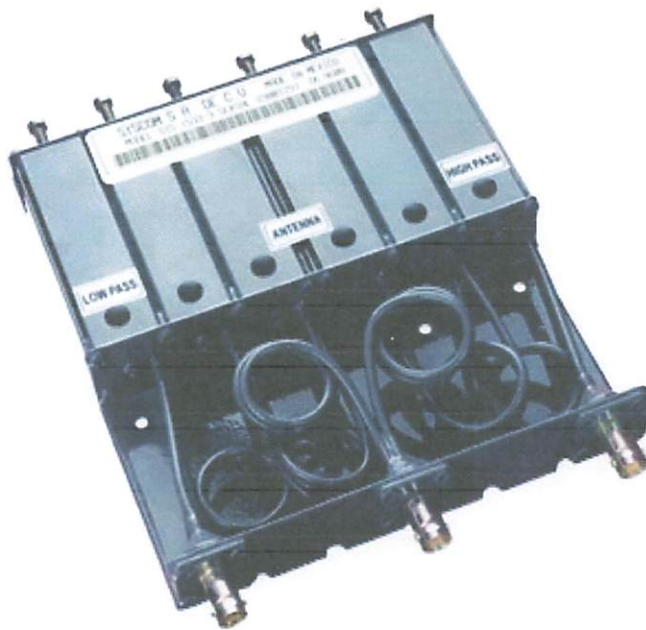
• Feedline

Pada kebanyakan repeater feedline tidak hanya sepotong kabel coax standar. Hal ini lebih mirip sebuah pipa dengan inti konduktor seperti kabel. Loss yang jauh lebih rendah daripada kabel standar, sehingga mendapat keleluasaan lebih besar dari antena ke receiver dan sinyal yang lebih lemah dapat diterima. Sekali pun persentase sinyal yang diterima hilang, sinyal radio untuk mencapai antena repeater tidak hanya berjalan beberapa meter ke antena seperti dalam mobile rig. Mungkin ratusan meter dari menara ke antena. Berapa banyak kerugian dB akan Anda dapatkan dari 200 meter kabel, dan ingat 3dB adalah 1 / 2 dari power, 10dB adalah 90% dari power radio .

• Duplexer

Perangkat ini mempunyai peran penting dalam sebuah repeater. Duplexer memisahkan dan mengisolasi sinyal yang masuk sertakeluar dan sebaliknya. Meskipun input dan output repeater frekuensi yang berbeda, duplexer masih diperlukan. Suatu tempat di mana ada banyak RF, dan melihat kinerja menerima radio genggam Anda degradasi ke beberapa derajat. Hal ini disebut desensitisasi, atau desense, dan itu hal

yang buruk pada repeater. Penerimaan akan menjadi berisik atau akan peka terhadap spurious sinyal RF yang dipancarkan di sekitarnya.



Gambar 2.5 alat duplexer

Duplexer adalah sebuah alat yang berbentuk seperti rongga atau kaleng. Layaknya tabung tinggi dan dirancang untuk sangat sensitif, sangat sempit rentang frekuensinya untuk menolak semua frekuensi lain. Ada beberapa kerugian karena duplexer, namun keuntungannya bisa menggunakan satu buah antena dan feedline saja.

- Receiver

Receiver (penerima) ini umumnya sangat sensitif dan selektif. Ini juga di mana CTCSS (Continuous Kode Nada Sistem Squelch) atau "PL" decoding terjadi.

- Transmitter

Transmitter (pengirim) kebanyakan repeater memiliki pemancar terdiri dari dua bagian: sebuah 'Exciter' dan power amplifier. Exciter menciptakan tingkat rendah energi RF pada frekuensi yang tepat dan kemudian memodulasi dengan audio. Daya amplifier hanya menguatkan sehingga sinyal akan dapat berjalan lebih jauh.

- Controller

Controller adalah otak dari repeater. Alat ini menangani identifikasi (melalui baik CW atau suara), mengaktifkan pemancar pada waktu yang tepat, mengendalikan autopatch, dan kadang-kadang melakukan banyak hal lainnya. Beberapa controller juga memiliki DVR (Digital Voice Recorder) untuk pengumuman dan pesan. Controller

adalah sebuah komputer kecil yang diprogram dan dioptimalkan untuk mengendalikan repeater. Model berbagai kontroler memiliki berbagai fitur yang bermanfaat seperti speed-dial untuk telepon patch, suara jam, fasilitas untuk mengontrol remote dll. Setiap kali Anda menggunakan repeater, Anda berinteraksi dengan controller. Pada awalnya repeater controller berbentuk besar penuh dengan relay dan timer. Saat ini umumnya Controller berbasis komputer mikro.

- **PonPatch atau Autopatch**

Banyak repeater memiliki fitur yang memungkinkan anda untuk menempatkan telepon di radio Anda. Telepon umumnya terbatas pada daerah panggilan lokal.

- **DVR**

DVR adalah Digital Voice Recorder, atau dalam istilah yang modern “voice mail” sistem untuk pelanggan. Biasanya ini merupakan pilihan yang diinstal ke controller.

- **Offset**

Untuk mendengarkan dan mengirim pada saat yang sama, repeater menggunakan dua frekuensi yang berbeda.

2.2 Propagasi

Propagasi dibagi dua macam yaitu propagasi gelombang tanah (Groundwave) dan propagasi gelombang langit (Skywave), yang meliputi sifat, faktor yang mempengaruhi dan penggunaannya.

1. Macam dan Sifat Rambatan Propagasi Gelombang Radio.

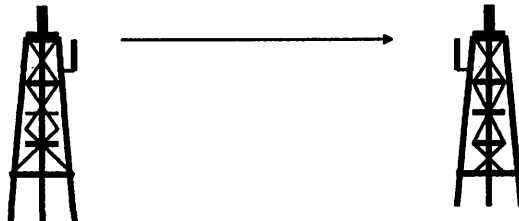
a) Propagasi Gelombang Tanah (Groundwave Propagation).

Propagasi Ground Wave adalah propagasi di mana sinyal/gelombang radio yang terpancar dari suatu antena merambat di atas permukaan bumi sampai dengan (maksimum) lapisan atmosfer terendah troposfer, (sekitar 10 - 11 km) diatas permukaan bumi. Komunikasi frekuensi sangat tinggi (VHF) dan ultra tinggi (UHF) serta sebagian komunikasi frekuensi rendah HF yang menggunakan antena batang, adalah contoh komunikasi dimana sinyal merambat dengan jenis propagasi Groundwave. Propagasi Groundwave digunakan untuk komunikasi jarak pendek sampai sedang (dengan bantuan Repeater). Rugi-rugi propagasi (propagation loss) sangat besar terutama pada band VHF dan UHF. Demikian pula faktor serapan bumi (ground absorption) untuk VHF dan UHF

sangat besar, terutama untuk jenis permukaan tanah tertentu; sehingga pada band-band frekuensi tersebut tidak efisien untuk komunikasi jarak jauh secara point to point.

Propagasi Groundwave terdiri (dapat dibagi) dari 4 komponen gelombang :

Direct (Line of sight/LOS) wave/ Gelombang langsung. Adalah komponen groundwave dimana sinyal dari antena pemancar merambat lurus dan langsung diterima oleh antena penerima.



Gambar2.6 . Gelombang Langsung

Komponen ini merupakan komponen yang paling dominan pada sistem komunikasi VHF dan UHF, apalagi bila digunakan antena terarah (directional), misal yagi, parabolik. Sehingga komponen ini jangan sampai mengalami hambatan/ halangan medan selama proses rambatannya. Itulah sebabnya antena dipasang dengan ketinggian tertentu di atas menara atau pada ketinggian medan tertentu, untuk mendapatkan hubungan line of sight.

b) Sifat Gelombang Langsung.

- Sinyal merambat lurus, tidak boleh terhalang medan (bukit, gunung, bangunan dan sebagainya).
- Rugi-rugi propagasi berbanding lurus dengan jarak komunikasi dan frekuensi sinyal, sehingga pemilihan frekuensi yang paling rendah sangat dianjurkan.

c) Faktor yang mempengaruhi.

Resapan bumi. Harus diperhitungkan, terutama untuk jenis permukaan tanah tertentu. Upaya mengurangi besarnya faktor resapan bumi tersebut antara lain dengan meninggikan antena.^[6]

2.3 Path Loss

Path loss (pelemahan atau *path*) adalah pengurangan kepadatan daya (atenuasi) dari gelombang elektromagnetik karena menyebar melalui suatu ruang. *Path loss* merupakan komponen utama dalam analisis dan desain *link budget* sistem

telekomunikasi. Istilah ini umumnya digunakan dalam komunikasi nirkabel dan sinyal propagasi. *Path loss* terjadi karena banyak efek, seperti *Free space loss*, refraksi, difraksi, refleksi, dan penyerapan. *Path loss* juga dipengaruhi oleh kontur medan, lingkungan (perkotaan atau pedesaan, vegetasi dan dedaunan), Media propagasi (udara kering atau lembab), jarak antara pemancar dan penerima, dan tingginya dan lokasi antenna.

Path loss biasanya meliputi kerugian propagasi yang disebabkan oleh suatu penghalang (bangunan, pengunungan, dan juga dedaunan) yang berada pada lintasan gelombang radio di ruang bebas, absorbtion/penyerapan biasanya disebut dengan loss penetration, pada saat sinya melewati suatu media yang tidak transparan, difraksi merupakan kejadian dimana gelombang radio disebarkan oleh suatu benda padat, dan juga beberapa kerugian yang disebabkan oleh fenomena lain. Sinyal yang dipancarkan oleh suatu pemancar mungkin melintasi beberapa jalur lintasan, efek ini disebut dengan Multipath. Multipath adalah gabungan dari gelombang radio yang diterima oleh antenna penerima, sehingga sinyal yang diterima bervariasi. Pahtloss untuk *free space area* dirumuskan sebagai berikut.

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

2.3.1 Hata Path Model Loss

Model Hata didasarkan pada pengukuran Okumura di Tokyo, yang dipasang ke dalam model matematis dengan Hata. Kerugian propagasi radio pinggiran kota, Okumura menerbitkan banyak kurva empiris berguna untuk perencanaan sistem radio. Ini kurva empiris yang kemudian dikurangi menjadi satu set nyaman formula yang dikenal sebagai model Hata yang banyak digunakan, dalam industri. The CCIR dan Hata model hanya berbeda dalam efek dari antenna ponsel dan cakupan wilayah. Ada empat model Hata: Buka, Suburban, Kota Kecil, dan Kota Besar. Rumus dasar untuk path loss Hata adalah:

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

h_{MS} = Mobile station antenna height

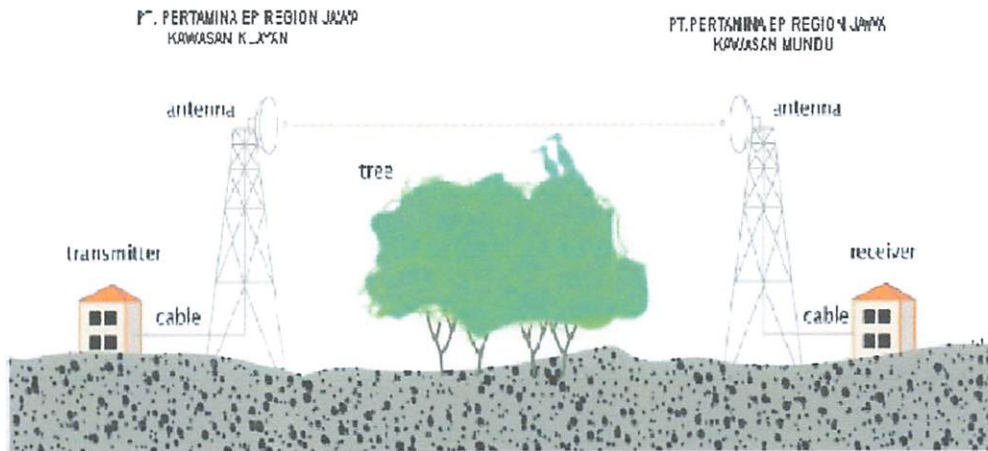
K = K factorial

Table 2.1 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

2.4 LOS (line of sight)

line of sight (LOS) merupakan jalur ruang bebas langsung yang berada diantara dua titik. Dengan menggunakan gelombang radio di atas frekuensi 1 GHz dan merupakan transmisi poin to poin.



Gambar 2.7 Transmisi poin to poin

Suatu system transmisi radio link dapat berubah sesuai hop dengan jarak maksimum 50 km atau sebuah backbone yang berupa multiple hop, dengan jarak ratusan atau ribuan kilometer. Secara garis besar, tujuan dari system komunikasi radio link adalah untuk mentransmisikan informasi dari satu tempat ke tempat lainnya tanpa gangguan. Untuk mendapatkan hasil yang baik, diperlukan suatu kondisi dimana antenna pengirim dan penerima dapat saling melihat tanpa ada suatu halangan (line of sight) dalam batas – batas tertentu. Oleh karena itu propagasi yang digunakan adalah line of sight.^[6]

2.5 Daya Pancar (Tx Power)

Semua radio akan mempunyai daya pancar tertentu .daya pancar menentukan energy yang ada sepanjang lebar bandwidth tertentu. Biasanya di ukur dengan salah satu satuan berikut :

dBm- daya relative terhadap satu (1) milliwatt

W – daya linier sebagai watts

2.6 Perhitungan EIRP (Effective Isotropic radiated power

EIRP menunjukan nilai efektif daya yang dipancarkan antenna pancar. Nilai ini dipengaruhi oleh level keluar pemancar, rugi – rugi feeder dan gain antenna , dapat dihitung dengan rumus :

$$EIRP = P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx}$$

Dimana :

P_{Tx} = daya pancar (dBm)

G_{Tx} = penguatan antenna pemancar (dB)

L_{Tx} = rugi – rugi pada pemancar / feeder loss (dB)

2.7 Perhitungan RSL (Receive Signal Level)

RSL (Receive Signal Level) adalah level signal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + G_{Rx} - L_{Rx}$$

2.8 skala dan jarak pada peta

SKALA adalah perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak sebenarnya (sesungguhnya).

Rumus skala

$$\text{skala} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{jarak pada peta}} = 1:\times$$

Adapun rumus bagaimana mencari jarak sebenarnya pada peta dengan mudag

rumus mencari jarak sebenarnya :

$$\text{jaraksebenarnya} = \text{skala} (\text{jarakpadapeta})$$

rumus diatas merupakan rumus bagaimana mencari jarak sebenarnya jika yang diketahui adalah skala dan jarak pada peta, akan tetapi jangan lupa, jarak sebenarnya itu satuan bakunya "KM" atau kilometer.

2.9 Borland Delphi

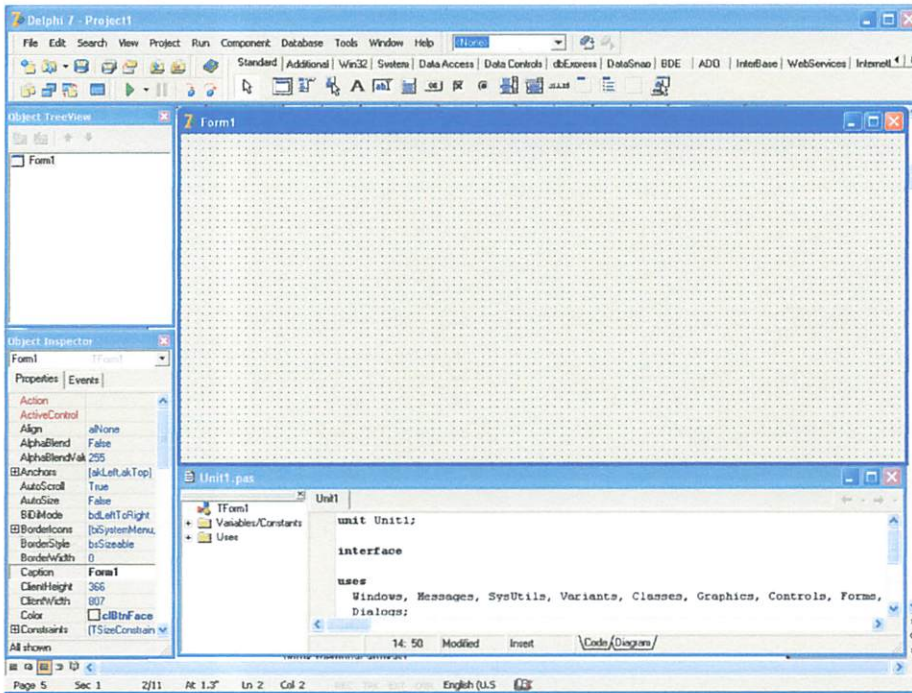
Borland Delphi 7.0 adalah suatu software yang digunakan untuk membuat aplikasi yang berbasis visual. Di dalam software ini, listing program menggunakan bahasa pascal tetapi sudah dipadu dengan bahasa pemrograman yang terstruktur sehingga *programmer* dipermudah dalam pembuatan aplikasi, berbeda dengan pendahulu software ini yaitu Turbo Pascal.

Selain digunakan untuk membuat aplikasi database, Borland Delphi 7.0 juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi Simulasi RPU (radio pancar ulang). Selain dapat membuat tampilan aplikasi yang menarik, Borland Delphi 7.0 merupakan software yang mempunyai kemampuan *powerfull* dibandingkan software lain terutama untuk membuat aplikasi simulasi.

Delphi sendiri adalah sebuah *software* yang digunakan untuk membuat aplikasi berbasis windows, aplikasi berbasis grafis, aplikasi berbasis jaringan, dan aplikasi berbasis internet. Dengan fitur aplikasi visual pada Delphi, aplikasi yang dibangun menggunakan Delphi terlihat lebih menarik. Terdapat juga beberapa keunggulan Delphi diantaranya yaitu proses *compilasi* yang cepat dan kemudahan dalam membuat dan mendesain aplikasi.

2.9.1 IDE Delphi

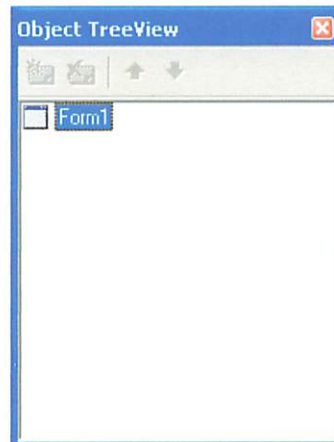
1. Jendela Utama



Gambar 2.8
Jendela Utama Delphi 7.0

Pada jendela utama Borland Delphi terdapat beberapa menu seperti yang terdapat pada aplikasi berbasis windows pada umumnya. Selain itu terdapat beberapa *toolbar* yang berfungsi sebagai *shortcut* menu, dan terdapat juga *component pallette* yaitu sebagai tempat terdapatnya komponen

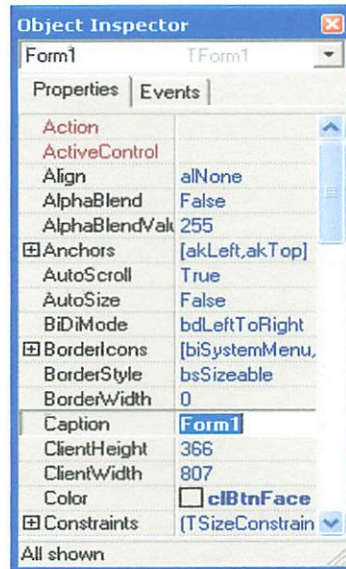
2. Object Treeview



Gambar 2.9
Object Treeview

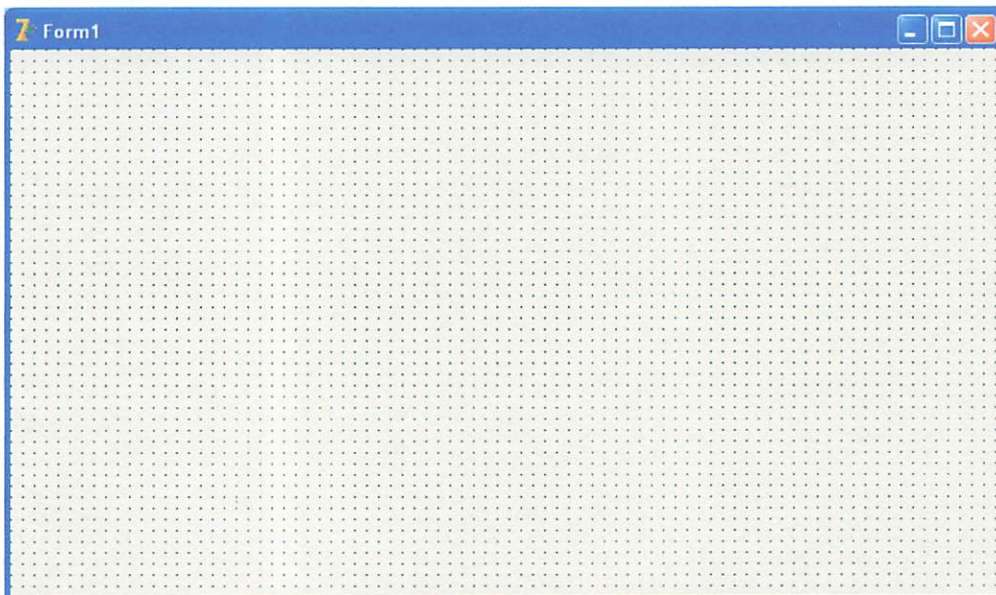
Fasilitas *object treeview* dapat ditemui mulai Borland Delphi 6.0, jadi pada versi sebelumnya tidak ditemui fasilitas ini. Fasilitas ini digunakan untuk menampilkan daftar komponen yang sedang digunakan dalam membuat aplikasi.

3. Object Inspector



Gambar 2.10 Object Inspector

4. Form Designer



Gambar 2.11
Form Designer

Form Designer adalah komponen utama pada Borland Delphi. Form ini digunakan untuk meletakkan komponen yang lain ketika membuat sebuah aplikasi yang akan ditata sedemikian rupa sehingga akan diperoleh tampilan aplikasi yang menarik.

2.9.2 Menu Delphi

1. Menu File

Di dalam menu file ini terdapat beberapa menu di dalamnya sebagian contohnya adalah menu untuk membuat aplikasi baru, membuka *project*, dan menutup aplikasi.

2. Menu Edit

Menu edit yang terdapat pada Delphi digunakan untuk mengubah segala sesuatu yang berhubungan tentang pembuatan *project*, misalnya adalah menu *undo*, *redo*, *copy*, *paste*, dan beberapa menu lainnya.

3. Menu Search

Menu *search* adalah menu yang digunakan untuk pencarian, misalnya untuk mencari text di dalam listing program pada sebuah project

4. Menu View

Digunakan untuk menampilkan kebutuhan apa saja yang ingin ditampilkan pada jendela utama pada saat membuat aplikasi, misalnya untuk menampilkan *component palette*, *object treeview*, *object inspector*, dan juga beberapa kebutuhan lainnya.

5. Menu Project

Terdapat beberapa kegunaan di dalam menu ini, misalnya untuk mengatur kondisi *project* mulai dari form aplikasi yang ingin ditampilkan pertama kali ketika program dijalankan, menambah atau menggabungkan project yang terpisah, dan menggabungkan form aplikasi yang terpisah untuk dikemas dalam satu *project* juga digunakan untuk *compile* aplikasi untuk dijadikan sebuah .exe. Selain itu ada beberapa fitur lain di dalam menu ini.

6. Menu Run

Di dalam menu ini disediakan beberapa fitur, misalnya adalah untuk menjalankan aplikasi dan juga untuk menghentikan aplikasi, juga terdapat fitur untuk *reset* aplikasi ketika ada *error* ketika aplikasi sedang dijalankan.

7. Menu Component

Menu ini mempunyai beberapa kemampuan, misalnya untuk menambahkan komponen dari luar Delphi maupun dari Delphi itu sendiri. Hal ini dikarenakan tidak semua komponen yang dibutuhkan ketika membangun aplikasi disediakan pada

component pallette. Sebagai contoh adalah ketika membangun aplikasi kendali ini, programmer menggunakan komponen *Tcomport* yang berfungsi untuk menjembatani komunikasi serial antara Delphi dengan perangkat luar.

8. Menu Data Base

Menu Database digunakan untuk membuat, mengubah atau melihat database.

9. Menu Tools

Di dalam menu ini terdapat beberap fitur, misalnya untuk memanggil *database* bawaan Delphi yaitu *Database Desktop* (Paradox).

10. Menu Window
















Menu ini digunakan untuk mengarahkan kursor pada posisi yang dikehendaki.

11. Menu Help

Menu *help* adalah menu yang digunakan untuk memudahkan *programmer* untuk membuat aplikasi misalnya menemukan kesulitan pada saat membangun aplikasi.

Komponen Standart Delphi 7.0

Tabel 2.2
Komponen Standart Delphi

No	Icon	Name	Fungsi
1		Pointer	Mengembalikan fungsi mouse ke defaultnya
2		Frame	Membentuk suatu frame terhadap obyek yang ada didalamnya
3		Main menu	Membuat menu Utama
4		Popup Menus	
5		label	Hanya untuk menampilkan Teks
6		Edit	Untuk menampilkan dan input data (1 baris)
7		Memo	Sama seperti edit tetapi mempunyai kapasitas lebih besar (lebih dari 1 baris)
8		Button	Digunakan untuk melakukan eksekusi terhadap suatu proses
9		Checkbox	Digunakan untuk menentukan pilihan lebih dari satu
10		Radio Button	Digunakan untuk menentukan pilihan, tetapi hanya satu pilhan yang bisa digunakan
11		List Box	Menmpilkan pilihan dalam bentuk list
12		Combo Box	Menampilkan pilihan dalam bentuk popup
13		Scroll Bar	Merupakan icon yang berupa baris status
14		Group Box	Digunakan untuk mengelompokan suatu icon
15		Radio Group	Digunakan untuk mengelompokan pilihan

2.9.3 Tipe Data

Pada dasarnya, semua data yang tersimpan pada memori komputer harus mempunyai tipe data. Pengertian tipe data di sini adalah suatu aturan pada Delphi yang digunakan untuk menentukan suatu jenis variabel. Berikut ini adalah beberapa tipe data yang digunakan dalam pemrograman Borland Delphi:

1. Tipe Data Text

a. Char

Adalah huruf atau angka yang terdiri dari satu karakter saja.

b. String

Adalah bentuk dari tipe data yang terdiri dari beberapa huruf atau angka.

Tabel 2.3
Tipe Data Text String

TIPE	JANGKAUAN
ShortString	255 karakter
AnsiString	-2^{31} karakter
WideString	-2^{30} karakter

2. Tipe Data Bilangan

a. Integer

Adalah bentuk tipe data untuk variabel yang mempunyai nilai bilangan bulat.

Perhatikan tabel di bawah ini:

Tabel 2.4
Tipe Data Bilangan Integer

TIPE	JANGKAUAN
ShortInt	-128 s/d 127
SmallInt	-32768 s/d 32767
LongInt	-21474836448 s/d 21474836447
Int64	$-2 \times E^{+63}$ s/d $2 \times$ $E^{-63}-1$
Byte	0 s/d 255
Word	0 s/d 65535

b. Real

Tipe data real adalah tipe data untuk variabel yang mempunyai nilai bilangan pecahan.

Tabel 2.5
Tipe Data Bilangan Real

TIPE	JANGKAUAN
Real48	2.9 x E-39 s/d 1.7 x E+38
Singlet	1.5 x E-45 s/d 3.4 x E+38
Double	5.0 x E-324 s/d 1.7 x E+308
Extended	3.6 x E-4951 s/d 1.1 x E+4932
Comp	$-2^{63}+1$ s/d $2^{63}-1$
Currency	-922337203685477.5808 s/d 922337203685477.5807

c. Boeelan

Tipe data boolean adalah tipe data yang mempunyai nilai true dan false. Perhatikan tabel di bawah ini:

Tabel 2.6
Tipe Data Bilangan Boolean

TIPE	JANGKAUAN
Real48	2.9 x E-39 s/d 1.7 x E+38
Singlet	1.5 x E-45 s/d 3.4 x E+38
Double	5.0 x E-324 s/d 1.7 x E+308
Extended	3.6 x E-4951 s/d 1.1 x E+4932
Comp	$-2^{63}+1$ s/d $2^{63}-1$
Currency	-922337203685477.5808 s/d 922337203685477.5807

2.9.4 Operator

Operator adalah bentuk penugasan pada sebuah ekspresi program, sebagai contoh adalah "5+6", maka yang disebut operator adalah (+). Di bawah ini adalah beberapa operator yang sering dikenal dalam Delphi.

1. Operator Aritmatik

Operator aritmatik adalah operator yang digunakan dalam operasi matematika yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, sisa bagi, dan pembagian pada bilangan bulat. Di bawah ini adalah contoh tabelnya:

Tabel 2.7
Operator Aritmatik

OPERATOR	PENJELASAN	CONTOH
+	Penjumlahan	$1 + 2 = 3$
-	Pengurangan	$5 - 2 = 3$
*	Perkalian	$2 * 5 = 10$
/	Pembagian	$6 / 2 = 3$
Mod	sisa hasil bagi	$7 \text{ mod } 2 = 1$
Div	pembagian bilangan bulat	$7 \text{ div } 2 = 3$

2. Operator Pembandingan

Adalah operator yang digunakan untuk membandingkan dua buah nilai dan biasanya hasil dari perbandingan tersebut menghasilkan nilai *true* atau *false*. Berikut ini adalah tabelnya:

Tabel 2.8
Operator Pembandingan

OPERATOR	PENJELASAN
>	Lebih dari
>=	Lebih dari sama dengan
<	Kurang dari
<=	Kurang dari sama dengan
=	sama dengan

'<'	Tidak sama dengan
-----	-------------------

3. Operator Logikal

Bentuk dari operator logikal ada tiga yaitu operator AND (pernyataan DAN), operator OR (pernyataan ATAU), kemudian operator NOT (pernyataan TIDAK). Ketiga operator ini ketika digunakan akan menghasilkan nilai *true* atau *false*.

Bab III

Perancangan Aplikasi

3.1 Analisa System

fitur utama yang terdapat pada aplikasi simulasi RPU (radio pancarulang) ini adalah : menampilkan jarak dan daya terima yang digunakan secara offline, User dapat mengetahui jarak dan daya terima dengan menjalankan program simulasi yang ada .

3.1.1 Deskripsi Umum

Aplikasi simulasi propagasi RPU (radio pancarulang) pada kampus ITN II Malang ini dibuat untuk melihat hasil pengukuran jarak dan daya terima secara free path loss dengan secara langsung dapat melihat hasil pengukuran free path loss secara auto ataupun manual.

Beberapa fasilitas yang dimiliki oleh aplikasi ini :

1. kita dapat menentukan jarak antar pusat koordinat ITN II Malang dengan lokasi pada peta lainya secara auto dan manual
2. kita dapat menentukan path loss secara manual atau melihat langsung secara auto
3. kita dapat menentukan Rx level secara manual atau melihat langsung secara auto

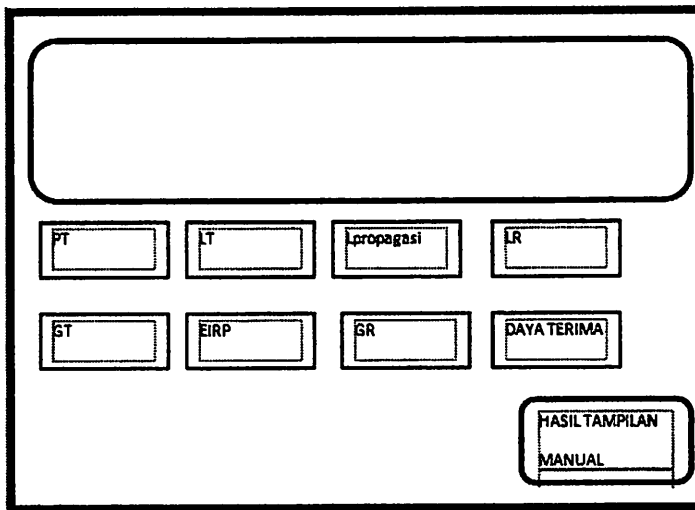
Dari deskripsi umum yang diatas dapat disimpulkan Secara garis besar, tujuan dari system komunikasi radio link adalah untuk mentransmisikan informasi dari satu tempat ketempat lainnya tanpa gangguan. Untuk mendapatkan hasil yang baik, diperlukan suatu kondisi dimana antenna pengirim dan penerima dapat saling melihat tanpa ada suatu halangan (line of sight) dalam batas – batas tertentu. Oleh karena itu propagasi yang digunakan adalah line of sight.

3.1.2 Fitur Aplikasi

Dalam pembuatan simulasi ini ada 2 Tampilan dan beberapa botton yang di gunakan dan akan di buat :

Perhitungan secara Manual

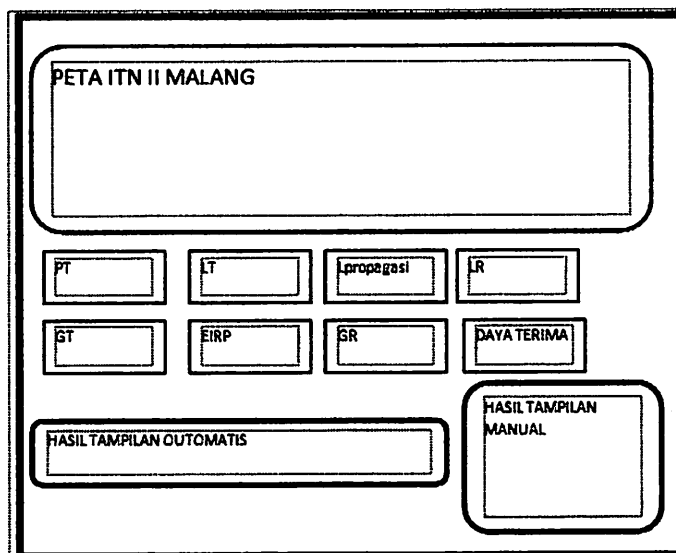
Dalam program ini dibuat perhitungan secara manual agar user dapat menginput data yang diinginkan tanpa memasukan lagi pada skrip program yang ada.



Gambar 3.1 Hasil tampilan secara manual

Perhitungan secara Auto

Dalam program perhitungan secara auto ini memudahkan user melihat hasil pengukuran jarak, path loss dan daya terima secara auto hanya dengan menggerakkan kursor pada peta secara otomatis hasil yang diinginkan akan muncul secara langsung pada botten yang sudah tersedia.



Gambar 3.2 Hasil tampilan secara otomatis

3.2 Perancangan System

Dalam membuat sebuah program perancangan system sangat dibutuhkan agar program yang dibuat sesuai dengan apa yang diinginkan. Hal pertama dalam melakukan program yaitu membuat diagram alir terlebih dahulu.

3.2.1 Diagram Alir

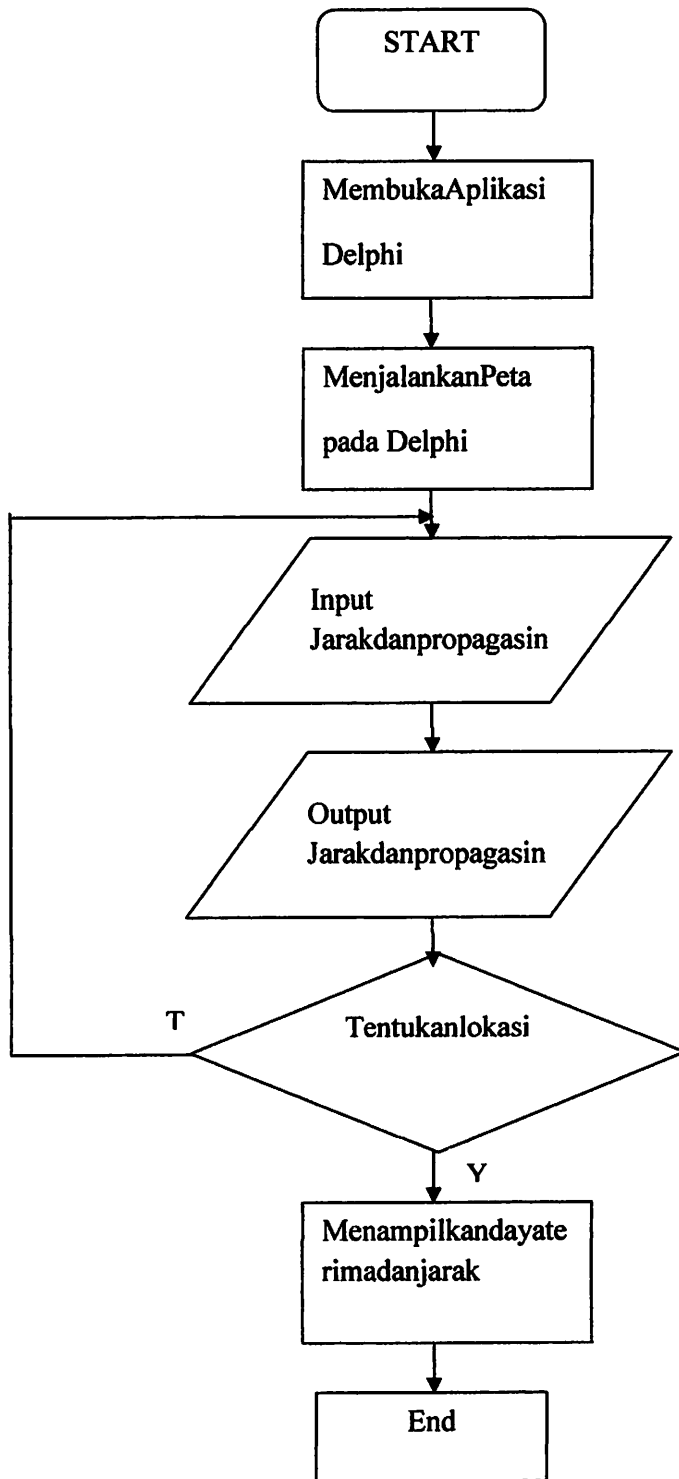
Diagram alir adalah diagram yang menggambarkan bagaimana jalankan program mulai dari awal hingga akhir. Setiap diagram alir harus mempunyai titik awal dan titik akhir (*start and stop*). Diagram alir dibentuk dengan memanfaatkan simbol-simbol tertentu. Pembentukan diagram alir umumnya sebagai bahan mentah sebelum kode program sesungguhnya dibuat.

Diagram alir terbagi atas 2 (dua) jenis, yaitu:

- diagram alir program (*program flow chart*)
- diagram alir sistem (*sistem flow chart*)

3.2.2 Diagram alir program

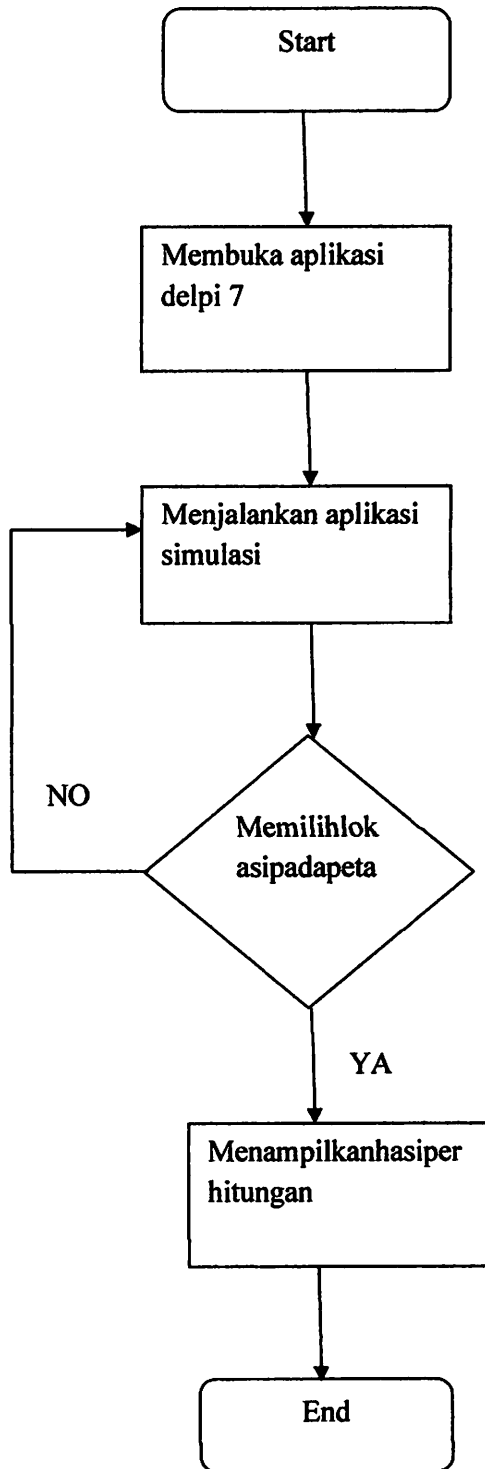
Diagram alir program menggambarkan urutan pengerjaan dari suatu program dengan memanfaatkan simbol-simbol tertentu.



Gambar 3.3 Flowchart simulasi tampilan manual

Dalam flowchart simulasi di atas menjelaskan tentang program simulasi yang dibuat ini masih bersifat seperti kalkulator karena user dapat memasukkan angka yang

diinginkan kemudian hasilnya akan ditampilkan sesuai rumus yang sudah ada dalam program simulasi.



Gambar3.4 Flochar hasil pengukuran secara otomatis

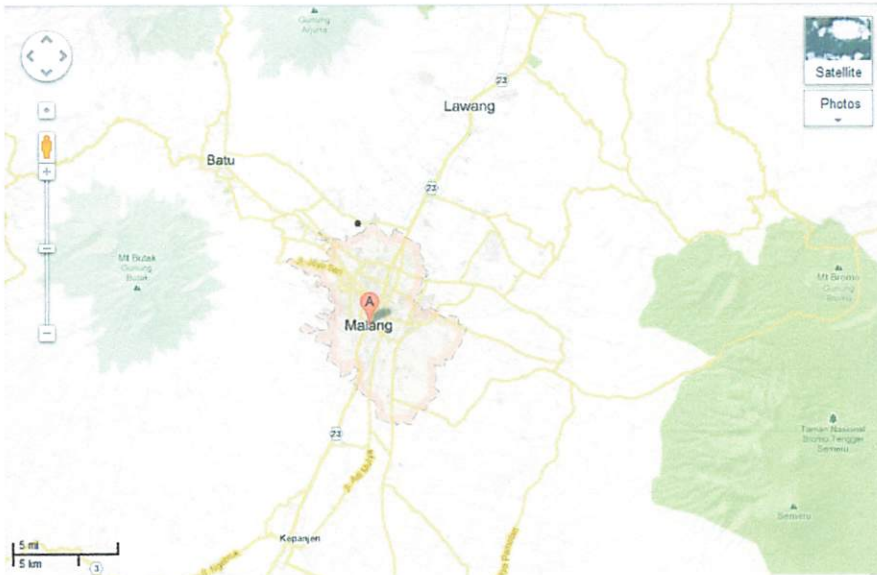
Dari flowchart hasil pengukuran otomatis di atas dapat di lihat bahwa program yang di kembangkan dan di buat untuk memudahkan user untuk melihat hasil pengukuran , tidak perlu memasukan angka seperti kalkulator karena dari program user langsung bias melihat hasil pengukuran hanya dengan menggeser kursor di atas peta simulasi maka hasil langsung di ditampilkan pada output yang telah di buat.

3.3 Perancangan Dan Pembuatan Desain Aplikasi

Seperti halnya pembuatan sistem aplikasi pada umumnya, pembuatan sistem ini membutuhkan perencanaan yang optimal, terutama mengenai proses berjalannya suatusistem.

3.3.1 Tentukan Peta

Peta yang di tentukan dalam pembuatan program ini adalah ITN II malang dengan batas barat (abdurahman saleh), utara (lawang),timur (batu) danselatan (dieng). Dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.5PetaITN II malang

3.3.2 Membuat Skala Dan Jarak

SKALA adalah perbandingan antara jarak pada peta dengan jarak sebenarnya (sesungguhnya).

Rumus skala

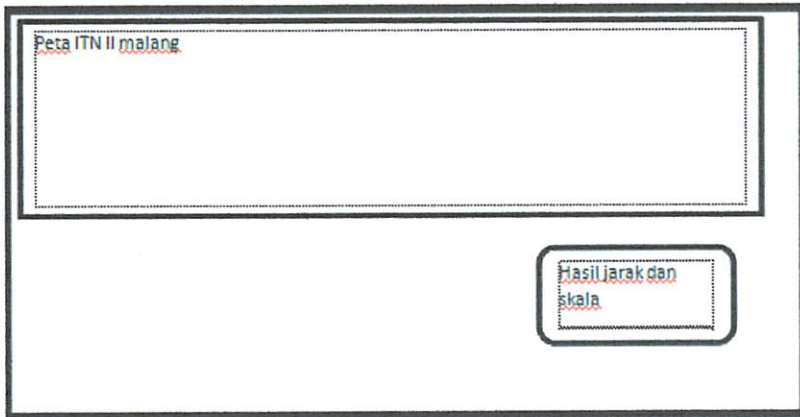
$$skala = \frac{jaraksebenarnya}{jarakpadapeta} = 1:\times$$

Adapun rumus bagaimana mencari jarak sebenarnya pada peta dengan mudah

Rumus mencari jarak sebenarnya :

$$\text{jaraksebenarnya} = \text{skala} (\text{jarakpadapeta})$$

rumus diatas merupakan rumus bagaimana mencari jarak sebenarnya jika yang diketahui adalah skala dan jarak pada peta, akan tetapi jangan lupa, jarak sebenarnya itu satuan bakunya “KM” atau kilometer.



Gambar 3.6 Rancangan peta dan hasil pengukuran jarak

Rancangan peta dan hasil pengukuran jarak adalah awal rancang yang di buat dalam program simulasi radio pancar ulang pada ITN II malang ,Karena terutama kita harus menentukan peta (skala) jarak agar mempermudah dalam melakukan pembuatan aplikasi berikutnya.

```

var
  Jarak:Double;
const
  Skala=1/51; // disesuaikan
begin
  Image1.Canvas.LineTo(MsX,MsY); //P1
  X2:=MsX;
  Y2:=MsY;
  // HitungJarak
  Jarak:=Skala*sqr(sqr(X2-X1)+sqr(Y2-Y1));
  Memo1.Lines.Add('Jarak='+FormatFloat('0.00',Jarak));
end;
  
```

Gambar 3.7 Rumus jarak dan skala pada aplikasi Delphi 7

Gambar diatas dalah bagai mana memasukan rumus dan bagai mana membuat function pada pemograman Delphi 7

3.3.3 Masukan Rumus Free Pathloos

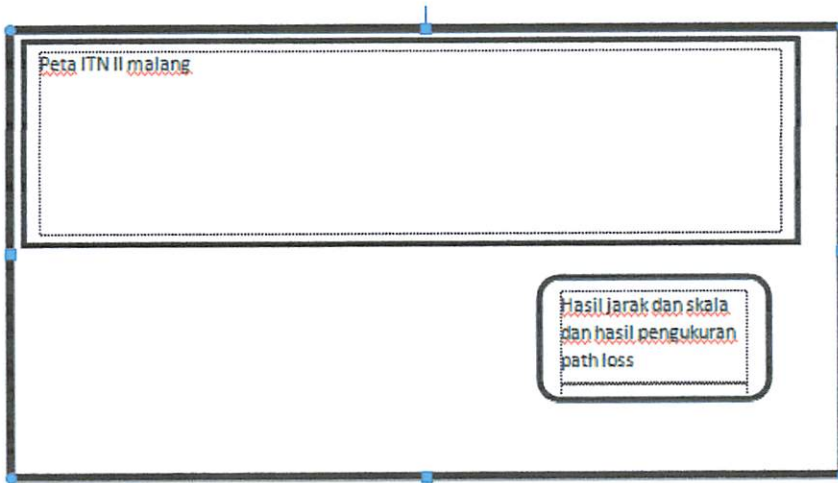
$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz) 152,020 MHz



Gambar 3.8 Rancangan jarak dan hasil pengukuran path loss

Rancangan pembuatan hasil pengukuran path loss adalah rancangan pembuatan program simulasi radio pancarulang yang kedua.

```

Unit1
function PathLoss(D,F:Double):Double; // Fungsi PathLoss
begin
  result:=32.44+20*log10(D)+20*Log10(F); // Rumus PathLoss -- FreeSpace
end;

procedure TForm1.PaintBox1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
Y: Integer);

```

Gambar 3.9Rumus path loss

Gambar diatas adalah sebagai mana memasukan rumus dan sebagai mana membuat function pada pemograman Delphi 7

3.3.4 Tentukan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

Dalam menentukan daya terima lebih dulu menentukan EIRP. EIRP menunjukkan nilai efektif daya yang dipancarkan antenna pancar. Nilai ini dipengaruhi oleh level keluar pemancar, rugi – rugi feeder dan gain antenna , dapat dihitung dengan rumus :

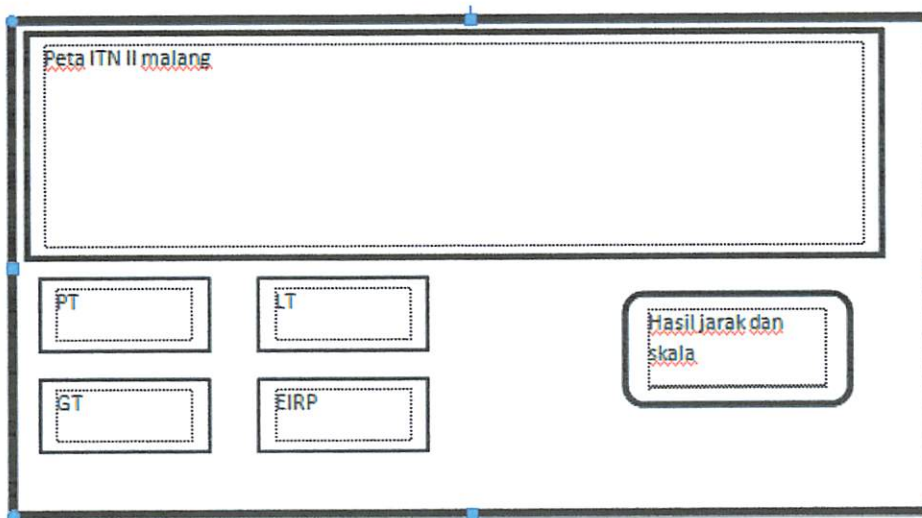
$$EIRP = P_{Tx} + G_{Tx} - L_{Tx}$$

Dimana :

P_{Tx} = daya pancar (dBm)

G_{Tx} = penguatan antenna pemancar (dB)

L_{Tx} = rugi – rugi pada pemancar / feeder loss (dB)



Gambar 3.10 Rancangan pembuatan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)

Rancangan di atas menjelaskan rancangan program simulasi radio pancar ulang untuk menentukan EIRP (Effective Isotropic Radiated Power) agar mempermudah untuk menentukan hasil pengukuran daya yang ingin di tampilkan.

```

Unit |
FormatFloat ('0.00', PathLoss (Jarak, Freq) ));

Lpropagasi := PathLoss (Jarak, Freq);
Gr := StrtoFloat (editGr.Text);
Lr := StrtoFloat (editLr.Text);
Dayaterima := eirp - Lpropagasi + Gr + Gt;
editDayaterima.Text := FloatToStr (Dayaterima);
Memo1.Lines.Add (
  Format ('Daya terima = %s dBm',
    [FormatFloat ('0.00', Dayaterima)]));
63: 1      Insert      Code/Diagram/

```

Gambar 3.11 Rumus EIRP

Gambar diatas adalah bagaimana memasukan rumus dan bagaimana membuat function pada pemograman Delphi

3.3.5 RSL (Receive Signal Level)

Kemudian RSL (Receive Signal Level) dimasukan. RSL (Receive Signal Level) adalah level signal yang diterima di penerima dan nilainya harus lebih besar dari sensitivitas perangkat penerima ($RSL \geq R_{th}$). Nilai RSL dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$RSL = EIRP - L_{propagasi} + GR_x - LR_x$$

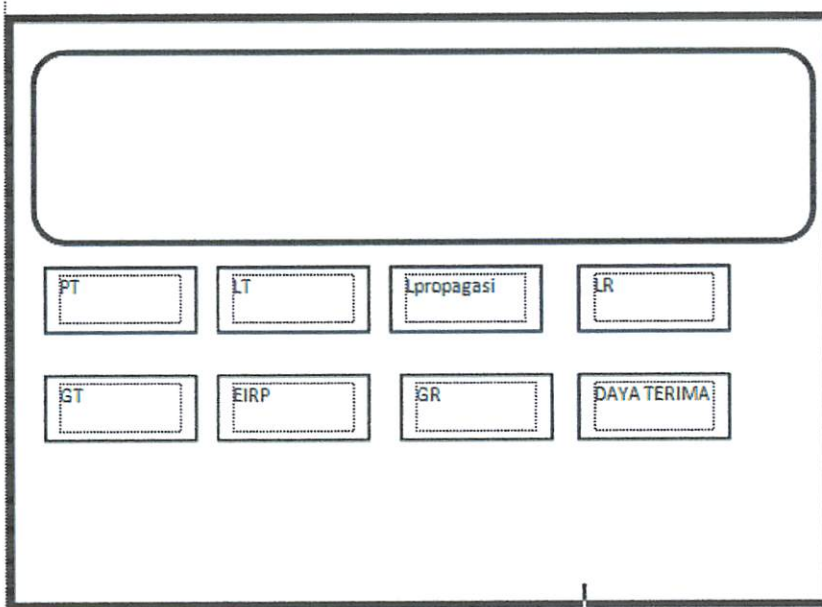
Dimana :

EIRP = Effective Isotropic Radiated Power (dBm)

$L_{propagasi}$ = rugi- rugi gelombang saat berpropagasi / free space loss (dB)

GR_x = penguatan antenna penerima (dB)

LR_x = rugi -rugi saluran penerima / feeder loss (dB)



Gambar3.12 Rancangan pembuatan DayaTerima

Rancangan di atas adalah proses pembuatan simulasi radio pancar ulang untuk menentukan daya terima yang ingin di hasilkan secara Line of sight.

```

Unit1 |
FormatFloat ('0.00', PathLoss (Jarak, Freq) ));
Lpropagasi:=PathLoss (Jarak, Freq);
Gr:=StrtoFloat (editGr.Text);
Lr:=StrtoFloat (editLr.Text);
Dayaterima:=eirp-Lpropagasi+Gr+St;
editDayaterima.Text:=FloattoStr (Dayaterima);
Memo1.Lines.Add(
  Format ('Daya terima = %s dBm',
    [FormatFloat ('0.00', Dayaterima)]));
63: 1      Insert      Code/Diagram/
  
```

Gambar3.13 function pada pemograman Delphi

3.3.6 Hata Path Model Loss

Model Hata didasarkan pada pengukuran Okumura di Tokyo, yang dipasang kedalam model matematis dengan Hata. Kerugian propagasi radio pinggiran kota, Okumura menerbitkan banyak kurva empiris berguna untuk perencanaan sistem radio. Ini kurva empiris yang kemudian dikurangi menjadi satu set nyaman formula yang dikenal sebagai model Hata yang banyak digunakan, dalam 36 antenna 36. The CCIR dan Hata model hanya berbeda dalam efek dari 36 antenna ponsel dan cakupan wilayah. Ada empat model Hata: Buka, Suburban, Kota Kecil, dan Kota Besar. Rumus dasar untuk path loss Hata adalah:

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f_{MHz}) - 13.82 \log_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55 \log_{10}(hb)] \log_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

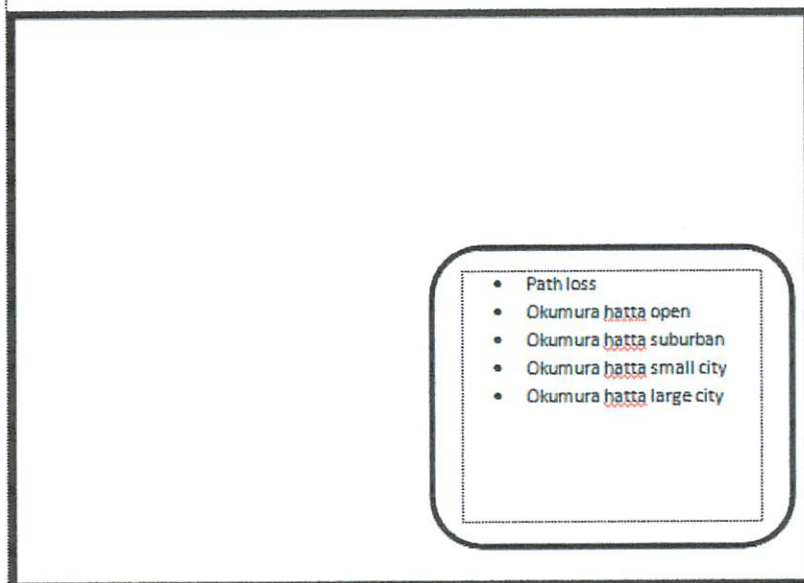
hBS = Base station effective antenna height (HT)

hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

Table 3.1 Okumura hata model

Type of Area	a(h _m)	K
Open	[1.1 Log ₁₀ (f _{MHz})-0.7]h _m -	4.78[Log ₁₀ (f _{MHz})] ² -
	[1.56Log ₁₀ (f _{MHz})-0.8]	18.33Log ₁₀ (f _{MHz})+40.94
Suburban		2[Log ₁₀ (f _{MHz} /28)] ² +5.4
Small City		0
Large City	3.2[Log ₁₀ (11.75h _m)] ² -4.97	0



Gambar3.14 Rancangan pembuatan okumura hatta model

Rancangan pada gambar di atas adalah penggunaan rumus okumura hatta model untuk menghasilkan perhitungan yang mendekati dengan hasil pengukuran sebenarnya yang dilakukan di lapangan.

a. Path loss

Rumus yang di gunakan

$$32,44 + 20 * \log_{10}(\text{jarak}) + 20 \log_{10}(\text{freq})$$

```

if RadioGroup1.ItemIndex=0 then xPathLoss:=PathLoss(Jarak,Freq);
begin
  result:=32.44+20*log10(Jarak)+20*Log10(Freq); // Rumus PathLoss -- FreeSpace
end;

```

Listing program Rumuspath loss pada Delphi

b. Okumura hatta open

Rumus yang di gunakan :

$$Lhata = 69.55 + 26.16 \log_{10}(fMHz) - 13.82 \log_{10}(hb) - a(hm) \\ + [44.9 - 6.55 \log_{10}(hb)] \log_{10}(dkm) - K$$

Dengan :

Freq= 152,020

Hb= 25 m

$$a(hm) = (1.1 * \log_{10}(Freq) - 0.7) * hm - (1.56 * \log_{10}(Freq) - 0.8)$$

hm = 1

$$\text{jarak} = 0.01 + Skala * \sqrt{\text{sqr}(X - 692) + \text{sqr}(Y - 288)}$$

$$K = 4.78 * \sqrt{\log_{10}(Freq)} - 18 * \log_{10}(Freq) + 40.94$$

```

if RadioGroup1.ItemIndex=1 then xPathLoss:=okumurahattaopen(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,kopen);
begin
  result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)+(44.9-6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-kopen;
end;

```

Listing program Rumus okumura hatta open pada Delphi

c. Okumura hatta suburban

Rumus yang di gunakan :

$$Lhata = 69.55 + 26.16 \log_{10}(fMHz) - 13.82 \log_{10}(hb) - a(hm) \\ + [44.9 - 6.55 \log_{10}(hb)] \log_{10}(dkm) - K$$

Dengan :

Freq= 152,020

Hb= 25 m

$$a(hm) = (1.1 * \log_{10}(Freq) - 0.7) * hm - (1.56 * \log_{10}(Freq) - 0.8)$$

$$hm = 1$$

$$jarak = 0.01 + Skala * \sqrt{\sqrt{X - 692} + \sqrt{Y - 288}}$$

$$K = 2 * \sqrt{\log_{10}(Freq)} + 5.4$$

```
if RadioGroup1.ItemIndex=2 then xPathLoss:=okumurahattasuburban(Jarak,hb,Freq,hm,ahmopen,kopen);
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)+(44.9-6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-ksuburban;
end;
```

Listing program Rumus okumura hatta suburban pada Delphi

d. Okumura hatta small city

Rumus yang di gunakan :

$$Lhata = 69.55 + 26.16 \log_{10}(fMHz) - 13.82 \log_{10}(hb) - a(hm) \\ + [44.9 - 6.55 \log_{10}(hb)] \log_{10}(dkm) - K$$

Dengan :

$$Freq = 152,020$$

$$Hb = 25 \text{ m}$$

$$a(hm) = (1.1 * \log_{10}(Freq) - 0.7) * hm - (1.56 * \log_{10}(Freq) - 0.8)$$

$$hm = 1$$

$$jarak = 0.01 + Skala * \sqrt{\sqrt{X - 692} + \sqrt{Y - 288}}$$

$$K = 0$$

```
if RadioGroup1.ItemIndex=3 then xPathLoss:=okumurahattasmallcity(Jarak,hb,Freq,hm,ahmopen,kopen);
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)+(44.9-6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-k;
end;
```

Listing program Rumus okumura hatta small city pada Delphi

BAB IV

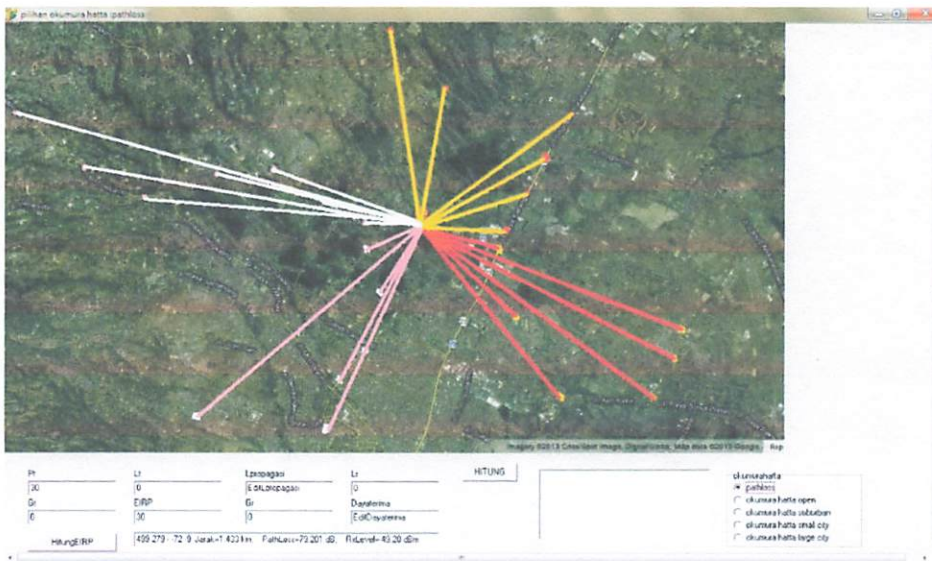
HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

4.1. Path Loss

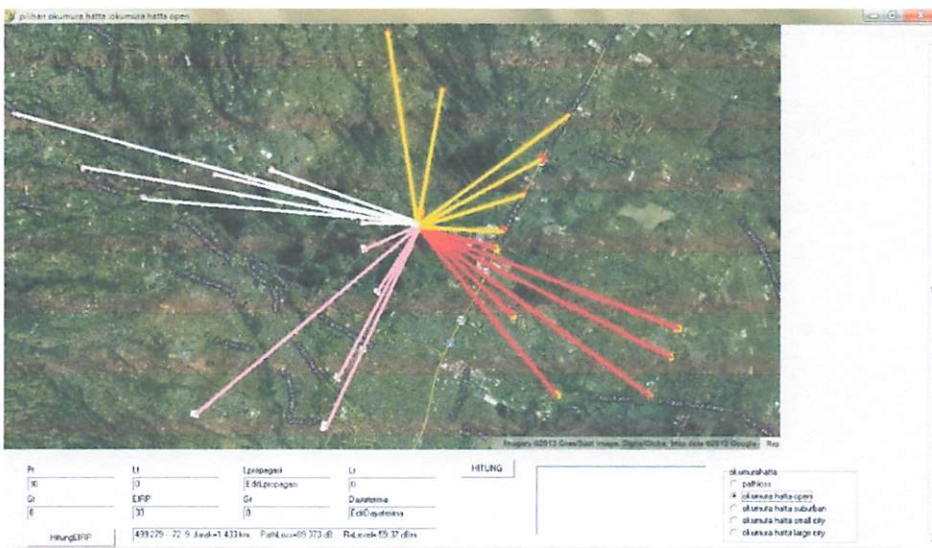
Analisa Path Loss bertujuan untuk mengetahui redaman lintasan pada masing-masing daerah atau wilayah yang telah di ukur sebelumnya.

4.1.1. Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah barat (batu)

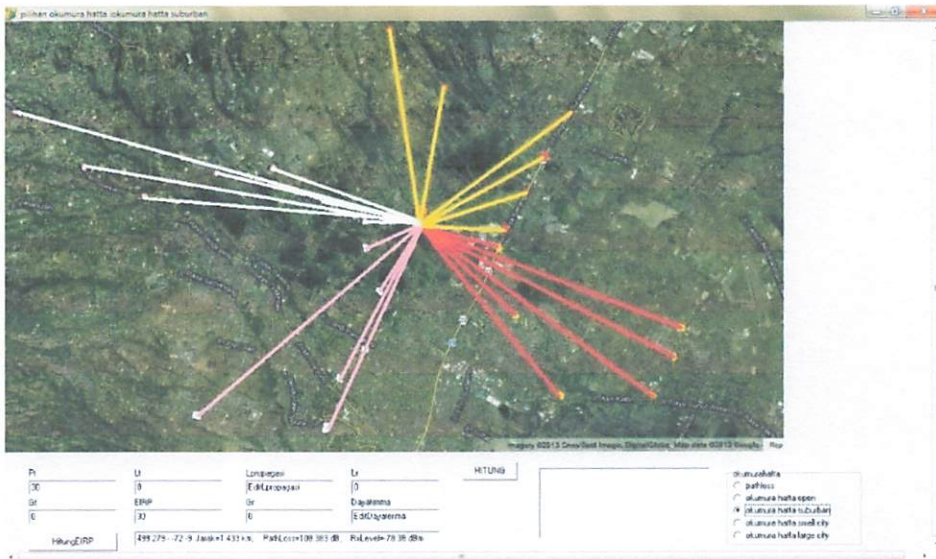
1. Jarak yang digunakan 1,433 Km



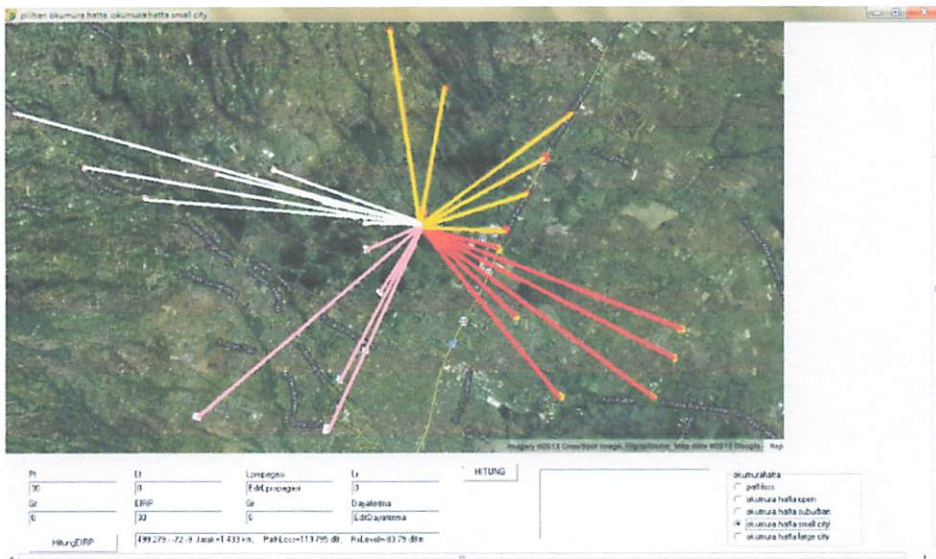
Gambar 4.1 hasil pengukuran path loss daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.2 hasil pengukuran okumura hatta open daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.3 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.4 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah barat dengan warna garis putih

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	1.433		Km
Result	79.21293837		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	1.433		Km
Height Base Station (Hb)	25		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	107.3177574		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	90.09558945		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	113.7974511		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dbm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	90		dB
Losses Additional (La)		Cable Losses Rx	1.1 dB
Result Rsl			-61.1 dBm

Gambar 4.5 hasil pengukuran okumura hatta open daerah barat dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

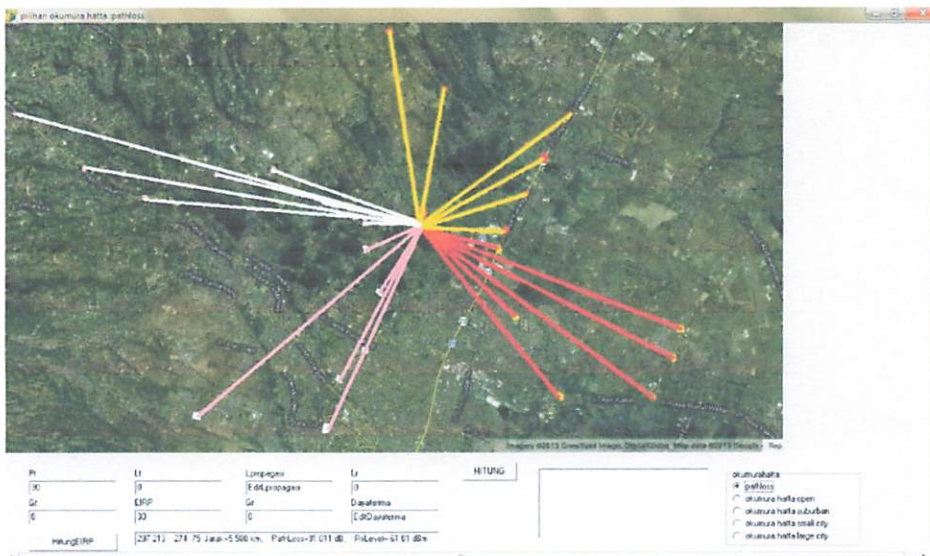
h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

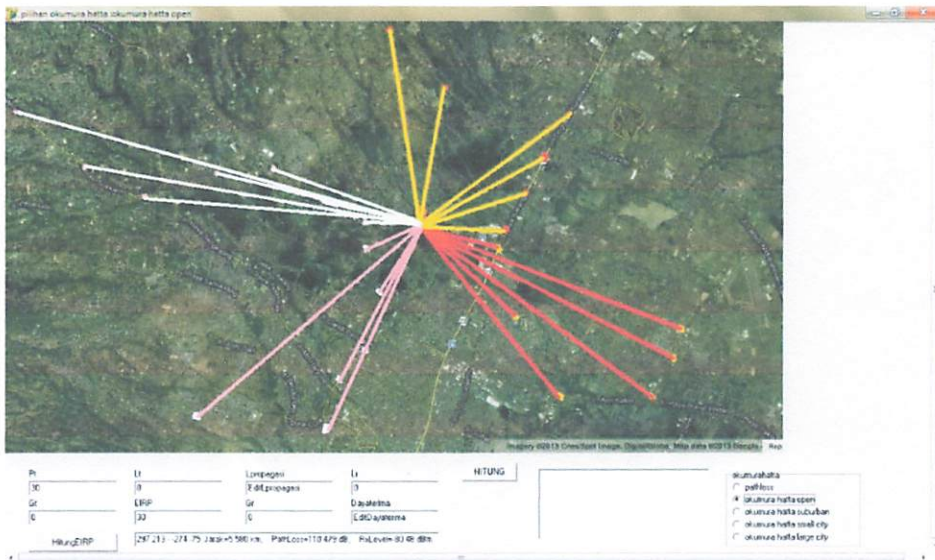
Table 4.1 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) - 0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) - 0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

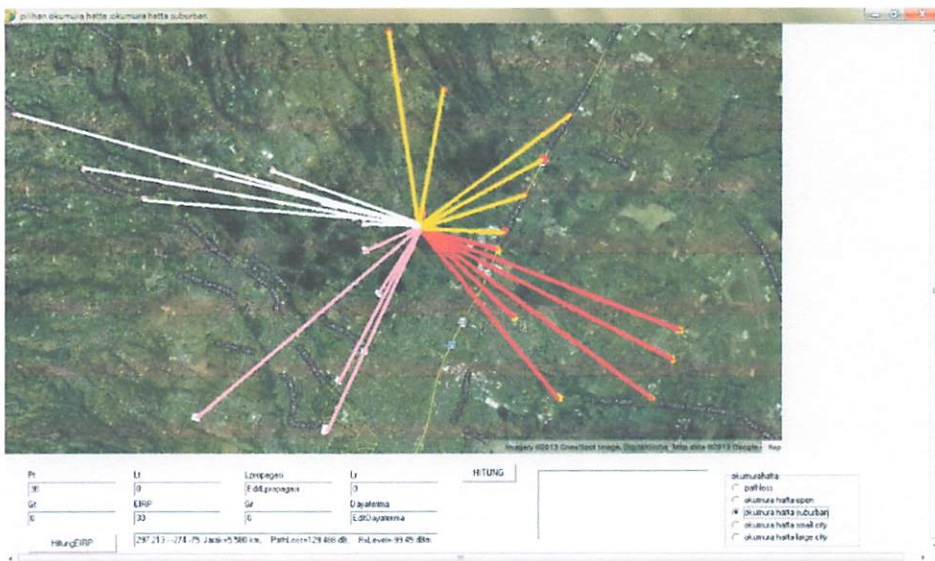
2. Jarak yang digunakan 5.580 Km



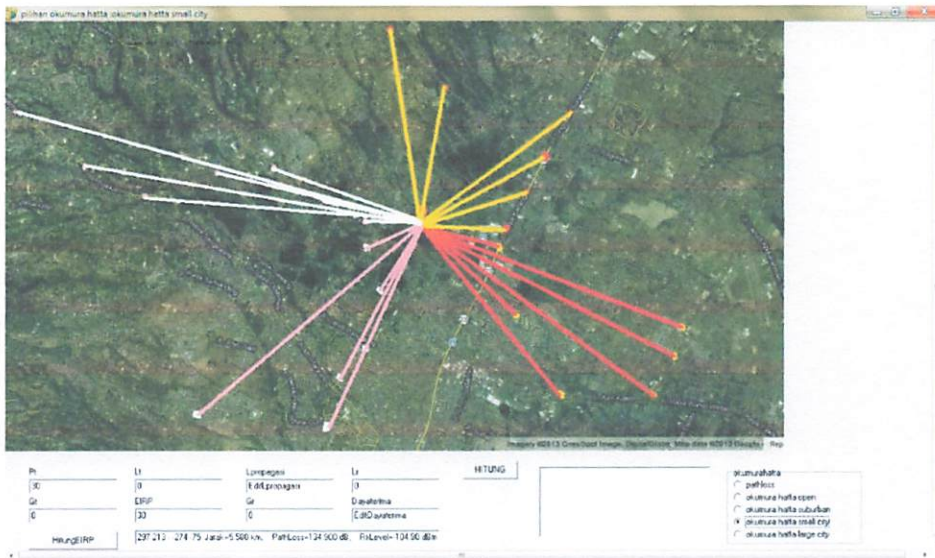
Gambar 4.6 hasil pengukuran path loss daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.7 hasil pengukuran okumura hatta open daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.8 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.9 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah barat dengan warna garis putih

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	5.58		Km
Result	91.02069854		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	5.58		Km
Height Base Station (Hb)	23		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	128.420287		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	111.1981191		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	134.8999807		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dBm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	111.1		dB
Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1	dB
Result Rsl			-82.2 dBm

Gambar 4.10 hasil pengukuran okumura hata open daerah barat dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16 \log_{10}(f_{MHz}) - 13.82 \log_{10}(h_b) - a(h_m) + [44.9 - 6.55 \log_{10}(h_b)] \log_{10}(d_{km}) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

hBS = Base station effective antenna height (HT)

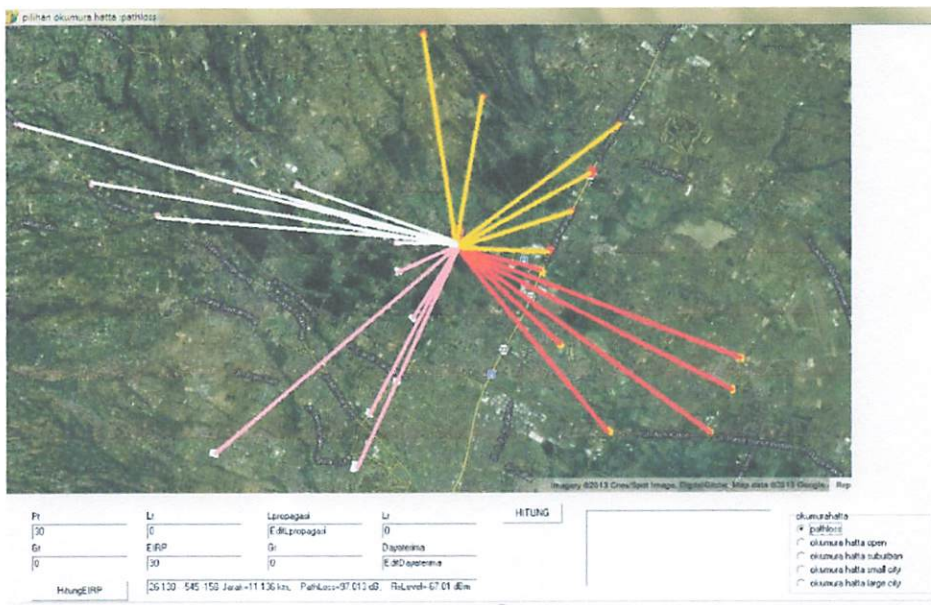
hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

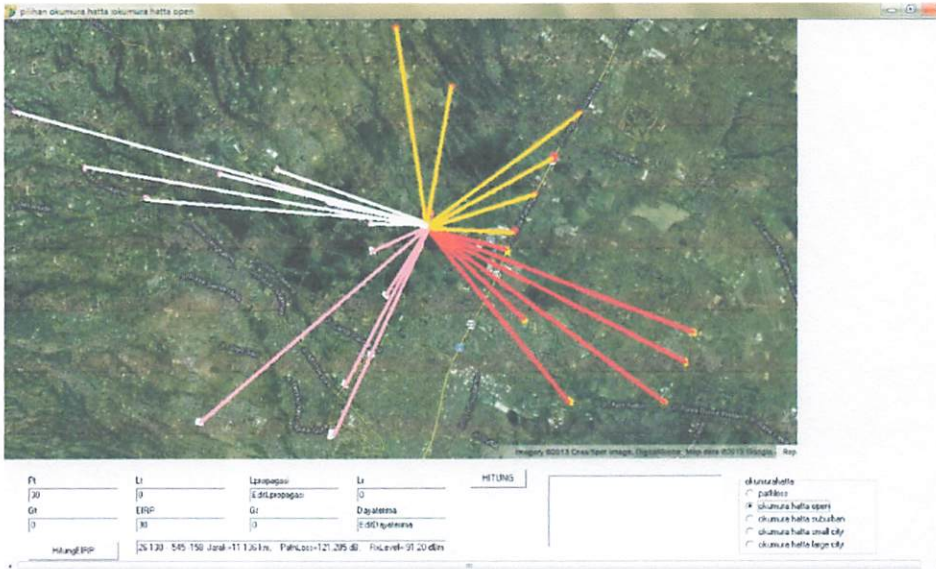
Table 4.2 Okumura hata model

Type of Area	a(h _m)	K
Open	[1.1 Log ₁₀ (f _{MHz})-0.7]h _m - [1.56Log ₁₀ (f _{MHz})-0.8]	4.78[Log ₁₀ (f _{MHz})] ² - 18.33Log ₁₀ (f _{MHz})+40.94
Suburban		2[Log ₁₀ (f _{MHz} /28)] ² +5.4
Small City		0
Large City	3.2[Log ₁₀ (11.75h _m)] ² -4.97	0

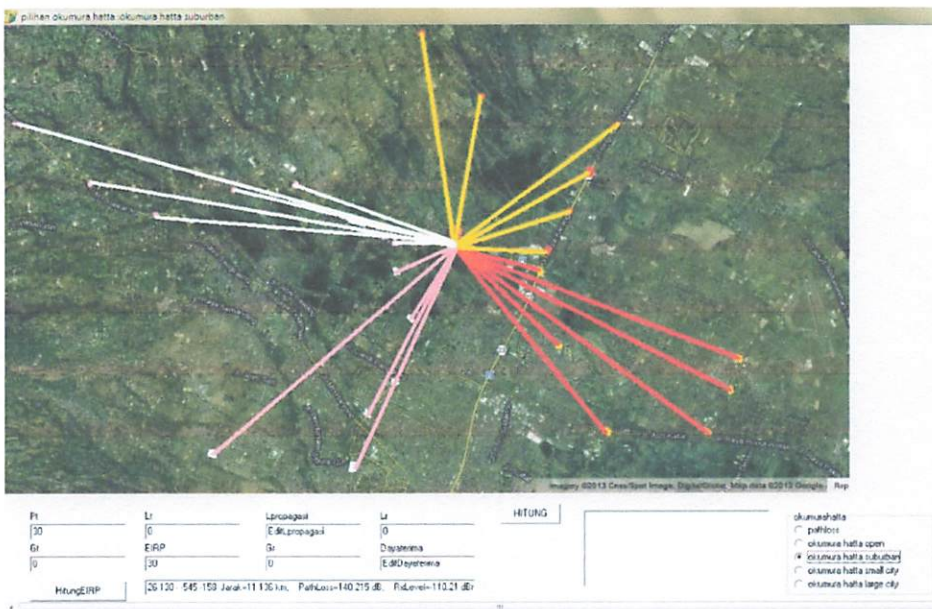
3. Jarak yang digunakan 11,136 Km



Gambar 4.11 hasil pengukuran path loss daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.12 hasil pengukuran okumura hatta open daerah barat dengan warna garis putih



Gambar 4.13 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah barat dengan warna garis putih

Free Space Loss Formula Calculate			
2	Frequency (f)	152.02	MHz
3	Distance (d)	11.136	Km
4	Result	97.02259901	dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
7	Frequency (f)	152.02	MHz
8	Distance (d)	11.136	Km
9	Height Base Station (Hb)	25	m
10	Height Mobile (Hm)	1	m
11	Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335	
12	K (Type of Area : Open)	23.70186162	
13	K (Type of Area : Suburban)	6.479693661	
14	K (Type of Area : Small City)	0	
15	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	139.1467314	
16	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	121.9245634	dBm
17	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	145.626425	
Power Transmit			
20	Power Output	1	Watt
21	Result Ptx	30	dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
24	Power Transmit (Ptx)	30	dB
25	Cable Losses Tx	0	dB
26	Gain Antenna Tx	0	dB
27	Result EIRP	30	dBm
Final Power Receive Calculate			
30	Gain Antenna Rx	0	dB
31	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30	dBm
32	Free Space Loss/Okumura Hata Models	121	dB
33	Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1 dB
34			dB
35	Result Rsr		-92.1 dBm

Gambar 4.15 hasil pengukuran okumura hatta open daerah barat dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

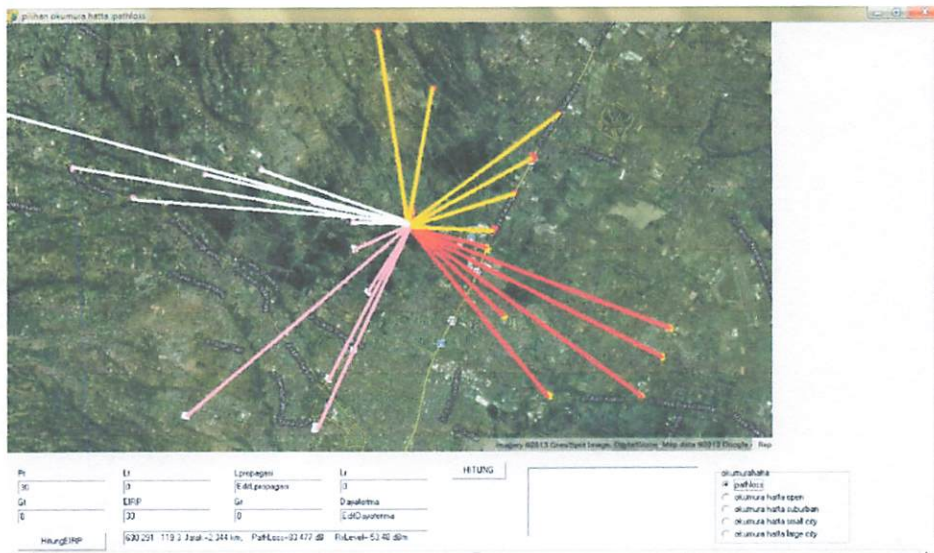
Table 4.3 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m-$ $[1.56\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2-$ $18.33\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})+40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2+5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2-4.97$	0

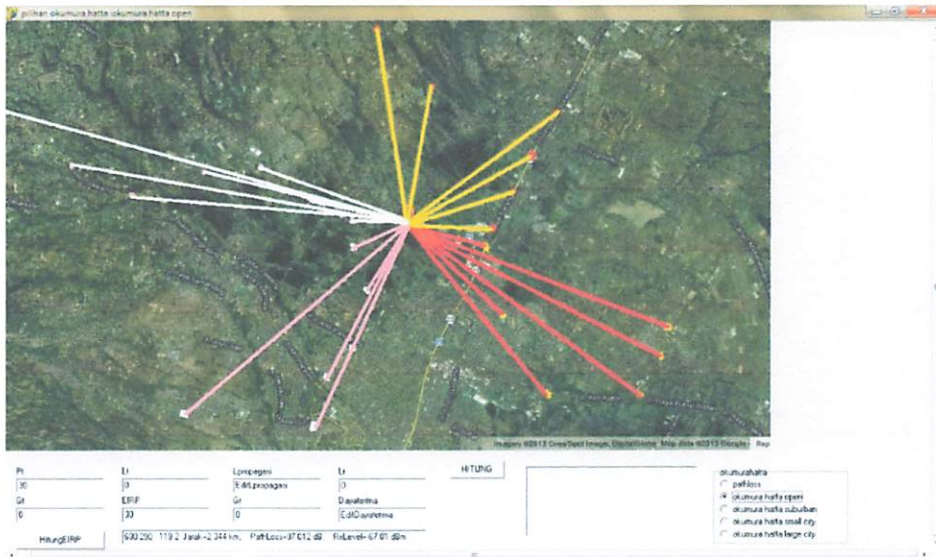
Dari hasil pengukuran daerah batu dapat disimpulkan untuk daerah batu bisa menggunakan rumus okumura hatta open karena kontur tanah dari base station menuju arah barat (batu)Bisa dikatakan line of sight. Kerena halangan yang ada tidak mempengaruhi daya terima yang ada.

4.1.2. Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah utara (Lawang)

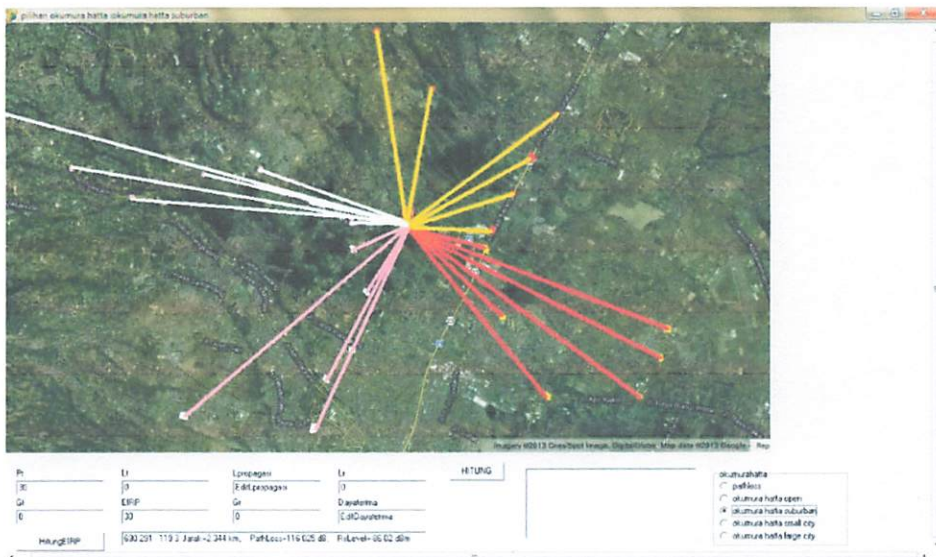
1. Jarak yang di gunakan 2.344 Km



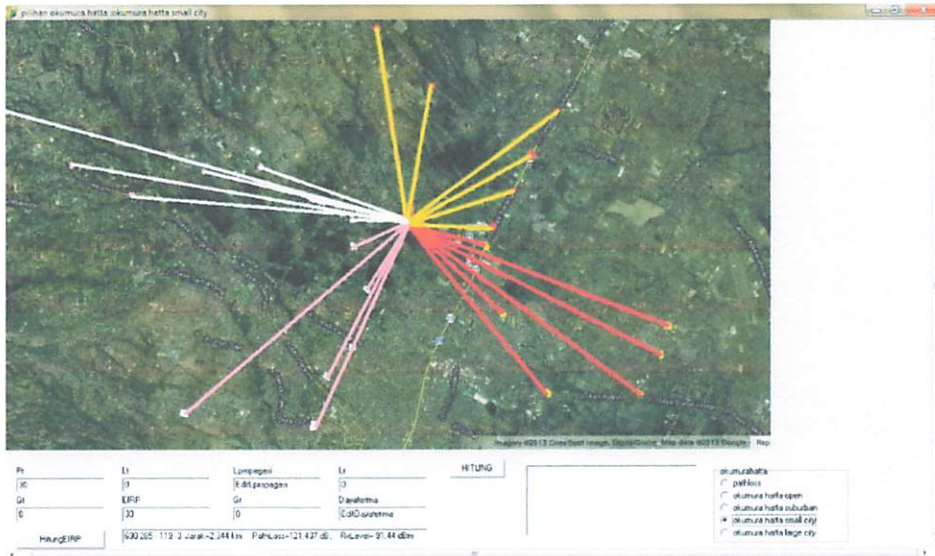
Gambar 4.16 hasil pengukuran path loss daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.17 hasil pengukuran okumura hata open daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.18 hasil pengukuran okumura hata suburban daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.19 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah utara dengan warna garis kuning

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	2.344		Km
Result	83.48716671		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	2.344		Km
Height Base Station (Hb)	25		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		N/A
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	114.9565499		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	97.73438197		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	121.4362436		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dbm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	114.9		dB
Losses Additional (La)		Cable Losses Rx	1.1
			dB
Result Rsl			-86
			dBm

Gambar 4.20 hasil pengukuran okumura hatta suburbandaerah utara dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

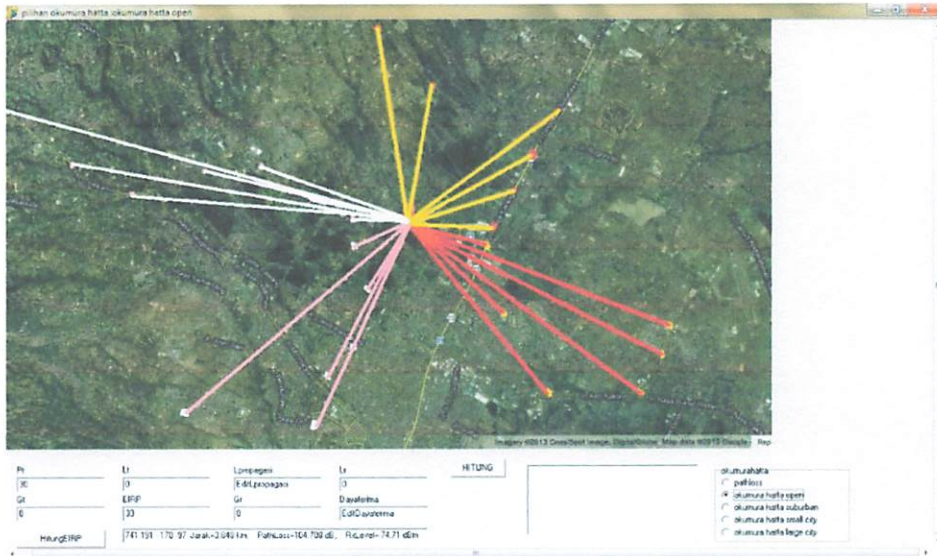
L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

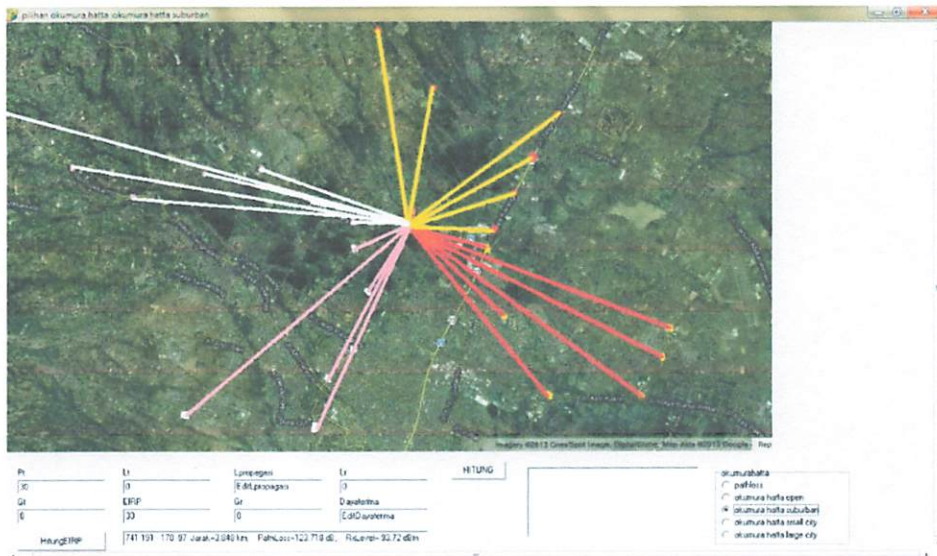
f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$



Gambar 4.22 hasil pengukuran okumura hatta open daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.23 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah utara dengan warna garis kuning

Free Space Loss Formula Calculate			
2	Frequency (f)	152.02	MHz
3	Distance (d)	3.848	Km
4	Result	87.79271583	dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
7	Frequency (f)	152.02	MHz
8	Distance (d)	3.848	Km
9	Height Base Station (Hb)	25	m
10	Height Mobile (Hm)	1	m
11	Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335	
12	K (Type of Area : Open)	23.70186162	
13	K (Type of Area : Suburban)	6.479693661	
14	K (Type of Area : Small City)	0	
15	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	122.6513182	
16	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	105.4291502	dBm
17	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	129.1310118	
Power Transmit			
20	Power Output	1	Watt
21	Result Ptx	30	dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
24	Power Transmit (Ptx)	30	dB
25	Cable Losses Tx	0	dB
26	Gain Antenna Tx	0	dB
27	Result EIRP	30	dBm
Final Power Receive Calculate			
30	Gain Antenna Rx	0	dB
31	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30	dBm
32	Free Space Loss/Okumura Hata Models	122.6	dB
33	Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1
34			dB
35	Result Rsl		-93.7
			dBm

Gambar 4.25 hasil pengukuran okumura hatta suburbandaerah utara dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

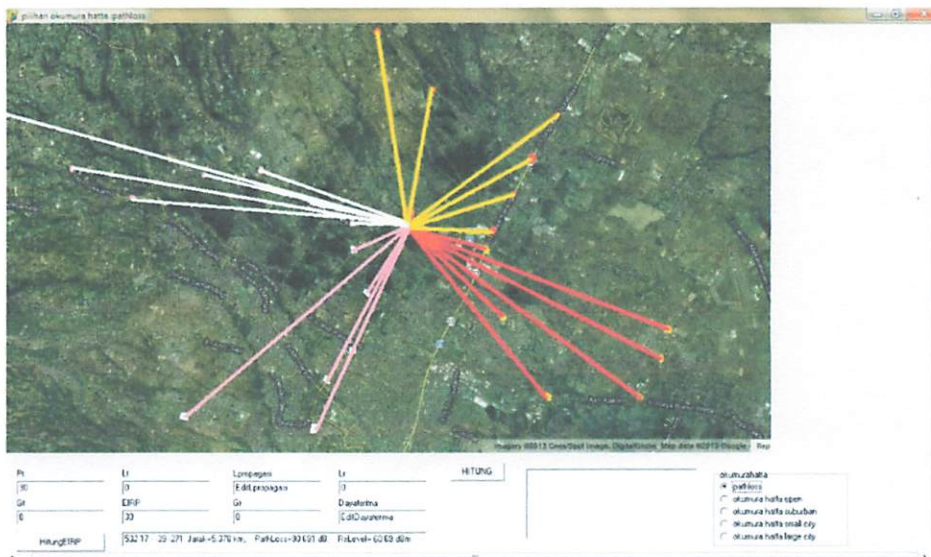
h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

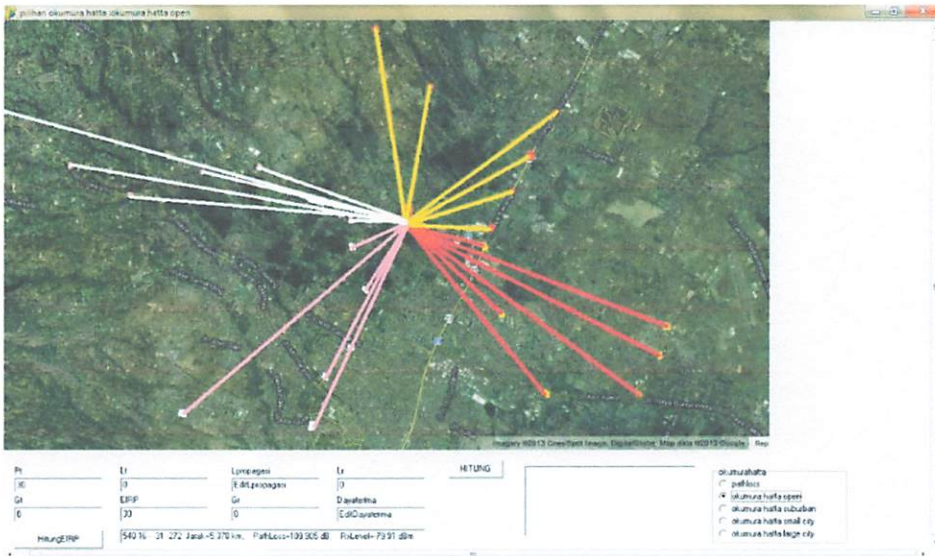
Table 4.5 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

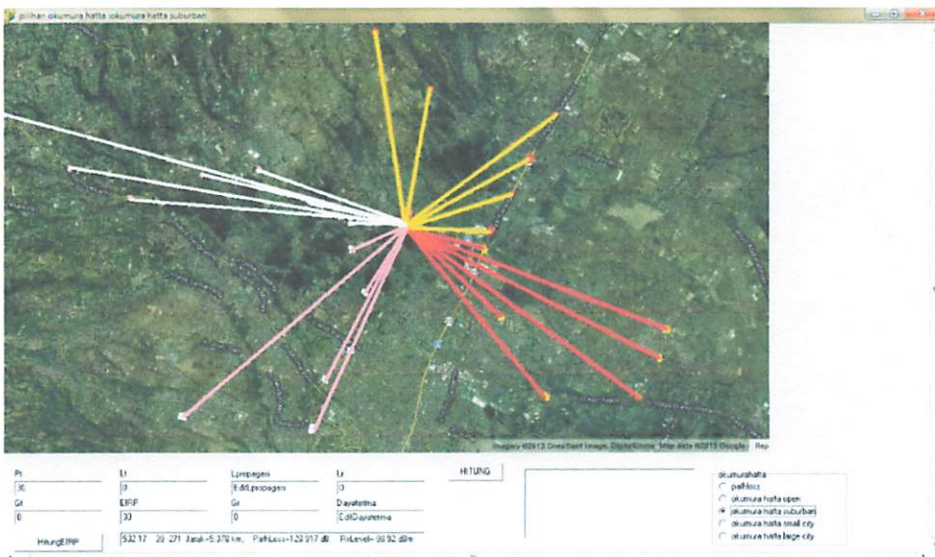
3. Jarak yang digunakan 5.378 Km



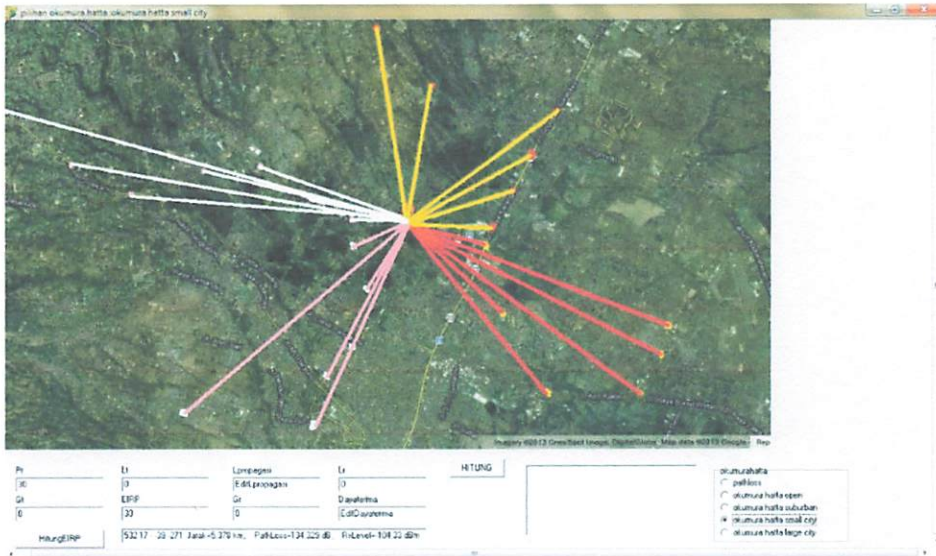
Gambar 4.26 hasil pengukuran path loss daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.27 hasil pengukuran okumura hatta open daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.28 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah utara dengan warna garis kuning



Gambar 4.29 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah utara dengan warna garis kuning

	A	B	C	D
1	Free Space Loss Formula Calculate			
2	Frequency (f)	152.02		MHz
3	Distance (d)	5.378		Km
4	Result	90.70043052		dB
5				
6	Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
7	Frequency (f)	152.02		MHz
8	Distance (d)	5.378		Km
9	Height Base Station (Hb)	25		m
10	Height Mobile (Hm)	1		m
11	Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
12	K (Type of Area : Open)	23.70186162		
13	K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
14	K (Type of Area : Small City)	0		
15	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	127.8479121		
16	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	110.6257442		dBm
17	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	134.3276058		
18				
19	Power Transmit			
20	Power Output	1		Watt
21	Result Ptx	30		dBm
22				
23	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
24	Power Transmit (Ptx)	30		dB
25	Cable Losses Tx	0		dB
26	Gain Antenna Tx	0		dB
27	Result EIRP	30		dBm
28				
29	Final Power Receive Calculate			
30	Gain Antenna Rx	0		dB
31	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dBm
32	Free Space Loss/Okumura Hata Models	110.6		dB
33	Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1	dB
34				dB
35	Result Rel			-81.7 dBm

Gambar 4.30 hasil pengukuran okumura hatta opndaerah utara dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

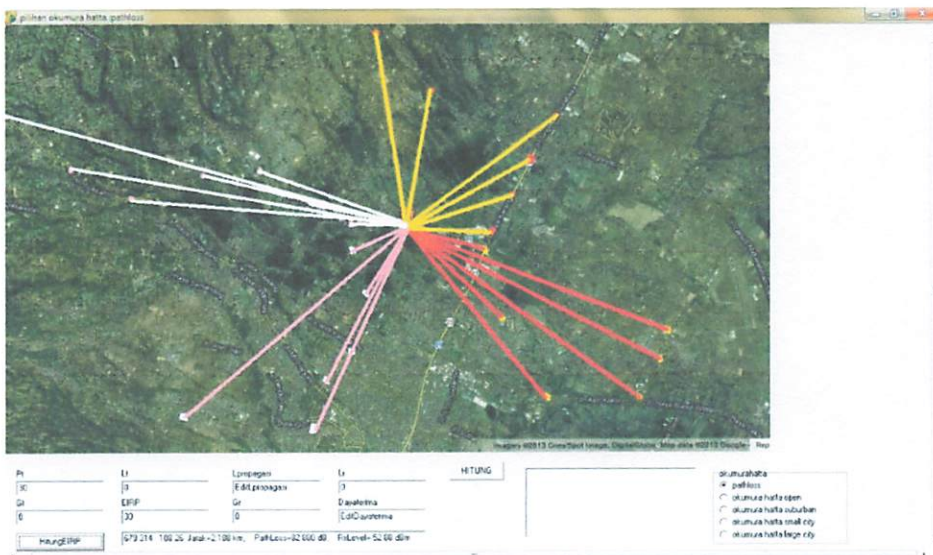
Table 4.6 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

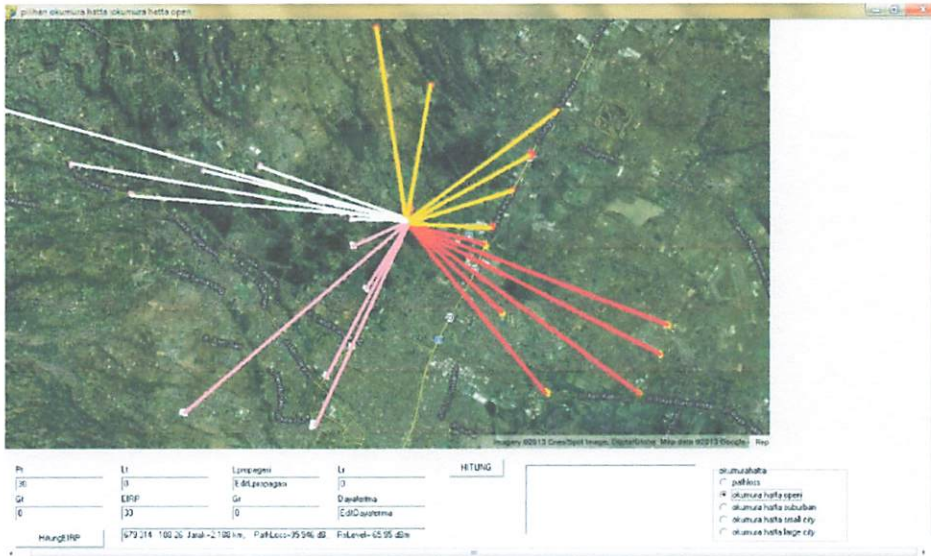
Dari hasil pengukuran daerah Lawang dapat disimpulkan untuk daerah lawang bisa menggunakan rumus okumura hata suburban karena kontur tanah dari base station menuju arah utara (lawang)Bisa dikatakan area pedesaan .kecuali pada jarak yang digunakan 5,378 Km ini berada dibawa kaki gunung arjuna, kontur daerah disana lebig tinggi dan hasil yang didapat dari pengirim dan base satation adalah line of sight

4.1.3. Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerah timur (bandara udara)

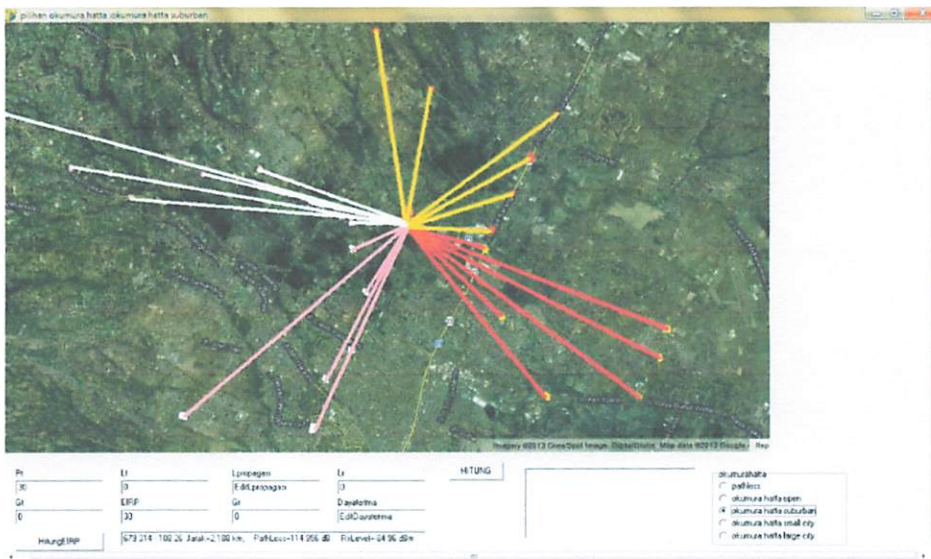
1. Jarak yang digunakan 2.188 Km



Gambar 4.31 hasil pengukuran path loss daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.32 hasil pengukuran okumura hatta open daerah timurdengan warna garis merah



Gambar 4.33 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah timurdengan warna garis merah

Free Space Loss Formula Calculate			
2	Frequency (f)	152.02	MHz
3	Distance (d)	2.188	Km
4	Result	82.88896092	dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
7	Frequency (f)	152.02	MHz
8	Distance (d)	2.188	Km
9	Height Base Station (Hb)	25	m
10	Height Mobile (Hm)	1	m
11	Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335	
12	K (Type of Area : Open)	23.70186162	
13	K (Type of Area : Suburban)	6.479693661	
14	K (Type of Area : Small City)	0	
15	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	113.8874517	
16	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	96.66528375	dBm
17	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	120.3671454	
Power Transmit			
20	Power Output	1	Watt
21	Result Ptx	30	dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
24	Power Transmit (Ptx)	30	dB
25	Cable Losses Tx	0	dB
26	Gain Antenna Tx	0	dBi
27	Result EIRP	30	dBm
Final Power Receive Calculate			
30	Gain Antenna Rx	0	dBi
31	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30	dbm
32	Free Space Loss/Okumura Hata Models	113.8	dB
33	Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1
34			dB
35	Result Rsl		-84.9
			dBm

Gambar 4.35 hasil pengukuran okumura hatta suburbandaerah timurdengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

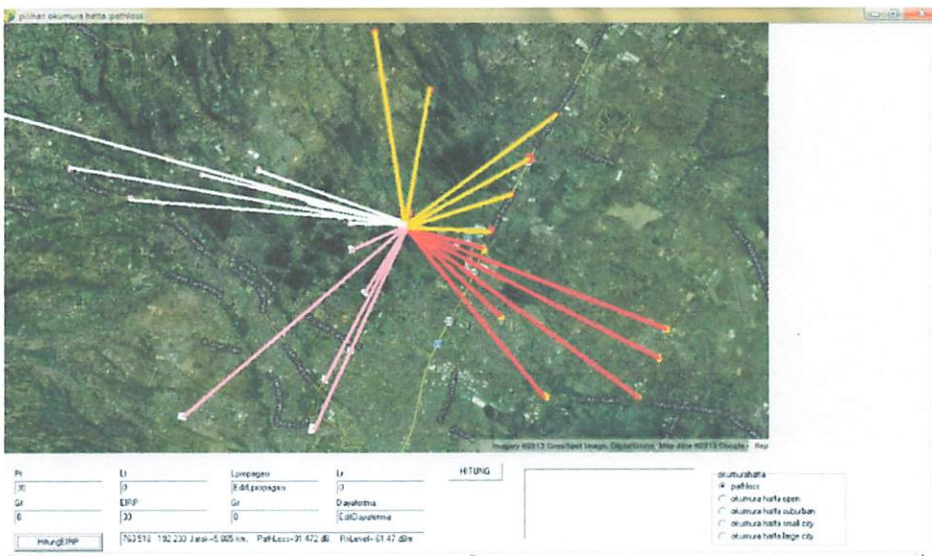
h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

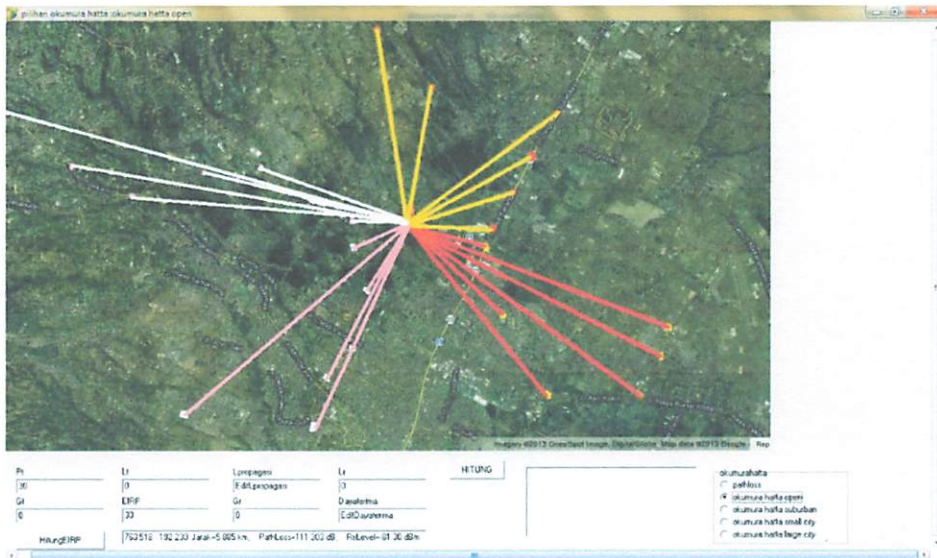
Table 4.7 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

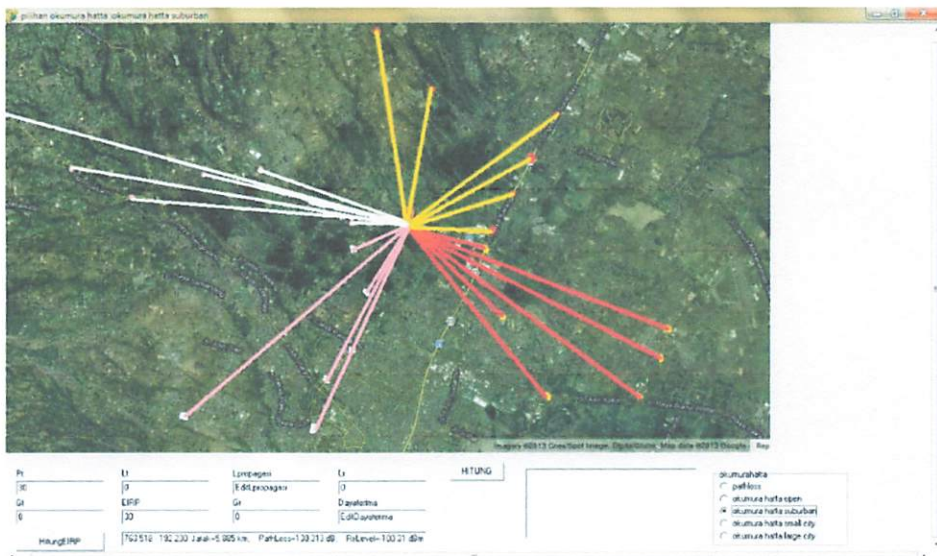
2. Jarak yang digunakan 5.885 Km



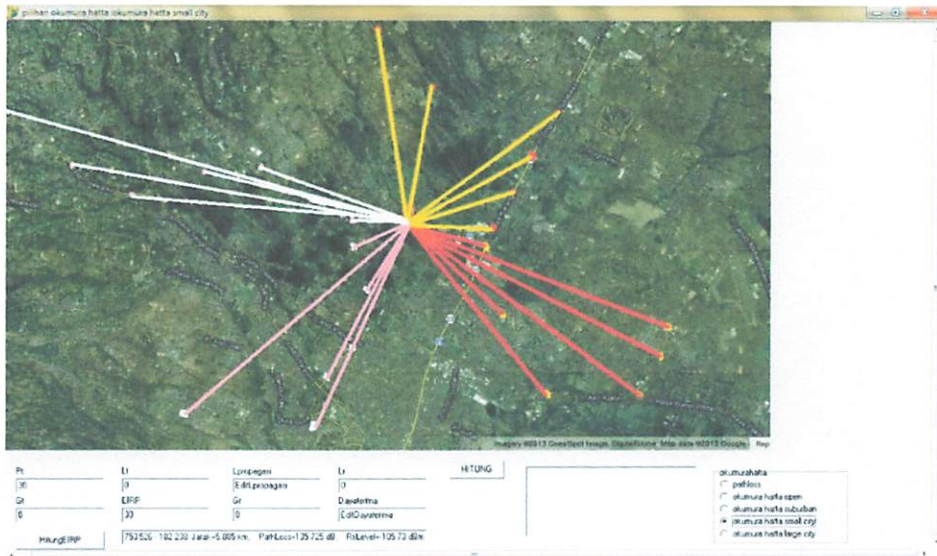
Gambar 4.36 hasil pengukuran path loss daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.37 hasil pengukuran okumura hatta open daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.38 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.39 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah timur dengan warna garis merah

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	5.885		Km
Result	91.48294391		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	5.885		Km
Height Base Station (Hb)	29		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		N/A
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	129.2464002		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	112.0242323		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	135.7260939		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dbm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	129.2		dB
Losses Additional (La)		Cable Losses Rx	1.1 dB
			dB
Result Rsl			-100.3 dBm

Gambar 4.40 hasil pengukuran okumura hatta suburbandaerah timur dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

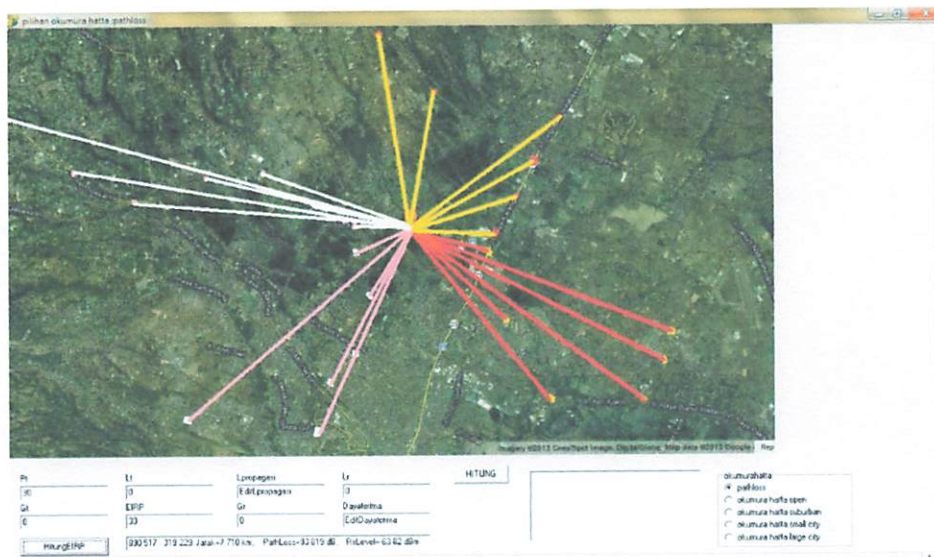
h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

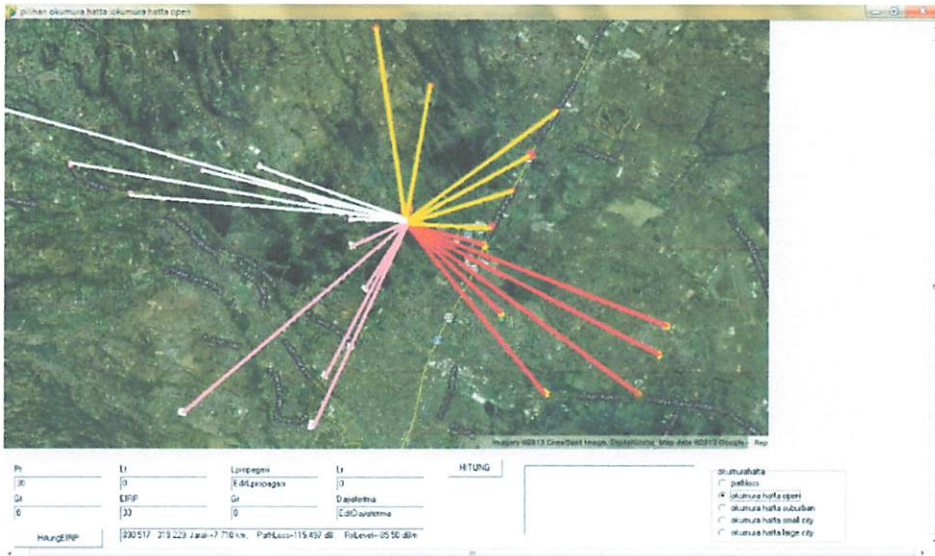
Table 4.8 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

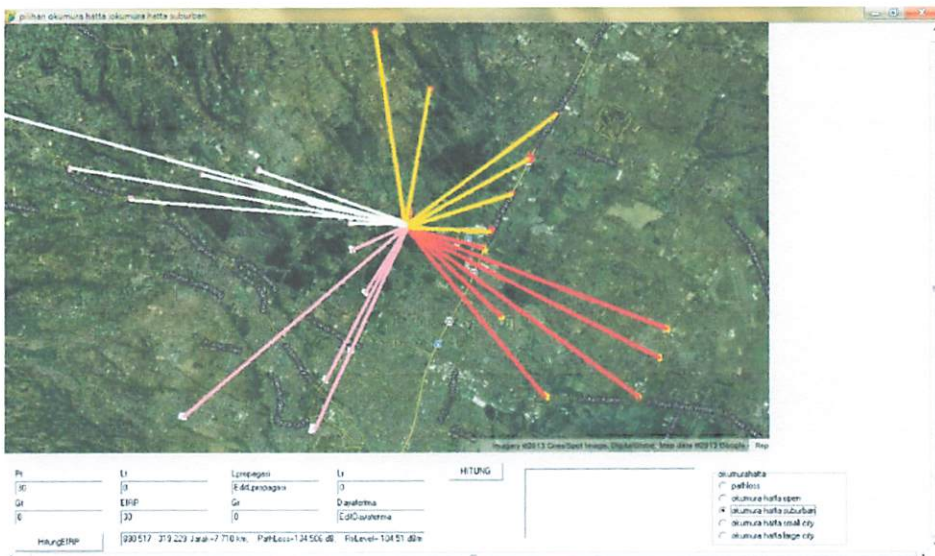
3. Jarak yang digunakan 7.710 Km



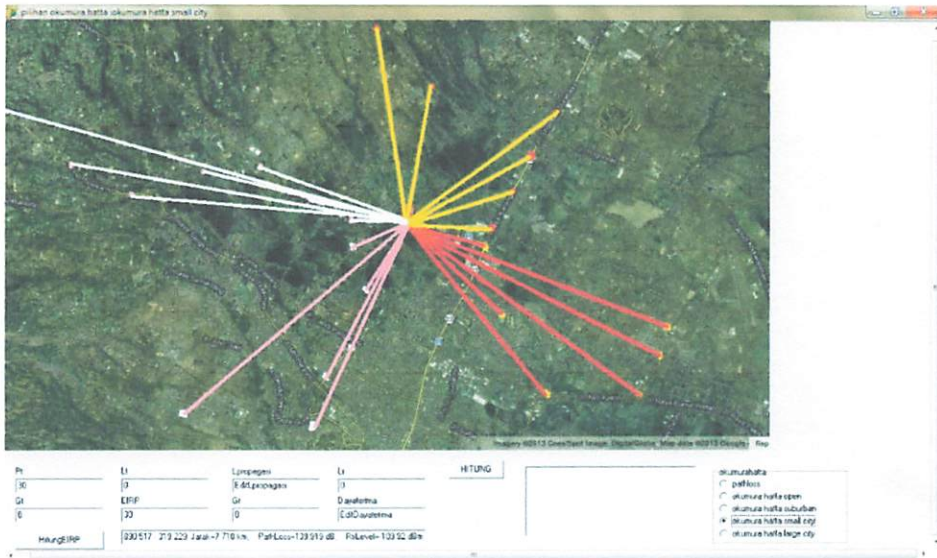
Gambar 4.41 hasil pengukuran path loss daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.42 hasil pengukuran okumura hatta open daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.43 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah timur dengan warna garis merah



Gambar 4.44 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah timur dengan warna garis merah

Free Space Loss Formula Calculate			
2	Frequency (f)	152.02	MHz
3	Distance (d)	7.71	Km
4	Result	93.82910212	dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
7	Frequency (f)	152.02	MHz
8	Distance (d)	7.71	Km
9	Height Base Station (Hb)	23	m
10	Height Mobile (Hm)	1	m
11	Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335	
12	K (Type of Area : Open)	23.70186162	N/A
13	K (Type of Area : Suburban)	6.479693661	
14	K (Type of Area : Small City)	0	
15	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	133.4393947	
16	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	116.2172267	dBm
17	Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	139.9190884	
Power Transmit			
20	Power Output	1	Watt
21	Result Ptx	30	dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
24	Power Transmit (Ptx)	30	dB
25	Cable Losses Tx	0	dB
26	Gain Antenna Tx	0	dB
27	Result EIRP	30	dBm
Final Power Receive Calculate			
30	Gain Antenna Rx	0	dB
31	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30	dBm
32	Free Space Loss/Okumura Hata Models	133.4	dB
33	Losses Additional (La)	N/A	dB
34	Cable Losses Rx	1.1	dB
35	Result Rsl	-104.5	dBm

Gambar4.45 hasil pengukuran okumura hatta suburbandaerah timur dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

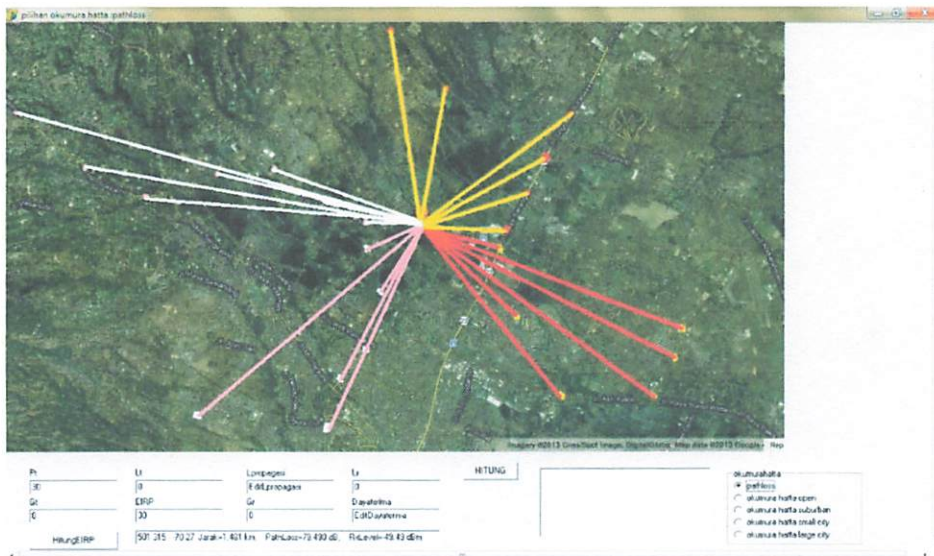
Table 4.9 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m-$ $[1.56\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2-$ $18.33\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})+40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2+5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2-4.97$	0

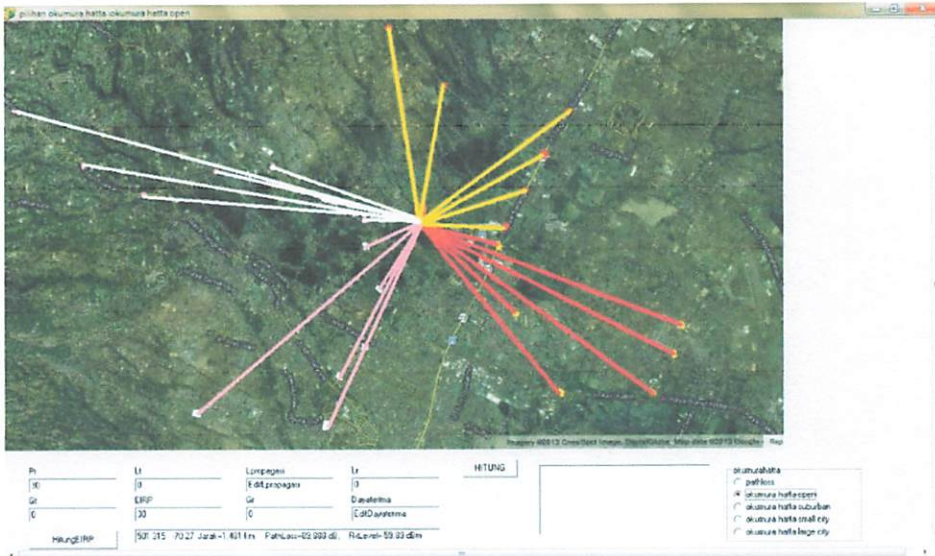
Dari hasil pengukuran daerah daerah timur (Bandar udara) dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut menggunakan rumus okumura hatta suburban karena daerah tersebut adalah daerah pedesaan dan tidak ada gedung-gedung tinggi yang menghalangi

4.1.4. Hasil pengukuran Path loss dan Rxlevel daerahselatan (ITN I)

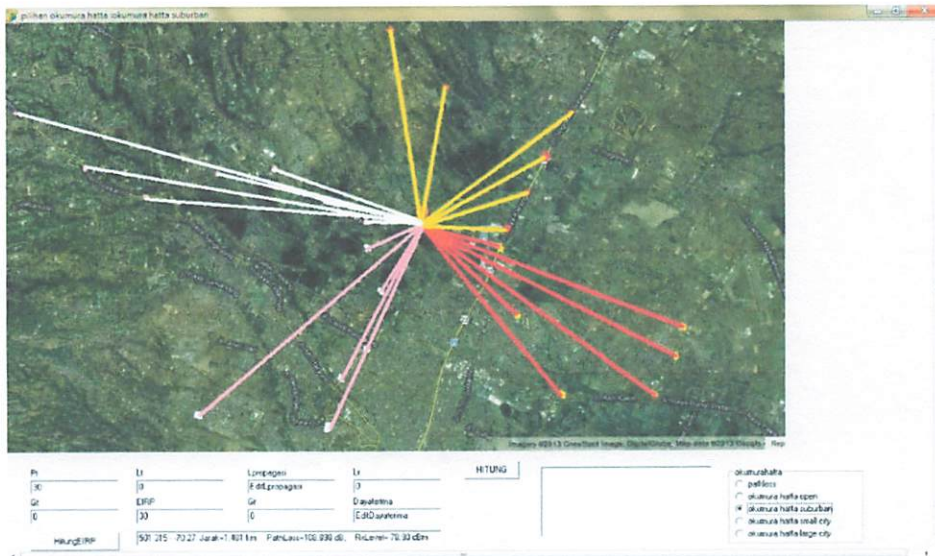
1. Jarak yang digunakan 1.481 Km



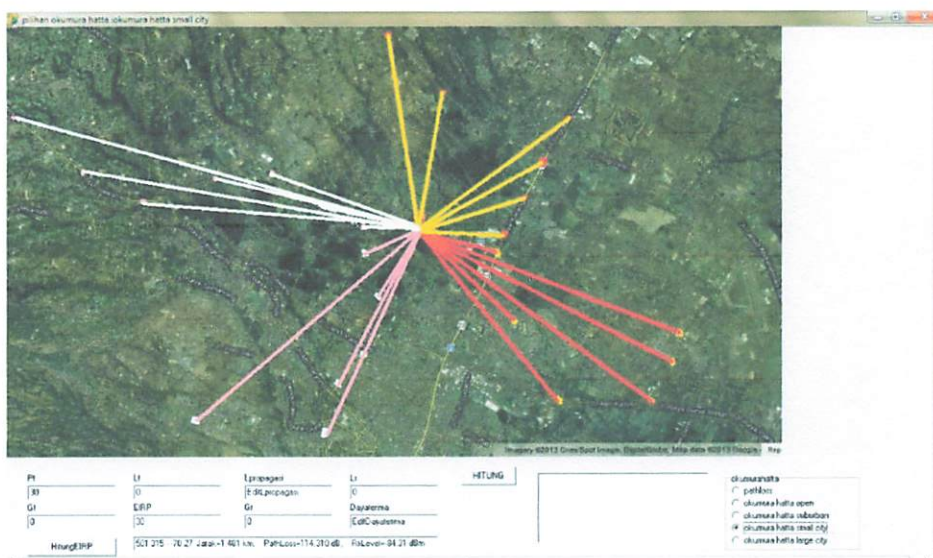
Gambar 4.46 hasil pengukuran path loss daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.47 hasil pengukuran okumura hatta open daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.48 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.49 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan warna garis merah mudah

Free Space Loss Formula Calculate		
Frequency (f)	152.02	MHz
Distance (d)	1.481	Km
Result	79.49911573	dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate		
Frequency (f)	152.02	MHz
Distance (d)	1.481	Km
Height Base Station (Hb)	25	m
Height Mobile (Hm)	1	m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335	
K (Type of Area : Open)	23.70186162	
K (Type of Area : Suburban)	6.478693661	
K (Type of Area : Small City)	0	
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	107.8292063	
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	90.60703838	dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	114.3089	
Power Transmit		
Power Output	1	Watt
Result Ptx	30	dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)		
Power Transmit (Ptx)	30	dB
Cable Losses Tx	0	dB
Gain Antenna Tx	0	dBi
Result EIRP	30	dBm
Final Power Receive Calculate		
Gain Antenna Rx	0	dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30	dBm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	107.8	dB
Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1
		dB
Result Rsi		-78.9
		dBm

Gambar 4.50 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L = Path loss (dB)

F = Frequency

h_{BS} = Base station effective antenna height (HT)

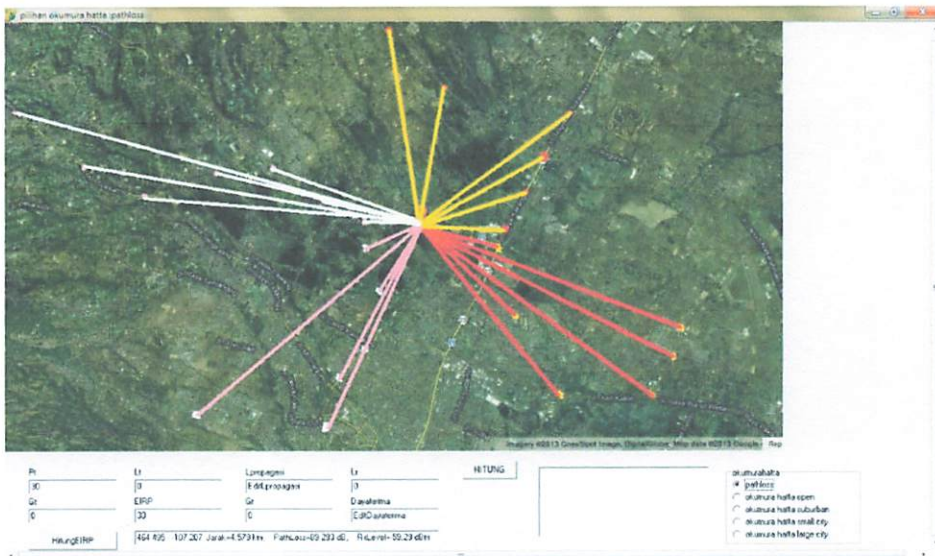
h_{MS} = Mobile station antenna height

K = K factorial

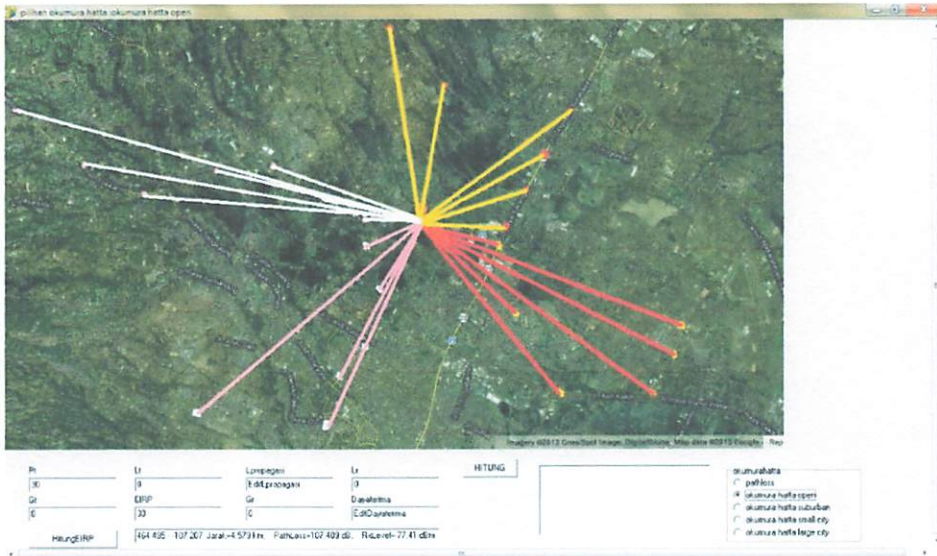
Table 4.10 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

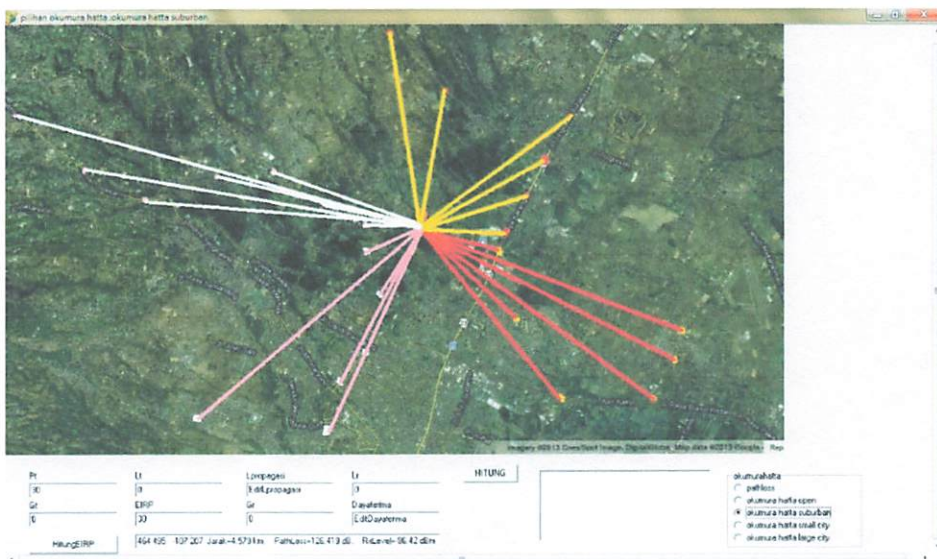
2. Jarak yang digunakan 4.579 Km



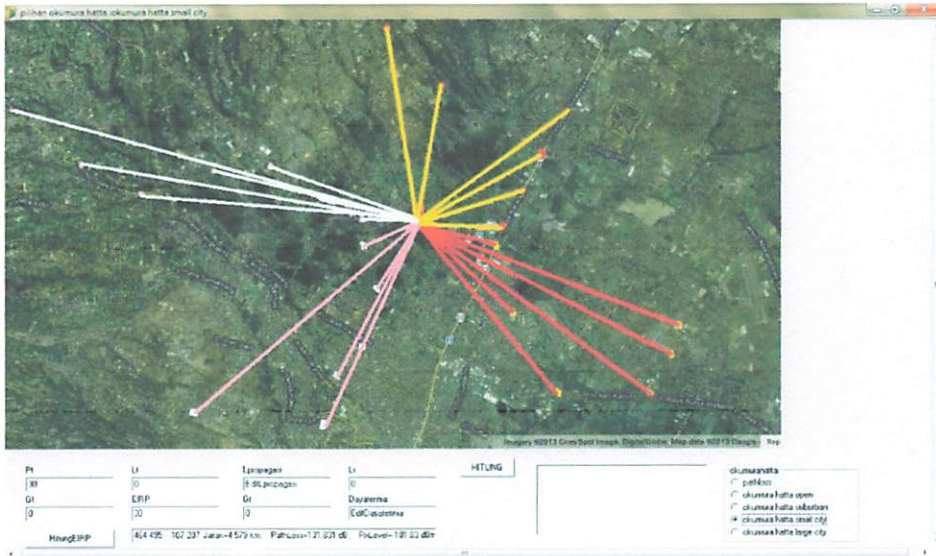
Gambar 4.51 hasil pengukuran path loss daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.52 hasil pengukuran okumura hatta open daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.53 hasil pengukuran okumura hatta suburban daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.54 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan warna garis merah mudah

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	4.579		Km
Result	89.30342743		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	4.579		Km
Height Base Station (Hb)	25		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		N/A
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	125.3512236		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	108.1290557		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	131.8309173		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dBm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	131.8		dB
Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1	dB
		0	dB
Result Rsl		-102.9	dBm

Gambar 4.55 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

hBS = Base station effective antenna height (HT)

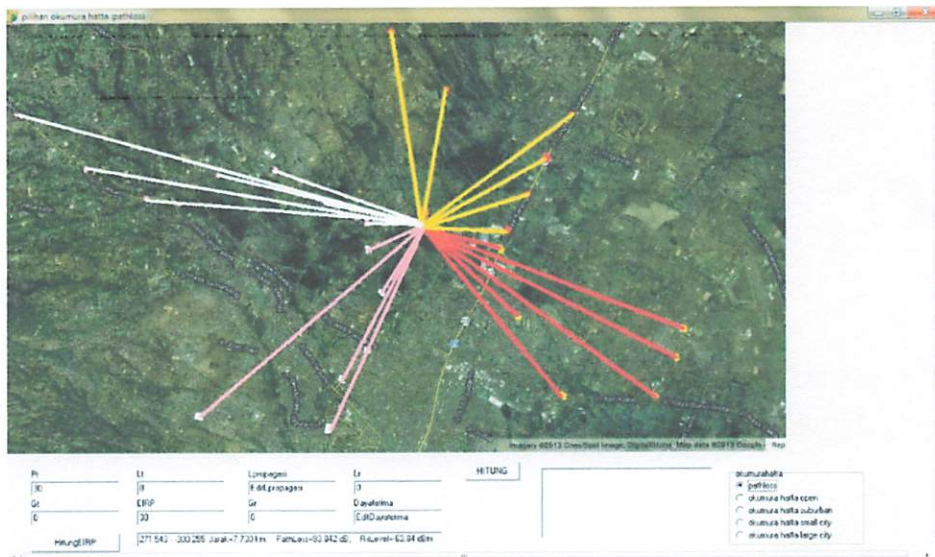
hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

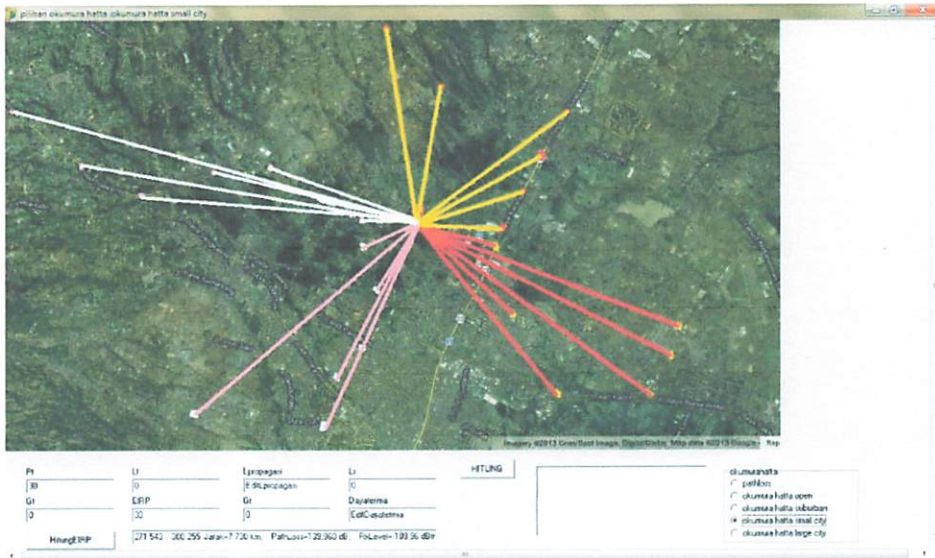
Table 4.11 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}) + 40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2 + 5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2 - 4.97$	0

3. Jarak yang digunakan 7.730 Km



Gambar 4.56 hasil pengukuran path loss daerah selatan dengan warna garis merah mudah



Gambar 4.59 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan warna garis merah mudah

Free Space Loss Formula Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	7.73		Km
Result	93.85160444		dB
Okumura-Hata Path Loss Models Calculate			
Frequency (f)	152.02		MHz
Distance (d)	7.73		Km
Height Base Station (Hb)	25		m
Height Mobile (Hm)	1		m
Height Mobile a(Hm) O, S, SC	-0.903674335		
K (Type of Area : Open)	23.70186162		N/A
K (Type of Area : Suburban)	6.479693661		
K (Type of Area : Small City)	0		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Suburban)	133.4796103		
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Open)	116.2574423		dBm
Result if a(Hm) O, S, SC - K (Small City)	139.9593039		
Power Transmit			
Power Output	1		Watt
Result Ptx	30		dBm
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)			
Power Transmit (Ptx)	30		dB
Cable Losses Tx	0		dB
Gain Antenna Tx	0		dBi
Result EIRP	30		dBm
Final Power Receive Calculate			
Gain Antenna Rx	0		dBi
EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)	30		dBm
Free Space Loss/Okumura Hata Models	139.9		dB
Losses Additional (La)	Cable Losses Rx	1.1	dB
Result Rsl			-111 dBm

Gambar 4.60 hasil pengukuran okumura hatta small city daerah selatan dengan menggunakan Microsoft Excel

Untuk menghasilkan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

hBS = Base station effective antenna height (HT)

hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

Table 4.12 Okumura hata model

Type of Area	$a(h_m)$	K
Open	$[1.1 \text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.7]h_m -$ $[1.56\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})-0.8]$	$4.78[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})]^2 -$ $18.33\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}})+40.94$
Suburban		$2[\text{Log}_{10}(f_{\text{MHz}}/28)]^2+5.4$
Small City		0
Large City	$3.2[\text{Log}_{10}(11.75h_m)]^2-4.97$	0

Dari hasil pengukuran yang dilakukan kearah selatan (ITN I) dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut dapat dihitung menggunakan rumus okumura hatta small city karena daerah tersebut bias dikategorikan daerah kota karena memiliki beberapa gedung tinggi yang menjulang tinggi.

4.2. Hasil pengukuran dan perbandingan pengukuran

4.2.1. Hasil perhitungan menggunakan program simulasi

Table 4.13 pengukuran dengan jarak terdekat

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	1.433	89.373	-59.37	Open
Utara	2.433	116.025	-86.2	Suburban
Timur	2.188	114.956	-84.96	Suburban
Selatan	1.481	114.310	-84.31	Small city

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah barat diambil jarak 1.433 Km path loss yang didapat 89.373, memiliki level daya terima -59.37 dB ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta open dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah utara diambil jarak 2.433 Km path loss yang didapat 116.025, memiliki level daya terima -86.2 dB ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta open dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .Kenapa berbeda dengan wilayah barat karena kita bias melihat dari perbedaan jarak yang di ambil dan juga rumus okumura hata model apa yang digunakan karena okumura hata open (area terbuka tanpa ada bangunan, seperti

lapangan bola dan sawah.), sedangkan okumura hata suburban (kawasan berpenduduk) dan okumura hata model small city (kota padat penduduk seperti daerah pada kawasan ITN 1 malang.

Kesimpulan dari tabel di atas bahwa jarak dan hasil daya terima masih bisa di gunakan dalam komunikasi radio karena jarak yang di tentukan dekat dengan base station.

Table 4.14 pengukuran dengan jarak sedang

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	5.580	110.479	-80.48	Open
Utara	3.848	123.718	-93.72	Suburban
Timur	5.885	130.313	-100,31	Suburban
Selatan	4.579	131.831	-101.83	Small city

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah barat diambil jarak 5.580 Km path loss yang didapat 110.479, memiliki level daya terima -80.40 dBm ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta open dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah utara diambil jarak 3.848 Km path loss yang didapat 123.718, memiliki level daya terima -93.72 dBm ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta Suburban dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm).Kenapa berbeda dengan wilayah barat karena kita bias melihat dari perbedaan jarak yang di ambil dan juga rumus okumura hata model apa yang digunakan karena okumura hata open (area terbuka tanpa ada bangunan,seperti lapangan bola dan sawah.), sedangkan okumura hata suburban (kawasan berpenduduk) dan okumura hata model small city (kota padat penduduk seperti daerah pada kawasan ITN 1 malang.

Kesimpulan dari tabel di atas hampir sama dengan hasil pengukuran jarak terdekat pada base station bahwa jarak dan hasil daya terima masih bisa di gunakan dalam komunikasi radio karena jarak yang di tentukan cukup dekat dengan base station.

Table 4.15 pengukuran dengan jarak jauh

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	11.136	121.205	-91.20	Open
Utara	5.378	109.905	-79.91	Open
Timur	7.710	134.506	-104.51	Suburban
Selatan	7.730	139.960	-109.68	Small city

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah barat diambil jarak 11.136 Km path loss yang didapat 121.205, memiliki level daya terima -91.20 dBm ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta open dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .

Dari hasil pengukuran yang dilakukan pada wilayah utara diambil jarak 5.378 Km path loss yang didapat 109.905, memiliki level daya terima -79.91 dBm ini didapatkan dari hasil pengurangan rumus okumura hatta open dan cakupan untuk standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .

Kenapa perhitungan antara wilayah barat dan utara menggunakan model okumura hata open (area terbuka tanpa ada bangunan, seperti lapangan bola dan sawah.) , karena jarak dan posisi yang di ambil pada saat surve lapangan diambil pada titik yang lebih tinggi dari base station dan terjadi line of sight jadi tidak ada yang menghalangi.

Dari hasil pengukuran yang di lakukan pada wilayah timur dan selatan memiliki daya terima yang kurang bagus dikarenakan noise pada komunikasi radio dan jarak yang jauh dari base station. Dengan hasil yang didapatkan untuk wilayah timur -104.51 dBm dan untuk wilayah selatan -109.68 dBm. Dan standar standar komunikasi radio berkisar antara (-30dBm) – (-105 dBm) .

Kesimpulan dari tabel yang ada diatas bahwa, bukan hanya jarak dan dan gedung-gedung yang menghalangi tetapi juga kontur sebuah tanah yang bias menentukan apakah terjadi line of sight.

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f\text{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

hBS = Base station effective antenna height (HT)

hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

Table 4.16 Okumura hata model

Type of Area	a(h _m)	K
Open	[1.1 Log ₁₀ (f _{MHz})-0.7]h _m - [1.56Log ₁₀ (f _{MHz})-0.8]	4.78[Log ₁₀ (f _{MHz})] ² - 18.33Log ₁₀ (f _{MHz})+40.94
Suburban		2[Log ₁₀ (f _{MHz} /28)] ² +5.4
Small City		0
Large City	3.2[Log ₁₀ (11.75h _m)] ² -4.97	0

Dari hasil pengukuran yang di lakukan dengan pengambilan jarak dekat , sedang dan jauh dari base station ini menggunakan EIRP 30 didapatkan dari PTx+GTx-LTx.

Dimana :

PTx = daya pancar dengan nilai (30)

Gtx = penguatan antenna pemancar dengan nilai (0)

LTx = rugi – rugi pada pemancar dengan nilai (0)

Dan dari hasil pengukuran yang terdapat pada table 4.1, table 4.2 dan table 4.3 penulis ingin menampilkan path loss dan daya terima.

4.1.2. Hasil perhitungan menguakan Microsoft excel

Table 4.17 pengukuran dengan jarak terdekat

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	1.433	90.09	-61.1	Open
Utara	2.433	97.734	-86	Suburban
Timur	2.188	113.887	-84.9	Suburban
Selatan	1.481	114.3	-78.9	Small city

Table 4.18 pengukuran dengan jarak sedang

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	5.580	111.198	-82.2	Open
Utara	3.848	122..651	-93.7	Suburban
Timur	5.885	129.246	-100.3	Suburban
Selatan	4.579	131.3	-102,9	Small city

Table 4.19 pengukuran dengan jarak jauh

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)	Okumura hatta
Barat	11.136	121.924	-92.1	Open
Utara	5.378	110.625	-81.7	Open
Timur	7.710	113.439	-104.5	Suburban

Selatan	7.730	139.955	-111	Small city
---------	-------	---------	------	------------

Dari perhitungan yang dilagukan pada mincrosft excel agar dapat melakukan perbandingan antara perhitungan pada program yang di buat. Seperti untuk membandingkan hasil yang di dapatkan seperti path loss dan daya terima.

Untuk menghasikan path loss yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{FS} = 20\text{Log}(D) + 20\text{Log}(f) + 32.44$$

Dimana :

L_{FS} = Path Loss (dB)

D = Jarak pemancar dan penerima (Km)

f = Frekuensi yang digunakan (MHz)

Untuk menghasilkan daya terima yang sesuai, rumus yang digunakan adalah :

$$L_{hata} = 69.55 + 26.16\text{Log}_{10}(f_{MHz}) - 13.82\text{Log}_{10}(hb) - a(hm) + [44.9 - 6.55\text{Log}_{10}(hb)]\text{Log}_{10}(dkm) - K$$

L= Path loss (dB)

F= Frequency

hBS = Base station effective antenna height (HT)

hMS= Mobile station antenna height

K = K factorial

Table 4.20 Okumura hata model

Type of Area	a(h _m)	K
Open	[1.1 Log ₁₀ (f _{MHz})-0.7]h _m -	4.78[Log ₁₀ (f _{MHz})] ² -
Suburban	[1.56Log ₁₀ (f _{MHz})-0.8]	18.33Log ₁₀ (f _{MHz})+40.94
Small City		2[Log ₁₀ (f _{MHz} /28)] ² +5.4
Large City	3.2[Log ₁₀ (11.75h _m)] ² -4.97	0

Dari hasil pengukuran yang di lakukan dengan pengambilan jarak dekat , sedang dan jauh dari base station ini menggunakan EIRP 30 didapatkan dari PTx+GTx-LTx.

Dimana :

PTx = daya pancar dengan nilai (30)

Gtx = penguatan antenna pemancar dengan nilai (0)

LTx = rugi – rugi pada pemancar dengan nilai (0)

Dan dari hasil pengukuran yang terdapat pada table 4.4, table 4.5 dan table 4.6 penulis ingin menampilkan path loss dan daya terima. agar dapat membandingkan dengan program simulasi yang dibuat.

Error program

Tabel 4.21 error program pengukuran dengan jarak terdekat

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)
Barat	1.433	0.1	0.2
Utara	2.433	0.9	0
Timur	2.188	0.1	0
Selatan	1.481	0	0.6
	Jumlah	1.1	0.8

Rumus yang digunakan dalam perhitungan error program adalah

nilai terbaca – nilai sebenarnya x 100%

$1,1 \times 100\% = 0.011\%$ untuk hasil error program pada path loss dengan jarak terdekat

$0,8 \times 100\% = 0.008\%$ untuk hasil error pada program daya terima dengan jarak terdekat

Tabel 4.22 error program pengukuran dengan jarak sedang

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)
Barat	5.580	0.1	0.2
Utara	3.848	0.1	0
Timur	5.885	0.1	0
Selatan	4.579	0	0.1
	Jumlah	0.3	0.3

Rumus yang digunakan dalam perhitungan error program adalah

nilai terbaca – nilai sebenarnya x 100%

$0,3 \times 100\% = 0.003\%$ untuk hasil error program pada path loss dengan jarak sedang

$0,3 \times 100\% = 0.003\%$ untuk hasil error program pada daya terima dengan jarak sedang

Tabel 4.23 error program pengukuran dengan jarak jauh

Arah mata angin	Jarak (Km)	Path loss (dB)	Daya terima (dBm)
Barat	11.136	0	0.1
Utara	5.378	0.1	0.2
Timur	7.710	0.1	0
Selatan	7.730	0	0.2
	Jumlah	0.2	0.5

Rumus yang digunakan dalam perhitungan error program adalah

nilai terbaca – nilai sebenarnya x 100%

$0,2 \times 100\% = 0.002\%$ untuk hasil error program pada path loss dengan jarak jauh

$0,5 \times 100\% = 0.005\%$ untuk hasil error program pada daya terima dengan jarak jauh

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

1. Hasil dari perhitungan dan pengukuran secara langsung dapat disimpulkan dari arah barat, utara, timur dan selatan. Arah yang paling bagus path loss dan daya terima adalah arah barat (batu) dengan warna garis pada peta yaitu putih karena hasil dari arah barat menggunakan perhitungan okumura hatta open karena kontur tanah untuk daerah barat lebih tinggi dari base station yang berada pada IT II malang dengan hasil pengukuran jarak terdekat (1.433Km) daya terima -59.37 dBm dan jarak terjauh(11.136 Km) -91.20 dBm dibanding dengan arah selatan (ITN I) dengan perhitungan okumura hatta small city dengan jarak terdekat (1.481 Km) -84.91 dBm dan jarak terjauh (7.730 Km)-109.68 dBm
2. Dari hasil perbandingan antara perhitungan menggunakan program simulasi dengan Microsoft excel terdapat beberapa perbandingan hasil berkisar antara 0.1 sampai dengan 0.9 dB
3. Dari hasil pengambilan sampling jarak terdekat, sedang dan terjauh dari base station yang berada pada kampus ITN II daya terima (Rx level) yang didapat akan lebih rendah (kecil) kecuali kontur tanah atau posisi penerima berada lebih tinggi agar menghasilkan Line of sight (antara pemancar dan penerima tidak ada halangan) bisa dilihat dari hasil pengukuran yang dilakukan didaerah utara (lawang) titik terjauh dari base station kontur tanah lebih tinggi dan terjadi line of sight jadi daya yang diterima lebih bagus walau jaraknya jauh dari base station.

SARAN

1. Perhitungan program simulasi ini akan lebih akurat apabila ditambahkan kontur tanah dan posisi yang didapat dari pengambilan data dari GPS (Longitud, Latitud).
2. Karena program simulasi perhitungan ini masi offline maka semoga bila terjadi pengembangan akan dilakukan secara online

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WahanaKomputer. 2009. *BukuPanduanAplikatif&Solusi (PAS) :AplikasiCerdasMenggunakan Delphi*. Yogyakarta:ANDI..
- [2] Fletcher, Sue. 2005. *A Boater's Guide to VHF and GMDSS*. USA: McGraw-Hills
- [3] Grinberg, Oleg Y and Berliner, Lawrence J. 2007. *Very High Frequency (VHF) ESR/EPR*. New York: Spring Street
- [4] Inge, R. Uly. 2010. *Communication Technology Development*. London: McCain
- [5]Aswoyo, Budi. 2006. *AntenadanPropagasi*. Surabaya: InstitutTeknologiSepuluh November.
- [6] Hartono, bambangprio. 2012.*PembangunanStasiun Radio PancarUlang (Repeater) UntukMendukung Pam Swakarsa Di KelurahanTasikmaduKecamatanLowokwaru.malang : ITN Malang*
- [7] Reed, Dana G, dkk (Eds). 2004. *The ARRL Handbook: For Radio Communication*. 82nd Edition. Newington: The ARRL, Inc.
- [8] This page was last modified on 24 January 2013 at 13:11
Seybold, John S. (2005). *Introduction to RF propagation*.John Wiley and Sons. ISBN 0-471-65596-1
- [9] Satrya, Juni. 2012. *RancangBangunAplikasi Monitoring Dan KendaliTerpusatLampuPeneranganGedungTeknikElektro ITN Malang*. Malang : Dept. TeknikElektro ITN Malang



LAMPIRAN



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : Wahidin Nasrul Kaka Djodho
NIM : 09.12.705
JURUSAN : Teknik Elektro S-1
KONSENTRASI : Teknik Telekomunikasi
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
JUDUL : ***SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF
2 METER BAND UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI
KAMPUS II ITN MALANG***

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Selasa
Tanggal : 20 Agustus 2013
Dengan Nilai : 83,75 (A) ✓

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. Aryunto S, ST, MT
NIP.P.1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.P.10128700172

Dosen Penguji II

Yuli Wahyuni ST, MT
NIP.P. 1031200456



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan ujian skripsi jenjang Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : WAHIDIN NASRUL KAKA DJODHO
 NIM : 09.12.705
 JURUSAN : Teknik Elektro S-1
 KONSENTRASI : Teknik Telekomunikasi
 MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
 JUDUL : **SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2 METER BAND UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI KAMPUS II ITN MALANG**

Tanggal	Uraian	Paraf
Penguji I 16- 08 – 2013	1. Tambahkan kesimpulan error untuk wilayah barat, utara, timur dan selatan (dalam %)	
Penguji II 16 - 08 – 2012	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Buat abstrak bahasa inggris</i> 2. Perbaiki abstrak 3. Latar belakang 4. Teori dasar tidak ada fotnot 5. Daftar pustaka 6. Perhitungan kesimpulan 0.01 di masukan 7. Pada simulasi tambah keterangan warna 	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
 NIP.P.10128700172

Dosen Penguji II

Yuli Wahyuni ST, MT
 NIP.P. 1031200456

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Bambang Prio Hartono, ST, MT
 NIP.Y.1028400082

Dosen Pembimbing II

Sotyohadi, ST
 NIP.P.1039700309



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Wahidin Nasrul Kaka Djodho
Nim : 10.12.705
Masa Bimbingan : Maret 2013 s/d agustus2013
Judul Skripsi : *SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2 METER BAND*
UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI KAMPUS II ITN MALANG

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	10-06-2013	Bimbingan BAB I, II	<i>fadi</i>
2.	17-06-2013	Acc BAB I, II	<i>fadi</i>
3.	27-06-2013	Acc BAB VII	<i>fadi</i>
4.	01-07-2013	Acc BAB VIII	<i>fadi</i>
5.	02-07-2013	Bimbingan Seminar hasil	<i>fadi</i>
6.	17-07-2013	Bimbingan Laporan skripsi	<i>fadi</i>
7.	20-07-2013	Bimbingan laporan skripsi	<i>fadi</i>
8.			
9.			
10.			

Malang, Juni 2013
Dosen Pembimbing,

Sotyo Hadi, ST
NIP.Y. 1039700309

Form.S-4b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Wahidin Nasrul Kaka Djodho
Nim : 10.12.705
Masa Bimbingan : Maret 2013 s/d agustus2013
Judul Skripsi : *SIMULASI PROPAGASI KOMUNIKASI RADIO PADA KANAL VHF 2 METER BAND
UNTUK RADIO PANCAR ULANG(REPEATER)DI KAMPUS II ITN MALANG*

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	03/07/2013	Revisi BAB I, II	b
2.	04/07/2013	Acc BAB I, II	b
3.	05/07/2013	Revisi BAB III	b
4.	07/07/2013	Acc BAB III	b
5.	10/07/2013	Revisi BAB IV, V	b
6.	17/07/2013	Acc BAB IV, V	b
7.	27/07/2013	Bimbingan Penulisan Skripsi	b
8.			
9.			
10.			

Malang, Juni 2013
Dosen Pembimbing,

Bambang Prio Hartono, ST, MT
NIP.P. 1028400082

Skrip Program

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Menus, Math, DB, DBTables;

type

TForm1 = class(TForm)

HITUNG: TButton;

PopupMenu1: TPopupMenu;

StartPoint1: TMenuItem;

EndPoint1: TMenuItem;

Image1: TImage;

EditLt: TEdit;

Label1: TLabel;

EditPt: TEdit;

Label2: TLabel;

EditGt: TEdit;

Label3: TLabel;

Label4: TLabel;

Editeirp: TEdit;

LabelLpropagasi: TLabel;

EditLpropagasi: TEdit;

Label6: TLabel;

EditGr: TEdit;

Label7: TLabel;

EditLr: TEdit;

Memo1: TMemo;

Label5: TLabel;

EditDayaterima: TEdit;

EditHasilOtomatis: TEdit;

RadioGroup1: TRadioGroup;

Button1: TButton;

procedure HITUNGClick(Sender: TObject);

procedure StartPoint1Click(Sender: TObject);

procedure PaintBox1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
Y: Integer);

procedure EndPoint1Click(Sender: TObject);

procedure FormActivate(Sender: TObject);

procedure RadioGroup1Click(Sender: TObject);

procedure Button1Click(Sender: TObject);

private

{ Private declarations }

MsX,MsY:Integer; // Lokasi Mouse

X1,Y1,X2,Y2:Integer; //Start(X1,Y1) Stop(X2,Y2);

public

{ Public declarations }

end;

var

Form1: TForm1;

implementation

```
{$R *.dfm}
```

```
const
```

```
Skala=1/51; // disesuaikan
```

```
procedure TForm1.HITUNGClick(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  If FileExists('C:\Users\kembo\Pictures\edit\skala 2Km.bmp') then
```

```
  Image1.Picture.LoadFromFile('C:\Users\kembo\Pictures\edit\skala 2Km.bmp');
```

```
  exit;
```

```
  // Buat garis dari P1(50,50) ke P2 (100,75)
```

```
  Image1.Canvas.MoveTo(50,50); //P1
```

```
  Image1.Canvas.Pen.Color:=clRed;
```

```
  Image1.Canvas.LineTo(100,75); //P2
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.StartPoint1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  Image1.Canvas.MoveTo(MsX,MsY); //P1
```

```
  X1:=MsX;
```

```
  Y1:=MsY;
```

```
end;
```

```

function PathLoss(Jarak,Freq:Double):Double;    // Fungsi PathLoss
begin
result:=32.44+20*log10(Jarak)+20*Log10(Freq);    // Rumus PathLoss -- FreeSpace
end;

function okumurahattaopen(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,kopen:Double):Double;    //
Fungsi okumura hatta open
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)-ahmopen+(44.9-
6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-kopen;
end;

function okumurahattasuburban(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,ksuburban:Double):Double;
// Fungsi okumura hatta suburban
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)-ahmopen+(44.9-
6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-ksuburban;
end;

function okumurahattasmallcity(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,k:Double):Double;    //
Fungsi okumura small city
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)-ahmopen+(44.9-
6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-k;
end;

function okumurahattalargecity(Jarak,Freq,hb,hm,ahmlargecity,k:Double):Double;    //
Fungsi okumura hatta large city
begin
result:=69.55+26.16*log10(Freq)-13.82*log10(hb)-ahmlargecity+(44.9-
6.55*log10(hb))*Log10(Jarak)-k;

```

```

end;

procedure TForm1.PaintBox1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
  Y: Integer);

var

ahmlargecity,ahmopen,ksuburban,Jarak,kopen,xPathLoss,Freq,hb,hm,k,Pt,EIRP,RxLvl:Double;

begin

  MsX:=X;

  MsY:=Y;

  Freq:=152.020;

  Pt:=30;

  hb:=25;

  hm:=1;

  k:=0;

  EIRP:=StrToFloat(Editeirp.Text);

  Jarak:=0.01+Skala*sqrt(sqrt(X-571)+sqrt(Y-288));

  kopen:=4.78*sqrt(log10(Freq))-18*log10(Freq)+40.94;

  ksuburban:=2*sqrt(log10(Freq)/28)+5.4;

  ahmopen:=(1.1*log10(Freq)-0.7)*hm-(1.56*log10(Freq)-0.8);

  ahmlargecity:=3.2*sqrt(log10(11.75*hm))-4.97;

  if RadioGroup1.ItemIndex=0 then xPathLoss:=PathLoss(Jarak,Freq);

  if RadioGroup1.ItemIndex=1 then
xPathLoss:=okumurahattaopen(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,kopen);

```

```
if RadioGroup1.ItemIndex=2 then
xPathLoss:=okumurahattasuburban(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,ksuburban);
```

```
if RadioGroup1.ItemIndex=3 then
xPathLoss:=okumurahattasmallcity(Jarak,Freq,hb,hm,ahmopen,k);
```

```
if RadioGroup1.ItemIndex=4 then
xPathLoss:=okumurahattalargecity(Jarak,Freq,hb,hm,ahmlargecity,k);
```

```
RxLvl:=EIRP-xPathLoss;
```

```
EditHasilOtomatis.Text:=IntToStr(X)+' '+IntToStr(Y)+ // pindah
```

```
' - '+IntToStr(X-571)+' '+IntToStr(Y-288)+
```

```
' Jarak='+FormatFloat('0.000',Jarak)+' km, '+
```

```
' PathLoss='+FormatFloat('0.000',xPathLoss)+' dB, '+
```

```
' RxLevel='+FormatFloat('0.00',RxLvl)+' dBm ';
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.EndPoint1Click(Sender: TObject);
```

```
var
```

```
Jarak,Freq:Double;
```

```
var
```

```
Pt,Gt,Lt,eirp,Lpropagasi,Gr,Lr,Dayaterima:double;
```

```
begin
```

```
Pt:=StrtoFloat(editPt.Text);
```

```
Gt:=StrtoFloat(editGt.Text);
```

```

Lt:=StrtoFloat(editLt.Text);
eirp:=Pt+Gt-Lt;
EditEIRP.Text:=FloatToStr(EIRP);

Freq:=152.020;
Image1.Canvas.Pen.Color:=clYellow;
Image1.Canvas.LineTo(MsX,MsY); //P1
X2:=MsX;
Y2:=MsY;
// HitungJarak
Jarak:=Skala*sqrt(sqr(X2-X1)+sqr(Y2-Y1));
Memo1.Lines.Add('Jarak= '+FormatFloat('0.00',Jarak) +' Km');
Memo1.Lines.Add(
Format('PathLoss(%s km ,%s MHz)= %s dB',
[FormatFloat('0.00',Jarak),FormatFloat('0.00',Freq),
FormatFloat('0.00',PathLoss(Jarak,Freq))]);

Lpropagasi:=PathLoss(Jarak,Freq);
Gr:=StrtoFloat(editGr.Text);
Lr:=StrtoFloat(editLr.Text);
Dayaterima:=eirp-Lpropagasi+Gr+Gt;
editDayaterima.Text:=FloatToStr(Dayaterima);
Memo1.Lines.Add(
Format('Daya terima = %s dBm',
[FormatFloat('0.00',Dayaterima)]));
end;

```

```
procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  Memo1.Text := '';
```

```
end;
```

```
procedure TForm1.RadioGroup1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  caption:='pilihan okumura hatta :'+RadioGroup1.Items[RadioGroup1.ItemIndex];
```

```
  if RadioGroup1.ItemIndex=0 then
```

```
  begin
```

```
    Memo1.Lines.Clear;
```

```
    if RadioGroup1.ItemIndex=1 then
```

```
    begin
```

```
      Memo1.Lines.Clear;
```

```
      Memo1.Lines.Add('Select * From Table_odbdfdf');
```

```
    end;
```

```
    if RadioGroup1.ItemIndex=2 then
```

```
    begin
```

```
      Memo1.Lines.Clear;
```

```
      Memo1.Lines.Add('Select * From Table_okumura hatta small city');
```

```
    end;
```

```
    if RadioGroup1.ItemIndex=3 then
```

```
    begin
```

```
      Memo1.Lines.Clear;
```

```
      Memo1.Lines.Add('Select * From Table_okumura hatta large city');
```

```
    end;
```

```
if RadioGroup1.ItemIndex=4 then
begin
Memo1.Lines.Clear;

Memo1.Lines.Add('Select * From Table_okumura hatta large city');

end;

end;

end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
var
Pt,Gt,Lt,eirp,Lpropagasi,Gr,Lr,Dayaterima:double;
begin

Pt:=StrtoFloat(editPt.Text);

Gt:=StrtoFloat(editGt.Text);

Lt:=StrtoFloat(editLt.Text);

eirp:=Pt+Gt-Lt;

EditEIRP.Text:=FloatToStr(EIRP);

end;

end.
```