

PENENTUAN JUMLAH eNodeB JARINGAN 4G/LTE
DI KECAMATAN PENAJAM KABUPATEN PENAJAM PASER UTARA

Maria Ulfah¹, Fidyah Fitri Kurnia²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Balikpapan

¹maria.ulfah@poltekba.ac.id, fidyahputri@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan pelanggan layanan data berkapasitas besar dan berkecepatan tinggi mendorong Thrid Generation Partnership Project (3GPP) untuk mengembangkan teknologi Long Term Evolution (LTE). Teknologi ini merupakan teknologi 4G yang didefinisikan dalam standar 3GPP (Thrid Generation Partnership Project) Release 8. LTE mendukung kecepatan *downlink* sampai dengan 100 Mbps dan *uplink* 50 Mbps. Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan jaringan LTE dengan frekuensi 1800 MHz di Kecamatan Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara. Mulai dari tahun 2016 sampai dengan 2020. Beberapa parameter masukkan antara lain data kependudukan, *site planning*, serta *site survey*. Dari hasil perencanaan jaringan didapatkan jumlah eNodeB yang dibutuhkan pada perencanaan cakupan tahun 2016 yaitu 10 eNodeB dan tahun 2020 yaitu 12 eNodeB.

Kata kunci: 4G, LTE, Atoll, eNodeB, Site Planning

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan berkomunikasi dimana dan kapan saja merupakan sebuah tuntutan manusia yang dinamis pada saat ini. Salah satu kebutuhan tersebut adalah komunikasi data. Dalam perkembangan evolusi teknologi seluler diawali dengan hadirnya teknologi (analog) generasi pertama 1G atau *Advance Mobile Phone Service* (AMPS), kemudian dilanjutkan dengan kemunculan teknologi seluler generasi ke – dua 2G atau *Global System for Mobile communication* (GSM), lalu perkembangan teknologi di segmen seluler berevolusi dari 2G ke 2.5G yang ditandai dengan kehadiran *General Packet Radio Service* (GPRS) yang hadir dengan kebutuhan layanan akan informasi dan data yang membutuhkan *data rate* lebih tinggi dengan menggunakan transmisi data digital. Kemudian berlanjut dengan kehadiran teknologi generasi ketiga 3G dan sampai akhirnya ditemukan teknologi komunikasi dengan kecepatan yang sangat tinggi dari generasi – generasi sebelumnya yang lebih dikenal dengan sebutan 4G/LTE (*Long Term Evolution*). Teknologi LTE (*Long Term Evolution*) sendiri menawarkan kecepatan *Downlink* hingga 100 Mbps dan *Uplink* hingga 50 Mbps.

Sebelum membentuk Kabupaten Penajam Paser Utara, nama Kecamatan Penajam sendiri merupakan bagian dari Kota Balikpapan yaitu Kecamatan Balikpapan Seberang. Dikarenakan Penajam Paser Utara merupakan Kabupaten yang terbentuk baru, belum ratanya jaringan 4G/LTE maka dibutuhkan suatu pemerataan jaringan agar semua pengguna *smartphone* di Kabupaten Penajam Paser Utara terutama di daerah Kecamatan Penajam yang menjadi Pusat Pemerintahan sekaligus Ibu Kota Kabupaten Penajam Paser Utara dapat merasakan teknologi ini. Karena terbilang Kabupaten baru, beberapa daerah disana diantaranya belum mendapatkan jaringan 4G/LTE. Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai perencanaan jumlah eNode-B jaringan 4G/LTE (*Long Term Evolution*) di Kecamatan Penajam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Profil Penajam Paser Utara

Luas wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara adalah 3.333,06 km², yaitu terdiri dari 3.060,82 km² luas daratan dan 272,24 km² luas lautan. Kabupaten Penajam Paser Utara memiliki 4 Kecamatan, terdiri dari Kecamatan Babulu, Kecamatan Waru, Kecamatan Sepaku dan Kecamatan Penajam. Diantara yang lain, Kecamatan yang paling luas wilayahnya adalah Kecamatan Penajam yaitu 1.207,37 km² atau 36,22 % dari luas Kabupaten, terdiri dari luas wilayah darat 1.036,70 km² dan luas wilayah laut 170,67 km². Kecamatan Penajam merupakan pusat Pemerintahan atau Ibu Kota dari Kabupaten Penajam Paser Utara. Adapun jumlah Penduduk dari Kecamatan Penajam pada tahun 2015 berjumlah 84.803 jiwa, yang terdiri dari 44.532 jiwa berjenis kelamin Laki – laki dan 40.271 jiwa berjenis kelamin Perempuan dengan terdiri dari 19 Kelurahan dan 4 Desa berjumlah 23 (Statistik, 2016).

Wilayah Kecamatan Penajam, Kabupaten Penajam Paser Utara berbatasan langsung dengan :

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Sepaku dan Kota Balikpapan.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kota Balikpapan dan Selat Makassar.

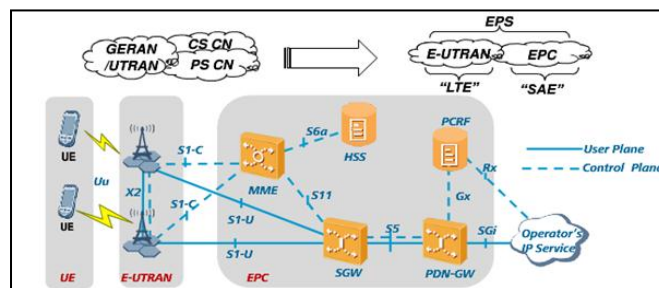
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Waru.
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kutai Barat dan Kecamatan Waru.

B. Fourth Generation (4G)

Long Term Evolution (LTE) diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena dapat memberikan coverage dan kepastian layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dan operasional, mendukung penggunaan multiple-antenna, fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada

Pada sisi air interface LTE menggunakan teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) pada sisi *downlink* dan menggunakan *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* (SC-FDMA) pada sisi *uplink*. Dan pada sisi antenna LTE mendukung penggunaan *multiple input-multiple-output* (MIMO) antenna. Bandwidth LTE adalah dari 1,4 MHz hingga 20 MHz operator jaringan dapat memilih bandwidth yang berbeda dan memberikan layanan yang berbeda berdasarkan spektrum. Itu juga merupakan tujuan desain dari LTE yaitu untuk meningkatkan efisiensi spektrum pada jaringan, yang memungkinkan operator untuk menyediakan lebih banyak paket data pada suatu bandwidth (Wardhana, Aginsa, Dewantoro, Harto, Mahardhika, & Hikmaturokhman, 2014)

Berikut arsitektur jaringan 4G LTE



Gambar1. Arsitektur Jaringan LTE

Di bawah ini penjelasan dari gambar 1, yakni arsitektur jaringan LTE (Maharani, 2016)

1. User Equipment (UE)

User Equipment merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk dapat memperoleh layanan komunikasi bergerak

2. Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN)

Merupakan system arsitektur LTE yang menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core.

3. Evolved Packet Core (EPC)

Evolved Packet Core (EPC) merupakan jaringan core pada arsitektur LTE. Fungsi dari EPC adalah menangani rangkaian dan panggilan multimedia melalui konvergensi pada inti IMS. EPC memberikan sebuah jaringan all-IP yang memungkinkan untuk konektivitas dan peralihan ke lain akses teknologi, termasuk semua teknologi 3GPP dan 3GPP2 serta WiFi dan fixed line broadband seperti DSL dan GPON

1. Serving Gateway (SGW)

Digunakan untuk menghubungkan LTE dengan jaringan LTE. Setiap UE yang terhubung EPC akan terdapat S-GW khusus yang menangani beberapa fungsi seperti mobility anchor point untuk handover, charging, forwarding, packet routing dan lain – lain.

2. Packet Data Network Gateway (PDN-GW)

Packet Data Network Gateway digunakan untuk menghubungkan LTE dengan jaringan non 3GPP

3. Mobility Management Entity (MME)

Menghubungkan EPC dengan eNode-B dengan interface s1-MME.

4. Policy and Charging Rules Function (PCRF)

PCRF merupakan bagian dari arsitektur jaringan yang mengumpulkan informasi lain dari dan ke jaringan, system pendukung operasional dan sumber lainnya real time, yang mendukung pembentukan aturan dan kemudian secara otomatis membuat keputusan kebijakan untuk setiap pelanggan aktif di jaringan.

5. Home Subscriber Service (HSS)

Tempat penyimpanan data pelanggan untuk semua data permanen user.

C. Sistem Perancangan Jaringan (Long Term Evolution) LTE

Proses perencanaan sel dapat menggambarkan semua kegiatan yang akan digunakan dalam proses perencanaan komunikasi seluler dan bagaimana cara mengkonfigurasi data real dengan melakukan RF Site Survey dengan data prediksi melakukan perhitungan sehingga sesuai dengan kondisi yang ada pada lapangan.

Perancangan sel dimulai dari menganalisa trafik dan daerah cakupan yang diinginkan dengan cara mengetahui dahulu kondisi geografis serta jumlah yang dibutuhkan untuk mencakup semua pelanggan.

Data yang dibutuhkan antara lain :

1. Jumlah Penduduk
2. Faktor Pertumbuhan Penduduk
3. Usia Produktif
4. Luas Daerah

Estimasi perencanaan jaringan telekomunikasi membutuhkan faktor – faktor pendukung sebagai berikut (Syafa, 2016)

a. Prediksi User

Prediksi jumlah user menggunakan rumus sebagai berikut :
 $U_n = U_o(1 + Fp)^n$ (1)

Keterangan :

- U_n : jumlah penduduk tahun ke – n
- U_o : jumlah penduduk tahun awal perencanaan
- Fp : faktor pertumbuhan penduduk
- N : jumlah tahun prediksi

b. Site Planning

Berikut rumusan perhitungan yang diperlukan dalam site planning perancangan jaringan 4G LTE antara lain:

1. Traffic Demand (A)
 $A = \text{Jumlah estimasi user} \times \text{Trafik per user}$ (2)

2. Jumlah Kanal
 $N = \frac{BwAlokasi}{BwRF} \times \frac{UserperKanal}{Kluster}$ (3)

Keterangan :

- N : Jumlah Kanal
- Bw : Bandwidth

3. Jumlah Sel
 $Jumlahsel = \frac{A_n}{A_{sel}}$ (4)

Keterangan :

- A_n : Kapasitas trafik total
- A_{sel} : Kapasitas trafik per sel

4. Luas Sel
 $Luas Sel = \frac{Luasdaerah}{jumlahsel}$ (5)

Keterangan : $\sum sel$: Jumlah Sel

5. Jari – Jari Sel
 $jari - jari = \sqrt{\frac{Luassel}{2,6}}$ (6)

Keterangan :

- r_{sel} : jari – jari sel
- L_{sel} : Luas sel

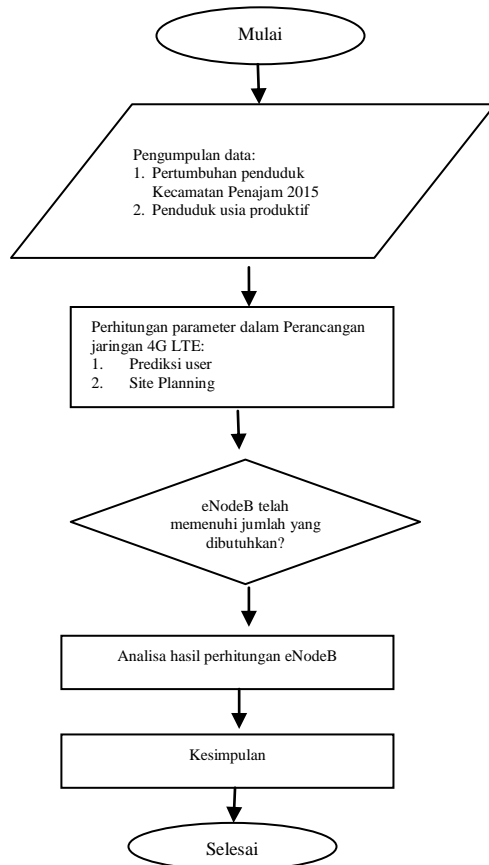
6. Jumlah eNodeB

$$\text{Jumlah eNodeB} = \frac{\text{Luas Daerah}}{\text{Luas Sel}} \dots\dots\dots(7)$$

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan proses awal yaitu pengumpulan data jumlah penduduk Kecamatan Penajam dan jumlah usia produktif yang ada. Kemudian akan dilanjutkan dengan perhitungan prediksi user dan site planning yang didalamnya meliputi perhitungan traffic demand, jumlah sel, luas sel, jari-jari sel dan jumlah eNodeB.

Berikut adalah diagram alir proses perancangan :



Gambar 2. Diagram Alir Proses Perancangan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prediksi User

Berikut tabel pembagian wilayah administrasi Kecamatan Penajam dengan jumlah penduduk terbanyak, Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU)

Tabel 1. Pembagian wilayah Kecamatan PPU (Statistik, 2016)

No	Kecamatan Penajam		
	Kelurahan / Desa	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Luas Wilayah (Km ²)
1	Petung	8.841	10,23
2	Nenang	6.438	25,13
3	Penajam (PPU)	14.357	46,23
4	Gunung Seteleng	6.000	22,18
5	Sotek	5.301	157,96
6	Giri Mukti	6.109	24,36
7	Nipah – Nipah	3.409	70,51
8	Tanjung Tengah	2.393	22,20
	Jumlah	52.848 Jiwa	378,8 Km ²

Analisa daerah Kecamatan Penajam :

1. Jumlah Penduduk : 52.848 Jiwa
2. Penduduk Produktif : 35.623 Jiwa
3. Pertumbuhan Pend. : 4,77 % = 0,0477
4. Prediksi User : $Un = Uo(1 + Fp)^n$

B. Site Planning

Ketentuan :

1. *Bandwidth* Alokasi : 10 MHz
2. *Bandwidth* RF : 200 kHz
3. *User* per kanal : 8
4. Kluster : 3
5. *Traffic* per *user* : 30 mE
6. Jumlah Kluster : 3 sel/kluster
7. GOS : 1%

Tabel 2. Hasil Perhitungan prediksi user, traffic demand (A), jumlah sel, luas sel, jari-jari sel dan Jumlah eNodeB

Tahun	JumlahEstimasiUser (Jiwa)	Traffic Demand, An (Erlang)	JumlahSel	LuasSel (km ²)	Jari – JariSel (km)	JumlaheNodeB
2016	37.323	1.119,69	10	37,88	3,82	10
2017	39.103	1.173,09	11	34,43	3,66	11
2018	40.968	1.229,04	11	34,43	3,66	11
2019	42.922	1.287,66	12	31,56	3,50	12
2020	44.970	1.349,1	12	31,56	3,50	12

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jumlah kanal yang dibutuhkan dalam perencanaan jaringan 4G LTE di Kecamatan Penajam adalah sebesar 134 kanal
2. Besarnya *traffic demand* mengalami peningkatan dari 1.119,69 E menjadi 1.349,1 E
3. Jumlah sel dari tahun 2016 sampai 2020 mengalami penambahan tiap tahunnya dari 10 sel menjadi 12 sel
4. Besarnya luas sel tiap tahunnya mengalami penurunan dari 3,88 km² menjadi 31,56 km²
5. Untuk ukuran jari-jari tiap sel mengalami penurunan dari 3,82 km² menjadi 3,5 km²
6. Jumlah eNodeB setiap tahun mengalami penambahan yakni dari 10 eNodeB menjadi 12 eNodeB

B. Saran

Dalam melakukan perencanaan jaringan khususnya jaringan 4G/LTE dibutuhkan data – data pendukung seperti perkembangan penduduk, kepadatan penduduk. Namun yang terpenting dalam melakukan perencanaan jaringan yang harus diketahui oleh seorang *planner* adalah :

1. Sebaiknya mengetahui jumlah dan letak sebuah *site* dari Operator X untuk memudahkan melakukan *Site Survey*.
2. Melakukan simulasi *coverage area* secara tepat sasaran sehingga penggunaan jaringan bias secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Maharani, M. (2016). *Perencanaan Jumlah E Node B 4G LTE Kecamatan Balikpapan Timur*. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- Statistik, B. P. (2016, Juli 15). <https://ppukab.bps.go.id/>. Retrieved Juni 24, 2018, from <https://ppukab.bps.go.id/publication/2016/07/15/c1ac14286cee48b42f7af838/kabupaten-penajam-paser-utara-dalam-angka-2016>
- Syafa, A. (2016). *Perencanaan Jumlah eNodeB Untuk Jaringan 4G/LTE (Long Term Evolution di Kecamatan Balikpapan Barat Menggunakan ATOLL Versi 3.3)*. Balikpapan: Politeknik Negeri Balikpapan.
- Wardhana, L., Aginsa, B. F., Dewantoro, A., Harto, I., Mahardhika, i., & Hikmaturokhman, A. (2014). *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta Selatan: www.nulisbuku.com.