

Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Pada Spektrum 1800 MHz Area Kota Bandung Menggunakan Teknik FDD, Studi Kasus PT. Telkomsel

Yonathan Alfa Halomoan (0822065)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH no.65, Bandung, Indonesia.

Email : yonathanalfa.halomoan@gmail.com

ABSTRAK

Teknologi LTE merupakan teknologi 4G evolusi dari GSM dengan *data rate* mencapai 100 Mbps. Operator seluler mempunyai kesempatan untuk menggunakan teknologi tersebut melalui *refarming* frekuensi. Alokasi yang sesuai saat ini yaitu pada frekuensi 1800 MHz. Sebelum menerapkan teknologi LTE, perlu dilakukan perencanaan baik *coverage planning* maupun *capacity planning* untuk menghitung jumlah eNodeB.

Dalam tugas akhir ini diberikan gambaran perencanaan jumlah *site* yang diperlukan untuk penerapan teknologi LTE pada frekuensi 1800 MHz. Metode perencanaan menggunakan pendekatan data kuantitatif yaitu merencanakan jumlah *site* yang dibutuhkan untuk menggelar jaringan LTE serta menggunakan *site existing* guna menghemat biaya pendirian infrastruktur. Perhitungan jumlah *site* tersebut meliputi *coverage planning* dan *capacity dimensioning*.

Hasil perencanaan menunjukkan jumlah *site non-existing* yang digunakan untuk membangun jaringan LTE pada daerah kota Bandung dengan jumlah pelanggan yang dilayani sebanyak 4,05 juta pelanggan, *bandwidth* 10 MHz pada frekuensi 1800 MHz yaitu sebanyak 56 *sites* dan 168 *tranveivers*.

Kata kunci: *Long Term Evolution*, perencanaan cakupan, perencanaan kapasitas.

*Network Long Term Evolution (LTE) At 1800 MHz spectrum Bandung Area
Using Techniques FDD, Case Study PT. Telkomsel*

Yonathan Alfa Halomoan (0822065)

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Maranatha
Christian University,

Jl. Prof.Drg.Suria Sumantri, MPH 65, Bandung, Indonesia.

Email : yonathanalfa.halomoan@gmail.com

ABSTRACT

4G LTE technology is an evolution of GSM technology with data rate up to 100 Mbps. Mobile operators have an opportunity to use such technologies through the refarming of frequencies. Appropriate allocation today is at a frequency of 1800 MHz. Before implementing LTE technology, planning needs to be done both coverage planning and capacity planning to calculate the number eNodeB.

In this thesis are given an overview of planning the number of sites required for the application of LTE technology at a frequency of 1800 MHz. The research method uses quantitative data approach is to plan the number of sites needed to deploy LTE networks as well as using the existing site in order to save the cost of establishing the infrastructure. The arithmetic of the site includes planning coverage and capacity dimensioning.

The results show the number of planning final non-existing site that is used to build LTE networks in the area of Bandung with the number of customers served as many as 4.05 million subscribers, bandwidth of 10 MHz in the 1800 MHz frequency as many as 56 sites and 168 tranveivers.

Keywords: Long Term Evolution, coverage planning, capacity dimensioning.

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 <i>Long Term Evolution</i> (LTE)	5
2.2 <i>Arsitektur Flat Release 6</i>	6
2.3 <i>Arsitektur 3GPP LTE (Third Generation Partnership Project Long Term Evolution) Release 8</i>	7
2.3.1 <i>Arsitektur E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network)</i>	8
2.3.2 <i>Arsitektur EPC (Evolved Packet Core)</i>	8
2.4 <i>Teknik Multiple Access</i>	10
2.4.1 <i>Time Division Duplexing Mode (TDD Mode)</i>	11
2.4.2 <i>Frequency Division Duplexing Mode (FDD Mode)</i>	12
2.4.3 <i>SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) dan OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)</i>	13

2.5 <i>Multiple Input Multiple Output (MIMO)</i>	16
2.6 Model Propagasi <i>Cost 231-Hata</i>	18

BAB III PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

3.1 <i>Flowchart</i> Perencanaan Jaringan <i>Long Term Evolution (LTE)</i>	19
3.2 <i>Flowchart Coverage Dimensioning</i>	21
3.3 <i>Flowchart Capacity Dimensioning</i>	23
3.4 Penggunaan <i>Software Genex U-Net Network Planning System</i>	25
3.4.1. Perencanaan <i>Site Non – Existing</i>	25
3.4.2. Perencanaan <i>Site Existing</i>	43

BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS

4.1 Prosedur Pengujian	46
4.2 Pembagian Wilayah kota Bandung Berdasarkan Perencanaan <i>Site Non-Existing</i>	47
4.3 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> .	51
4.3.1 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Pusat	51
4.3.2 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Timur	52
4.3.3 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Selatan	53
4.3.4 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Barat	54
4.3.5 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Utara	55
4.4 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i>	56
4.4.1 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL) Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Pusat	56
4.4.2 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	

<i>Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Timur	57
4.4.3 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Selatan	58
4.4.4 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Barat	59
4.4.5 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Wilayah Bandung Utara	60
4.5 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL) Site Non-Existing</i>	62
4.5.1 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Pusat	62
4.5.2 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Timur	61
4.5.3 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Selatan	64
4.5.4 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Barat	66
4.5.5 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Utara	67
4.6 Analisis <i>Site Non-Existing</i> Kota Bandung	68
4.6.1 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Pusat	68
4.6.2 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Timur	69
4.6.3 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site Non-Existing</i> Bandung Selatan	69
4.7 Pembagian Wilayah kota Bandung Berdasarkan Perencanaan	
<i>Site Non-Existing</i>	71
4.8 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL) Site-Existing</i>	74
4.8.1 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site -Existing</i> Wilayah Bandung Pusat	74
4.8.2 Pengujian <i>C/(I+N) Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Timur	75

4.8.3 Pengujian $C/(I+N)$ Level Downlink (DL)	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Selatan.....	76
4.8.4 Pengujian $C/(I+N)$ Level Downlink (DL)	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Barat.....	77
4.8.5 Pengujian $C/(I+N)$ Level Downlink (DL)	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Utara.....	78
4.9 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL) Site-Existing</i>	79
4.9.1 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Pusat.....	79
4.9.2 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Timur.....	80
4.9.3 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Selatan.....	81
4.9.4 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Barat.....	82
4.9.5 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Wilayah Bandung Utara.....	83
4.10 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL) Site-Existing</i>	84
4.10.1 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Bandung Pusat	84
4.10.2 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Bandung Timur.....	86
4.10.3 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Bandung Selatan	87
4.10.4 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Bandung Barat	88
4.10.5 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i> Bandung Utara	90
4.11 Analisis <i>Site Existing</i> Kota Bandung.....	91
4.11.1 Pengujian $C/(I+N)$ Level Downlink (DL)	
<i>Site-Existing</i>	91
4.11.2 Pengujian <i>Signal Level Downlink (DL)</i>	

<i>Site-Existing</i>	92
4.11.3 Pengujian <i>Throughput Downlink (DL)</i>	
<i>Site-Existing</i>	92
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	94
5.2. Saran	94
 DAFTAR PUSTAKA	95



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	6
Gambar 2.2	7
Gambar 2.3	11
Gambar 2.4	12
Gambar 2.5	13
Gambar 2.6	14
Gambar 2.7	14
Gambar 2.8	15
Gambar 2.9	17
Gambar 2.10	17
Gambar 2.11	18
Gambar 3.1	20
Gambar 3.2	22
Gambar 3.3	23
Gambar 3.4	24
Gambar 3.5	26
Gambar 3.6	26
Gambar 3.7	27
Gambar 3.8	27
Gambar 3.9	28
Gambar 3.10	28
Gambar 3.11	29
Gambar 3.12	29
Gambar 3.13	30

Gambar 3.14	Tampilan setelah parameter <i>Heights</i> diinputkan.....	30
Gambar 3.15	Tampilan parameter <i>Clutter</i> yang diinputkan	31
Gambar 3.16	Tampilan setelah parameter <i>Clutter</i> diinputkan.....	31
Gambar 3.17	Tampilan parameter <i>Buildings</i> yang diinputkan	32
Gambar 3.18	Tampilan setelah parameter <i>Buildings</i> diinputkan.....	32
Gambar 3.19	Tampilan pilihan parameter <i>Special Polygons</i> dan <i>Polygons</i>	33
Gambar 3.20	Tampilan parameter <i>Border LTE Bandung Extend 185</i> <i>Continuous.TAB</i> yang diinputkan.	34
Gambar 3.21	Tampilan parameter batas wilayah Kota Bandung	34
Gambar 3.22	Tampilan input parameter antenna.....	35
Gambar 3.23	Tampilan input parameter antenna.....	35
Gambar 3.24	Tampilan parameter antenna.....	36
Gambar 3.25	Tampilan parameter antena.....	37
Gambar 3.26	Tampilan parameter antena.....	38
Gambar 3.27	Tampilan model propagasi.....	39
Gambar 3.28	Tampilan <i>Auto Distribute Site</i>	39
Gambar 3.29	<i>Auto Distribute Site</i> yang mengikuti <i>border</i> kota Bandung.	40
Gambar 3.30	Tampilan <i>site</i> yang sudah terdistribusi di kota Bandung	40
Gambar 3.31	Tampilan untuk mengetahui rata-rata jumlah <i>throughput</i> yang diterima setiap pengguna	41
Gambar 3.32	Tampilan pilihan <i>throughput down link</i>	42
Gambar 3.33	Tampilan untuk mengetahui rata-rata <i>throughput</i> yang diterima oleh pelanggan	43
Gambar 3.34	Tampilan hasil rata-rata <i>throughput</i> yang diterima oleh pelanggan kota Bandung	44
Gambar 3.35	Tampilan parameter <i>site existing</i> yang digunakan dalam perencanaan	45
Gambar 3.36	Tampilan parameter <i>site existing</i> yang digunakan dalam perencanaan	45
Gambar 4.1	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah kota Bandung.....	47

Gambar 4.2	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah Bandung Pusat.....	47
Gambar 4.3	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah kota Bandung Timur.....	48
Gambar 4.4	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah kota Bandung Selatan.....	48
Gambar 4.5	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah kota Bandung Barat.....	49
Gambar 4.6	Tampilan perencanaan <i>site non-existing</i> wilayah kota Bandung Utara.....	49
Gambar 4.7	Tampilan pengujian <i>site non-existing C/(I+N)</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Pusat.....	50
Gambar 4.8	Tampilan pengujian <i>site non-existing C/(I+N)</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Timur.....	51
Gambar 4.9	Tampilan pengujian <i>site non-existing C/(I+N)</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Selatan.....	52
Gambar 4.10	Tampilan pengujian <i>site non-existing C/(I+N)</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Barat.....	53
Gambar 4.11	Tampilan pengujian <i>site non-existing C/(I+N)</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Utara.....	54
Gambar 4.12	Tampilan pengujian <i>site non-existing Signal</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Pusat.....	56
Gambar 4.13	Tampilan pengujian <i>site non-existing Signal</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Timur.....	57
Gambar 4.14	Tampilan pengujian <i>site non-existing Signal</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Selatan.....	58
Gambar 4.15	Tampilan pengujian <i>site non-existing Signal</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Barat.....	59
Gambar 4.16	Tampilan pengujian <i>site non-existing Signal</i> <i>Level Downlink (DL)</i> Wilayah Bandung Utara.....	60
Gambar 4.17	Tampilan pengujian <i>site non-existing Throughput Downlink</i>	

	(DL) Wilayah Bandung Pusat	61
Gambar 4.18	Tampilan pengujian <i>site non-existing Throughput Downlink</i> (DL) Wilayah Bandung Timur	62
Gambar 4.19	Tampilan pengujian <i>site non-existing Throughput Downlink</i> (DL) Wilayah Bandung Selatan	64
Gambar 4.20	Tampilan pengujian <i>site non-existing Throughput Downlink</i> (DL) Wilayah Bandung Barat	65
Gambar 4.21	Tampilan pengujian <i>site non-existing Throughput Downlink</i> (DL) Wilayah Bandung Utara	66
Gambar 4.22	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah kota Bandung	70
Gambar 4.23	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah Bandung Pusat	70
Gambar 4.24	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah Bandung Timur	71
Gambar 4.25	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah Bandung Selatan	71
Gambar 4.26	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah Bandung Barat	72
Gambar 4.27	Tampilan perencanaan <i>site-existing</i> wilayah Bandung Utara	72
Gambar 4.28	Tampilan pengujian <i>site-existing C/(I+N) Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Pusat	73
Gambar 4.29	Tampilan pengujian <i>site-existing C/(I+N) Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Timur	74
Gambar 4.30	Tampilan pengujian <i>site-existing C/(I+N) Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Selatan	75
Gambar 4.31	Tampilan pengujian <i>site-existing C/(I+N) Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Barat	76
Gambar 4.32	Tampilan pengujian <i>site-existing C/(I+N) Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Utara	77
Gambar 4.33	Tampilan pengujian <i>site-existing Signal Level Downlink</i>	

	(DL) wilayah Bandung Pusat	78
Gambar 4.34	Tampilan pengujian <i>site-existing Signal Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Timur	79
Gambar 4.35	Tampilan pengujian <i>site-existing Signal Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Selatan	80
Gambar 4.36	Tampilan pengujian <i>site-existing Signal Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Barat	81
Gambar 4.37	Tampilan pengujian <i>site-existing Signal Level Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Utara	82
Gambar 4.38	Tampilan pengujian <i>site-existing Throughput Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Pusat	84
Gambar 4.39	Tampilan pengujian <i>site-existing Throughput Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Timur	85
Gambar 4.40	Tampilan pengujian <i>site-existing Throughput Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Selatan	86
Gambar 4.41	Tampilan pengujian <i>site-existing Throughput Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Barat	88
Gambar 4.42	Tampilan pengujian <i>site-existing Throughput Downlink</i> (DL) wilayah Bandung Utara	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Taabel 4.1 Tabel Standar KPI (<i>Key Performance Indicator</i>) PT. Telkomsel	46

