

PERENCANAAN JARINGAN INDOOR LTE DI GEDUNG POS INDONESIA CILAKI BANDUNG

Indoor Network Planning of LTE at Pos Indonesia Building Cilaki Bandung

Dean Nanda Hartadi¹, Suci Aulia, S.T., M.T.², Dwi Andi Nurmantris, S.T., M.T.³

^{1,2}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

¹deanhartadi77@gmail.com, ²sucia@tass.telkomuniversity.ac.id, ³dwiandi@tass.telkomuniversity.com

Abstrak

Pengguna komunikasi seluler yang semakin bertambah mengharuskan adanya sebuah kualitas jaringan yang baik untuk melayani kebutuhan para *user*. Namun adanya perbedaan kualitas jaringan seluler *indoor* dan *outdoor*. Dan biasanya kualitas indoor kurang baik. Seperti yang terjadi di Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung ini. Hal ini disebabkan konstruksi bangunan, material bangunan, dan tidak adanya penangkap sinyal di dalam gedung yang menyebabkan kualitas sinyal di dalam gedung belum maksimal.

Maka dari itu Kualitas dari jaringan seluler di dalam gedung menjadi kebutuhan yang sangat penting untuk memenuhi akan layanan teknologi *Long Term Evolution* (LTE) di jaman sekarang. Salah satu tempat yang tepat untuk dilakukan perencanaan jaringan seluler adalah Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung, hal ini dikarenakan banyaknya *user* dan dekat dengan pusat pemerintahan Jawa Barat. Salah satu faktor lainnya yaitu konstruksi bangunan atau dinding – dinding yang tebal dari bangunan tersebut. Dan jaringan seluler LTE operator XL di gedung tersebut memiliki RSRP mencapai -110dbm, SNIR mencapai 3db.

Di lihat dari 2 parameter tersebut sudah buruk untuk jaringan LTE. Didalam gedung juga belum terdapat penangkap sinyal. Menyebabkan penerimaan sinyal seluler pada sisi user yang berada didalam gedung tersebut menjadi kurang baik tidak sama dengan kondisi diluar gedung yang RSRP nya -66dbm dan SNIR 6db yang dinilai sudah baik namun di dalam gedung terjadi pelemahan sinyal.

Kata kunci : LTE, *Indoor Planning* LTE, *Coverage Planning*, *Capacity Planning*

Abstract

Users of cellular communications that are increasingly increasing require a good quality network to serve the needs of users. But there are differences in the quality of indoor and outdoor cellular networks. And usually indoor quality is not good. As happened at the Pos Indonesia Building Cilaki Bandung. This is due to construction of buildings, building materials, and the absence of signal catchers in buildings that cause signal quality in the building to be not optimal.

Therefore, the quality of cellular networks in buildings is a very important requirement to meet the Long Term Evolution (LTE) technology services in today's world. One of the right places to do cellular network planning is the Pos Indonesia Building Cilaki Bandung, this is due to the large number of users and close to the West Java government center. One other factor is the construction of buildings or thick walls of the building. And the XL operator's LTE cellular network in the building has RSRP of -110dbm, SNIR reaches 3db.

See from these 2 parameters that it is bad for LTE networks. In the building there is also no signal catcher. Causing cellular signal reception on the user side inside the building to be less good is not the same as the condition outside the building where the RSRP is -66dbm and SNIR 6db which is considered good but signal weakening in the building.

Keywords: LTE, *Indoor Planning* LTE, *Coverage Planning*, *Capacity Planning*

1. Pendahuluan

Perkembangan Teknologi Telekomunikasi sangatlah pesat khususnya di bidang seluler yang semakin lama semakin berkembang. Berbagai macam kemajuan bidang telekomunikasi meliputi hal-hal infrastruktur maupun pelayanan yang disediakan kepada pelanggan. Padatnya aktifitas khususnya di daerah perkotaan menyebabkan pengguna seluler meningkat di *area indoor*.

Untuk penulisan judul IBC ini mengacu pada judul proyek akhir sebelumnya yaitu Perencanaan Jaringan Indoor LTE di Gedung Plaza Parahyangan Bandung. Gedung Plaza Parahyangan Bandung adalah pusat perbelanjaan, sedangkan Gedung Pos Cilaki Bandung merupakan salah satu gedung perkantoran di Kota Bandung yang setiap hari padat pengunjung karyawan, dan sangat membutuhkan akses seluler didalam gedung, dan dikarenakan disana belum memiliki jaringan *Indoor Building Coverage* LTE untuk operator XL.

Pada proyek akhir ini akan dilakukan perencanaan jaringan *Indoor Building Coverage (IBC)* LTE menggunakan operator XL, dengan melakukan perhitungan *Coverage* dan *Capacity* sesuai *guidance* PT.Huawei Tech Investment untuk menentukan jumlah site yang dibutuhkan di dalam gedung dan melakukan simulasi menggunakan *software* RPS untuk mengetahui nilai RSRP dan SINR setelah dilakukannya perencanaan. Target dari proyek akhir ini ialah tercapainya nilai parameter SINR dan RSRP sesuai standar operator XL setelah dilakukannya perencanaan yaitu nilai RSRP > 90 dBm dan SINR > 5dB.

2. Dasar Teori

2.1 Teknologi 4G Long Term Evolution (LTE)

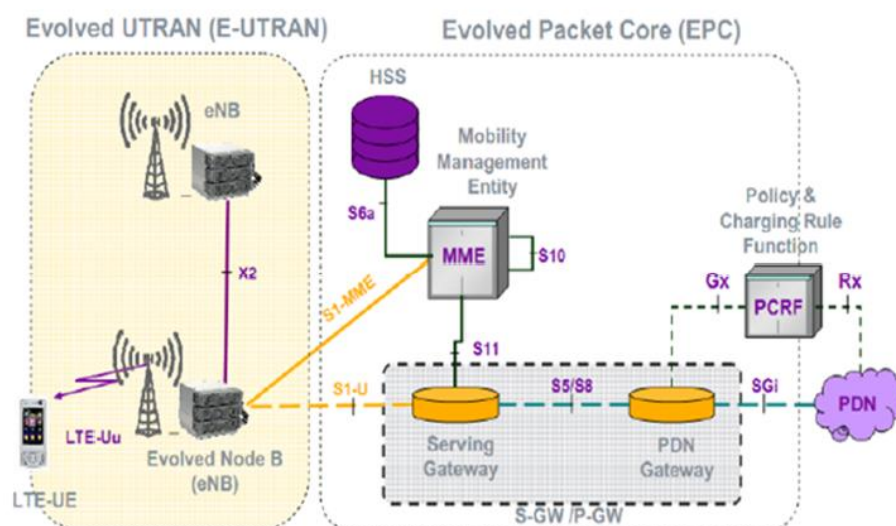
Long Term Evolution (LTE) merupakan sebuah nama dan hasil perbaikan standar terhadap teknologi sebelumnya 3G UMTS dan HSPA yang berasal dari badan standarisasi telekomunikasi 3GPP (*Third Generation Partnership Project*). LTE pertama kali muncul di *release 8*, namun pada *release 8* teknologi LTE ini belum dapat dikatakan teknologi 4G karena belum mencapai persyaratan yang telah ditentukan pada *IMT Advance*.

LTE disebut generasi ke-4 adalah pengembangan dari generasi UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) yang mana LTE. Pada UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2Mbps, pada HSPA kecepatan transfer menjadi 14Mbps pada sisi downlink dan 5,6 Mbps pada sisi uplink, lalu pada LTE kemampuan dalam memberikan kecepatan dalam hal transfer datanya mampu mencapai 100 Mbps pada sisi downlink, dan 50Mbps pada sisi uplink. Selain itu LTE ini mampu mendukung semua aplikasi yang baik suara, data, video, dan IP TV.

2.2 Arsitektur Jaringan Long Term Evolution (LTE)

LTE dirancang untuk mendukung hanya *Packet Switched (PS)*, berbeda dengan model *circuit switched (CS)* dari system teknologi seluler sebelumnya. Ini bertujuan untuk menyediakan konektivitas *Internet Protocol (IP)* tanpa batas antara *User Equipment (UE)* dan *Packet Data Network (PDN)*, tanpa gangguan sampai akhir pada pengguna. Sedangkan istilah LTE mencakup evolusi dari akses radio melalui *Evolved-UTRAN* disertai dengan evolusi dari aspek non-radio dengan istilah *system architecture evolution (SAE)* yang termasuk jaringan *evolved Packet core (EPC)*. Bersama LTE dan SAE terdiri dari *Evolved Packet System (EPS)*.

Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Long Term Evolution



2.3 Perencanaan Jaringan Indoor Building Coverage

Indoor Building Coverage merupakan suatu sistem yang diterapkan dalam gedung untuk mendukung sistem luar gedung (makrosel dan mikrosel outdoor) dalam memenuhi layanan seluler dan wireless. Perencanaan sel dalam gedung (*Indoor Building Coverage*) meliputi perencanaan area cakupan sesuai dengan kondisi area, kapasitas trafik sesuai kebutuhan di daerah tersebut dan kualitas sinyal yang memuaskan pelanggan yang memiliki interferensi yang kurang baik untuk mencapai desain *Radio Network* yang tepat sesuai dengan *service coverage*, *equipment deployment* dan *performance*. Perencanaan jaringan indoor jika ditinjau dari sisi capacity biasanya digunakan sebagai berikut :

- a. *Public Access area* (Mall, rumah sakit, bandara, hotel, kampus, dan lainnya), merupakan tempat – tempat umum yang sering dikunjungi tiap harinya.
- b. *Business/Office area* (daerah perkantoran) dituntut adanya *indoor cell* yang memungkinkan tingkat telekomunikasi yang tinggi.

2.4 Perencanaan Jaringan

Untuk hasil perencanaan jaringan ini mendapat hasil yang maksimal, maka dibutuhkan beberapa informasi mengenai lokasi yang akan dilakukan perencanaan.

1. Gedung

Konstruksi sebuah gedung sangat mempengaruhi daya penerimaan user atau coverage dari sebuah antenna. Maka dari itu, dengan karakteristik gedung yang beragam, perlu diperoleh informasi penunjang perencanaan seperti :

- a. Luas bangunan, jumlah lantai dan tinggi tiap lantai
- b. Konstruksi bangunan
- c. Desain gedung
- d. Prediksi penempatan antenna

2. User

Dilakukan guna penentuan trafik ataupun informasi lain seperti tempat konsentrasi user. Pengumpulan informasi dilakukan melalui penyebaran kuisioner. Sehingga akan diperoleh data tentang persentase penggunaan layanan (voice, data, video call) dan tempat konsentrasi user.

2.5 Sistem Antena

Distributed antenna system (DAS) dilakukan agar setiap antenna yang tersebar di dalam gedung memperoleh daya yang didapat dari keluaran E-Node B. Antena yang terdistribusi di setiap lantai tersebut merupakan solusi untuk menghilangkan blankspot[4].

Distributed antenna system, (DAS) untuk sistem indoor dapat dibagi dalam empat kategori :

1. Antena ingerasi
2. Antenna distribusi melalui jaringan kabel *fiber optic*
3. Antenna distribusi menggunakan kabel bocor (*leaky cable*)
4. Antenna distribusi menggunakan kabel *coaxial* (*feeder cable*)

Adapun parameter yang harus dipertimbangkan dalam *distributed antenna system* (DAS) yaitu antenna yang digunakan dan perencanaan topologi kabel (*wiring*).

2.6 Capacity Planing

Tujuan dilakukannya capacity planning adalah untuk mengetahui jumlah site yang dibutuhkan sesuai dengan trafik/kapasitas yang diperlukan. Pada umumnya proses perhitungan *capacity planning* terbagi menjadi 2 bagian, single site dimensioning dan total *network throughput*. *Capacity planning* bagian *single site dimensioning* adalah proses melakukan *dimensioning* berdasarkan parameter seperti duplex mode dan *system bandwidth* dan lain – lain. Tujuan dari *single site dimensioning* adalah untuk mengetahui kapasitas persite-nya. *Total network throughput dimensioning* adalah proses melakukan *dimensioning* berdasarkan *traffic model* dan *service model*.

2.7 Coverage Planning

Coverage Planning adalah tahap yang sangat penting dilakukan saat melakukan perencanaan jaringan seluler. Proses ini termasuk melakukan pemilihan model propagasi yang digunakan berdasarkan area target planning, populasi dan cluster. Pemakaian model propagasi merupakan cara sederhana yang dapat dilakukan untuk memprediksi *signal propagation behaviour*[4]. Dengan menggunakan model propagasi yang tepat, maka akurasi hasil perhitungan akan semakin lebih akurat sehingga *engineer* dapat mengetahui hal apa yang harus

dipersiapkan dalam perencanaan jaringan. Secara teori perencanaan *cell* dilakukan dengan skema model sel hexagonal, namun secara real pemilihan skema perencanaan *cell* dapat berubah karena beberapa pengaruh dari lingkungan lokasi *planning*.

2.8 RF Parameter

2.8.1 Reference Signal Received Power (RSRP)

Reference Signal Received Power (RSRP) merupakan daya rata-rata (dalam Watt) dari Resource Element (RE) yang membawa sinyal referensi (RS) dalam bandwidth yang digunakan . Pengukuran RSRP biasanya dinyatakan dalam dBm.

Tabel 2. 1 RSRP Standar Operator XL

RSRP Range	Grade
$0 > -85$ dBm	Outstanding
-85 dBm to < -90 dBm	Excellent
-90 dBm to < -100 dBm	Good
-100 dBm to < -110 dBm	Intermediate
-110 dBm to < -115 dBm	Poor
< -115 dBm	Bad

2.8.2 Signal To Interface Plus Noise Ratio (SINR)

Signal to Interface Plus Noise Ratio (SINR) merupakan perbandingan antara kuat daya sinyal dengan penjumlahan dari rata-rata kuat daya interferensi dan noise[14]. Jika SINR yang di ukur bernilai baik maka throughput yang baik akan dapat dicapai.

Tabel 2. 2 SINR standar Operator XL

SINR Range	Grade
$0 > 20$ Db	Outstanding
10 dB to \leq SINR < 20 dB	Excellent
5 dB \leq SINR < 10 dB	Good
0 dB \leq SINR < 5 dB	Intermediate
-5 dB \leq SINR < 0 dB	Poor
SINR < -5 dB	Bad

2.9 Walk Test

Walk test merupakan suatu istilah telekomunikasi yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan. Informasi yang dikumpulkan merupakan kondisi actual radio frequency (RF) di suatu eNodeB[14]. *Walk test* diamati dari sisi penerima (UE) dilakukan menggunakan software yang terintegrasi dengan laptop. *Walk test* dilakukan karena akan menjadi suatu rekomendasi dimana perlu atau tidaknya membuat perencanaan *coverage area indoor* LTE. Hasil *Walk Test* yang telah dilakukan sebagai pembanding antara kualitas sinyal sebelum dilakukan perencanaan dan kualitas sinyal jaringan LTE setelah dilakukan perencanaan.

2.10 TEMS Pocket

TEMS *Pocket* adalah perangkat genggam untuk verifikasi, *maintenance*, dan *troubleshooting* masalah jaringan mobile dalam perencanaan sel[1]. TEMS *Pocket* dapat digunakan untuk menguji kualitas jaringan indoor atau lokasi pejalan kaki lainnya, kualitas jaringan outdoor melalui penggunaan satellite maps, dan meng-capture data rinci jaringan.

2.11 Radiowave Propagation Simulation (RPS)

Radiowave Propagation Simulator (RPS) merupakan sebuah perangkat lunak buatan dari organisasi *development software*. RPS adalah program aplikasi desktop yang berfungsi untuk Analisa propagasi gelombang radio atau prediksi *coverage* eNodeB telekomunikasi[4]. RPS dapat membantu untuk melakukan perhitungan propagasi gelombang dalam waktu singkat juga di lingkungan dengan ribuan bangunan dan posisi penerima Karakteristik dari RPS *platform*[9] adalah :

- *State of the art graphical user interface* (GUI) dengan analisa yang luas dan fungsi presentasi
- Sangat cepat dan *accurate 3D ray tracing* serta algoritma propagasi empiris
- *Highly parallelized ray racing engine* dengan *sophisticated load balancing* dan *hybrid prediction mode* untuk kinerja simulasi yang belum pernah terjadi sebelumnya

3. Perencanaan Indoor Building Coverage

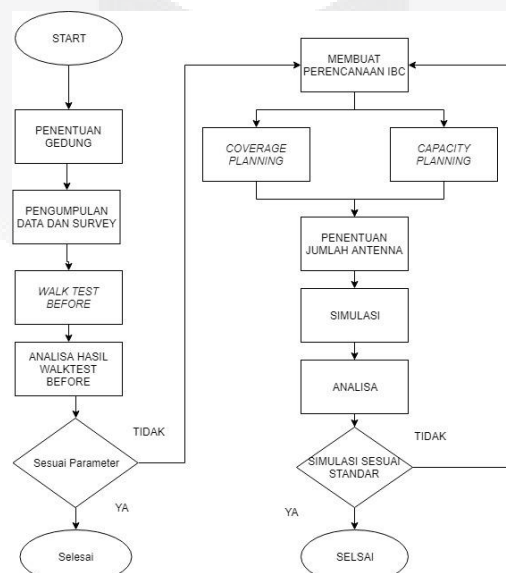
3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Pada Proyek Akhir ini dilakukan perencanaan *Indoor Building Coverage* (IBC) pada jaringan LTE di gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung. *Indoor Building Coverage* merupakan suatu system jaringan yang diterapkan di dalam gedung untuk sebagai solusi permasalahan sinyal LTE yang ada di dalam gedung. Adapun dalam perencanaanya menggunakan studi kasus jaringan LTE operator XL di gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung. Pada proyek akhir dipilih metode IBC karena tingginya tingkat pelemahan sinyal di dalam gedung tersebut akibat oleh tinggi bangunan, *loss building*, maupun faktor lainnya.

Pada saat dilakukan Drive test mendapat nilai RSRP < -80dBm dan nilai SINR > 7 Db, dari kedua parameter tersebut untuk jaringan sinyal di sekitaran gedung sudah baik. Setelah itu dilakukan walk test di dalam gedung Pos Cilaki Indonesia hasil yang di dapat nilai RSRP > -100 dan SINR < 5 dB dari kedua parameter tersebut sudah tergolong buruk untuk jaringan LTE di dalam gedung. Akhir dari perencanaan IBC ini adalah jika keadaan sinyal yang dilihat melalui RF parameter menjadi lebih baik sesuai dengan standar operator yaitu RSRP > -90 dBm dan SINR > 5 dB. Sehingga perencanaan IBC dapat dikatakan berhasil dan bias dijadikan bahan referensi bagi pihak apartemen ataupun pihak operator ketika akan melakukan instalasi IBC di Gedung Pos Cilaki Indonesia Bandung.

3.2 Perencanaan Indoor Building Coverage

Agar tercapainya tujuan dan bentuk keluaran yang diinginkan dan diharapkan dari Proyek Akhir ini maka diperlukan langkah – langkah yang terstruktur dan secara sistematis. Berikut ini gambar 3.1 adalah diagram proses pengerjaan Proyek Akhir perencanaan Jaringan LTE *Indoor Building Coverage*.



Gambar 3. 1 Diagram Alur Perencanaan Indoor Building Coverage

3.3 Penentuan Objek Gedung Dan Survey Gedung

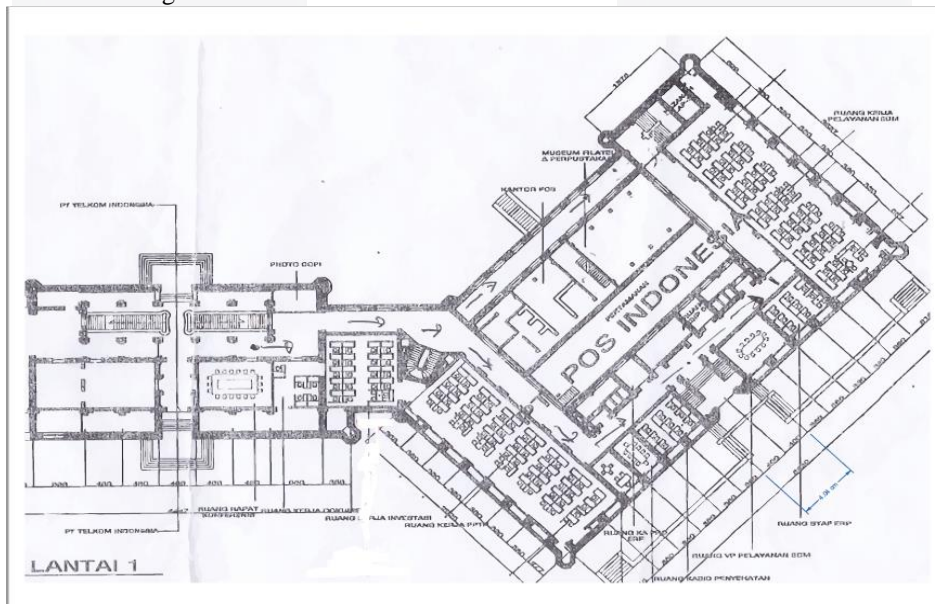
Penentuan Objek gedung menjadi satu bagian dalam proses perencanaan IBC dilakukan paling awal yang didalamnya mencakup mengumpulkan semua informasi yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan IBC ini seperti denah, luas gedung dan standar RF parameter dari operator.



Gambar 3. 2 Google Maps Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung

3.4 Desain Layout Gedung

Pada bagian ini, adanya denah atau desain layout gedung sangat dibutuhkan untuk melakukan *walk test before*, sehingga mengetahui kualitas sinyal sesungguhnya yang ada dilapangan. Ukuran ruangan pada setiap lantainya disesuaikan dengan ukuran yang sesungguhnya. Gambar 3.7 ini merupakan Denah Lantai 1 pada Gedung Pos Cilaki Bandung

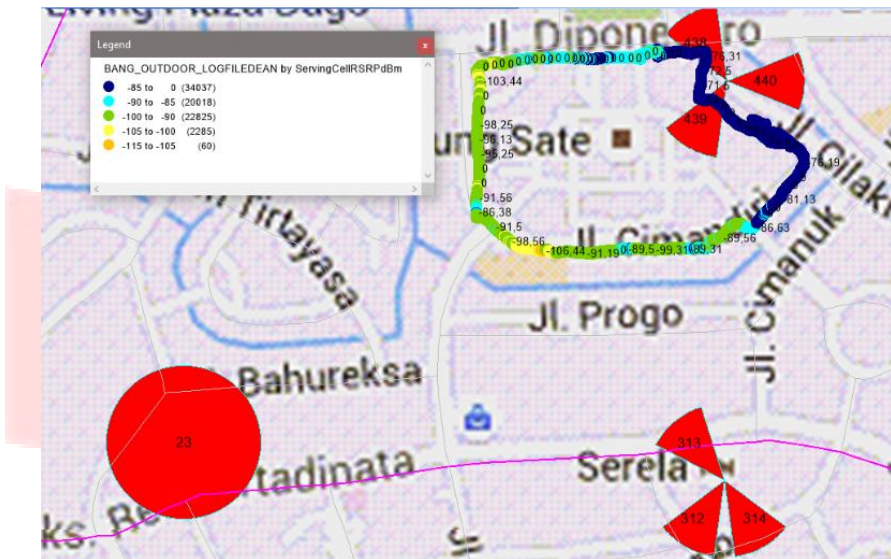


Gambar 3.3 Denah Lantai 1 Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung

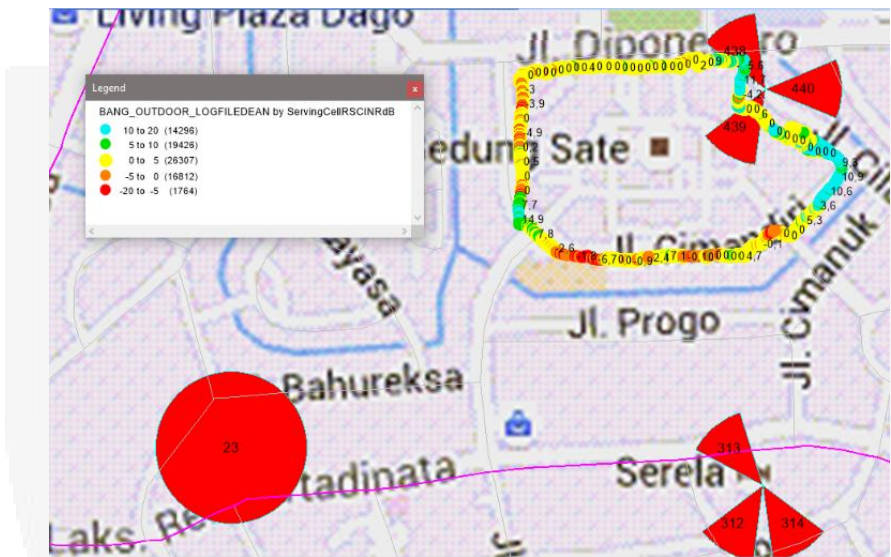
3.5 Drive Test

Drive Test merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui nilai dari parameter RF seperti SINR dan RSRP pada area luar sekitar gedung. Hal ini dilakukan agar mengetahui apakah daerah sekitar gedung tercakupi layanan oleh jaringan eNodeB makro atau belum. Hasil tersebut akan memperlihatkan bahwa dibutuhkan perancangan Indoor Building Coverage pada Gedung Pos Cilaki Indonesia. Jika hasil dari analisis *Drive Test* tahap ini menunjukkan nilai RSRP dan SINR yang sudah memenuhi standar operator maka Gedung Pos

Cilaki Bandung ini layak dan memerlukan jaringan indoor Building Coverage. Seperti pada Gambar 3.4 yaitu hasil *Drive Test* RSRP dan Gambar 3.5 hasil *Drive Test* SINR.



Gambar 3.4 Hasil Drive Test RSRP luar Gedung di Mapinfo Professional 15.0



Gambar 3.5 Hasil Drive Test SINR luar Gedung di Mapinfo Professional 15.0

3.6 Walk Test Before

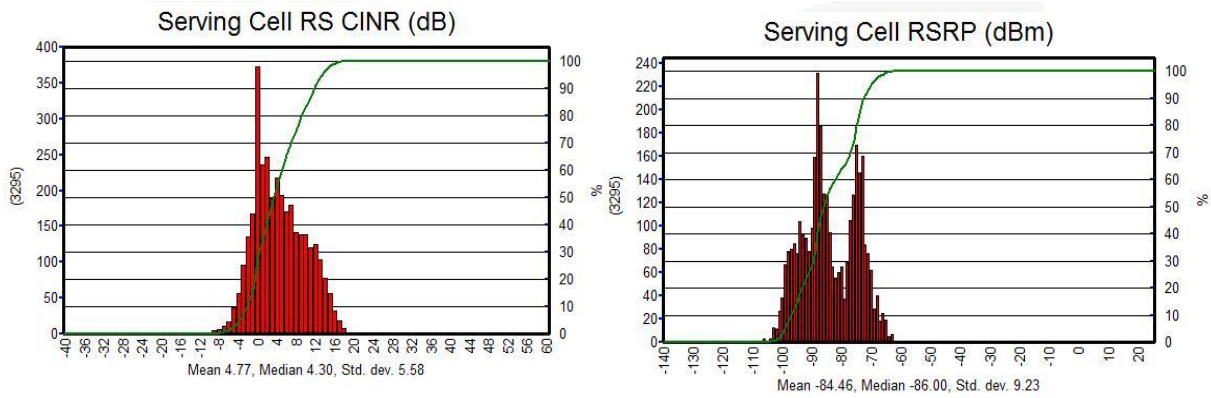
Walk test merupakan salah satu tahapan yang dilakukan untuk mengumpulkan data terkait keadaan jaringan sinyal secara nyata di lapangan. Untuk mengetahui keadaan nyata tersebut dapat dilihat melalui Radio parameter operator XL. Hasil *Walk Test* yaitu seperti RSRP dan SINR dalam Gedung Pos Cilaki Bandung menggunakan *software TEMS Pocket*. *Walktest* adalah penentu rute yang akan dilewati proses *walktest* berlangsung. Rute ini menggunakan denah layout gedung yang telah didapatkan. Setelah dilakukan *walktest* maka parameter tersebut dianalisis dan disesuaikan sesuai standar parameter operator XL. Gambar 3.6 merupakan hasil *walktest before* di Gedung Pos Cilaki Bandung pada salah satu lantai.



Gambar 3.6 Hasil Walktest Basement / Bagian Musium Pos Cilaki Bandung

3.7 Analisis dan Reporting Hasil Drive Test

Analisa hasil *Drive Test* dilakukan untuk mengetahui apakah daerah tersebut sudah memiliki jaringan yang sesuai standar Operator XL. Agar dapat mengetahui dilakukan perbandingan Radio Parameter dari hasil *Drive Test* dengan standar *Radio Parameter* Operator XL.

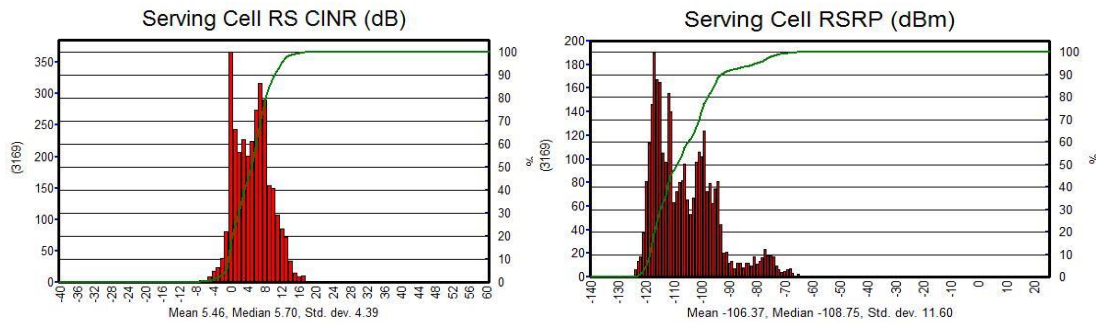


Gambar 3.7 Grafik RSRP dan SINR hasil Reporting Drive Test

Dari hasil drive test nilai rata – rata Radio Parameter Berupa RSRP dan SINR yaitu -84.46 dBm untuk nilai RSRP sedangkan untuk SINR 4.77 dB. Hal itu menunjukkan bahwa nilai tersebut sudah memenuhi threshold operator XL yaitu nilai RSRP > -90 dBm yaitu didapatkan sebanyak 80,17% dari hasil DT dan nilai SINR > 5 dB didapatkan sebanyak 57,35% dari hasil DT.

3.8 Analisis dan Reporting Hasil Walk Test

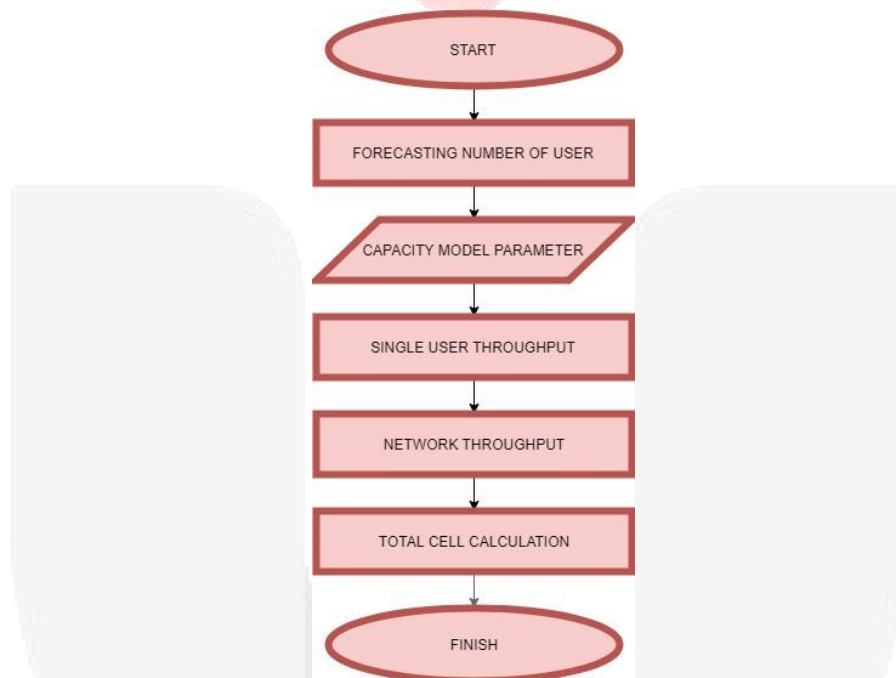
Analisa hasil *walk test initial* dilakukan untuk mengetahui kelayakan gedung untuk dilakukan perencanaan *Indoor Building Coverage*. Untuk mengetahui kelayakan tersebut maka diperlukan perbandingan dari hasil walk test initial dengan radio parameter operator XL.



Gambar 3.8 Grafik RSRP dan SINR hasil reporting Walk Test Basemen dan Musium

3.9 Capacity Planning

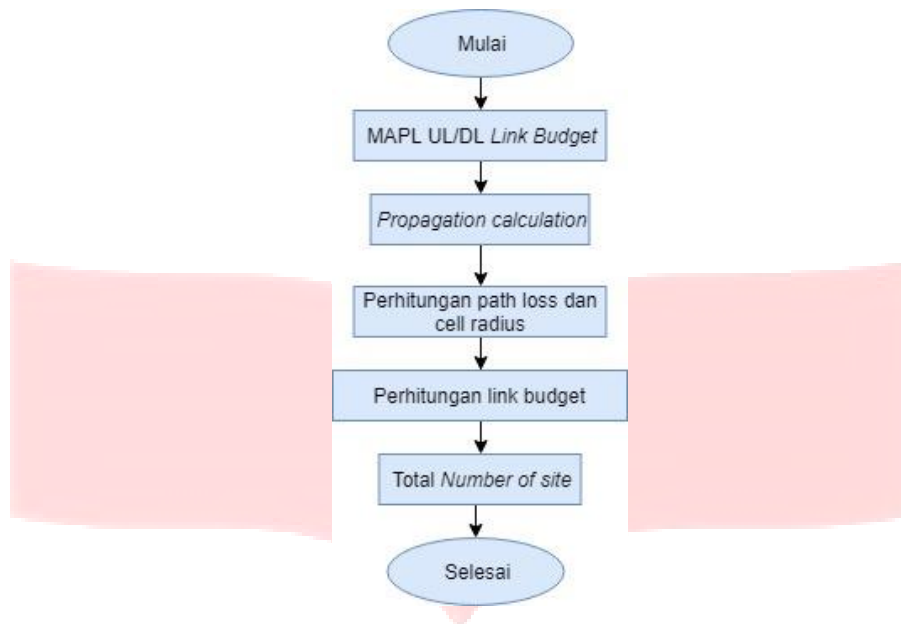
Capacity planning diperlukan agar mengetahui jumlah user yang dapat dilayani dalam satu sel. Perhitungan tersebut berdasarkan kapasitas yang tinjauannya bertujuan agar dapat melayani banyaknya user disuatu daerah sesuai dengan service yang ada. Pada tahap ini dilakukan perhitungan dan kalkulasi berdasarkan jumlah pengguna untuk menentukan hasil akhir jumlah antenna.



Gambar 3.9 Diagram Alir Capacity Planning

3.10 Coverage Planning

Perhitungan coverage bertujuan untuk mengetahui jumlah antenna yang dibutuhkan dalam sebuah perencanaan jaringan indoor berdasarkan perhitungan yang mempertimbangkan luas dari daerah gedung. Perhitungan coverage meliputi persiapan data existing gedung seperti layout dan luas gedung, penentuan model propagasi yang digunakan, menghitung link budget, path loss dan radius antenna dengan menghitung MAPL (Maximum Allowable Path Loss) serta mendapatkan jumlah antenna yang dibutuhkan dalam perancangan. Hal yang utama dalam coverage planning ini adalah seluruh sisi pada suatu wilayah tersebut harus tercover oleh antenna. Dibawah ini merupakan prosedur dalam pengerjaan coverage planning dapat dilihat pada diagram alir berikut ini :



Gambar 3.10 Diagram Alir Coverage Planning

4. Analisa Hasil Perencanaan

4.1 Hasil Perangkat

Pada Bab ini membahas mengenai analisa dari hasil simulasi perencanaan *indoor building coverage*. Dalam proses perencanaan dijelaskan mengenai perencanaan peletakan perangkat aktif dan perangkat pasif yang akan disimulasikan menggunakan *software* RPS 5.4. Sebagai target keberhasilan perencanaan jaringan *indoor* LTE di gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung ini adalah mencapai target pada standar parameter RF Operator XL. Pada simulasi akan dilakukan pemilihan perangkat terlebih dahulu mengenai perangkat aktif maupun pasif yang akan digunakan di dalam gedung. Lalu tahap kedua harus melakukan penentuan jumlah antenna yang dibutuhkan berdasarkan pada perhitungan *capacity* dan *coverage*. Tahap ketiga yaitu menentukan wiring diagram untuk peletakan dari perangkat aktif dan pasif yang akan digunakan. Setelahnya tahap ke empat mendesain denah pada RPS sesuai dengan skala dan material gedung yang digunakan. Setelah melakukan desain denah pada RPS, tahap Ke lima melakukan simulasi pada *software* RPS berdasarkan *wiring* yang telah dibuat dan perhitungan loss dan juga spesifikasi perangkat yang digunakan.

4.2 Penentuan Letak Perangkat Aktif dan Pasif

Penentuan perangkat aktif dan pasif dilakukan untuk mengetahui tempat menghasilkan nilai SINR dan RSRP yang terbaik dan efisien dalam perencanaan *indoor* LTE. Dalam perencanaan ini letak dari base station mengikuti persetujuan dari pihak gedung bahwasannya peletakannya dibangun di *roof top* gedung. Penentuan Jumlah antenna dilakukan dengan memperhitungkan jumlah antenna dari perhitungan *capacity* dan *coverage planning* lalu selanjutnya membuat wiring diagram untuk dapat menggambarkan posisi dari perangkat – perangkat nya.

4.3 Indoor Building Coverage pada Software RPS

Software yang digunakan saat simulasi IBC ini yaitu *Radiowave Propagation Simulator 5.4*. *Software* ini dapat mensimulasikan daya pancar dari antenna di dalam gedung baik dalam bentuk 2D maupun 3D. Terdapat beberapa *tools* seperti pemelihan model propagasi, tipe antenna, dan tool untuk membuat gedung dengan material yang sama seperti aslinya. Pemilihan model propagasi pada IBC ini menggunakan model propagasi *Cost 231 Multi Wall*.

Sebelum melakukan proses dari simulasi ini, terlebih dahulu dibutuhkan data mengenai objek tempat atau gedung yang akan dibuat perencanaan IBC. Data yang dibutuhkan adalah Map, dan material gedung. Data material gedung digunakan untuk membangun gedung di RPS dan menyesuaikan dari redaman yang ada karena berpengaruh terhadap parameter loss yang ada dalam simulasi, lalu map gedung digunakan untuk mendirikan gedung di RPS sesuai dengan bentuk aslinya dan juga digunakan untuk penempatan antenna. Setelah semua data lengkap, proses selanjutnya adalah menghitung daya loss di *software* RPS. Kemudian melakukan pengaturan pada *software* RPS sesuai dengan hasil perhitungan dan melakukan simulasi.

Tabel 4. 1 Simbol Material Gedung Pada RPS

Material Gedung	Warna
Glass	
Wood	
Inner brick	
Concrete	

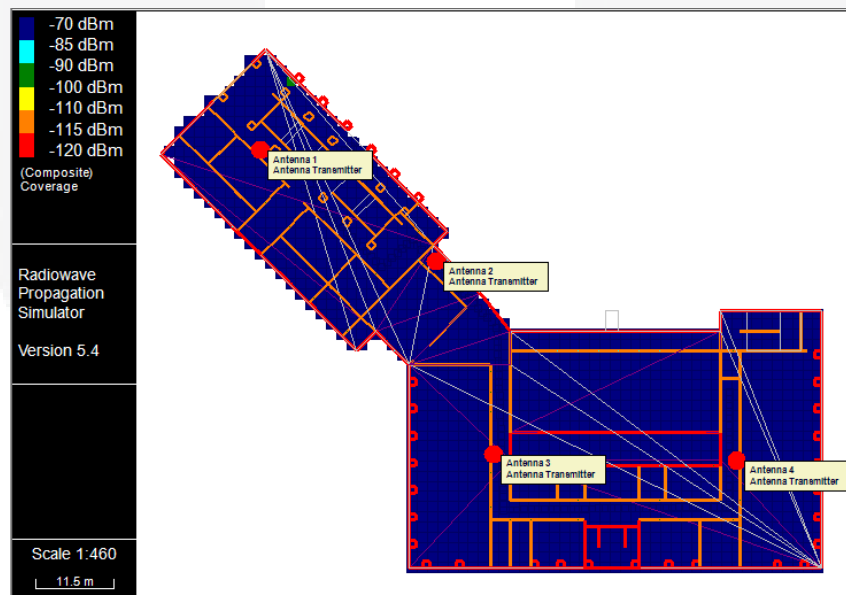
Tabel 4. 2 Setting Material pada RPS

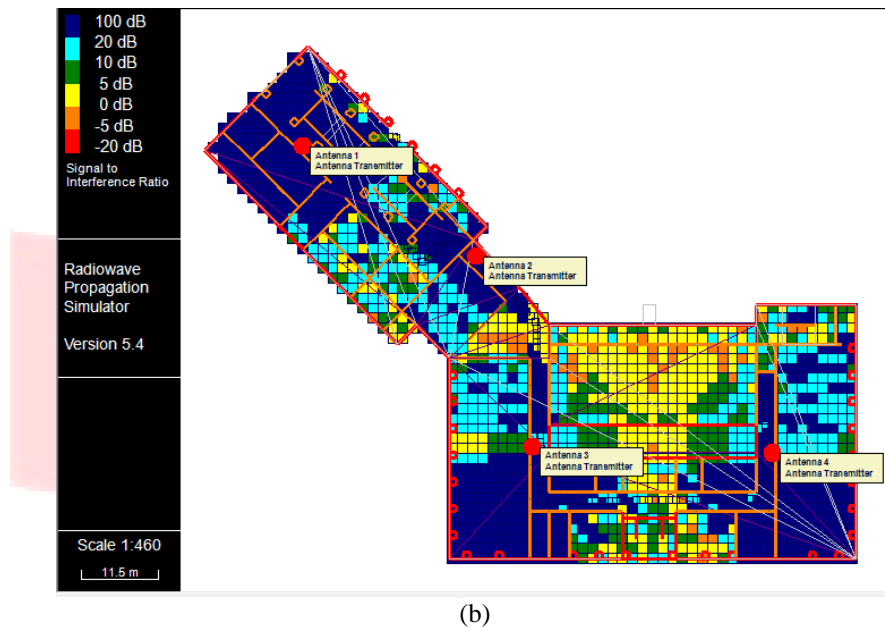
Material	Concrete, Concrete floor and ceiling, Wood, Glass
Transmit Power	43 dBm
Carrier Frequency	1.8 GHz
Noise Figure	7 dB

4.4 Analisa dan Hasil Simulasi

Proses simulasi dilakukan dengan menempatkan antenna yang jumlahnya sudah ditentukan berdasarkan perbandingan *coverage planning* dan *capacity planning* di tempat yang cocok. Setelah penempatan sesuai, lalu dapat menghasilkan suatu perkiraan daya yang akan diterima user, baik yang berada di dekat antenna maupun yang jauh dari antenna. Simulasi ini digunakan untuk membantu proses perancangan walaupun hasil yang didapatkan tidak terlalu sesuai dengan hasil di lapangan. Keberhasilan dari perencanaan ini adalah tercapainya nilai rata – rata RSRP dan SINR yang sesuai dengan parameter operator XL pada hasil simulasi.

(a)





(b)
Gambar 4. 1 (a) RSRP dan (b) SINR Lantai 1 Pada RPS

Pada Gambar 4.2 menunjukkan hasil simulasi penempatan antenna lantai 1 untuk parameter acuan RSRP (Gambar 4.1. a) dan SINR (Gambar 4.1. b). Nilai dari masing – masing parameter dapat dilihat melalui rata – rata yang di dapat dan perbedaan warna yang terdapat pada hasil simulai tersebut yang mana nilainya sudah sesuai dengan standar Parameter RF operator XL. Pada gambar tersebut dapat dilihat seluruh area di lantai 1 yang mendapat level sinyal atau RSRP > -90 dBm, ditandai dengan sebagian besar berwarna biru. Untuk Rasio perbandingan sinyal terhadap interferensi atau SINR juga sudah baik, hal ini ditandai dengan rata – rata nilai SINR > 5 dB, dan ditandai dengan sebagian besar berwarna biru.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan dari perhitungan dan analisis simulasi pada Proyek Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Keadaan jaringan dengan melakukan *Walktest* di Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung menggunakan operator XL didapatkan kualitas sinyal indoor buruk dengan nilai parameter RSRP < -116 dan SINR < 5 dB.
2. Berdasarkan dari Perhitungan *capacity* dan *coverage planning* pada perencanaan *Indoor Building Coverage* di Gedung Pos Indonesia Cilaki Bandung diperoleh jumlah antena yang dibutuhkan yaitu 11 antena. Dengan pembagian basemen berjumlah 3 antena, lantai 1 dan 2 berjumlah 4 antena.
3. *Service* dan *traffic* model parameter dan 515 jumlah user mempengaruhi terhadap hasil *network throughput*.
4. Total *loss* saluran mempengaruhi terhadap nilai EIRP yang dihasilkan, dengan nilai EIRP nya di tiap lantai. Lantai basemen mendapat 21,3559 dBm, lantai 1 dan 2 mendapat 18,7981 dBm.
5. Nilai MAPL pada tiap lantai pada perhitungan link budget mempengaruhi radius antena dan juga berpengaruh terhadap jumlah antena yang dibutuhkan. Dengan tiap lantainya mendapatkan nilai MAPL, pada lantai basemen 110,125 dB, lantai 1 dan 2 mendapat 107,568 dB
6. Dari Simulasi perencanaan menunjukkan bahwa hasil dari simulasi berdasarkan wiring diagram dan perhitungan tiap lantai diperoleh rata – rata RSRP berkisar $-51,01$ sampai dengan $-55,6$ dBm dan SINR dengan rata – rata berkisar 41 dB hingga 62 dB. Sedangkan Hasil perencanaan menghasilkan nilai RSRP > -90 dBm Sebanyak 82,3 % - 86,3 % disetiap lantai, dan nilai SINR > 5 dB sebanyak 78,4 % - 83,3% setiapp lantainya. Hal ini menjelaskan perencanaan sudah memenuhi standar operator XL yaitu 50% keberhasilan pada perencanaan.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis pada Proyek Akhir ini mengenai Indoor Planning LTE adalah sebagai berikut :

1. Hasil simulasi pada RPS aka nada sedikit perbedaan dengan *real* nya. Oleh karena itu perlu dilakukan kembali evaluasi dan re-tunning penempatan antena secara presisi dan akurat ketika suatu saat perencanaan ini akan menjadi referensi untuk diimplementasikan.
2. Menggunakan *software* simulasi yang lebih baik dan akurat untuk *indoor planning*, selain RPS agar hasil perencanaan yang dibuat mendukung pada performasi LTE.
3. *Software* RPS versi *student* hanya dapat menggambar 750 garis, sehingga diperlukan untuk versi *professional*-nya agar lebih akurat dalam menggambarinya.
4. Ditambahkan parameter lain dalam proses perencanaan seperti parameter PCI agar hasil yang didapatkan lebih maksimal.
5. Mengkaji lebih dalam mengenai dasar teori jaringan *indoor* khususnya untuk teknologi LTE.

Daftar Pustaka

- Ascom. 2014. *TEMSTM Pocket 14.1 Technical Product Description* : Ascom.
- C. Scientific, "The Link Budget and Fading Margin," 2016.
- Hikmaturokhman, Alfin, Lita Berlianti, Wahyu Pamungkas. *Analisa Model Propagasi Cost 231 Multi Wall pada Perancangan Jaringan Indoor Femtocell HSDPA menggunakan Radiowave Propagation Simulator*. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom.
- Huawei Technologies Co. 2013. *LTE Radio Network Capacity Dimensioning* : Huawei.
- Indiyarto, Wick dan Kiki Candra. 2017 *Site Quality and Performance Result : LTE_SETRAYASA_SUKAPURA* : XL.
- M. Rachmat, putu nopa Gunawan, and A. Mulyawati, "Teknologi Jaringan Akses Lte (Long Term Evolution)," pp. 1–24, 2013.
- Sinaga, Burton. "PERENCANAAN JARINGAN INDOOR UNTUK TEKNOLOGI LTE DI GEDUNG FAKULTAS ILMU TERAPAN UNIVERSITAS TELKOM", Universitas Telkom, 2016.
- Sopian, Aldi Ahmad, "PERENCANAAN JARINGAN WCDMA MENGGUNAKAN METODE INDOOR BUILDING COVERAGE DI GEDUNG FAKULTAS ILMU TERAPAN TELKOM UNIVERSITY", Universitas Telkom, 2016.
- Stefania Sesia, Issam Toufik, , and Matthew Baker, "LTE - The UMTS Long Term Evolution : From Theory to Practice, 2nd Edition". Chichester West Sussex:WILEY, 2011.
- Tarigan, Ray Putra, "PERENCANAAN INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC) PADA JARINGAN 3G R99 DI GEDUNG ARARKULA TELKOM UNIVERSITY", Universitas Telkom, 2016.
- Usman, Uke Kurniawan.dkk. 2012. *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Penerbit Rekayasa Sains.Bandung.
- Wardhana, Lingga, Bagus Facsi Aginsa, Anton Dewantoro, Isybel Harto, Gita Mahardika, Alfin Hikmaturokhman. 2014. *4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia Jilid*, Jakarta Selatan: Nulis Buku.