

PERANCANGAN JARINGAN LTE DI KECAMATAN SUKARAME, SUKABUMI, WAY HALIM DAN KEDAMAIAN DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Tazakka Viddien Caya¹, Uke Kurniawan Usman²

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom,
Jln. Telekomunikasi, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kota Bandung, Jawa Barat 40257,
E-mail: ¹tazakkacaya98@gmail.com, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Kota Bandar Lampung merupakan ibukota dari provinsi Lampung. Demi menunjang perkembangan social & ekonomi di Kota Bandar Lampung, maka diperlukan pembangunan infrastruktur. Salah satunya adalah infrastruktur telekomunikasi. Maka diperlukan perancangan jaringan Long Terms Evolution (LTE) yang dapat mencakup daerah Kota Bandar Lampung. Penelitian ini akan mengkaji perancangan jaringan LTE pada frekuensi 1800 MHz dengan metode perencanaan kapasitas (capacity planning) dan perencanaan cakupan (coverage planning) pada 4 kecamatan di kota Bandar Lampung, yaitu daerah kecamatan Sukarame, Sukabumi, Way Halim & Kedamaian. Pada perencanaan kapasitas, didapatkan jumlah site sebanyak 4 di Sukarame, 6 di Sukabumi, 2 di Way Halim, dan 2 di Kedamaian dengan total 14 site dengan luas site 3-5 km² dan radius sel lebih dari 1 km. Untuk perhitungan pathloss, digunakan metode COST-231 dan didapatkan nilai pathloss terbesar yaitu 143,47 dB di kecamatan Sukarame dann terkecil yaitu 141,3 dB di kecamatan Way Halim. Nilai-nilai tersebut masih berada dalam jangkauan nilai maksimum yang diperbolehkan (MAPL) perangkat yaitu 144,73 dB. Dengan parameter yang telah memenuhi standar penerapan, maka rancangan yang ada dapat di implementasikan.

Kata kunci—Long Term Evolution, LTE Planning, Pathloss, COST-231

ABSTRACT

Bandar Lampung is the capital city of Lampung Province. To support the social and economic development in the city of Bandar Lampung, infrastructure development is needed. One of them is telecommunications infrastructure. So, a Network that can cover Bandar Lampung area is needed. This study will examine the design of LTE networks at a frequency of 1800 MHz with the capacity planning and coverage planning methods in 4 districts in Bandar Lampung, namely Sukarame, Sukabumi, Way Halim & Kedamaian. The result of capacity planning shows there were 4 sites in Sukarame, 6 in Sukabumi, 2 in Way Halim, and 2 in Peace with a total of 14 sites with a site area of 3-5 km² and a cell radius of more than 1 km. For pathloss calculation, the COST-231 method is used and the largest pathloss value is calculated is 143.47 dB in Sukarame district, and the smallest is 141.3 dB in Way Halim district. These values are still within the range of the maximum allowable pathloss value (MAPL) of the device which is 144.73 dB. With parameters that meet the application standards, the existing design can be implemented.

Keywords— Long Term Evolution, LTE Planning, Pathloss, COST-231

1. PENDAHULUAN

Telekomunikasi kini telah menjadi bagian penting bagi aktivitas manusia, terutama dalam membantu pekerjaan sehari-hari. Kota Bandar Lampung sebagai ibukota Provinsi Lampung, membutuhkan infrastruktur telekomunikasi yang dapat memenuhi kebutuhan perkembangan telekomunikasi setiap tahunnya. Oleh karena itu, pengguna layanan komunikasi terus menuntut

penyedia layanan untuk dapat terus meningkatkan kualitas layanan pengiriman dan penerimaan data mereka. LTE (*Long Term Evolution*) muncul untuk menjawab tantangan kebutuhan telekomunikasi dengan kecepatan tinggi dalam setiap transmisinya. LTE dirancang untuk menghasilkan internet dengan data rate yang tinggi dan sistem latency rendah sehingga dapat memberikan konektivitas tanpa batas antara pengguna tanpa adanya gangguan layanan pada saat penggunaan [1]. Perancangan LTE diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan cakupan area layanan yang ditunjukkan oleh jumlah base station. Dalam hal ini, diusahakan agar rancangan tersebut dapat memenuhi kapasitas trafik yang diperlukan.

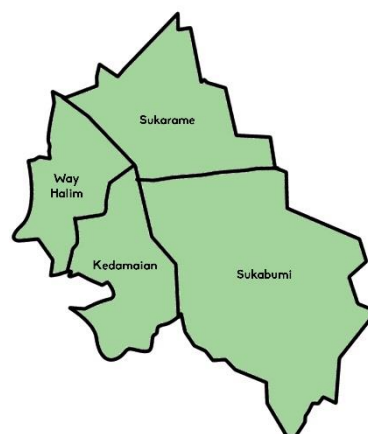
Pada penelitian ini akan dibahas mengenai perancangan jaringan LTE untuk 4 kecamatan di kota Bandar Lampung dengan luas total 51,4 km² [2]. Dipilihnya Kota Bandar Lampung sebagai objek dari penelitian ini dikarenakan kota Bandar Lampung adalah tempat penulis tinggal. Maka dari itu, fokus dari penelitian ini adalah perancangan jaringan LTE yang mencakup keseluruhan lokasi di 4 kecamatan yang telah ditentukan

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan perancangan jaringan LTE dengan metode *Capacity Planning* dan *Coverage Planning* di 4 kecamatan di Kota Bandar Lampung. Operator selular yang dipilih dalam perancangan ini adalah Telkomsel. Dengan Bandwidth = 22,5 Mhz, alokasi frekuensi yang dipilih = 1860 Mhz, dan modulasi 16 QAM. Berdasarkan Annual Report tahun 2016, diperoleh Operator Market Share sebesar 57%, dan 4G Service Penetration sebesar 47,5% [3]. Metode perhitungan *Pathloss* yang akan digunakan pada perancangan ini adalah COST-231. Tinggi BTS diasumsikan 30m dan tinggi mobile station 1,75m.

2.1 Data Wilayah & Penduduk

Pada jurnal ini, akan dilakukan perancangan LTE Network untuk tahun 2018-2023 pada wilayah cakupan dengan total luas 51,4 km² yang terdiri dari 4 kecamatan yaitu, kecamatan tempat penulis tinggal, Sukarame kemudian kecamatan sekelilingnya yaitu kecamatan Sukabumi, Way Halim dan Kedamaian. Gambar 1 menunjukkan peta wilayah perancangan yang akan dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 1 Peta Wilayah Perancangan.

Data jumlah penduduk tiap kecamatan diambil dari data sensus BPS. Karena data terakhir yang ada adalah data penduduk tahun 2015, maka untuk menentukan penduduk di tahun 2018 akan menggunakan rumus:

$$P_n = P_0 (1 + GF)^n \quad (1)$$

P_n adalah jumlah penduduk setelah n tahun, P_0 adalah jumlah penduduk awal dan n adalah selisih tahunnya. Nilai GF (*Growth Factor*) yang digunakan adalah tingkat pertumbuhan penduduk provinsi Lampung yang didapat dari data BPS yaitu 0,019 atau 1,9% per tahun [4]. Kemudian, untuk persentase penduduk dengan usia produktif (PU) juga menggunakan data dari BPS yaitu untuk provinsi Lampung sebesar 63,54%. Data tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Penduduk & Wilayah.

Kecamatan	Luas (km ²)	P ₂₀₁₈	P ₂₀₁₈ Usia Produktif
Sukarame	14.75	56921	60228
Sukabumi	23.6	57334	60665
Way Halim	5.3	61493	65065
Kedamaian	8.21	52592	55647

Kemudian untuk menghitung densitas penduduk untuk menentukan kategori wilayah tersebut termasuk dense urban, urban, suburban atau open area. Dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$Density = \frac{P_U}{Luas\ Kecamatan} \quad (2)$$

2.2 Capacity Planning

Capacity Planning merupakan tahap perancangan jaringan *eNodeB* dengan menghitung jumlah user potensial dan kapasitas perangkat yang akan digunakan [5].

2.2.1 Perhitungan Target User

Pada bagian ini akan dihitung perkiraan jumlah user yang akan dilayani 5 tahun yang akan datang. Dengan rumus (1) & (2) kita dapat memprediksikan jumlah penduduk usia produktif (P_U) pada tahun 2023 serta kepadatan penduduk tiap kecamatan. Hasil perhitungan tiap kecamatan dapat kita lihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data Penduduk Tahun 2023.

Kecamatan	P _U 2018	P _U 2023	Density
Sukarame	38269	42045	2850.501
Sukabumi	38546	42350	1794.49
Way Halim	41342	45422	8570.191
Kedamaian	35358	38847	4731.7

Setelah dapat jumlah penduduk dan density tiap kecamatan, maka kita dapat mengkategorikan morfologi daerahnya, apakah masuk kategori *Dense Urban* (Populasi > 3000), *Urban* (1000-3000), *Sub-urban/Rural* (500-1000) atau *Open Area* (0-500) [6].

Tabel 3. Morfologi Wilayah

Kecamatan	Density	Morfologi
Sukarame	2850.5009	Urban
Sukabumi	1794.4895	Urban
Way Halim	8570.1909	Dense Urban
Kedamaian	4731.7001	Dense Urban

Untuk menentukan jumlah user, maka jumlah penduduk produktif di tahun 2023 akan dikalikan dengan faktor market share operator, penetrasi LTE, dan penargetan pengguna sejumlah 80% dari pengguna potensial. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4 Target Pengguna Tahun 2023.

Kecamatan	P _U 2023	Marketshare	LTE Penetration	Target User
Sukarame	42045	23966	11384	9107
Sukabumi	42350	24139	11466	9173
Way Halim	45422	25891	12298	9838
Kedamaian	38847	22143	10518	8414

2.2.2 Perhitungan *Network Throughput*

Network throughput dapat dihitung dengan mengalikan nilai SUT (Single User Throughput) dengan Jumlah User. Rumus menghitung *Network Throughput* dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Network Throughput} = \text{Target User} \times \text{SUT} \quad (3)$$

Nilai SUT LTE berbeda-beda sesuai dengan morfologi wilayah dan alokasinya (*uplink* & *downlink*). Karena kecamatan yang dirancang pada jurnal ini memiliki morfologi *Dense Urban* & *Urban* maka akan dipakai nilai SUT untuk daerah *Dense Urban* & *Urban* untuk masing-masing *uplink* (UL) & *downlink* (DL). Lihat Tabel 5 Hasil perhitungan nilai *Network Throughput* untuk tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5 Nilai SUT LTE Daerah *Dense Urban* & *Urban* [7].

Parameter	<i>Dense Urban</i>		<i>Urban</i>	
	UL (Kbps)	DL (Kbps)	UL (Kbps)	DL (Kbps)
VOIP	1704.21	1356.41	1356.41	1356.41
Video Conference	1704.21	3069.65	3069.65	3069.65
Gaming	6366.69	6366.69	545.624	4365.73
Streaming Media	954.850	7640.02	153.451	23328.4
IMS Signalling	238.712	36288.6	31.8284	31.8284
Web Browsing	61.8884	61.8884	2728.58	10913.8
FTP	4775.08	19099.3	4092.8	21828.4
Video Phone	7162.4	2447.59	169.778	169.778
Email	247.593	639.651	21827.7	409.276
P2P File Sharing	16977.1	50936.2	34213.7	65489.4
Total	38886.4	161118	34231.7	130962.
SUT (Kbps)	10.8017	44.7723	9.50881	36.3784

Tabel 6 Nilai NT Setiap Kecamatan.

Kecamatan	NT UL (Mbps)	NT DL (Mbps)
Sukarame	86.60	331.30
Sukabumi	87.22	333.70
Way Halim	106.27	440.49
Kedamaian	90.89	376.73

2.2.3 Perhitungan *Site Capacity*

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan luas, jumlah dan radius *site eNodeB* yang akan digunakan. Berikut adalah rumus-rumus yang digunakan untuk perhitungan:

$$Luas\ Site = \frac{eNodeB\ Capacity}{Network\ Throughput\ DL} \quad (4)$$

$$Jumlah\ Site = \frac{Luas\ Wilayah}{Luas\ Site} \quad (5)$$

$$Radius\ Site = \sqrt{\frac{Luas\ Site}{2,6}} \quad (6)$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk masing-masing kecamatan maka didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 7 Luas, Jumlah dan Radius *Site*.

Kecamatan	Luas (km ²)	Jumlah	Radius (km)
Sukarame	4.56	4	1.32
Sukabumi	4.53	6	1.32
Way Halim	3.43	2	1.15
Kedamaian	4.01	2	1.24

2.2.4 Perhitungan *Pathloss*

Pada bagian ini akan dilakukan perhitungan *Pathloss eNodeB* menggunakan metode COST-231. Rumus (2) & (3) adalah rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai *Pathloss*.

$$LCOST231 = 46,3 + 33,9 \times \log(fMHz) - 13,82 \log(hBTS) - a(hr) + [44,9 - 6,55 \log(hBTS)] \log(radius) + CM \quad (7)$$

$$a(hr) = 3,2 [\log(11,75 \times h_{MS})]^2 - 4,97 \quad (8)$$

Setelah dilakukan perhitungan untuk masing-masing kecamatan maka didapatkan hasil paling besar di Kecamatan Sukarame yaitu 143.48 dB dan nilai terkecil di Kecamatan Way Halim yaitu 141,30 dB. Hasil keempat kecamatan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Nilai *Pathloss* Setiap Kecamatan.

Kecamatan	Pathloss (dB)
Sukarame	143.48
Sukabumi	143.42
Way Halim	141.30
Kedamaian	142.50

2.3 Coverage Planning

Untuk coverage planning nilai *Maximum Allowed Path Loss* (MAPL) perangkat dibandingkan dengan nilai perhitungan *pathloss* masing-masing kecamatan. Untuk MAPL yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 *Link Budget Downlink* [.

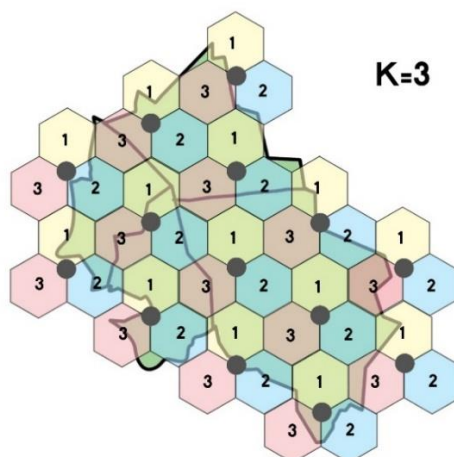
Data rate	1024 kbps	
eNodeB		
Tx power	30	a
Tx gain	18	b
Loss System	4	c
EIRP Tx	44	d=a+b-c
Rx		
SINR	-7	e
Thermal noise	-107.13	f
Noise Figure	6	g
Sensitiity Rx	-108.13	h=e+f+g
Body loss	0.4	i
Interference Margin	7	j
Gain Rx	0	k
MAPL	144.73	l=d+k-i-h-j

Dari hasil perbandingan di bawah dapat dilihat bahwa MAPL Perangkat lebih besar daripada nilai *pathloss* yang telah dihitung untuk semua kecamatan sehingga perangkat dapat digunakan untuk memenuhi cakupan jaringan LTEnya.

Tabel 10 Hasil Perbandingan Coverage LTE

Kecamatan	Pathloss (dB)	MAPL Perangkat (dB)	Keterangan
Sukarame	143.4791	144.73	Terpenuhi
Sukabumi	143.4238	144.73	Terpenuhi
Way Halim	141.3002	144.73	Terpenuhi
Kedamaian	142.4962	144.73	Terpenuhi

Sesuai dengan hasil perhitungan sebelumnya pada tahap *Capacity Planning*, diperoleh jumlah *site* sebanyak 14. Gambar 2 di bawah menunjukkan perencanaan jumlah sel/site pada dengan *frequency re-use* (k=3) di 4 kecamatan.



Gambar 2 Pemetaan Site dengan *Frequency Reuse* $k=3$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan perencanaan baik dengan *Capacity Planning* maupun *Coverage Planning* di 4 kecamatan di Kota Bandar Lampung dengan luas area 51,4 km² untuk periode 2018 sampai dengan 2023 diperoleh data-data sebagai berikut:

Tabel 11 Hasil Perancangan

Parameter	Sukarame	Sukabumi	Way Halim	Kedamaian
Luas	14.75	23.6	5.35	8.21
Jumlah Penduduk	66171	66651	71486	61138
Penduduk Produktif	42045	42350	45422	38847
Target User	9107	9173	9838	8414
Density /km ²	2850	1795	8570	4731
Throughput UL (Mbps)	86.59601995	87.22433211	106.272402	90.88966492
Throughput DL (Mbps)	331.2960416	333.6998164	440.4874699	376.7277091
Luas Cell (km ²)	4.56389395	4.531018375	3.43256075	4.013508864
Radius Cell (km ²)	1.324893893	1.320113395	1.149006385	1.242440041
Jumlah Cell	4	6	2	2
MAPL Capacity (dB)	143.4791459	143.4238478	141.3001836	142.4961731
MAPL Coverage (dB)	144.73	144.73	144.73	144.73
Layak digunakan	YA	YA	YA	YA

Hasil perhitungan site eNodeB sudah mencakupi seluruh wilayah 4 kecamatan yang ingin di-cover. Link budget perangkat lebih besar dari pathloss jaringannya sehingga dapat diimplementasikan.

4. KESIMPULAN

1. Perancangan Link Jaringan 4G LTE di 4 kecamatan di kota Bandar Lampung dengan luas total 51,4 km². 4 Kecamatan yang dipilih adalah Sukarame, Sukabumi, Way Halim & Kedamaian.
2. Pada perencanaan kapasitas, didapatkan jumlah site sebanyak 4 di Sukarame, 6 di Sukabumi, 2 di Way Halim, dan 2 di Kedamaian dengan total 14 site dengan luas site 3-5 km² dan radius sel lebih dari 1 km.
3. Pada perhitungan pathloss didapatkan nilai pathloss yaitu 143,47 dB di kecamatan Sukarame, 143,42 dB di Sukabumi, 141,3 dB di kecamatan Way Halim dan 142,5 di Kedamaian.
4. Seluruh Perancangan Link Jaringan 4G di Provinsi Papua Barat memenuhi syarat perhitungan *pathloss*, karena nilai seluruh path loss uplink dan pathloss downlink lebih kecil dari nilai MAPL uplinkdownlink.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Uke Kurniawan Usman atas bimbingannya selama pengerjaan dan penulisan jurnal ini. Terima kasih kepada teman-teman mahasiswa mata kuliah Sistem Komunikasi Seluler yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ridho Ahmad, M. (2018) "Perancangan Jaringan 4G Long Term Evolution (LTE) 1800 MHz di Kota Mataram". FTI UIN Yogyakarta Skripsi 2018.
- [2] bandarlampungkota.bps.go.id. Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. [online] Dapat diakses di: <https://bandarlampungkota.bps.go.id/subject/12/kependudukan.html#subjekViewTab3> [Diakses tanggal 11 May 2019].
- [3] Telkomsel. Annual Report Telkomsel 2016. [online] Available at: <https://www.telkomsel.com/about-us/investor-relations> [Accessed 11 May 2019].
- [4] bandarlampungkota.bps.go.id. Badan Pusat Statistik Kota Bandar Lampung. [online] Dapat diakses di: <https://bandarlampungkota.bps.go.id/subject/12/kependudukan.html#subjekViewTab3> [Diakses tanggal 11 May 2019].
- [5] Wang Tao. 2011. "LTE Radio Network Capacity Dimensioning". China: Huawei Technologies CO.
- [6] Zettira Zukhrufjannah, Z. (2017). "Perancangan Jaringan LTE pada Wilayah Kota Cirebon". Telkom University, Bandung.
- [7] Pratama, Wisnu Hendra., Usman, Uke Kurniawan., Mardianto, Saleh Dwi. (2014). "Analisa Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Menggunakan Metode Frekuensi Reuse 1, Fractional Frekuensi Reuse Studi Kasus Kota Bandung". e-Proceeding of Engineering: Vol.1, No.1 Desember 2014. Page 111. Telkom University, Bandung.