Perencanaan Jaringan 4G LTE 1800 MHz *In-building* pada Fakultas Kedokteran UM-Palembang menggunakan Propagasi COST-231

Ade Willy Alfian¹, Bengawan Alfarezi², Feby Ardianto³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang

Jl. Jenderal Ahmad Yani 13 Ulu Seberang Ulu II, 13 Ulu, Palembang, Sumatera Selatan 30263

Copresponder Author: begawan_alfarezi@um-palembang.ac.id

Abstract — *Telecommunication network planning is very decisive in the quality of the signal on the network received by the customer. The problem that often occurs is the quality of the coverage signal level that is not evenly distributed, especially in conditions in the building (Indoor). So that the conditions in the building require special planning to ensure signal quality conditions so that there are no blank spots. In this study, the design of an indoor 4G LTE network with a frequency of 1800 MHz using the COST-231 propagation model in the Laboratory building of the Faculty of Medicine, University of Muhammadiyah Palembang. This research uses radiowave propagation simulator software. The result of this research is that the difference in transmit power (2 vertical antennas) shows that the higher the transmit power value, the better the RSRP value. However, the power transmit value does not affect the good or bad quality of the SIR signal. In the analysis of the number of antennas, namely 2 antennas, 3 antennas and 4 antennas, it shows that the more antennas used in the building, the RSRP value will be better, but the SIR value will be higher. bad because of the interference effect between antennas..*

Keyword — COST-231, indoor, LTE, radiowave propagation simulator

Abstrak — Perencanaan jaringan telekomunikasi merupakan hal yang sangat menentukan dalam kualitas sinyal pada jaringan yang diterima oleh pelanggan. Permasalahan yang sering terjadi adalah kualitas level sinyal coverage yang tidak merata terutama pada kondisi dalam gedung (*Indoor*). Sehingga kondisi dalam bangunan memerlukan perencanaan khusus untuk memastikan kondisi kualitas sinyal agar tidak terdapat *blank spot*. Pada penelitian ini merencanakan jaringan indoor 4G LTE frekuensi 1800 MHz dengan menggunakan model propagasi COST-231 pada gedung Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Penelitian ini menggunakan software *radiowave propagation simulator*. Hasil dari penelitian ini yaitu dengan perbedaan power transmit (2 antenna vertikal) menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai power transmit, maka nilai RSRP semakin baik. Akan tetapi nilai power transmit tidak mempengaruhi baik atau buruknya kualitas sinyal SIR. Pada analisa jumlah antenna yaitu 2 antenna, 3 antenna dan 4 antenna menunjukkan bahwa semakin banyak antenna yang digunakan pada gedung, maka nilai RSRP akan semakin baik, akan tetapi nilai SIR akan semakin jelek karena efek Interferensi antar antenna.

Kata kunci — COST-231, Indoor, LTE, simulator propagasi gelombang radio

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi mengalami perkembangan yang cukup luar biasa baik dari sisi kecepatan maupun layanannya yang dapat memenuhi kebutuhan manusia [1]. Perkembangan teknologi dimulai

dari Generasi-1 (1G) sampai dengan Generasi-5 (5G) yang saat ini sedang digencarkan pembangunannya [2]. Pada kenyataannya, aktifitas komunikasi jarak jauh yang menggunakan jaringan nirkabel berada di dalam ruangan atau kondisi *indoor*, sehingga perlu diperhatikan dalam perencanaannya agar seluruh ruangan pada suatu bangunan dapat ter-cover jaringan dengan baik. [3].

Pengiriman data pada jaringan wireless menggunakan gelombang sinyal yang melakukan propagasi atau perambatan gelombang dari pengirim ke penerima. Model propagasi merupakan pemodelan yang digunakan untuk memprediksi redaman daya pada saat pengiriman data dari satu tempat ke tempat lain pada jaringan nirkabel [4]. Penggunaan model propagasi yang tepat akan menentukan tingkat akurasi pada perencanaan *coverage* sinyal suatu area yang memiliki karakteristik yang berbeda pada setiap lokasi area. Pendekatan perhitungan redaman propagasi sesuai dengan karakteristik propagasi yaitu dengan menerapkan rumus-rumus propagasi yang ada seperti model propagasi COST-231 [5]. COST-231 ini menghitung rugi-rugi lintasan dari material gedung, serta nilai rugi-rugi daya yang diakibatkan oleh mekanisme perambatan gelombang elektromagnetik dengan nilai tertentu [6].

Perencanaan jaringan pada area dalam ruangan (*indoor*) dapat menggunakan beberapa software yang ada. *Radio-wave propagation simulator* merupakan *software* yang digunakan untuk menganalisa propagasi gelombang radio untuk mendukung perancangan *indoor* [7]. Pada saat perencanaan jaringan memerlukan beberapa inputan seperti tipe antenna, besarnya daya pancar, frekuensi, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini menggunakan antenna isotropis yang memancarkan energi ke berbagai macam arah dengan nilai besar atau juga disebut antenna isotropis [8].

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan dalam melakukan analisa *coverage* sinyal pada fakultas kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Beberapa proses tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:

Gambar 2. Diagram Fishbone Perencanaan Jaringan Indoor

Tahapan pertama melakukan melakukan analisa awal konstruksi bangunan atau gedung dan melakukan studi literatur dalam perencanaan jaringan *indoor*.

Tahapan kedua melakukan pengumpulan data yang digunakan sesuai keadaan real seperti data jenis material bangunan apa saja yang akan digunakan dan karakteristik material apa saja yang dimiliki oleh masing-masing jenis material bangunan.

Tahapan ketiga mempersiapkan alat dan bahan seperti hardware dan software, untuk hardware menggunakan laptop serta untuk software menggunakan radiowave propagation simulator.

Tahapan keempat melakukan desain perancangan gedung menggunakan software radiowave propagation simulator, menentukan dinding, pintu, lantai, plafon, antenna, power transmit dan transmitter.

Tahapan kelima melakukan simulasi menggunakan software radiowave propagation simulator dengan semua data dan hasil desain.

Tahapan keenam melakukan analisa akhir yang dituangkan kedalam diagram garis dan diagram batang.

Tabel 1. Data material gedung

No	Material	Deskripsi	Ketebalan (m)
1	Lantai	Concrete, floor dan ceiling - 50 cm (1.8 GHz)	0.18
2	Dinding	Brick, inner wall - 10 cm (1.8 GHz)	0.18
3	Plafon	Concrete, floor dan ceiling - 50 cm (1.8 GHz)	0.009
4	Pintu Besar	Wood - 5 cm (1 GHz)	0.012
5	Jendela	Glass window, 3 plates (1.8 GHz)	0.005
6	Pintu Kecil	Wood - 5 cm (1 GHz)	0.012
7	Pintu Sedang	Wood - 5 cm (1 GHz)	0.012
8	Lift	Metal, inner wall - 3 cm (1.8 GHz)	0.25

Gambar 3. Gedung laboratorium fakultas kedokteran

Tabel 1 merupakan material bangunan yang digunakan untuk perencanaan gedung bangunan. Gambar 3 menunjukkan fisik bangunan pada fakultas kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang yang terdiri dari 4 lantai bangunan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dilakukan analisa *coverage* sinyal berdasarkan nilai RSRP (*Receive Signal and Strenth Indicator*) dan analisa kualitas sinyal berdasarkan nilai SIR (*Signal to Interference Ratio*) pada Gedung Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang. Analisa pada penellitian ini akan menggunakan 2 metode yaitu:

1. Analisa Perbedaan Power Transmit (2 Antenna Vertikal)
2. Analisa Jumlah Antenna Power Transmit 23 dBm (4 - 2 Antenna Vertikal)

(a)

Gambar 4. Hasil simulasi *power transmit* 10 dBm (2 antenna vertikal) (a) *coverage plot* (b) *signal to interference ratio plot*.

Gambar. 4 (a) merupakan data hasil simulasi RSRP dan Gambar. 4 (b) merupakan data hasil simulasi SIR yang direpresentasikan dalam bentuk 3 dimensi. Perbedaan warna menunjukkan prediksi kuat sinyal level yang diterima serta tingkat *Signal to Interference* pada area yang dicover oleh jaringan tersebut.

Tabel 3. Tabel data hasil simulasi RSRP (*Receive Signal Strength Indicator*)

NO	RSRP	CDF	CATEGORY
1	-125	0	CDF PT 10 dBm
2	-122,14	0,000246285	CDF PT 10 dBm
3	-121,19	0,00049257	CDF PT 10 dBm
4	-120,23	0,000574665	CDF PT 10 dBm
5	-119,28	0,000738856	CDF PT 10 dBm
6	-118,33	0,000738856	CDF PT 10 dBm
7	-117,37	0,000738856	CDF PT 10 dBm
8	-116,42	0,001149331	CDF PT 10 dBm
9	-115,46	0,001641901	CDF PT 10 dBm
10	-114,51	0,002380757	CDF PT 10 dBm
-	-	-	-
303	-7,74	1	CDF PT 30 dBm

Tabel.3 merupakan sampel data RSRP hasil dari simulasi menggunakan model propagasi cost 231 pada *software radiowave propagation simulator* dan juga nilai CDF dari data tersebut.

Tabel 4. Tabel data hasil simulasi SIR (*Signal to Interference Ratio*)

NO	SIR	CDF	CATEGORY
1	0	0,019292341	CDF PT 10 dBm
2	0,54	0,055332075	CDF PT 10 dBm
3	1,09	0,091782284	CDF PT 10 dBm
4	1,63	0,111731385	CDF PT 10 dBm
5	2,17	0,128314588	CDF PT 10 dBm
6	2,72	0,139725802	CDF PT 10 dBm
7	3,26	0,150069781	CDF PT 10 dBm
8	3,8	0,160577949	CDF PT 10 dBm
9	4,34	0,169772597	CDF PT 10 dBm
10	4,89	0,182743617	CDF PT 10 dBm
-	-	-	-
306	54,84	1	CDF PT 30 dBm

Pada tabel 4. ini hasil data dari simulasi perbedaan *power transmit* menggunakan model propagasi cost 231 pada *software radiowave propagation simulator* bagian *signal to interference ratio* atau interferensi antar antenna yang disimulasikan.

A. Analisa Perbedaan *Power Transmit* (2 Antenna Vertikal)

Pada penelitian ini mensimulasikan *coverage RSRP* dan *SIR* dengan merubah *Power transmit* antenna yang digunakan antara lain *power transmit* 10 dBm, *power transmit* 20 dBm, dan *power transmit* 30 dBm. Hasil dari perubahan *power transmit* tersebut sebagai berikut:

Gambar.5 Diagram batang hasil akhir dari simulasi cost 231 untuk *coverage plot* perbedaan *power transmit*.

Pada gambar.5 menunjukkan bahwa terdapat 5 range nilai yaitu, sangat baik, baik, cukup, buruk dan sangat buruk. Pada range nilai sangat baik menunjukkan bahwa pada simulasi *power transmit* 30 dBm memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 6,09% diikuti dengan simulasi *power transmit* 20 dBm dengan 0,44% dan untuk simulasi *power transmit* 10 dBm tidak mempunyai nilai pada range nilai sangat baik. Pada range nilai baik menunjukkan bahwa pada simulasi *power transmit* 30 dBm memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 61,65% diikuti dengan simulasi *power transmit* 20 dBm dengan 37,03% sedangkan 10,52% untuk simulasi *power transmit* 10 dBm.

Pada range nilai cukup menunjukkan bahwa pada simulasi *power transmit* 30 dBm memiliki nilai yang paling rendah yaitu 25,12% diikuti dengan simulasi *power transmit* 20 dBm dengan 47% sedangkan 60,81% untuk simulasi *power transmit* 10 dBm sebagai nilai yang paling tinggi. Pada range nilai buruk menunjukkan bahwa pada simulasi *power transmit* 30 dBm memiliki nilai yang paling rendah yaitu 6,62% diikuti dengan simulasi *power transmit* 20 dBm dengan 12,38% sedangkan 21,95% untuk simulasi *power transmit* 10 dBm sebagai nilai yang paling tinggi. Pada range nilai sangat buruk menunjukkan bahwa pada simulasi *power transmit* 30 dBm memiliki nilai yang paling rendah yaitu 0,52% diikuti dengan simulasi *power transmit* 20 dBm dengan 3,14% sedangkan 6,72% untuk simulasi *power transmit* 10 dBm sebagai nilai yang paling tinggi.

Gambar 6. Diagram batang hasil akhir dari simulasi cost 231 untuk *signal to interference ratio plot* perbedaan power transmit.

Pada gambar. 6 menunjukkan bahwa ada 5 *range* nilai yaitu, sangat baik, baik, cukup, buruk dan sangat buruk. Pada hasil simulasi *power transmit* 30 dBm, simulasi *power transmit* 20 dBm dan simulasi *power transmit* 10 dBm untuk SIR (*signal to interference ratio*) memiliki nilai yang sama rata pada setiap *range* nilainya, mulai dari *range* nilai sangat baik nilainya sama rata yaitu 0,13%, *range* nilai baik nilainya sama rata yaitu 8,95%, *range* nilai cukup nilainya sama rata yaitu 22,95%, *range* nilai buruk nilainya sama rata yaitu 25,28%, *range* nilai sangat buruk nilainya sama rata yaitu 38,56%.

B. Analisa Jumlah Antenna Power Transmit 23 dBm (4 - 2 Antenna Vertikal)

Pada penelitian ini mensimulasikan *coverage RSRP* dan SIR dengan merubah jumlah antenna pada bangunan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang dengan 2 antenna, 3 antenna dan 4 antenna. Hasil dari perubahan power transmit tersebut sebagai berikut:

Gambar.7 Diagram batang hasil akhir dari simulasi cost 231 untuk *coverage plot* jumlah antenna power transmit 23 dBm

Pada gambar.7 menunjukkan bahwa ada lima *range* nilai yaitu, sangat baik, baik, cukup, buruk dan sangat buruk. Pada *range* nilai sangat baik menunjukkan bahwa pada simulasi 4 antenna vertikal memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 2,59% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 2,04% dan untuk simulasi 2 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 1,44%. Pada *range* nilai baik menunjukkan bahwa pada simulasi 4 antenna vertikal

memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 57,53% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 54,13% dan untuk simulasi 2 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 44,16%. Pada *range* nilai cukup menunjukkan bahwa pada simulasi 4 antenna vertikal memiliki nilai yang paling rendah yaitu 31,15% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 34,12% dan untuk simulasi 2 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 41,89%.

Pada *range* nilai buruk menunjukkan bahwa pada simulasi 4 antenna vertikal memiliki nilai yang paling rendah yaitu 7,6% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 8,13% dan untuk simulasi 2 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 10,01%. Pada *range* nilai sangat buruk menunjukkan bahwa pada simulasi 4 antenna vertikal memiliki nilai yang paling rendah yaitu 1,12% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan tinggi 8,13% dan untuk simulasi 2 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 2,5%.

Gambar.8 Diagram batang hasil akhir dari simulasi cost 231 untuk *signal to interference ratio plot* jumlah antenna power transmit 23 dBm.

Pada gambar.8 menunjukkan bahwa ada lima *range* nilai yaitu, sangat baik, baik, cukup, buruk dan sangat buruk. Pada *range* nilai sangat baik menunjukkan bahwa pada simulasi 2 antenna vertikal memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 2,33% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dan simulasi 4 antenna vertikal tidak mempunyai nilai sama sekali. Pada *range* nilai baik menunjukkan bahwa pada simulasi 2 antenna vertikal memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 8,95% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 0,16% dan untuk simulasi 4 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 0,01%. Pada *range* nilai cukup menunjukkan bahwa pada simulasi 2 antenna vertikal memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 22,95% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 5,2% dan untuk simulasi 4 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 0,77%.

Pada *range* nilai buruk menunjukkan bahwa pada simulasi 2 antenna vertikal memiliki nilai yang paling tinggi yaitu 25,28% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan 25,25% dan untuk simulasi 4 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 13,46%. Pada *range* nilai sangat buruk menunjukkan bahwa pada simulasi 2 antenna vertikal memiliki nilai yang paling rendah yaitu 38,56% diikuti dengan simulasi 3 antenna vertikal dengan tinggi 69,38% dan untuk simulasi 4 antenna vertikal mempunyai nilai yaitu 85,76%.

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada metode penelitian dengan perbedaan *power transmit* (2 *antenna* vertikal) menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *power transmit*, maka nilai RSRP semakin baik. Akan tetapi nilai *power transmit* tidak mempengaruhi baik atau buruknya kualitas sinyal didalam sebuah gedung ketika dilihat dari SIR (*signal to interference ratio*). Pada analisa jumlah antenna yaitu 2 antenna, 3 antenna dan 4 antenna menunjukkan bahwa semakin banyak antenna yang digunakan pada gedung, maka nilai RSRP akan semakin baik, akan tetapi nilai SIR akan semakin jelek karena efek Interferensi antar antenna.

DAFTAR ACUAN

- [1] S. Y. C. C. T. F. M. a. H. T. Lien, "3GPP device-to-device communications for beyond 4G cellular networks.," *IEEE Communications Magazine.* , pp. 29-35, 2016.
- [2] W. Pradono, "Dampak Sosial Ekonomi dan Peran Pemerintah Daerah dalam Perkembangan Teknologi Pitalebar di Indonesia," *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, vol. 14, pp. 131-146, 2016.
- [3] X. W. Y. C. D. e. a. Su, "Channel allocation and power control schemes for cross-tier 3GPP LTE networks to support multimedia applications.," *Multimed Tools Applications.*, pp. 1-17, 2017.
- [4] U. K. Usman, "Propagasi Gelombang Radio Pada Teknologi Seluler," *Teknik Elektro*, pp. 267-274, 2018.
- [5] R. Sartino, "Analisis Rata-Rata Lintasan Redaman Model Propagasi Pada Layanan Base Transeiver Station (BTS) Bersama Area Kota Pontianak," pp. 1-5, 2017.
- [6] Budi, "Rancang Bangun Program Rugi-Rugi Lintasan Gelombang Radio Jaringan Indoor Berbasis Graphical User Interface (GUI) Matlab," pp. 1-12, 2017.
- [7] F. Triyanti, "Perancangan Jaringan LTE (Long Term Evolution) Indoor diGedung C Fakultas Teknik Universitas Riau," pp. 1-2, 2017.
- [8] K. K. Pinem, "Analisis Link Budget Pada Pembangunan BTS Rooftop Cemara Iv Sistem Telekomunikasi Seluler Berbasis Gsm Studi Kasus Pt Telkomsel," 2016.