

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR ISTILAH	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 <i>State of The Art</i>	4
1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teknologi LTE	7
2.2 Teknologi Evolved Packet Core (EPC)	8
2.3 <i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)</i> ...	9
2.4 OFDMA	12
2.5 SC-FDMA	14
2.6 Struktur Frame LTE	16
2.6.1 Struktur <i>Frame FDD</i>	17
2.6.2 Struktur <i>Frame TDD</i>	18
2.7 Kondisi Frekuensi di indonesia	19
2.8 <i>Adaptive Modulation and Coding (AMC)</i>	23
2.8.1 Skema Modulasi	24

2.8.2	<i>Code Rate</i>	25
2.9	<i>Capacity Planning</i>	25
2.9.1	Estimasi Jumlah Pelanggan	25
2.9.2	<i>Offered Bit Quantity (OBQ)</i>	26
2.9.3	Kapasitas Pelanggan per eNode B	26
2.10	<i>Coverage Planning</i>	27
2.10.1	<i>LTE Link Budget</i>	27
2.10.2	Model Propagasi	27
2.10.2.1	Model Propagasi <i>Outdoor Okumura-Hatta</i>	27
2.10.2.2	Model Propagasi <i>Outdoor Wallfish-Ikegami</i>	29
2.10.2.3	<i>Standford University Interim (SUI)</i>	32
2.11	Peta Topografi.....	34
2.12	ArcGIS	35
BAB III	METODE PENELITIAN.....	39
3.1.	Gambaran Umum	39
3.2.	Pengambilan dan Pengolahan Data	40
3.2.1	Pengambilan data	40
3.2.2	Pengolahan Peta Dasar	42
3.3.	Analisis Kebutuhan	42
3.3.1	Perangkat yang digunakan	42
3.3.2	Alokasi Frekuensi	43
3.3.3	Parameter yang Digunakan	43
3.4.	Perencanaan Berdasarkan Kapasitas	45
3.5.	Perencanaan Berdasarkan <i>Coverage</i>	49
3.5.1	<i>Link Budget</i>	51
3.5.2	Luas Area Cakupan	56
3.5.3	Jumlah <i>Site</i>	56
3.6.	Penempatan <i>EnodeB</i>	56
BAB IV	PERANCANGAN SIMULASI.....	59
4.1	Pendahuluan	59
4.2	Perancangan Program Hitung	59

4.2.1 Dimensioning	60
4.2.2 Analisis Kebutuhan _{ix}	61
4.2.3 <i>Capacity Planning</i>	62
4.2.4 <i>Coverage Planning</i>	65
4.2.5 Analisis Perbandingan dan Rekomendasi Perancangan	74
BAB V PERENCANAAN LTE	78
5.1 Estimasi Jumlah Pelanggan dan Analisis Tipe Area	78
5.1.1 Estimasi Jumlah Pelanggan	78
5.1.2 Analisis Tipe Area	89
5.2 <i>Capacity Planning</i>	90
5.2.1 Kapasitas <i>EnodeB</i>	90
5.2.2 <i>Offered Bit Quantity (OBQ)</i>	91
5.2.3 Jari-jari sel dan Jumlah <i>Site</i>	95
5.3 <i>Coverage Planning</i>	98
5.3.1 <i>Link Budget</i>	98
5.3.1.1 <i>EIRP</i>	98
5.3.1.2 <i>Receiver Noise</i>	100
5.3.1.3 Sensitivitas <i>Receiver</i>	102
5.3.2 <i>Maximum Allowable Path Loss (MAPL)</i>	104
5.3.3 Daya Terima	110
5.3.4 Analisis Jari-jari sel	112
5.3.4.1 Model Propagasi Okumura-Hatta	112
5.3.4.2 Model Propagasi Wallfish Ikegami	114
5.3.4.3 Model Propagasi SUI	117
5.4 Analisis Perbandingan dan Rekomendasi Perancangan	122
5.5 Analisis Peletakan <i>Site</i>	124
BAB VI PENUTUP.....	126
6.1 Kesimpulan	126
6.2 Saran	126
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	

D AFTAR ISTILAH

- Downlink* : Sinyal radio frequency (RF) yang dipancarkan dari eNodeB ke *mobile station*.
- Fading* : Gangguan saluran transmisi, terutama pada sistem gelombang mikro ketika sinyal-sinyal yang dikirim melalui berbagai jalur ke penerima mengalami perubahan karena kondisi atmosfer.
- Forecasting* : Peramalan (perkiraan) mengenai sesuatu yang belum terjadi pada waktu yang akan datang.
- Handover* : Proses pengalihan kanal *traffic* secara otomatis pada *mobile station* yang sedang digunakan untuk berkomunikasi tanpa terjadinya pemutusan hubungan.
- Interferensi : Interaksi antar gelombang di dalam suatu daerah.
- Modulasi : Proses perubahan (*varying*) suatu gelombang periodik sehingga menjadikan suatu sinyal mampu membawa suatu informasi.
- Multiplexing* : Sebuah proses dimana beberapa sinyal pesan analog atau aliran data digital digabungkan menjadi satu sinyal.
- Noise* : Gangguan yang terjadi pada saat sinyal dikirimkan.
- Path loss* : Fenomena yang menurunkan level daya terima dengan jarak karena *refleksi*, *difraksi* dan *refraksi*.
- Propagasi : Rambatan gelombang *microwave* melalui udara dari antena pemancar ke antena penerima
- Receiver* : Sebuah alat yang berfungsi menerima dan mengolah sinyal *output* sehingga sesuai yang kita inginkan.
- Transmitter* : Alat yang berfungsi untuk memproses dan memodifikasi sinyal input agar dapat ditransmisikan sesuai dengan kanal yang diinginkan.
- Uplink* : Sinyal radio frequency (RF) yang dipancarkan dari *mobile station* ke eNodeB.

DAFTAR GAMBAR

xi

Gambar 2.1	Evolusi 3GPP	8
Gambar 2.2	Arsitektur jaringan LTE	10
Gambar 2.3	Teknik modulasi <i>multicarrier</i> FDM <i>convensional</i> dan OFDM	11
Gambar 2.4	Block diagram OFDM	12
Gambar 2.5	Perbedaan OFDM dan OFDMA	13
Gambar 2.6	Struktur simbol <i>subcarrier</i> OFDMA	14
Gambar 2.7	Bloc diagram SC-FDMA	17
Gambar 2.8	<i>Phisical resource block</i> LTE.....	17
Gambar 2.9	<i>Frame duration</i>	18
Gambar 2.10	Struktur <i>Frame</i> LTE FDD.....	19
Gambar 2.11	Struktur <i>Frame</i> LTE TDD	20
Gambar 2.12	Alokasi Frekuensi 400 – 800 MHz di Indonesia.....	21
Gambar 2.13	Alokasi Frekuensi 800 – 900 MHz di Indonesia.....	21
Gambar 2.14	Alokasi Frekuensi 1400 – 1800 MHz di Indonesia.....	22
Gambar 2.15	Alokasi Frekuensi 1900 – 2100 MHz di Indonesia.....	23
Gambar 2.16	Alokasi Frekuensi 2300 – 2700 MHz di Indonesia.....	23
Gambar 2.17	<i>Adaptive Modulation</i>	24
Gambar 2.18	Diagram kontelasi modulasi QPSK	25
Gambar 2.19	Diagram kontelasi modulasi 16QAM	25
Gambar 2.20	Diagram kontelasi modulasi 64QAM	26
Gambar 2.21	Model Walfish-Ikegami	31
Gambar 2.22	Contoh peta kontur	35
Gambar 2.23	Tampilan utama ArcGIS	37
Gambar 3.1	Diagram alir perencanaan LTE	38
Gambar 3.2	Peta administratif kota Bandung	40
Gambar 3.3	Diagram alir perencanaan berdasarkan kapasitas	44
Gambar 3.4	Diagram alir perencanaan berdasarkan cakupan	49

Gambar 3.5	Posisi <i>site</i> operator A	57
Gambar 4.1	Tampilan Pembuka.....	59
Gambar 4.2	Tampilan <i>dimensioning</i> perencanaan 700 MHz	59
Gambar 4.3	Tampilan <i>demand</i> xii	60
Gambar 4.4	Diagram alir perhitungan <i>demand</i>	61
Gambar 4.5	Tampilan subprogram <i>capacity planning</i>	62
Gambar 4.6	Diagram alir subprogram perhitungan <i>capacity planning</i>	62
Gambar 4.7	Tampilan nominal RF <i>capacity planning</i>	64
Gambar 4.8	Tampilan subprogram perhitungan <i>link budget</i>	65
Gambar 4.9	Diagram alir subprogram perhitungan <i>link budget</i>	66
Gambar 4.10	Tampilan subprogram perhitungan jari-jari LTE 700 MHz	67
Gambar 4.11	Diagram alir perhitungan jari-jari sel 700 MHz	68
Gambar 4.12	Tampilan subprogram perhitungan jari-jari LTE 2,1 GHz	69
Gambar 4.13	Diagram alir perhitungan jari-jari sel 2,1 GHz	70
Gambar 4.14	Tampilan subprogram perhitungan jari-jari LTE 2,3 GHz	71
Gambar 4.15	Diagram alir perhitungan jari-jari sel 2,3 GHz	71
Gambar 4.16	Tampilan nominal RF <i>coverage planning</i>	72
Gambar 4.17	Diagram alir nominal RF <i>planning</i>	73
Gambar 4.18	Tampilan subprogram perbandingan perencanaan kapasitas dan cakupan	74
Gambar 4.19	Diagram alir perbandingan perencanaan kapasitas dan cakupan	75
Gambar 4.20	Tampilan hasil rekomendasi <i>site</i>	76
Gambar 5.1	Grafik pertumbuhan pengguna seluler, layanan data dan jumlah penduduk di Indonesia (2008-2011)	78
Gambar 5.2	Kepadatan penduduk kota Bandung tahun 2011	82
Gambar 5.3	Kepadatan penduduk kota Bandung tahun 2014	83
Gambar 5.4	Kepadatan penduduk kota Bandung tahun 2018	84
Gambar 5.5	Kepadatan pengguna LTE kota Bandung tahun 2014	85
Gambar 5.6	Kepadatan pengguna LTE kota Bandung tahun 2018	86
Gambar 5.7	Tipe area tiap kecamatan kota Bandung	88



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	<i>State of The Art</i>	4
Tabel 2.1	Evolusi teknologi telekomunikasi seluler	9
Tabel 3.1	Parameter <i>Uplink</i>	43
Tabel 3.2	Parameter <i>Downlink</i>	43
Tabel 3.3	Parameter lebar <i>Bandwidth</i>	46
Tabel 3.4	Penyebaran <i>User</i>	46
Tabel 3.5	<i>Net user bit rate</i>	46
Tabel 3.6	Faktor penetrasi tiap tipe layanan (%)	46
Tabel 3.7	Durasi panggilan efektif tiap layanan (sec)	47
Tabel 3.8	BHCA pada tiap layanan (<i>call/hour</i>).....	47
Tabel 3.9	<i>Loss</i> pada kabel Coaxial	51
Tabel 3.10	Nilai SINR dan IM dengan beberapa tipe modulasi	52
Tabel 5.1	Data pertumbuhan pengguna seluler, layanan data dan jumlah penduduk di Indonesia (2008-2011)	77
Tabel 5.2	Penggunaan <i>Bandwidth</i> dan modulasi pada perencanaan LTE	90
Tabel 5.3	OBQ total 2014 daerah urban	92
Tabel 5.4	OBQ total 2014 daerah sub-urban	93
Tabel 5.5	OBQ total 2018 daerah urban	93
Tabel 5.6	OBQ total 2018 daerah sub-urban	94
Tabel 5.7	Hasil perhitungan jumlah <i>site</i> berdasarkan perencanaan kapasitas pada masing-masing tipe area	96
Tabel 5.8	<i>Receiver noise</i>	101
Tabel 5.9	Sensitifitas <i>Receiver</i>	103
Tabel 5.10	<i>Maximum Allowable Path Loss</i> (MAPL)	108
Tabel 5.11	Daya terima	110
Tabel 5.12	Konstanta pada masing-masing area	117
Tabel 5.13	Hasil perhitungan jumlah <i>site</i> berdasarkan perencanaan cakupan pada masing-masing tipe area	120
Tabel 5.14	Perbandingan jumlah <i>site</i> berdasarkan cakupan dan kapasitas	121

