



9th Applied Business and Engineering Conference

PERANCANGAN JARINGAN FEMTOCELL PADA JARINGAN LTE MENGUNAKAN MODEL PROPAGASI COST 231 MULTIWALL

Kevin Sean Farrel Manurung¹⁾, Yuli Triyani, S.S.T.,M.Eng²⁾

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

E-mail: kevin17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

Caltex Riau Polytechnic Building has 3 floors which are always crowded with students, lecturers and staff every day. The network connection inside the building is not as good as the network connection outside the building because the signal from the BTS is attenuated by the thick walls of the building, causing the signal strength inside the building to be weak. The solution to overcome the problems that occur is to design an indoor Femtocell network on the LTE network in the building. Caltex Riau Polytechnic which can improve signal quality and expand coverage. This design applies the COST 231 Multiwall propagation model which will be simulated using RPS Software. Before designing the femtocell network, calculations are carried out based on Coverage and Capacity to get the required number of FAPs per floor. The simulation results get the average value of RSRP on each floor of the Main Building is -35.05 dBm, -35.86 dBm, -36.78 dBm and the average value of RSRP on each floor of the Multipurpose Building is -45.16 dBm, -51.16 dBm, -42.61 dBm. And the simulation results get the average SINR value on each floor of the Main Building is 11.46 dB, 12.94 dB, 16.54 dB and the average SINR value on each floor of the Multipurpose Building is 16.74 dB, 16.74 dB, 0 dB (because only 1 FAP is placed) The results obtained from the design have met the standard parameters used by the Tri operator.

Keywords: *Femtocell, COST 231 Multiwall, Indoor Celular, RSRP, SINR*

Abstrak

Gedung Politeknik Caltex Riau memiliki 3 lantai yang setiap harinya selalu ramai baik oleh mahasiswa, dosen maupun *staff*. Koneksi jaringan di dalam gedung tidak sebaik koneksi jaringan diluar gedung karena sinyal dari BTS mengalami redaman oleh dinding bangunan yang tebal sehingga menyebabkan kekuatan sinyal di dalam gedung menjadi lemah. Solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi yaitu dengan melakukan perancangan jaringan *indoor Femtocell* pada jaringan LTE di gedung Politeknik Caltex Riau yang dapat meningkatkan kualitas sinyal dan memperluas *coverage*. Perancangan ini menerapkan model propagasi *COST 231 Multiwall* yang akan di simulasi kan menggunakan *Software RPS* Sebelum melakukan perancangan jaringan *femtocell* dilakukan perhitungan berdasarkan *Coverage* dan *Capacity* untuk mendapatkan jumlah FAP yang dibutuhkan per lantainya. Hasil simulasi di dapatkan nilai rata-rata RSRP di tiap lantai Gedung Utama ialah -35.05 dBm, -35.86 dBm, -36.78 dBm dan nilai rata-rata RSRP di tiap lantai Gedung Serbaguna -45.16 dBm, -51.16 dBm, -42.61 dBm. Dan Hasil simulasi di dapatkan nilai rata-rata SINR di tiap lantai Gedung Utama ialah 11.46 dB, 12.94 dB, 16.54 dB dan nilai rata-rata SINR di tiap lantai Gedung Serbaguna 16.74 dB ,16.74 dB, 0 dB (karena hanya diletakkan 1 FAP). Hasil yang diperoleh dari perancangan telah memenuhi standar parameter yang digunakan oleh operator Tri.

Kata Kunci: *Femtocell, COST 231 Multiwall, Indoor Celular, RSRP, SINR*

1243

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang saat ini sudah berkembang dengan sangat pesat jelas sangat membantu manusia dalam menjalankan aktivitas baik di dalam gedung (*indoor*) maupun di luar gedung (*outdoor*). Keunggulan LTE dibandingkan teknologi sebelumnya ialah kecepatan akses data dan kapasitas layanan yang lebih besar.

Saat menggunakan layanan komunikasi seluler LTE di dalam ruangan, sering pengguna dihadapkan dengan kendala seperti berkurangnya hingga hilangnya sinyal ketika menggunakan layanan komunikasi yang disediakan *provider*. Kondisi tersebut dapat terjadi karena pengguna dihadapkan dengan adanya sekat berupa dinding, material bangunan, peralatan/*furniture* yang ada di dalam ruangan, medium perambatan sinyal, lokasi dan juga tingginya antena pemancar serta jarak yang membatasi antara pemancar dan penerima. Penyedia layanan komunikasi harus melakukan peningkatan terhadap kemampuan jaringan salah satu dengan melakukan pembangunan jaringan pada area dalam gedung dengan menggunakan *femtocell* untuk jaringan LTE. Teknologi *Femtocell* pada jaringan LTE dapat meningkatkan jangkauan sinyal di dalam ruangan karena penempatan stasiun pemancar *Femtocell* yang berada di dalam ruangan. Dengan berkurangnya jarak antara stasiun pemancar, dalam hal ini yaitu FAP (*Femtocell Access Point*) dengan UE (*User Equipment*) maka kualitas sinyal di dalam ruangan akan membaik (Xaverius 2012).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul “Perancangan Jaringan Indoor 4G LTE 1800 MHz Gedung Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan Menggunakan *Radiowave Propagation Simulator* 5.4”. Penelitian ini membahas Perancangan Jaringan 4G LTE pada Gedung Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan disimulasikan memakai RPS 5.4 dengan pengambilan data berupa jenis antena, jenis material bangunan. Perancangan ini menggunakan menggunakan metode propagasi COST 231 *Multi Wall Indoor* diperoleh Dari hasil simulasi menggunakan 3 FAP untuk setiap lantainya dengan penempatan pada sisi tengah gedung Elektronika terlihat untuk nilai masing-masing parameter RSRP dan SIR berada pada rentang nilai cukup sampai sangat baik sehingga dapat diterapkan dalam impelmentasi di lapangan. (Ulfah & Tadung, 2019). Penelitian selanjutnya dengan judul “Analisis Kuat Sinyal dan Kualitas Panggilan Jaringan GSM *Indoor* dengan *G-Net Track Pro* dan *TEMS Investigation*”. Pada *E-Journal Spektrum*. Vol. 3, No. 1 membahas adanya kualitas pengukuran parameter kuat sinyal dan parameter kualitas panggilan yakni RSL dan RxQual, CSS, dan DCR antara *software TEMS Investigation* dengan *G-Net Track Pro* berdasarkan metode *walk test* pada jaringan GSM *indoor*. (Bagus et al., 2016)



Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau merupakan gedung perkuliahan dan selain itu juga merupakan pusat kegiatan untuk seluruh program studi. Dengan banyaknya *user* yang berada pada kedua gedung ini setiap harinya dibutuhkan suatu perancangan jaringan *Femtocell* Untuk memenuhi layanan 4G di Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau berdasarkan *Coverage Planning* dan *Capacity Planning*. Perancangan ini menerapkan model propagasi *COST 231 Multiwall Indoor*, model ini digunakan karena memperhitungkan material-material yang dilewati sinyal yang dipancarkan oleh antenna pemancar. Hal yang mendasari penulis ingin membuat perancangan jaringan *indoor femtocell* ini karena dari hasil *walktest* yang telah dilakukan dengan menggunakan *TEMS Investigation* pada Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau di dapatkan hasil *RSRP* yang terburuk sebesar -106,81 dBm pada Gedung Utama dan -107,81 dBm pada Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau. Nilai yang didapat tersebut masih berada dibawah standar sehingga memang dibutuhkan perancangan jaringan pada bangunan tersebut.

Dalam mensimulasikannya penulis menggunakan *Radiowave Propagation Simulator (RPS)*. RPS adalah program aplikasi desktop yang berfungsi untuk analisis propagasi gelombang radio atau prediksi *Coverage* sinyal telekomunikasi

Rumususan masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara perhitungan berdasarkan *capacity* dan *coverage planning* dan juga dapat merancang simulasi jaringan LTE menggunakan *software RPS*?
2. Bagaimana kualitas sinyal di gedung utama dan gedung serbaguna Politeknik Caltex Riau setelah dilakukan simulasi menggunakan *software RPS*?

Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Untuk menentukan jumlah kebutuhan FAP pada gedung utama dan gedung serbaguna Politeknik Caltex Riau.
2. Mengetahui performansi jaringan *indoor* LTE setelah dilakukan simulasi berdasarkan jumlah FAP yang dipasang.

METODE PENELITIAN

Walk Test dilakukan untuk mengetahui kualitas jaringan terlebih dahulu di Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau sesuai standar parametr operator Tri menggunakan

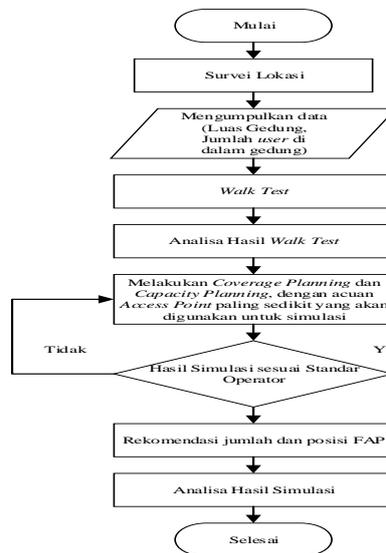
software TEMS *Investigation*. Parameter yang digunakan dalam melakukan *Walk Test* ialah RSRP dan SINR. Standar parameter operator Tri ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Parameter RSRP Tri (Kominfo, 2021)

Range (-dBm)	Kategori	Warna
-10 to -80	<i>Excellent</i>	Dark Blue
-80 to -90	<i>Good</i>	Green
-90 to -100	<i>Fair</i>	Yellow
-100 to -110	<i>Poor</i>	Purple
-110 to -140	<i>Bad</i>	Red

Tabel 2. Parameter SINR Tri (Kominfo, 2021)

Range(dB)	Kategori
>12	<i>Excellent</i>
8 to 12	<i>Excellent</i>
6 to 8	<i>Good</i>
0 to 6	<i>Fair</i>
<0	<i>Bad</i>



Gambar 1. Flowchart perancangan jaringan femtocell

Gambar 1 diatas merupakan *flowchart* yang menjelaskan proses perancangan *femtocell* Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau. Setelah melakukan *Walk Test* di kedua

gedung dilanjutkan dengan mengumpulkan data-data seperti luas gedung, jumlah *user* di dalam gedung dan denah gedung.

Selanjutnya melakukan perhitungan berdasarkan *coverage planning* dan *capacity planning* untuk mencari kebutuhan FAP untuk Gedung Utama dan Gedung Serbaguna. Setelah didapat jumlah FAP yang dibutuhkan, kemudian memilih posisi FAP yang meningkatkan kualitas jaringan yang paling baik di Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau.

Tabel 1. Perhitungan *Capacity Planning*

Gedung Utama	Σ User	Network Throughput (MAC)		Single Site Throughput (MAC)		Jumlah FAP		Estimasi Jumlah FAP
		Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)	Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)	Uplink	Downlink	
Lantai 1	870	32615.147	247155.99	40435.17	33695.97	0.80660332	7.3348816	7
Lantai 2	600	22493.205	170452.41	40435.17	33695.97	0.55627815	5.05853909	5
Lantai 3	600	22493.205	170452.41	40435.17	33695.97	0.55627815	5.05853909	5
Gedung Serbaguna	Σ User	Network Throughput (MAC)		Single Site Throughput (MAC)		Jumlah FAP		Estimasi Jumlah FAP
		Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)	Uplink (Kbps)	Downlink (Kbps)	Uplink	Downlink	
Lantai 1	250	9372.16875	71021.8382	40435.176	33695.96	0.23178253	2.107725	2
Lantai 2	250	9372.16875	71021.8382	40435.176	33695.96	0.23178253	2.107725	2

Lantai	10	374.88675	2840.87353	40435.176	33695.96	0.00927132	0.084309	1
3								

Tabel 2. Perhitungan *Coverage Planning*

Tx			
<i>BS TX power</i>	33	dBm	A
<i>BS Antena Gain</i>	3	dB	B
<i>Loss Saluran</i>	3.97	dB	C
<i>EIRP</i>	32.03	dBm	D = A+B-C
Rx			
<i>UE Noise Figure</i>	3	dB	E
<i>Thermal Noise</i>	-102.2	dBm	F = 10log (k.T.BW) + 30
<i>Receive Noise Floor</i>	-99.2	dBm	G = E + F
<i>SINR</i>	-5	dB	H
<i>Receiver Sensitivity</i>	-104,2	dBm	I = G + H
<i>Load Factor</i>	65%		J
<i>Interference margin</i>	4.55	dB	K = 10log (1 1-J)
<i>Rx Antena Gain</i>	0	dB	L
<i>Body Loss</i>	3	dB	M
<i>Log normal fading margin</i>	4	dB	N
<i>MAPL</i>	124.68	dB	O = D-I-K+L-M-N

Tabel 3. Estimasi Jumlah FAP berdasarkan *Coverage Planning*

Lantai Gedung	Estimasi Jumlah FAP
Lantai 1 Gedung Utama	4 Femtocell Access Point
Lantai 2 Gedung Utama	4 Femtocell Access Point
Lantai 3 Gedung Utama	3 Femtocell Access Point



Lantai 1 Gedung Serbaguna	2 Femtocell Access Point
Lantai 2 Gedung Serbaguna	2 Femtocell Access Point
Lantai 3 Gedung Serbaguna	1 Femtocell Access Point

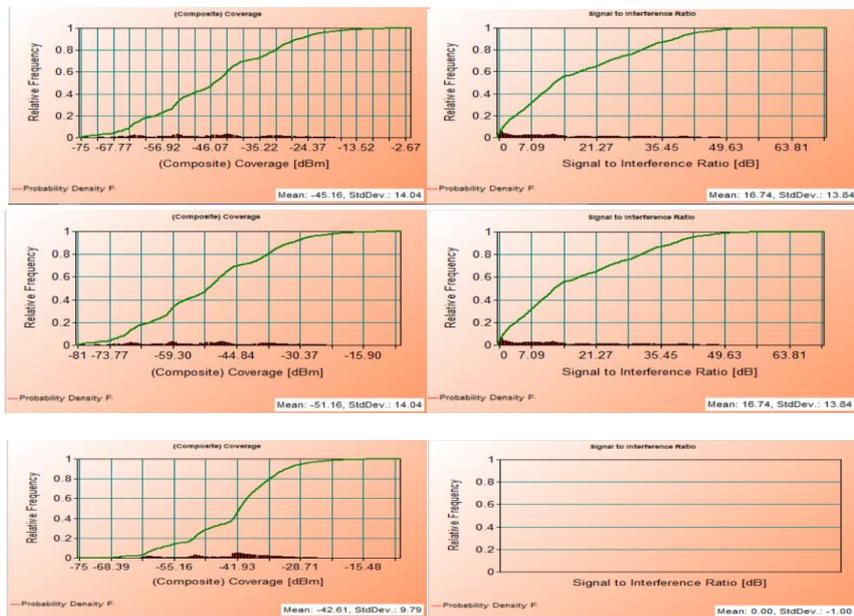
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian kualitas jaringan yang dilakukan dengan *Walk Test* di Gedung Utama dan Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau seperti pada Tabel 4 berikut:

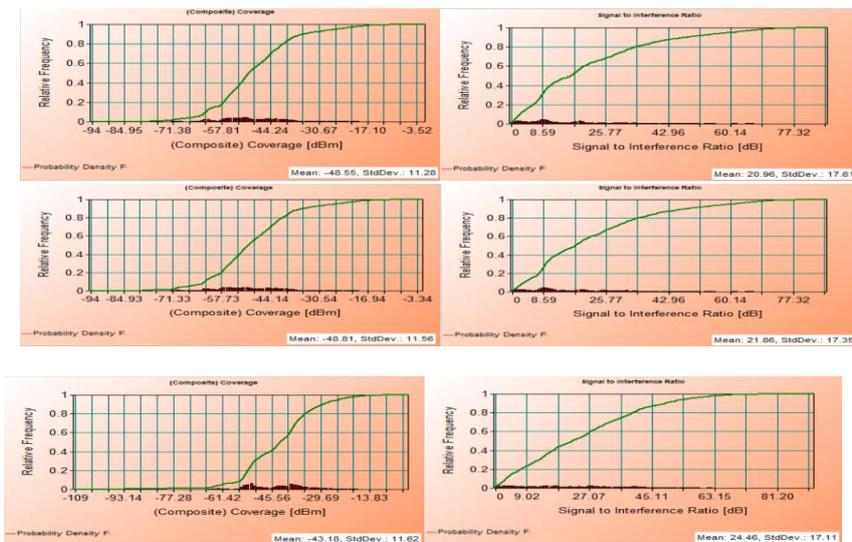
Tabel 4. Hasil *Walk Test*

Lantai	Rata-Rata RSRP(dBm)	Status
1 Gedung Utama	-106.56	Memerlukan FAP
2 Gedung Utama	-106.81	Memerlukan FAP
3 Gedung Utama	-106.75	Memerlukan FAP
1 Gedung Serbaguna	-107.81	Memerlukan FAP
2 Gedung Serbaguna	-102.13	Memerlukan FAP
3 Gedung Serbaguna	-102.25	Memerlukan FAP

Dari hasil *Walk Test* yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa kedua gedung membutuhkan FAP untuk memperbaiki kualitas jaringan didalam kedua gedung tersebut. Setelah melakukan perhitungan berdasarkan *coverage palnning* dan *capacity planning* didapatlah kebutuhan FAP untuk Gedung Utama di lantai 1 dan lantai 2 sebanyak 4 FAP dan 3 FAP untuk lantai 3. Kebutuhan FAP untuk Gedung Serbaguna di lantai 1 dan lantai 2 sebanyak 2 FAP, untuk lantai 3 Gedung Serbaguna hanya membutuhkan 1 FAP saja. Selanjutnya melakukan simulasi pada *software Radiowave Propagation Simulator* dengan menempatkan FAP dengan posisi yang akan menghasilkan kualitas jaringan terbaik. Hasil simulasi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut:



Gambar 2. Hasil Perancangan *Femtocell* Gedung Serbaguna



Gambar 3. Hasil simulasi Perancangan *Femtocell* Gedung Utama

Tabel 5. Hasil Simulasi Perancangan *Femtocell*

Lantai	Rata-Rata RSRP(dBm)	Rata-Rata SINR(dB)	Status
1 Gedung Utama	-35.05	11.46	<i>Excellent</i>
2 Gedung Utama	-35.86	12.94	<i>Excellent</i>



3 Gedung Utama	-36,78	16,54	<i>Excellent</i>
1 Gedung Serbaguna	-45,16	16,74	<i>Excellent</i>
2 Gedung Serbaguna	-51,16	16,74	<i>Excellent</i>
3 Gedung Serbaguna	-42,61	-	<i>Excellent</i>

Data dari Gambar 2 tersebut didapatkan berdasarkan dari hasil perhitungan *coverage planning* sebelumnya, dimana jumlah FAP yang telah ditentukan adalah 4 FAP pada lantai 1 dan 2, Dan 3 FAP untuk lantai 3 Gedung Utama Politeknik Caltex Riau. Dalam perancangan Gedung Utama pada lantai 1 dan 2 FAP diletakkan di tengah lorong rektorat, amphi dalam, didepan R.127 dan di tengah lorong mekatronika. Untuk lantai 3 di letakkan didepan R.301, didepan toilet dan didepan lorong komputer. Pemilihan tempat peletakan FAP dikarenakan FAP dekat dengan *user* yang berada di dalam ruangan dan menghasikan nilai RSRP dan SINR dengan kategori sangat baik.

Data dari Gambar 3 didapatkan berdasarkan dari hasil perhitungan *coverage planning* sebelumnya, dimana jumlah FAP yang telah ditentukan adalah 2 FAP pada lantai 1 dan lantai 2. Untuk lantai 3 Gedung Serbaguna Politeknik Caltex Riau membutuhkan 1 FAP. Dalam perancangan Gedung Serbaguna pada lantai 1 dan 2 FAP diletakkan di tengah lorong akuntansi dan di tengah lorong mekatronika. Untuk lantai 3 FAP di letakkan di depan auditorium GSG. Pemilihan tempat peletakan FAP dikarenakan FAP dekat dengan *user* yang berada di dalam ruangan dan menghasikan nilai RSRP dan SINR dengan kategori sangat baik.

SIMPULAN

Dari penelitian ini yang berjudul Perancangan Jaringan *Femtocell* pada Jaringan LTE Menggunakan Model Propagasi *COST 231 Multiwall* dapat disimpulkan bahwa perancangan berhasil dimana hasil yang didapatkan sesuai dengan standar operator. Hasil simulasi perancangan yang didapat dengan rata-rata RSRP di setiap lantainya pada gedung utama -35.05 dBm, -35.86 dBm, -36.78 dBm dan nilai rata-rata RSRP untuk gedung serbaguna di setiap lantainya ialah -45.16 dBm, -51.16 dBm dan -42.61 dBm. Selanjutnya hasil simulasi perancangan yang didapat dengan nilai rata-rata SINR di setiap lantainya pada Gedung Utama 11.46 dB, 12.94 dB dan 16.54 dB dan nilai rata-rata SINR untuk Gedung Serbaguna di tiap lantainya 16,74 dB, 16,74 dB, untuk lantai 3 tidak memiliki nilai SINR karena hanya diletakkan 1 FAP saja sehingga tidak ada terjadi interferensi antar FAP.



Perancangan yang dibuatpun mungkin jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan adalah dengan penambahan material yang lebih bervariasi pada *software* RPS sehingga mendapatkan hasil perancangan yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagus, I., Budiarta, A., & Sudiarta, P. K. (2016). Analisis Kuat Sinyal Dan Kualitas Panggilan Jaringan Gsm Indoor Dengan Tems Investigation Dan G-Nettrack Pro. *Jurnal Ilmiah Spektrum*, 3(1), 33–39.
- Ulfah, M., & Tadung, N. P. (2019). Perancangan Jaringan Indoor 4G Lte 1800 Mhz Gedung Elelctronika Politeknik Negeri Balikpapan Menggunakan Radiowave Propagation Simulator 5.4. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 6(1), 40–48. <https://doi.org/10.33019/ecotipe.v6i1.950>
- Kominfo (2021) ,VSGA, *Radio Frequency Engineer, Key Performance Indicator*
- Xaverius, F. (2012). *Ulasan Teknologi dan Layanan Femtocell*. 171–186.