

PERENCANAAN MODEL PERAMBATAN SINYAL SKALA BESAR PADA JARINGAN 5G DENGAN METODE REGRESI LINEAR DAN PERBANDINGAN SISTEM MEAN DUA POPULASI

Nama : Satrio Pramono Aji Wijaya
NIM : 140431100006
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : 1. Achmad Ubaidillah Ms., S.T., M.T
2. Miftachul Ulum, S.T., M.T.

ABSTRAK

Rencana perkembangan teknologi jaringan sekarang telah memasuki generasi kelima atau jaringan 5G. Teknologi komunikasi yang datang harus segera dikembangkan pada konsep yang lebih maju. Penelitian ilmiah telah dilakukan dengan latar permasalahan tersebut hingga melahirkan konsep teknologi jaringan ke 5 atau 5G. Penelitian ini bertujuan untuk observasi model perambatan sinyal jaringan 5G mencari nilai rugi-rugi lintasan transmisi menggunakan model perambatan sinyal teknologi mmWave, perhitungan *power link budget*, serta melakukan analisis melalui regresi linear dan perbandingan sistem. Berdasarkan hasil perhitungan penelitian ini didapatkan hasil rata-rata rugi lintasan pada frekuensi 28 GHz serta kondisi LOS (*Line of Sight*) dan NLOS (*Non-Light of Sight*) untuk model *Free-Space Reference Path Loss* sebesar 97,7583 dB dan 140,7436, sedangkan untuk frekuensi 73 GHz masing-masing 105,3378 dB dan 131,6135 dB. Untuk model *Geometry-Based Stochastic Channel* dengan frekuensi 28 GHz sebesar 98,4799 dB dan 143,1977 dB. Sedangkan untuk frekuensi 73 GHz masing-masing sebesar 105,3378 dB dan sebesar 148,2917 dB. Hasil standar deviasi *error* regresi linear model *Free-Space Reference Path Loss* pada frekuensi 28 GHz LOS dan NLOS masing-masing 0,0636 dan 0,7023, sedangkan frekuensi 73 GHz masing-masing 0,2855 dan 0,5103. Untuk model *Geometry-Based Stochastic Channel* pada frekuensi 28 GHz adalah 0,0319 dan 1,0375, sedangkan frekuensi 73 GHz sebesar 0,1209 dan 0,9147.

Kata Kunci : 5G, perambatan sinyal skala besar, regresi linear, mean dua populasi

THE PLANNING OF LARGE SCALE PROPAGATION ON 5G NETWORK USING LINEAR REGRESSION AND COMPARISON OF TWO POPULATION MEAN SYSTEMS

Nama : Satrio Pramono Aji Wijaya
NIM : 140431100006
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : 1. Achmad Ubaidillah Ms., S.T., M.T.
2. Miftachul Ulum, S.T., M.T.

ABSTRACT

Plans for the development of network technology have now entered the fifth generation or 5G network. Communication technology that comes must be developed immediately on a more advanced concept. Scientific research has been carried out with the background of these problems to give birth to the concept of network technology to 5 or 5G. This study aims to observe the 5G network signal propagation model looking for transmission path loss values using the MMWave signal propagation model, power link budget calculation, and analyze through linear regression and system comparison. Based on the results of this study, the average loss path at 28 GHz and the LOS (Line of Sight) and NLOS (Non-Light of Sight) for the Free-Space Reference Path Loss model are 97.7583 dB and 140.7436 , while the 73 GHz frequency is 105.33378 dB and 131.6135 dB, respectively. For the Geometry-Based Stochastic Channel model with a frequency of 28 GHz at 98.4799 dB and 143.1797 dB. Meanwhile, for the 73 GHz frequency, they are 105.33378 dB and 148.2917 dB respectively. The results of the linear regression standard deviation of the Free-Space Reference Path Loss model at the frequency of 28 GHz LOS and NLOS are 0.0636 and 0.7023, while the 73 GHz frequency is 0.2855 and 0.5103, respectively. For the Geometry-Based Stochastic Channel model at the frequency of 28 GHz is 0.0319 and 1.0375, while the 73 GHz frequency is 0.1209 and 0.9147.

Keyword : 5G, large scale propagation, linear regression, two population mean

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN ORISINILITAS	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	xi
ABSTRAK	xiii
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR ISTILAH.....	xxvii
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TEORI PENUNJANG	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Perkembangan Generasi Teknologi Jaringan	13
2.2.1.1 Teknologi 1G (Fisrt Generation)	13
2.2.1.2 Teknologi 2G (Second Generation)	14
2.2.1.3 Teknologi 3G (Third Generation)	16
2.2.1.4 Teknologi 4G (Fourth Generation).....	18
2.2.1.5 Teknologi 5G (Fifth Generation)	19
2.2.2 Mikro Sel.....	24
2.2.3 Kondisi Perambatan Sinyal	27
2.2.3.1 Kondisi LOS (<i>Line of Sight</i>).....	25
2.2.3.2 Kondisi NLOS (<i>Non-Line of Sight</i>).....	26
2.2.4 MmWave (Milimeter Wave)	26

2.2.5	Model Perambatan Sinyal (Propagasi)	30
2.2.5.1	Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i>	
	<i>Reference Pathloss</i>	32
2.2.5.1.1	FSPL (<i>Free Space Pathloss</i>) ...	32
2.2.5.1.2	<i>Pathloss</i> (Rugi Lintasan Transmisi)	33
2.2.5.1.3	Standar Deviasi	33
2.2.5.1.4	<i>Shadow Fading</i>	34
2.2.5.1.5	Eksponensial <i>Pathloss</i>	35
2.2.5.2	Model Perambatan Sinyal <i>Geometry Based</i>	
	<i>Stochastic Channel</i>	36
2.2.5.2.1	<i>Fitting</i> Parameter dengan Jarak	36
2.2.5.2.2	<i>Intercept</i>	37
2.2.5.2.3	Koefisien Pengaruh Frekuensi	37
2.2.6	Perhitungan Daya Terima	39
2.2.6.1	EIRP	39
2.2.6.2	Rugi-Rugi Lintasan Transmisi	40
2.2.6.3	Redaman Hujan	40
2.2.6.4	Redaman Oksigen	42
2.2.7	Regresi Linear	43
2.2.8	Perbandingan Sistem	46
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1	Pendahuluan	47
3.2	Perencanaan Sistem.....	47
3.3	Karakteristik Jaringan 5G dan Mikro Seluler.....	50
3.4	Penentuan Frekuensi	52
3.5	Perhitungan Parameter Model Perambatan Sinyal	53
3.5.1	Perhitungan Parameter Rugi-Rugi Lintasan Model	
	<i>Free Space Reference Path Loss</i>	53
3.5.2	Perhitungan Parameter Rugi-Rugi Lintasan Model	
	<i>Geometry Based Stochastic</i>	53
3.6	Perhitungan Rugi-Rugi Lintasan.....	54
3.6.1	Perhitungan Model <i>Free Space Reference Path</i>	
	<i>Loss</i>	54
3.6.2	Perhitungan Parameter Model <i>Geometry Based</i>	
	<i>Stochastic</i>	54
3.7	Perhitungan Prx (Daya Terima Receiver)	55
3.8	Analisi Data Menggunakan Regresi Linear	55
3.9	Visualisasi Data dengan MATLAB	56

3.10	Analisa Menggunakan Perbandingan Sistem	58
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN	59
4.1	Pendahuluan	59
4.2	Analisa Hasil Perhitungan Parameter Model Perambatan Sinyal.....	60
4.2.1	Analisa Hasil Perhitungan Parameter Metode Perambatan <i>Free-Space Reference Path Loss</i>	60
4.2.1.1	<i>Line of Sight</i> (LOS)	60
4.2.1.2	<i>Non-line of Sight</i> (LOS)	62
4.2.2	Analisa Hasil Perhitungan Parameter Metode Perambatan <i>Geometry-Based Stochastic</i>	64
4.2.2.1	<i>Line of Sight</i> (LOS)	65
4.2.2.2	<i>Non-line of Sight</i> (LOS)	70
4.3	Analisa Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Lintasan Transmisi	76
4.3.1	Analisa Hasil Perhitungan Pathloss Model Perambatan <i>Free-Space Reference Path Loss</i>	77
4.3.1.1	Frekuensi 28 GHz kondisi <i>Line of Sight</i> (LOS)	79
4.3.1.2	Frekuensi 73 GHz kondisi <i>Line of Sight</i> (LOS)	79
4.3.1.3	Frekuensi 28 GHz kondisi <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	81
4.3.1.4	Frekuensi 73 GHz kondisi <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	86
4.3.2	Analisa Hasil Perhitungan Pathloss Model Perambatan <i>Geometry Based Stochastic</i>	91
4.3.2.1	Frekuensi 28 GHz kondisi <i>Line of Sight</i> (LOS)	91
4.3.2.2	Frekuensi 73 GHz kondisi <i>Line of Sight</i> (LOS)	93
4.3.2.3	Frekuensi 28 GHz kondisi <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	95
4.3.2.4	Frekuensi 73 GHz kondisi <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	100
4.4	Analisa Hasil Perhitungan <i>Link Budget</i>	104
4.4.1	Daya Terima <i>Receiver</i> (Prx).....	104
4.4.1.1	Metode Perambatan <i>Free-Space Reference Path Loss</i>	105

4.4.1.1.1	Frekuensi 28 GHz <i>Line of Sight</i> (LOS)	105
4.4.1.1.2	Frekuensi 28 GHz <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	106
4.4.1.1.3	Frekuensi 73 GHz <i>Line of Sight</i> (LOS)	108
4.4.1.1.4	Frekuensi 73 GHz <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	110
4.4.1.2	Metode Perambatan <i>Geometry-Based</i> <i>Stochastic</i>	113
4.4.1.2.1	Frekuensi 28 GHz <i>Line of Sight</i> (LOS)	113
4.4.1.2.2	Frekuensi 28 GHz <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	114
4.4.1.2.3	Frekuensi 73 GHz <i>Line of Sight</i> (LOS)	117
4.4.1.2.4	Frekuensi 73 GHz <i>Non-Line of Sight</i> (NLOS)	118
4.5	Analisa Hasil Persamaan Korelasi Regresi Linear	122
4.5.1	Metode Perambatan <i>Free-Space Reference Path</i> <i>Loss</i>	123
4.5.2	Metode Perambatan <i>Geometry-Based Stochastic</i>	127
4.6	Analisa Hasil Perbandingan Sistem	131
4.6.1	Metode Perambatan <i>Free-Space Reference Path</i> <i>Loss</i>	132
4.6.2	Metode Perambatan <i>Geometry-Based</i> <i>Stochastic</i>	135
BAB V	PENTUP	139
5.1	Kesimpulan	139
5.2	Saran	140
DAFTAR PUSTAKA		141
LAMPIRAN		147
RIWAYAT HIDUP		206

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Big Cellphone</i> Generasi 1G	14
Gambar 2.2 Telepon Seluler Generasi 2G	15
Gambar 2.3 <i>Mobile Phone</i> Generasi 3G	16
Gambar 2.4 Komparasi Generasi 3G dan 4G	18
Gambar 2.5 Visi Teknologi Jaringan 5G	20
Gambar 2.6 Perkembangan Tiap Generasi Jaringan pada <i>Mobile Phone</i>	21
Gambar 2.7 <i>Roadmap</i> 5G	23
Gambar 2.8 Pemetaan Jenis <i>Coverage</i>	25
Gambar 2.9 Kondisi <i>Line of Sight</i>	25
Gambar 2.10 Kondisi LOS dan NLOS	26
Gambar 2.11 Rencana Spektrum 5G	27
Gambar 2.12 Faktor Redaman Oksigen pada Kanal mmWave ..	42
Gambar 2.13 Perbandingan Sistem Mean Dua Populasi	46
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode Penelitian	49
Gambar 3.2 <i>Software</i> MATLAB 2015b	57
Gambar 4.1 Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	77
Gambar 4.2 Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	80
Gambar 4.3 Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	84
Gambar 4.4 Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	91
Gambar 4.5 Grafik Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) Terhadap Jarak Pemancar LOS Frekuensi 28 GHz.....	94
Gambar 4.6 Rugi-Rugi Lintasan Transmisi LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	104
Gambar 4.7 Grafik Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Lintasan Transmisi (<i>Pathloss</i>) Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 28 GHz.....	98
Gambar 4.8 Grafik Hasil Perhitungan Rugi-Rugi Lintasan	

Transmisi (<i>Pathloss</i>) Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 73 GHz.....	103
Gambar 4.9 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar LOS Frekuensi 28 GHz	105
Gambar 4.10 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 28 GHz	108
Gambar 4.11 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar LOS Frekuensi 73 GHz	109
Gambar 4.12 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 73 GHz	112
Gambar 4.13 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar LOS Frekuensi 28 GHz	114
Gambar 4.14 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 28 GHz	116
Gambar 4.15 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar LOS Frekuensi 73 GHz	117
Gambar 4.16 Grafik Hasil Perhitungan Daya Terima Receiver Terhadap Jarak Pemancar NLOS Frekuensi 73 GHz	121
Gambar 4.17 Grafik Regresi Linear <i>Free-Space Reference</i> <i>Pathloss</i> 28 GHz LOS.....	124
Gambar 4.18 Grafik Regresi Linear <i>Free-Space Reference</i> <i>Pathloss</i> 28 GHz NLOS	125
Gambar 4.19 Grafik Regresi Linear <i>Free-Space Reference</i> <i>Pathloss</i> 73 GHz LOS.....	126
Gambar 4.20 Grafik Regresi Linear <i>Free-Space Reference</i> <i>Pathloss</i> 73 GHz NLOS	127
Gambar 4.21 Grafik Regresi Linear <i>Geometry-Based</i> <i>Stochastic</i> 28 GHz LOS	128
Gambar 4.22 Grafik Regresi Linear <i>Geometry-Based</i> <i>Stochastic</i> 28 GHz NLOS	129
Gambar 4.23 Grafik Regresi Linear <i>Geometry-Based</i>	

	<i>Stochastic 73 GHz LOS</i>	130
Gambar 4.24	Grafik Regresi Linear <i>Geometry-Based</i> <i>Stochastic 73 GHz NLOS</i>	131

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik Perbedaan Jaringan dari Tiap Generasi	22
Tabel 2.2	Redaman Hujan Berdasarkan Zona	41
Tabel 3.1	Spesifikasi Penelitian Area Mikro di Pusat Kota Kampus NYU	50
Tabel 3.2	Parameter Mikro Seluler	51
Tabel 3.3	Tinggi Antenna Penerima pada Mikro Seluler	51
Tabel 3.4	Frekuensi Berdasarkan Penelitian pada Jaringan 5G	52
Tabel 4.1	Perbandingan Parameter Eksponensial Rugi Lintasan (n).....	61
Tabel 4.2	Perbandingan Parameter Eksponensial Rugi Lintasan (n).....	62
Tabel 4.3	Perbandingan Parameter Metode <i>Geometry Based</i> <i>Stochastic</i> Kondisi LOS.....	65
Tabel 4.4	Perbandingan Parameter Metode <i>Geometry Based</i> <i>Stochastic</i> (A,B, dan C)	70
Tabel 4.5	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	77
Tabel 4.6	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	79
Tabel 4.7	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	81
Tabel 4.8	Rugi-Rugi Lintasan Transmisi NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	86
Tabel 4.9	Rugi-Rugi Lintasan Transmisi LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	91
Tabel 4.10	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi LOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	93
Tabel 4.11	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz	95
Tabel 4.12	Nilai Rugi-Rugi Lintasan Transmisi NLOS Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz	100
Tabel 4.13	Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz pada Kondisi LOS	105
Tabel 4.14	Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz pada Kondisi NLOS.....	106
Tabel 4.15	Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz pada Kondisi LOS	108

Tabel 4.16 Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz pada Kondisi NLOS.....	110
Tabel 4.17 Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz pada Kondisi LOS	113
Tabel 4.18 Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 28 GHz pada Kondisi NLOS.....	114
Tabel 4.19 Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz pada Kondisi LOS	117
Tabel 4.20 Nilai Daya Terima <i>Receiver</i> Terhadap Jarak pada Frekuensi 73 GHz pada Kondisi NLOS.....	118
Tabel 4.21 Regresi Linear Metode <i>Free Space Reference Path</i> <i>Loss</i>	123
Tabel 4.22 Regresi Linear Metode <i>Geometry Based</i> <i>Stochastic</i>	127
Tabel 4.23 Perbandingan Sistem Metode <i>Free Space Reference Path</i> <i>Loss</i>	132
Tabel 4.24 Perbandingan Sistem Metode <i>Geometry Based</i> <i>Stochastic</i>	135

DAFTAR ISTILAH

Qos	: <i>Quality of Service</i>
1G	: <i>First Generation</i>
2G	: <i>Second Generation</i>
3G	: <i>Third Generation</i>
4G	: <i>Fourth Generation</i>
5G	: <i>Fifth Generation</i>
mmWave	: <i>milimeter wave</i>
Prx	: <i>Power Receiver</i>
LOS	: <i>Line of Sight</i>
NLOS	: <i>Non-Light of Sight</i>
UE	: <i>user equipment</i>
METIS	: <i>Mobile and wireless communications Enablers for Twenty-twenty (2020) Information Society</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
BS	: <i>Base Station</i>
dB	: <i>decibel</i>
dBm	: <i>decibel miliwatt</i>
dB _i	: <i>decibel isotropic</i>
FSPL	: <i>Free Space Loss</i>
EIRP	: <i>Effective Isotropic Received Power</i>
MSE	: <i>Mean Square Error</i>
MATLAB	: <i>MATrix LABratorrory</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Data Pengukuran Rugi-Rugi Lintasan Mikro Seluler	
Frekuensi 28 GHz.....	147
Data Pengukuran Rugi-Rugi Lintasan Mikro Seluler	
Frekuensi 73 GHz.....	153
List Program Standar Deviasi Frekuensi 28 GHz Kondisi	
<i>Line of Sight</i>	159
List Program Standar Deviasi Frekuensi 28 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	159
List Program Standar Deviasi Frekuensi 73 GHz Kondisi	
<i>Line of Sight</i>	160
List Program Standar Deviasi Frekuensi 73 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	160
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i>	
<i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i> ..	163
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i>	
<i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	165
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i>	
<i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i> ..	167
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i>	
<i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	170
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i>	
<i>Based Stochastic</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i>	173

List Program Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i> <i>Based Stochastic</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	176
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i> <i>Based Stochastic</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i>	179
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i> <i>Based Stochastic</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	183
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i> <i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i> ..	185
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i> <i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	188
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i> <i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i> ..	190
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem Model Perambatan Sinyal <i>Free-Space</i> <i>Reference Path Loss</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Non-Line of Sight</i>	193
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i> <i>Based Stochastic</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i>	193
List Program Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i>	

<i>Based Stochastic</i> Frekuensi 28 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	196
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem	
Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i>	
<i>Based Stochastic</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi <i>Line of Sight</i>	198
List Program Regresi Linear dan Perbandingan Sistem	
Model Perambatan Sinyal <i>Geometry</i>	
<i>Based Stochastic</i> Frekuensi 73 GHz Kondisi	
<i>Non-Line of Sight</i>	201
Tabel t.....	204

