

Perencanaan Jaringan 4G Long Term Evolution (LTE) 1800 Mhz di Kepulauan Anambas

Samuel Jefry Marthin ^{*1}
Angly Desvina Simbolon ²
Andi Gunawan ³
Artha Aulya ⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik Dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji

*e-mail : 2101010060@student.umrah.ac.id , adsimbolon@student.umrah.ac.id ,
2101010023@student.umrah.ac.id , aulyaartha8@gmail.com

Abstrak

Improving accessibility and quality of telecommunication services in the Anambas Islands is a priority to overcome the limitations of existing infrastructure. This study compiles a 4G LTE 1800 MHz network plan in the Anambas Islands using geographic data, population, and existing infrastructure. Analysis of capacity requirements and service coverage is carried out based on user distribution, and selection of Base Transceiver Station (BTS) locations using spatial analysis methods and Geographic Information System (GIS). The results of the study indicate that 17 BTS are needed to serve around 45,000 residents, with locations spread across Tarempa, Jemaja, Siantan, Palmatak, and Air Asuk. Each BTS is designed to serve a minimum of 2,000 users. Impact evaluation shows that the construction of this network will improve access to information, education, health services, and economic opportunities for the Anambas community. Recommendations include periodic monitoring and evaluation as well as active community participation in infrastructure maintenance.

Kata kunci: 4G Network, LTE 1800 MHz, Base Transceiver Station, Anambas Islands, Telecommunications, Kominfo.

Abstract

Peningkatan aksesibilitas dan kualitas layanan telekomunikasi di Kepulauan Anambas menjadi prioritas untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur yang ada. Penelitian ini menyusun perencanaan jaringan 4G LTE 1800 MHz di Kepulauan Anambas dengan menggunakan data geografis, populasi, dan infrastruktur eksisting. Analisis kebutuhan kapasitas dan cakupan layanan dilakukan berdasarkan distribusi pengguna, dan pemilihan lokasi Base Transceiver Station (BTS) menggunakan metode analisis spasial dan Geographic Information System (GIS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa 17 BTS diperlukan untuk melayani sekitar 45.000 penduduk, dengan lokasi tersebar di Tarempa, Jemaja, Siantan, Palmatak, dan Air Asuk. Setiap BTS dirancang untuk melayani minimal 2.000 pengguna. Evaluasi dampak menunjukkan bahwa pembangunan jaringan ini akan meningkatkan akses informasi, pendidikan, layanan kesehatan, dan peluang ekonomi bagi masyarakat Anambas. Rekomendasi mencakup monitoring dan evaluasi berkala serta partisipasi aktif masyarakat dalam pemeliharaan infrastruktur.

Keywords: Jaringan 4G, LTE 1800 MHz, Base Transceiver Station, Kepulauan Anambas, Telekomunikasi, Kominfo.

PENDAHULUAN

Peningkatan aksesibilitas telekomunikasi di daerah terpencil merupakan prioritas untuk mendukung pemerataan pembangunan dan perekonomian. Kepulauan Anambas sebagai salah satu wilayah di Provinsi Kepri masih mengalami keterbatasan akses telekomunikasi. Infrastruktur telekomunikasi yang terbatas mengakibatkan rendahnya kualitas layanan internet dan komunikasi, yang berdampak pada berbagai sektor, termasuk pendidikan, kesehatan, dan bisnis (Afroz et al., 2015)[1].

Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo) telah merencanakan pembangunan 17 tower Base Transceiver Station (BTS) di Kepulauan Anambas sebagai bagian dari program nasional untuk meningkatkan akses dan kualitas layanan 4G di daerah tersebut. Program ini

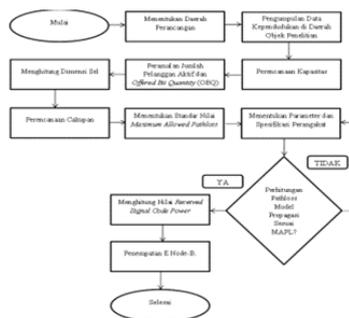
diharapkan dapat menjembatani kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat Anambas.

Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan jaringan 4G yang optimal di Kepulauan Anambas dengan mempertimbangkan aspek teknis dan non-teknis untuk memastikan tercapainya kualitas layanan yang diharapkan. Perencanaan ini mencakup analisis kebutuhan kapasitas dan cakupan, pemilihan lokasi BTS, perencanaan kapasitas jaringan, serta evaluasi dampak sosial dan ekonomi dari pembangunan jaringan 4G ini (Efriyendro & Rahayu, 2017)[2].

METODE

A. Perancangan Sistem

Perancangan pada penelitian ini melewati beberapa proses untuk menyelesaikannya, hal tersebut bisa ditampilkan dalam diagram alir sebagaimana pada gambar diawah ini.



Gambar diatas berisi informasi mengenai tahapan-tahapan dalam penelitian ini dimana setiap tahapan harus dilakukan secara berurutan karena disetiap tahapan saling berkaitan.

B. Kabupaten Anambas

Kepulauan Anambas membutuhkan kapasitas layanan yang memadai untuk sekitar 45.000 penduduk dengan distribusi yang bervariasi antara pulau-pulau. Berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk dan peningkatan penggunaan data, diperkirakan bahwa masing-masing BTS harus mampu melayani minimal 2.000 pengguna secara simultan.

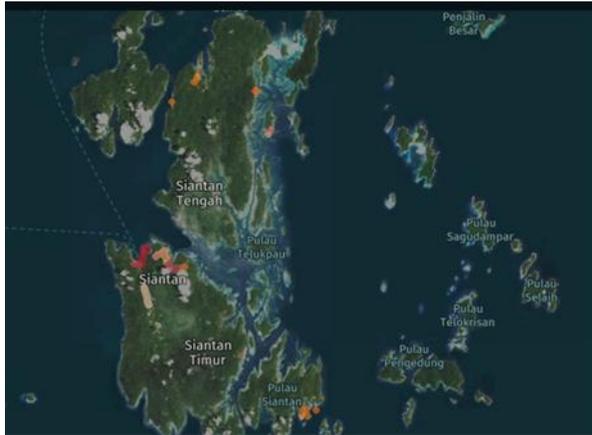
Lokasi 17 BTS yang diusulkan tersebar di beberapa pulau utama dengan pertimbangan cakupan maksimal dan efisiensi jaringan. Berikut adalah beberapa lokasi utama yang diusulkan:

1. Tarempa: Sebagai pusat administrasi dan ekonomi Kepulauan Anambas, Tarempa merupakan lokasi strategis untuk pembangunan beberapa BTS untuk memastikan cakupan yang luas dan kapasitas yang cukup.
2. Jemaja: Dengan populasi yang cukup besar dan aktivitas ekonomi yang signifikan, Jemaja membutuhkan beberapa BTS untuk menjamin kualitas layanan 4G.
3. Siantan: Siantan, sebagai salah satu pulau utama, memerlukan cakupan yang baik untuk mendukung kebutuhan komunikasi penduduknya.
4. Palmatak: Lokasi ini penting untuk mendukung aktivitas masyarakat setempat dan memastikan akses yang merata.
5. Air Asuk: Sebagai daerah dengan populasi yang cukup padat, Air Asuk juga memerlukan cakupan layanan 4G yang memadai.



C. Perancangan LTE

Perancangan jaringan LTE merupakan salah satu cara untuk mengoptimalkan fungsi dari kemajuan telekomunikasi saat ini. Meskipun banyak penyedia layanan telekomunikasi telah menerapkan LTE sejak beberapa tahun terakhir, namun penerapan tersebut belum mencakup keseluruhan daerah di Indonesia, terlebih di Kabupaten Anambas. Beberapa penyedia layanan telekomunikasi telah menerapkan LTE di Kabupaten Anambas, namun penerapan ini dirasa kurang optimal dikarenakan masih banyak daerah yang belum terjangkau oleh layanan LTE, terutama di Pulau Jemaja, Pulau Siantan, Pulau Matak dan Pulau Badas (Rozy Syaputra*, 2017)[3].



Gambar diatas memuat informasi mengenai kekuatan sinyal di daerah kabupaten anambas dimana terlihat di beberapa titik dari gambar tersebut memiliki kualitas sinyal yang tidak terlalu kuat (berwarna orange) sedangkan sinyal kuat berwarna merah, bahkan di beberapa titik lainnya belum tersentuh jaringan LTE.

D. Capacity Planning

1. Menentukan jumlah user dan kepadatan potensial pelanggan (σ)

Dalam penelitian ini, jumlah user adalah separuh dari jumlah penduduk pada usia produktif dikarenakan persentasi jumlah pengguna smartphone di Indonesia adalah 39% dari keseluruhan jumlah penduduk. Setelah jumlah user didapat, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai kepadatan potensial pelanggan (σ) yang dapat dicari berdasarkan hasil bagi antara jumlah user pada tahun n dan luas daerah tersebut (Yufiansa et al., 2019)[4].

2. Analisis Kebutuhan Offered Bit Quantity (OBQ) Setelah nilai kepadatan potensial pelanggan didapatkan, langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai OBQ. OBQ sendiri diperlukan untuk merencanakan kebutuhan bit yang ditawarkan kepada pengguna. OBQ sendiri diperlukan untuk merencanakan kebutuhan bit yang ditawarkan kepada pengguna. Selain itu, OBQ juga digunakan dalam mencari nilai luas cakupan sel (L). Dalam mencari nilai OBQ diperlukan beberapa parameter yaitu duration call (d), Busy hours call attempt (BHCA), penetration rate (p) dan bandwidth di setiap layanan yang ditawarkan.

Berikut adalah parameter-parameter yang digunakan dalam mencari OBQ disertai dengan klasifikasi layanan yang ditawarkan:

Tabel Net User Bitrate dan Penetration Rate

Lokasi	Jumlah pengguna	Rata-rata Kecepatan Data (Mbps)	Total Trafik Data (Mbps)
Tarempa	9.450	5	47.250
Jemaja	7.875	5	39.375
Siantan	6.300	5	31.500
Palmatok	4.725	5	23.625
Air Asuk	3.150	5	15.750
Total	31.500		157.500

E. Coverage Planning

Perhitungan link budget merupakan perhitungan terhadap seluruh parameter dalam transmisi sinyal, mulai gain dan loss pada Tx hingga Rx. Untuk mendapatkan nilai estimasi gain dan loss mulai dari Tx hingga Rx, diperlukan perhitungan nilai maximum allowed path losses (MAPL) baik itu pada arah uplink maupun downlink (Lidya Tamtama & Yovita, 2017)[6].

Tabel Parameter MAPL pada saat uplink downlink.

Parameter	Uplink	Downlink
Frekuensi	1800 Mhz	1800 Mhz
Power BTS	-	43 dBm
Power pengguna (UE)	23 dBm	-
Gain Antena BTS	18 dBi	18 dBi
Gain Antena UE	0 dBi	0 dBi
Sensitivitas BTS	-105 dBm	-
Sensitivitas UE	-100 dBm	-
Interference Margin	3 dB	3 dB
Fading Margin	10 dB	10 dB
Body Loss	3dB	3 dB
Kabel Loss	2 dB	2 dB
Jumlah Path Loss Uplink	MAPL = Power UE - Sens. BTS + Gain Antena UE + Gain Antena BTS - Kabel Loss - Interference Margin - Fading Margin - Body Loss	-
Jumlah Path Loss Downlink	-	MAPL = Power BTS - Sens. UE + Gain Antena

		BTS + Gain Antena UE - Kabel Loss - Interference Margin - Fading Margin - Body Loss
Hasil MAPL (dB)	148 dB	143 dB

Tabel diatas berisi informasi mengenai parameter MAPL pada saat transmisi uplink serta downlink dimana MAPL merupakan batas maksimum nilai pathloss diperbolehkan.

Penelitian ini berisikan data mengenai 2 propagasi yaitu model propagasi Okumura-Hatta dan model propagasi COST-231 Walfisch-Ikegami (Hutauruk, 2019)[5].

Tabel Spesifikasi Model Propagasi Okumura-Hatta di Kabupaten Kepulauan Anambas

Parameter	Deskripsi	Nilai
Frekuensi Operasi (f)	Frekuensi operasi jaringan LTE	1800 Mhz
Tinggi Antena BTS (h_{t})	Tinggi antena BTS	30 Meter
Tinggi Antena UE (h_{r})	Tinggi antena perangkat pengguna	1.5 Meter
Jarak BTS ke UE (d)	Jarak antara BTS dan perangkat pengguna	1-20 Km
Konstanta Lingkungan Kota (a_{h})	Koreksi untuk lingkungan perkotaan dan pinggiran kota	0 dB (urban)
Koreksi Lingkungan (L_{urban})	Koreksi untuk lingkungan urban	0
Koreksi Lingkungan ($L_{suburban}$)	Koreksi untuk	5.4

	lingkungan pinggiran kota	
Koreksi Lingkungan (L _{open})	Koreksi untuk lingkungan pedesaan	40.94

Sementara pada model propagasi COST-231 WalfischIkegami menggunakan spesifikasi seperti berikut ini:

Paraemeter	Deskripsi	Nilai
Frekuensi Operasi (f)	Frekuensi operasi jaringan LTE	1800 Mhz
Tinggi Antena BTS (h _t)	Tinggi antena BTS	30 Meter
Tinggi Antena UE (h _r)	Tinggi antena perangkat pengguna	1.5 Meter
Jarak BTS ke UE (d)	Jarak antara BTS dan perangkat pengguna	1-20 Km
Urban Area Size	Parameter untuk memperhitungkan ukuran wilayah perkotaan	1 kmi
Building Height Variance	-	-

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Offered Bit Quantity (OBQ)

Berdasarkan tabel yang telah disajikan sebelumnya dapat dibuatkan data mengenai perhitungan Offered Bit Quantity di Kepulauan anambas.

Tabel Perhitungan Offered Bit Quantity (OBQ) di Kabupaten Anambas.

an	Layan	Del	K	BH	B	Penetr	OBQ
an S	an SM	ta	m	CA	W (Mhz)	asi (%)	(Bps/km2)
	Layan	50	2	120	2	80	16000
	Layan	30	3	800	1	70	10500

an SD	Layan	20	4	600	1	60	60000
				0			0

Tabel ini memberikan gambaran tentang jenis layanan yang digunakan untuk menghitung OBQ di Kabupaten Kepulauan Anambas, dengan mempertimbangkan faktor-faktor penting seperti intensitas penggunaan, bandwidth, dan penetrasi pengguna dalam merencanakan kapasitas jaringan yang optimal.

Hasil perhitungan OBQ menunjukkan adanya kebutuhan yang tinggi untuk layanan data di Kabupaten Kepulauan Anambas. Pengembangan infrastruktur telekomunikasi yang fokus pada peningkatan kapasitas jaringan di daerah dengan OBQ tinggi sangat penting untuk memastikan layanan yang optimal. Pembangunan tower BTS di titik-titik strategis dan peningkatan kapasitas bandwidth akan membantu memenuhi permintaan layanan yang terus meningkat.

B. Ringkasan Perhitungan Parameter

Parameter	Nilai
Jumlah Pengguna	31.500
Rata rata Kecepatan Data (Mbps)	5
Faktor penggunaan layanan	0.5
OBQ	78.750 Mbps

Tabel ini menunjukkan bahwa total kapasitas data yang ditawarkan oleh jaringan (OBQ) di Kabupaten Kepulauan Anambas pada kondisi puncak (busy hour) adalah sekitar 78.750 Mbps. Perhitungan ini penting untuk menentukan kebutuhan kapasitas jaringan dan sumber daya yang diperlukan untuk memenuhi permintaan layanan seluler dalam kondisi penggunaan yang tinggi.

Memiliki OBQ sebesar 1.600.000 bps/km². Layanan ini mencakup aplikasi yang membutuhkan bandwidth besar, seperti streaming video berkualitas tinggi. Dengan penetrasi 80%, ini menunjukkan bahwa layanan ini cukup populer dan banyak digunakan oleh penduduk di daerah yang terjangkau.

Memiliki OBQ sebesar 1.050.000 bps/km². Layanan ini lebih umum untuk telepon dan video call yang membutuhkan bandwidth menengah. Penetrasi sebesar 70% menunjukkan tingkat penerimaan yang baik di masyarakat.

Dengan OBQ sebesar 600.000 bps/km², layanan ini mencakup penggunaan aplikasi dengan kebutuhan bandwidth lebih rendah seperti pesan teks dan aplikasi sosial. Penetrasi sebesar 60% mencerminkan penggunaan yang lebih rendah dibandingkan layanan lainnya, tetapi tetap signifikan.

Selain itu, upaya pemerintah dan operator telekomunikasi untuk menjangkau daerah-daerah yang belum tercover layanan LTE harus terus ditingkatkan. Peningkatan penetrasi layanan di wilayah-wilayah terpencil akan memberikan dampak positif bagi perekonomian dan kesejahteraan masyarakat setempat.

KESIMPULAN

Kabupaten Kepulauan Anambas merupakan wilayah yang terdiri dari banyak pulau, menghadirkan tantangan tersendiri dalam hal pengembangan infrastruktur telekomunikasi. Dengan masih banyaknya daerah yang belum terjangkau layanan LTE (4G), pengembangan jaringan ini menjadi prioritas untuk meningkatkan akses dan kualitas layanan telekomunikasi bagi masyarakat setempat.

Hasil perhitungan Offered Bit Quantity (OBQ) memberikan wawasan penting mengenai kebutuhan kapasitas jaringan di Kabupaten Anambas.

Masih terdapat beberapa daerah di Kabupaten Kepulauan Anambas yang belum sepenuhnya terjangkau oleh layanan LTE, seperti desa-desa di Pulau Jemaja, Pulau Siantan, Pulau Matak, dan Pulau Badas. Upaya perluasan jaringan terus dilakukan untuk memastikan seluruh wilayah dapat menikmati layanan LTE yang memadai.

Pengembangan infrastruktur telekomunikasi di Kabupaten Kepulauan Anambas harus difokuskan pada peningkatan kapasitas jaringan di daerah dengan OBQ tinggi. Selain itu, peningkatan penetrasi layanan di wilayah terpencil harus menjadi prioritas utama. Pembangunan tower BTS di titik-titik strategis dan peningkatan kapasitas bandwidth akan membantu memenuhi permintaan layanan yang terus meningkat, memberikan dampak positif bagi perekonomian dan kesejahteraan masyarakat setempat.

Perhitungan OBQ dan analisis kebutuhan jaringan di Kabupaten Kepulauan Anambas menunjukkan pentingnya pengembangan infrastruktur telekomunikasi yang tepat. Dengan fokus pada peningkatan kapasitas dan perluasan jangkauan, diharapkan seluruh penduduk dapat menikmati layanan telekomunikasi yang berkualitas, mendukung kemajuan ekonomi dan sosial di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Afroz, F., Subramanian, R., Heidary, R., Sandrasegaran, K., & Ahmed, S. (2015). SINR, RSRP, RSSI and RSRQ Measurements in Long Term Evolution Networks. *International Journal of Wireless & Mobile Networks*, 7(4), 113–123. <https://doi.org/10.5121/ijwmn.2015.7409>
- [2]Efriyendro, R., & Rahayu, Y. (2017). Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam. *Jurnal Online Mahasiswa*, 4(2), 1–9.
- [3]Hutauruk, S. (2019). Simulasi Model Empiris Okumura-Hata Dan Model Cost 231 Untuk Rugi-Rugi Saluran Pada Komunikasi Selular. *P.S. Teknik Elektro Universitas HKBP Nommensen Medan*, 2019(Semantik).
- [4]Lidya Tamtama, D., & Yovita, E. U. D. (2017). Analisis Kinerja Coverage & Kualitas Sinyal 4G Lte Pada Operator Seluler Di Kota Purbalingga. *Media Elektrika*, 10(2), 1–2.
- [5]Rozy Syaputra*, L. O. S. **. (2017). *Perencanaan Jaringan LTE TDD (Time Division Duplex) 2300 MHz di Kota Pekanbaru*. 2507(February), 1–9.
- [6]Yufiansa, O., Maria, P., & Yusnita, S. (2019). Peningkatan Performansi Jaringan 4G LTE Berdasarkan Pengecekan Sinyal Di Kecamatan Bukit Sundi Kabupaten Solok. *Elektron : Jurnal Ilmiah*, 11(2), 49–55. <https://doi.org/10.30630/eji.11.2.129>