

OPTIMASI KINERJA JARINGAN SELULER MELALUI PEMASANGAN *REPEATER* PADA AREA *INDOOR* DENGAN METODE *DRIVE TEST*

Muhammad Faisal, M. Amin Bakri, Annisa Firasanti
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi
Jl Cut Meutia No. 83 Bekasi 17113, Jawa Barat, Indonesia
muhammad19faisal@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya jumlah pengguna teknologi seluler berpengaruh juga pada penurunan kualitas jaringan. Hal ini menyebabkan beberapa wilayah atau *spot* tidak terlayani dengan kualitas jaringan yang baik, terutama untuk area-area *indoor* atau yang berada di dalam gedung. Untuk menghindari terjadinya penurunan kualitas jaringan maka harus dilakukan evaluasi jaringan secara berkala, yaitu dengan mencari penyebab terjadinya penurunan kualitas jaringan dan optimasi. Evaluasi dilakukan dengan metode *drive test*, kemudian akan dilakukan optimasi jaringan dengan memasang *repeater*. Area yang menjadi objek penelitian ini adalah ruko Ketapang Indah. Pengukuran *drive test* dilakukan dua tahap yaitu pengukuran *drive test* sebelum dan sesudah pemasangan *repeater*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab penurunan kualitas adalah *blocking* bangunan, dan optimasi jaringan dengan menggunakan *repeater* berhasil. Dari empat parameter yang diukur sebelum optimasi di lantai 1 didapat nilai sebesar Rx Level 2,66%, Rx *Qual* 34,65%, RSCP 0,13%, dan EC/NO 3,93%. Hasil sesudah optimasi dengan target KPI sebesar 85% berhasil mencapai Rx Level 100%, Rx *Qual* 88,5%, RSCP 100%, dan EC/NO 91,93%.

Kata kunci: Teknologi Seluler, Optimasi, Repeater, Drive Test

ABSTRACT

Increasing number of cellular technology users has affect on the decrease in network quality. This thing causes some areas or spots are not served with good network quality, especially for indoor areas or in the building. To prevent the decrease of network quality have to do the network maintenance evaluation periodically, by evaluating the cause of the decrease in network quality and optimization. Do the installation of repeater by using drive test method. This research used evaluation method to quality performance of cellular network in Ketapang Indah shop area. Measurement of drive test is done in two stages: measurement of drive test before and after repeater installation. The results showed that the cause of quality digradation is blocking by the building, and network optimization by using repeater can be achieved. Of the four parameters measured before the optimization on the 1st floor obtained a value of Rx Level 2,66%, Rx Qual 34,65%, RSCP 0,13%, and EC/NO 3,93%. Results after optimization with KPI target of 85% are Rx Level 100%, Rx Qual 88,5%, RSCP 100%, dan EC/NO 91,93%.

Keywords: Cellular Technology, Optimization, Repeater, Drive Test

PENDAHULUAN

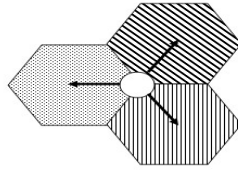
Teknologi seluler di Indonesia tentunya sudah menjadi hal yang penting bagi masyarakat Indonesia baik di daerah pedesaan maupun di daerah perkotaan. Semakin meningkatnya jumlah pengguna teknologi seluler menuntut pihak operator untuk meningkatkan kualitas layanannya. Sehingga pengguna dapat menikmati layanan yang baik dan berkualitas (Putu dkk, 2015). Namun kenyataan di lapangan, masih didapati beberapa wilayah atau *spot* yang tidak terlayani dengan kualitas jaringan yang baik, terutama untuk area-area *indoor* atau yang berada di dalam gedung. Beberapa hal yang menjadi penyebabnya ialah kesalahan pada perangkat telekomunikasi pelanggan, padatnya pengguna jaringan, serta terhalangnya diterimanya sinyal ke pengguna oleh gedung-gedung tinggi atau *obstacle*. Agar dapat bersaing dengan operator telekomunikasi lain, maka kendala tersebut harus diatasi. Salah satu solusi ialah melakukan optimasi jaringan dengan metode *drive test*. Penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas jaringan khususnya untuk area-area dalam gedung atau *indoor* yang belum terjangkau secara maksimal dengan cara pemasangan *repeater*.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Sistem Seluler

Menurut Alfin dkk. (2013) sistem seluler memiliki cakupan area dengan sistem penggambaran heksagonal. Area inilah yang disebut dengan sel (*cell*). Penggunaan sistem heksagonal ini bertujuan agar semua daerah dapat tercakup tanpa adanya gap sel satu dengan yang lain.

Sebuah antenna akan dapat mengirim dan menerima sinyal pada tiga daerah yang berbeda, dimana setiap sel hanya tercakup sebagian saja dari ketiga sel yang ter-*cover*. Ilustrasi penempatan antenna pada sistem seluler dapat dilihat pada gambar 1, dimana pada dua sel yang bersebelahan tidak boleh memakai frekuensi yang sama untuk menghindari terjadinya interferensi.



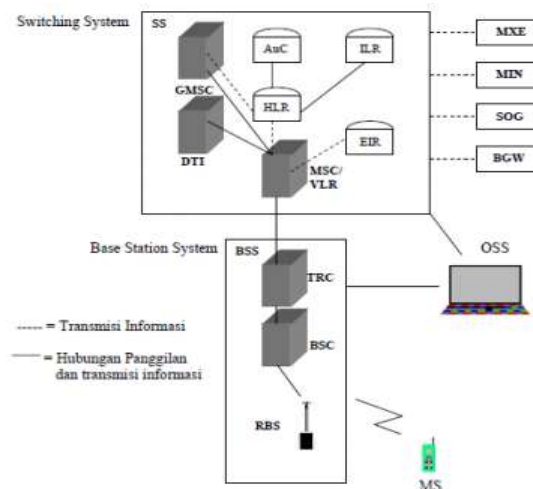
Gambar 1. Cakupan Area Sebuah Antena

Sedangkan untuk komunikasi jaringan *indoor* menurut Silpina (2013) merupakan suatu sistem yang diterapkan dalam gedung untuk mendukung sistem luar gedung (makrosel) dalam memenuhi layanan seluler. Pemenuhan akan kebutuhan sinyal dalam gedung sudah merupakan sebuah kebutuhan mendasar.

Aplikasi sistem ini sangat populer di kota megapolitan dimana banyak bangunan superblok terintegrasi, dan gedung tinggi dimana kondisi di dalam gedung tersebut sangat sulit menerima sinyal dari tower telekomunikasi bahkan tidak dapat menerima sinyal sama sekali. Prinsip kerja sistem ini secara sederhana memanfaatkan sistem distribusi antenna *indoor* untuk mendistribusikan sinyal dari BTS/*repeater*, sehingga semua sisi bangunan dapat terjangkau sinyal dengan baik.

2G Global System for Mobile Communication (GSM)

Global System for Mobile Communication disingkat GSM adalah sebuah teknologi komunikasi seluler yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. GSM dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan orang di seluruh dunia. Pada awalnya teknologi ini dirancang pada frekuensi 900 MHz (GSM 900). Pada perkembangan selanjutnya, teknologi GSM mulai dioperasikan pada frekuensi 1800 MHz atau disebut DCS 1800 (Yanuar dkk, 2010).



Gambar 2. Arsitektur Sistem Seluler 2G

Menurut Reza (2010) unsur-unsur yang utama arsitektur GSM ditunjukkan pada gambar 2. Jaringan GSM terdiri atas tiga sub-sistem : *Base Station System (BSS)*, *Network Subsystem (NSS)*, dan *Operation Subsystem (OSS)*.

1. *Mobile System*

Merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. Terdiri atas *Mobile Equipment* dan *Subscriber Identity Module*.

2. *Base Station*

Terdiri atas *Base Station Controller* dan *Base Transceiver Station*. Dimana fungsi dari BSS adalah mengontrol tiap – tiap BTS yang terhubung kepadanya. Sedangkan fungsi dari BTS adalah untuk berhubungan langsung dengan MS dan juga berfungsi sebagai pengirim dan penerima sinyal.

3. *Network Subsystem*

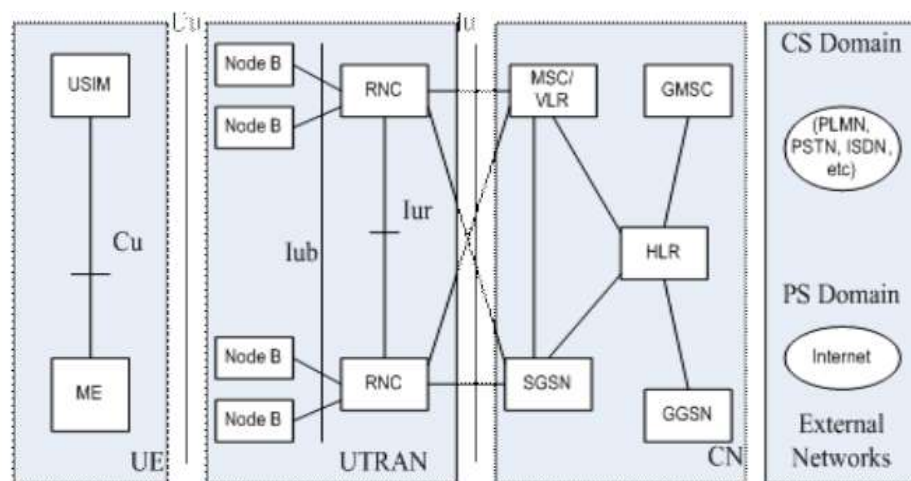
Terdiri dari MSC, HLR, dan VLR. MSC atau *Mobile Switching Controller* adalah inti dari jaringan GSM yang berfungsi untuk interkoneksi jaringan, baik antara seluler maupun dengan jaringan PSTN. *Home Location Register* atau HLR berfungsi untuk menyimpan semua data dari pelanggan secara permanen. Untuk VLR atau *Visitor Location Register* berfungsi untuk data dan informasi pelanggan.

4. *Operation and Support System*

Merupakan subsistem dari jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian diantaranya adalah *fault management*, *configuration management*, dan *inventory management*.

3G *Universal Mobile Telecommunication System (UMTS)*

UMTS merupakan suatu revolusi dari GSM yang mendukung kemampuan *High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)*. Menurut Putu dkk (2015) pada sistem generasi ketiga ini didesain untuk komunikasi multimedia dengan data *rate* dan kemampuan sistem komunikasi yang bersifat fleksibel, yaitu dapat meningkatkan kualitas gambar dan video yang baik, dan akses terhadap informasi serta layanan-layanan pada publik dan *private network*. Infrastrukturnya mampu mendukung *user* dengan data *rate* tinggi, mendukung operasi yang bersifat asinkron, *bandwidth*-nya secara keseluruhan 5 MHz dan didesain untuk dapat berdampingan dengan sistem GSM, sehingga dapat meningkatkan kecepatan transfer data dari teknologi sebelumnya.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Seluler 3G

Menurut Zulfika dkk. (2015) pada prinsipnya transmisi *interface* radio pada UMTS berbeda dengan GSM Tahap 2.5G (W-CDMA sebagai pengganti TDMA/FDMA). Oleh karena itu, diperkenalkan UTRAN sebagai RAN yang baru dalam UMTS.

1. UTRAN

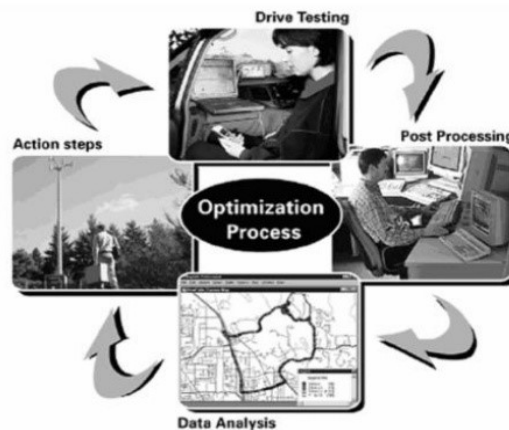
UTRAN terdiri dari *Radio Network System* (RNS), di mana setiap RNS meliputi RNC, dianalogikan dengan GSM BSC dan *Node B* sebagai BTS.

2. RNC
RNC yang mengontrol *Node B* di bawahnya disebut dengan CRNC (*Controlling RNC*). CRNC bertanggungjawab memajemen sumber radio yang tersedia pada *Node B* yang mendukung. RNC yang menghubungkan UE dengan CN disebut SRNC (*Serving RNC*).
3. *Node B*
Node B adalah unit fisik untuk mengirim/menerima frekuensi pada sel. *Node B* tunggal dapat mendukung baik *wide FDD* maupun TDD dan dapat *co-located* dengan GSM BTS. Tugas utama *Node B* adalah mengkonversi data antara interface Iub dan Uu, termasuk *Forward Error Correction* (FEC), WCDMA *spreading/dispreading* dan modulasi QPSK pada *interface radio*.

Optimasi

Menurut Yanuar (2010) optimasi ialah suatu proses untuk mencapai hasil yang ideal atau optimal (nilai efektif yang dapat dicapai). Optimasi dilakukan karena ada beberapa alasan yaitu :

1. Perubahan lingkungan operasi jaringan: gedung baru, jalan baru, dan tumbuh-tumbuhan baru.
2. Perubahan struktur jaringan. Perubahan dalam distribusi BTS dan kapasitas sistem.
3. *User* untuk layanan data dan suara meningkat, sehingga kemampuan jaringan yang ada dapat memburuk.
4. Setiap mendapat keluhan dari pelanggan.
5. Optimasi perlu dilakukan secara periode.



Gambar 4. Proses Optimasi Drive Test.

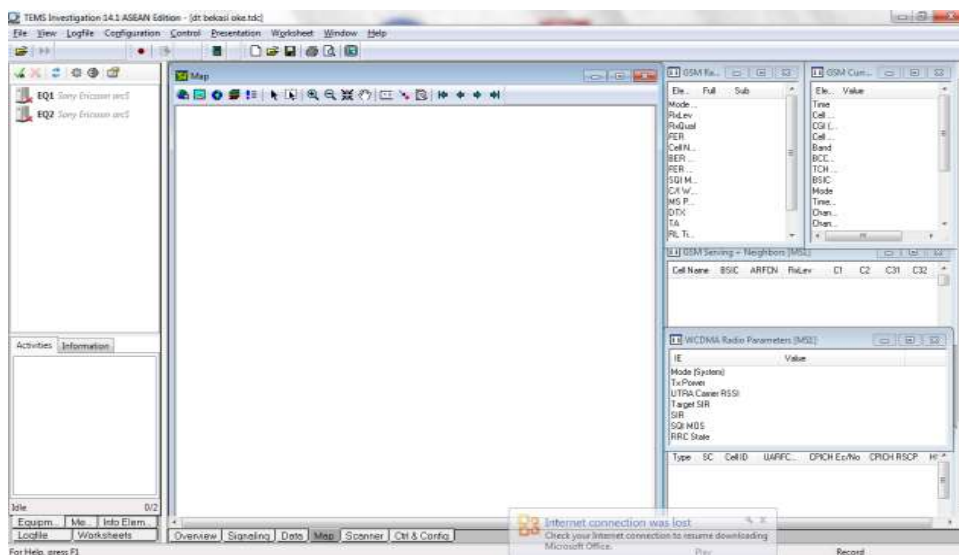
Optimasi merupakan langkah penting dalam siklus hidup suatu jaringan. Keseluruhan proses optimasi diperlihatkan gambar 4. *Drive test* merupakan sebuah langkah awal proses, dengan tujuan untuk mengumpulkan data pengukuran yang berkaitan dengan lokasi pengguna. Setelah data terkumpul sepanjang luas cakupan RF yang diinginkan, maka data ini akan diproses pada suatu perangkat lunak tertentu. Setelah masalah, penyebab dan solusi dapat diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan pemecahan masalah tersebut. *Drive test* dilakukan kembali untuk memverifikasi apakah tindakan yang dilakukan sudah benar atau belum. Gambar 4 menunjukkan bahwa optimasi merupakan proses yang terus berjalan. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas jaringan dan menjaga reliabilitas jaringan serta mengembangkan kapasitas jaringan (Reza, 2010).

Drive Test

Drive test merupakan metode pengukuran sistem komunikasi bergerak untuk mengumpulkan data dari hasil pengukuran sinyal pada sisi gelombang radio di udara dari arah BTS ke MS atau sebaliknya.

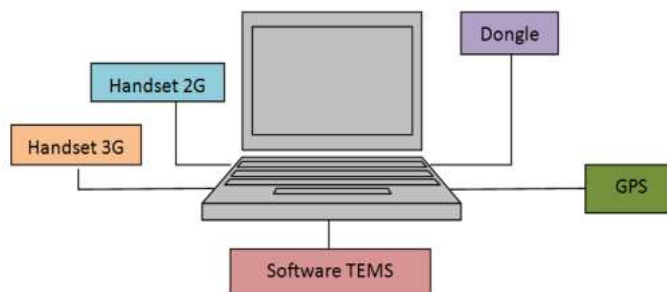
Drive test merupakan bagian dari proses optimasi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas suatu jaringan dan mengembangkan kapasitas jaringan (Reza, 2010).

Drive test dapat dilakukan dengan menggunakan sebuah mobil dengan kecepatan rendah yang di dalamnya telah dipasang perlengkapan untuk *drive test*, seperti *handset*, GPS, dan laptop dengan aplikasi TEMS (ericsson) atau dapat dilakukan secara manual (*walk test*) yang biasanya dilakukan di dalam sebuah bangunan atau di area dekat BTS. TEMS adalah kependekan dari *test mobile system*, yang merupakan salah satu perangkat lunak keluaran Ericsson yang digunakan untuk melakukan *drive test*. Fungsi utama dari TEMS ialah untuk mengukur parameter-parameter dan kualitas radio jaringan 2G dan 3G. Dengan menggunakan aplikasi ini dapat mengetahui level pancaran dari sebuah BTS, dan hal lain yang menyangkut bagian radio dari jaringan GSM.



Gambar 5. Tampilan Awal TEMS

Alat yang dibutuhkan untuk melakukan *drive test* yaitu: laptop, aplikasi TEMS, *handset* 2G dan 3G serta kabel data, GPS dan *dongle*. Untuk melakukan *drive test* digunakan rancangan yang terdapat pada gambar 6.



Gambar 6. Rancangan Drive Test

Mobile Station (MS) atau yang biasa dikenal dengan *Handset* menerima dan mengukur sinyal dari *Base Transceiver Station* (BTS), dan GPS akan memberitahukan lokasi (titik koordinat) BTS kemudian memberikan data ke laptop. Data akan diolah di laptop dan hasil pengolahan akan memberikan informasi kinerja jaringan pada lokasi/area tertentu.

Parameter-parameter yang diukur pada *drive test* antara lain:

1. *Received level* : merupakan tingkat kuat level sinyal penerima di MS pada mode 2G (rentang dalam dBm), makin kecil nilainya semakin lemah sinyalnya.

2. *Received Quality* : merupakan tingkat kualitas sinyal penerima di MS (rentangnya skala 0-7), makin besar nilainya semakin jelek kualitas sinyalnya.
3. *Received Signal Code Power* : merupakan tingkat kuat level sinyal penerima di MS pada mode 3G (rentang dalam minus dBm).
4. *Chip Energy Over Noise (Ec/No)* : merupakan perbandingan antara energi tiap *chip* sinyal informasi terhadap sinyal interferensi atau sinyal derau (*noise*) yang menyertainya. Pada intinya adalah perbandingan antara kuat sinyal yang dikehendaki terhadap kuat sinyal yang tidak dikehendaki.

Key Performance Indicator (KPI)

Key Performance Indicator merupakan standar nilai yang harus dicapai dari hasil pengambilan data pada saat *drive test* sehingga dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan kualitas jaringan apakah sesuai dengan yang diharapkan atau masih perlu dilakukan perbaikan kualitas jaringan (Kisbiantoro, 2013).

Target yang digunakan untuk menentukan kualitas jaringan 2G dan 3G dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. KPI Indosat

	Standar Parameter	Target
2G	Rx Level \geq -84 dBm	85%
	RxQual \leq 3	85%
3G	RSCP \geq -86 dBm	85%
	Ec/No \geq -10	85%

Untuk mendapatkan presentasi target digunakan rumus pada persamaan 1.

$$\text{Presentasi target} = \frac{\sum \text{spot target}}{\sum \text{spot total}} \times 100\% \quad (1)$$

Repeater

Repeater (penguat sinyal) adalah perangkat yang digunakan untuk meningkatkan kekuatan penerimaan sinyal pada area lokal menggunakan antena penerima eksternal, *amplifier* sinyal, dan antena internal untuk transmisi ulang. Cara kerja perangkat *repeater* mirip dengan menara BTS yang digunakan oleh operator, namun dalam kemasan yang lebih kecil dan ditujukan untuk penggunaan dalam ruangan. Antena eksternal biasanya berupa antena *directional*. Antena eksternal dari perangkat *repeater* sangat penting dalam peningkatan kekuatan sinyal. Karena antena eksternal diletakan di luar yang diarahkan ke menara BTS terdekat untuk memperoleh sinyal yang bagus. Semua model dari perangkat *repeater* mempunyai perangkat *amplifier*. *Amplifier* inilah yang berfungsi memperkuat sinyal yang diterima oleh antena eksternal yang kemudian ditransmisikan ulang oleh antena internal.

Dalam memilih model *repeater* diperhatikan juga faktor seperti kemudahan memfilter sinyal dari *noise* yang mengganggu. Karena semakin besar *power* dari *repeater*, maka semakin sulit sinyal difilter tanpa antena yang sangat bagus dan diarahkan dengan tepat ke menara BTS. *Repeater* yang bagus mempunyai antena internal, meskipun ada beberapa model yang tidak menyediakannya. Keuntungan menggunakan antena internal adalah sinyal dapat disebarakan secara merata ke segala arah dalam ruangan. Dalam penelitian ini *repeater* yang digunakan adalah *repeater macro* huaptec, dengan spesifikasi seperti pada lampiran.

Perhitungan Optimasi Link Budget Repeater

Sebuah *access point* yang mengirimkan energinya ke antena untuk dipancarkan, pasti melewati kabel sebagai salah satu media transmisinya. Ketika melewati media kabel tersebut terjadi beberapa pengurangan/*loss* energi. Untuk mengimbangi hal itu, antena memberikan *power/gain*, dengan demikian *power* bertambah. Jumlah penambahan *power* tersebut tergantung dari tipe antena yang digunakan.

Sedangkan *link budget* adalah perhitungan dari keseluruhan *gain* dan *loss* dari pemancar melalui media seperti udara, kabel, fiber dll ke penerima dalam sistem telekomunikasi. Beberapa komponen *link*

budget antara lain EIRP (*effective isotropic radiated power*), FSL (*free space loss*), IRL (*isotropic received level*), dan RSL (*receive signal level*) (Firman, 2012 dikutip dari Santoso, 2008).

EIRP

Effective isotropic radiated power menunjukkan nilai efektif daya yang dipancarkan. Komponennya antara lain *transmit level power*, *loss feeder*, dan *gain* antena. EIRP dapat dirumuskan pada persamaan 2.

$$EIRP = P_{tx} - G_{tx} - L_{f_{tx}} \quad (2)$$

Dimana :

EIRP = *Effective isotropic radiated power* (dBm)

P_{tx} = *Transmit level power* (dBm)

G_{tx} = *gain* antena pengirim (dB)

$L_{f_{tx}}$ = *loss feeder* pengirim (dB)

FSL

Free space loss adalah rugi-rugi energi yang dialami gelombang elektromagnetik ketika melewati udara. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$L_{fs} = 32,5 + 20\log f + 20\log d \quad (3)$$

Dimana :

L_{fs} = *Free space loss* (dB)

F = Frekuensi kerja (Mhz)

D = Jarak Tx dan Rx (Km)

IRL

Isotropic received level merupakan nilai level daya isotropik pada sisi penerima. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.

$$IRL = EIRP - L_{fs} \quad (4)$$

Dimana :

IRL = *Isotropic received level* (dBm)

EIRP = *Effective isotropic radiated power* (dBm)

L_{fs} = *Free space loss* (dB)

RSL

Receive signal level adalah tingkat daya terima yang dipengaruhi oleh IRL, *loss feeder* serta *gain* antena. Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 5.

$$RSL = IRL + G_{rx} - L_{f_{rx}} \quad (5)$$

Dimana :

RSL = *Receive signal level* (dBm)

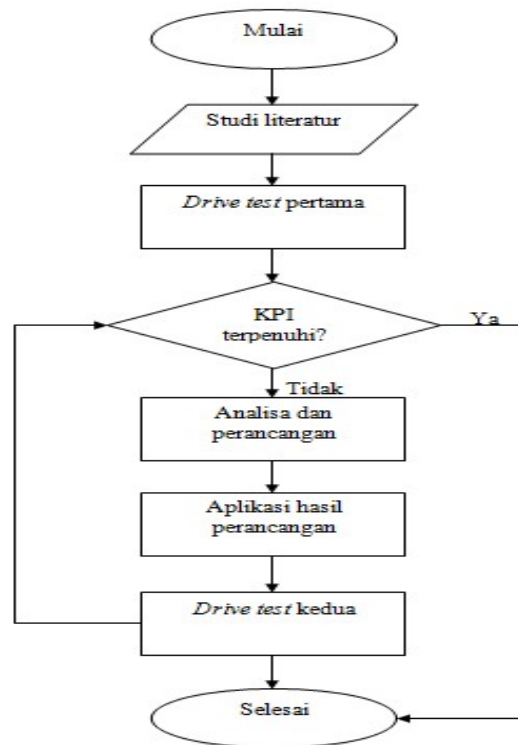
IRL = *Isotropic received level* (dBm)

G_{rx} = *Gain* antena penerima (dB)

$L_{f_{rx}}$ = *Loss feeder* penerima (dB)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode evaluasi terhadap kinerja kualitas jaringan seluler di area ruko Ketapang Indah. Pengukuran *drive test* dilakukan dua tahap yaitu pengukuran *drive test* sebelum dan pengukuran *drive test* sesudah pemasangan *repeater*. Parameter-parameter yang diukur adalah Rx level, Rx qual, Rscp, dan Ec/No. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian

Studi Literatur

Studi literatur dengan mengumpulkan semua informasi awal yang diperlukan mengenai keluhan jaringan dari pelanggan serta lokasi wilayah yang dikeluhkan.

Pengambilan Data

Pengambilan data atau *drive test* dilakukan dua kali yakni *drive test* pertama dan kedua. *Drive test* pertama adalah tahap kegiatan untuk mengukur parameter-parameter yang dibutuhkan dan untuk memverifikasi dengan keluhan dari pelanggan, serta memperhatikan lingkungan sekitar lokasi pengukuran yang mungkin dapat mempengaruhi terhadap penurunan kualitas sinyal. *Drive test* pertama ini dilaksanakan di area ruko Ketapang Indah, Jl Kh Zainul Arifin, Jakarta. Waktu penelitian selama dua minggu. *Drive test* kedua adalah kegiatan *drive test* ulang pada area yang telah dioptimasi untuk mengetahui serta memverifikasi hasil dari aplikasi hasil perancangan. Setelah itu, dilakukan analisis hasil *drive test* kedua untuk diketahui apakah hasilnya memenuhi KPI atau tidak. Jika hasilnya “tidak” maka kembali ke tahap analisis dan perancangan.

Parameter-parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah *received level*, *received quality*, *received signal code power*, dan *chip energy over noise*. Keempat parameter yang diukur tersebut mewakili dari gambaran kualitas sinyal seluler secara keseluruhan.

Analisis dan Perancangan

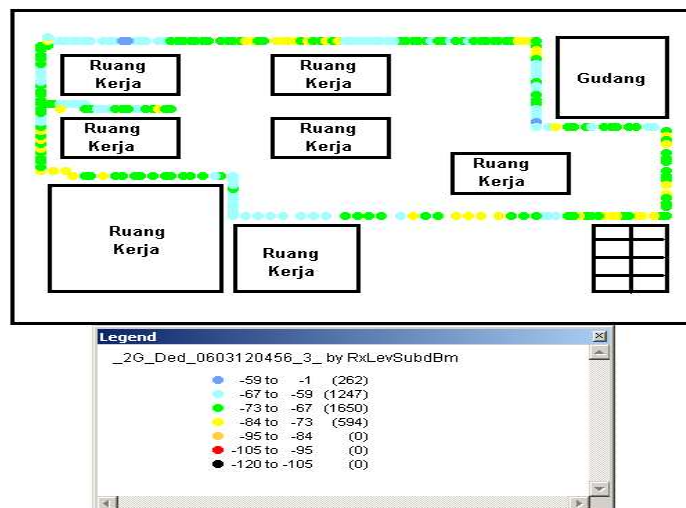
Analisis dan perancangan adalah tahap menganalisis penyebab terjadinya penurunan kualitas jaringan seluler. Dengan menggunakan data-data dari hasil pengukuran *drive test* pertama yang dilakukan serta pengamatan terhadap kondisi lingkungan sekitar lokasi pengukuran. Setelah diketahui penyebab dari penurunan kualitas jaringan seluler, kemudian dilakukan perancangan optimasi untuk masalah tersebut dengan menganalisis melalui perhitungan *link budget*. Perhitungan *link budget* ini dilakukan untuk menganalisis apakah optimasi yang akan dilakukan nanti dapat mencapai target atau tidak.

Aplikasi hasil perancangan adalah tindakan optimasi kinerja jaringan yang sebelumnya diketahui penyebab dan solusinya, dalam penelitian ini solusinya ialah dengan cara pemasangan *repeater*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

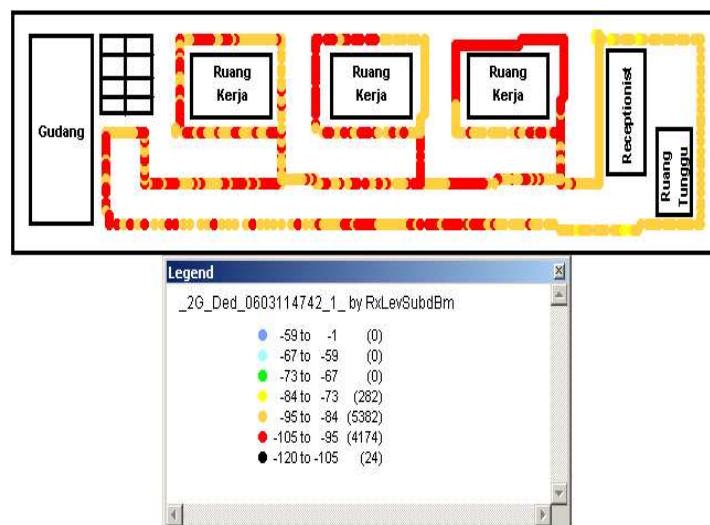
Hasil Drive Test Sebelum Optimasi

Received Level



Gambar 8. Rx Level lantai 1 Sebelum Optimasi

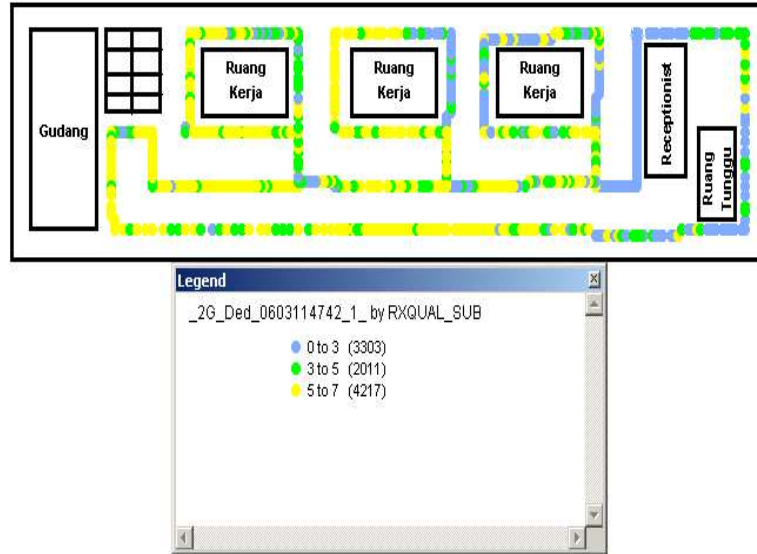
Tampilan keluaran hasil pengukuran *drive test* berupa titik-titik berwarna, dimana setiap beda warna menunjukkan kualitas Rx level dengan satuan dBm. Jumlah total titik pengukuran adalah 9862 titik. Menurut KPI Indosat, jumlah titik yang harus memenuhi standar parameter Rx level ≥ -84 dBm berjumlah minimal 85% dari seluruh jumlah titik pengukuran. Pada data hasil pengukuran di gambar 8 hanya terdapat 282 titik yang bernilai ≥ -84 dBm, artinya hanya 2,66% wilayah yang memenuhi standar KPI. Sehingga harus dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu optimasi.



Gambar 9. Rx Level lantai 3 Sebelum Optimasi

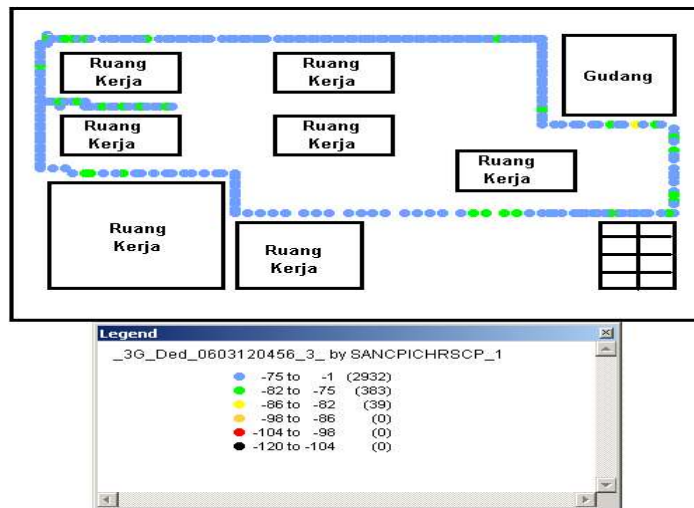
Jumlah total titik pengukuran adalah 3753 titik. Dengan keseluruhan titik tersebut berada di besaran ≥ -84 dBm. artinya 100% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

Received Quality



Gambar 10. Rx *Qual* Lantai 1 Sebelum Optimasi

Jumlah total titik pengukuran adalah 9531 titik. Menurut KPI Indosat, standar parameter Rx *Qual* ≤ 3 dBm harus berjumlah minimal 85% dari seluruh jumlah titik pengukuran. Pada data hasil pengukuran di gambar 10 hanya terdapat 3303 titik yang bernilai ≤ 3 , artinya hanya 34,65% wilayah yang memenuhi standar KPI. Sehingga harus dilanjutkan ke tahap optimasi.

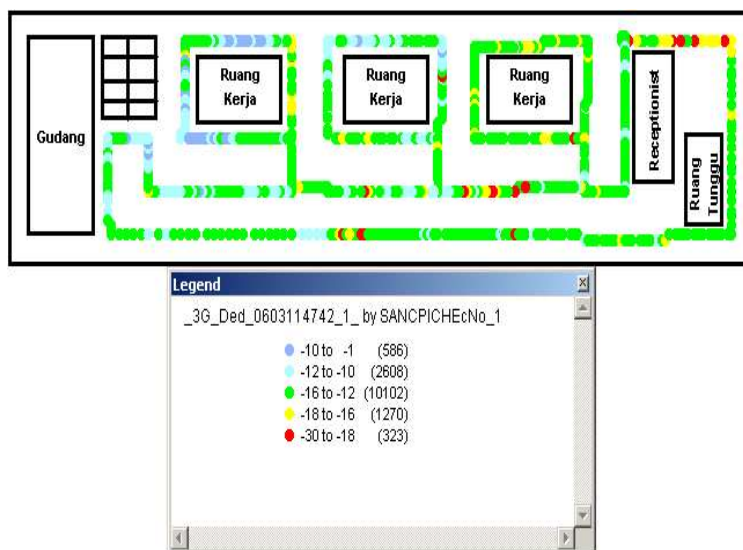


Gambar 11. Rx *Qual* Lantai 3 Sebelum Optimasi

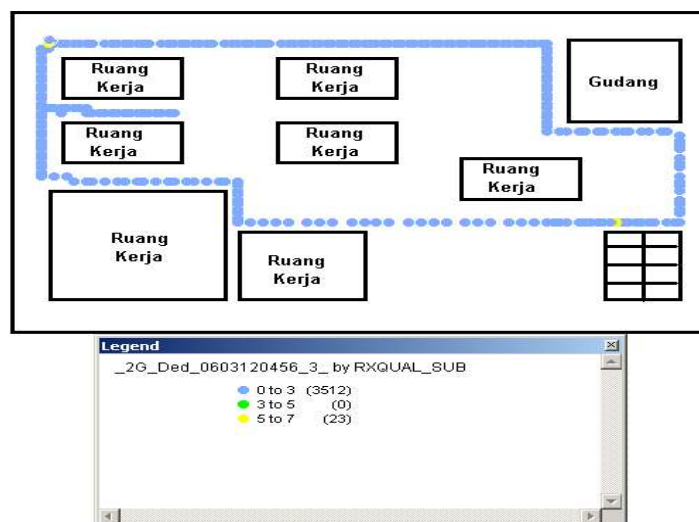
Jumlah total titik pengukuran adalah 3535 titik. Dengan jumlah titik yang berada di besaran ≤ 3 sejumlah 3512 titik. Artinya 99,35% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

Received Signal Code Power

Jumlah total titik pengukuran adalah 14889 titik. Menurut KPI Indosat, standar parameter RSCP ≥ -86 dBm harus berjumlah minimal 85% dari seluruh jumlah titik pengukuran. Pada data hasil pengukuran di gambar 12 hanya terdapat 19 titik yang bernilai ≥ -86 dBm, artinya hanya 0,13% wilayah yang memenuhi standar KPI. Sehingga harus dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu optimasi.



Gambar 12. RSCP Lantai 1 Sebelum Optimasi

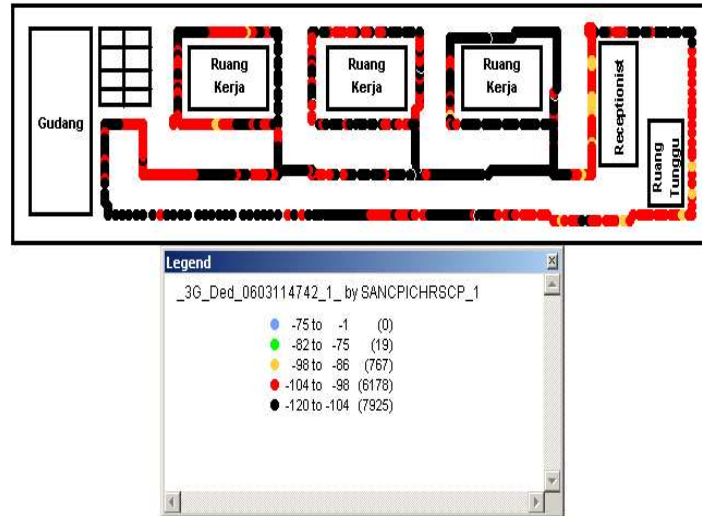


Gambar 13. RSCP Lantai 3 Sebelum Optimasi

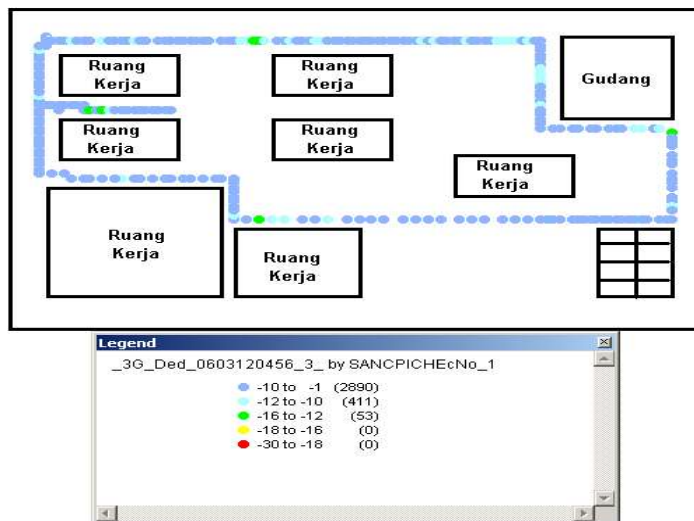
Jumlah total titik pengukuran adalah 3354 titik. Dengan keseluruhan jumlah titik berada di besaran ≥ -86 dBm. Artinya 100% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

Chip Energy Over Noise

Jumlah total titik pengukuran adalah 14889 titik. Menurut KPI Indosat, standar parameter $EC/NO \geq -10$ harus berjumlah minimal 85% dari seluruh jumlah titik pengukuran. Pada data hasil pengukuran di gambar 14 hanya terdapat 586 titik yang bernilai ≥ -10 , artinya hanya 3,93% wilayah yang memenuhi standar KPI. Sehingga harus dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu optimasi. Jumlah total titik pengukuran adalah 3354 titik. Dengan jumlah titik yang berada di besaran ≥ -10 sejumlah 2890. Artinya 86% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.



Gambar 14. EC/NO Lantai 1 Sebelum Optimasi



Gambar 15. EC/NO Lantai 3 Sebelum Optimasi

Tabulasi Hasil *Drive Test* Sebelum Optimasi

Tabel 2. Tabel Hasil *Drive Test* Sebelum Optimasi

Parameter	Target KPI	Nilai Dicapai	
		Lantai 1	Lantai 3
Rx Level	85%	2.66%	100%
Rx <i>Qual</i>	85%	34.65%	99.35%
RSCP	85%	0.13%	100%
EC/NO	85%	3.93%	86%

Tabel 2 menunjukkan tabulasi hasil *drive test* sebelum optimasi yang dilakukan di lantai 1 dan lantai 3. Dengan target KPI sebesar 85%, terlihat bahwa dari ke-empat parameter yang diukur untuk lantai 1 semuanya belum mencapai target KPI. Sedangkan untuk lantai 3, ke-empat parameter yang diukur telah mencapai target.

JREC

Journal of Electrical and Electronics

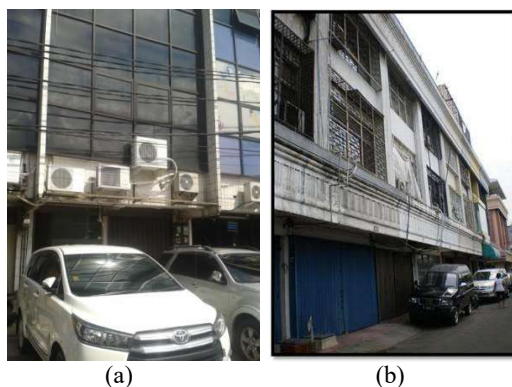
Vol. 5 No. 1

Perhitungan Link Budget dan Pemasangan Repeater

Dalam bahasan ini menggunakan perhitungan *link budget*, yang dimaksudkan untuk dapat menghitung dan merencanakan kebutuhan daya sistem seluler sedemikian rupa, sehingga kualitas sinyal di penerima memenuhi standar yang diinginkan.

1. Analisis hasil *drive test* pertama

Dari hasil pengukuran *drive test* pertama terlihat di lantai 3 kualitas sinyal baik dengan tercapainya KPI, sedangkan untuk lantai 1 kualitas sinyal sangat buruk. Untuk mengetahui penyebab penurunan kualitas sinyal di lokasi pengukuran, selain melakukan *drive test* dilakukan juga pengamatan terhadap kemungkinan adanya *blocking* di lokasi pengukuran. *Blocking* di lokasi pengukuran bisa disebabkan oleh gedung atau bangunan yg menyebabkan sinyal dari tower terhalang menuju ke lokasi pengguna atau *obstacle*.



Gambar 16. (a) Foto Lokasi Pengukuran dan (b) Foto Bangunan yang Mem-*blocking*

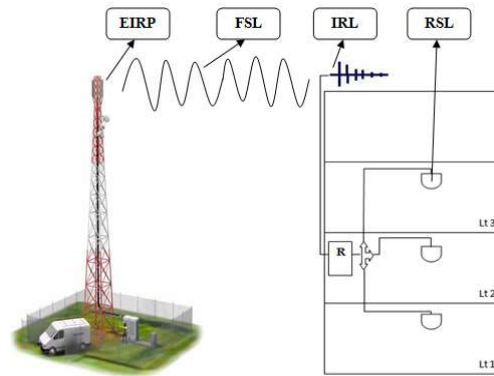


Gambar 17. Foto Tower yang Meng-*cover*

Gambar 16 (a) menunjukkan lokasi bangunan yang dilakukan pengukuran. Gambar 16 (b) merupakan foto bangunan yang berada di depan lokasi pengukuran. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat bangunan yang terletak diantara bangunan lokasi pengukuran dan tower yang men-*cover* sinyal ke lokasi pengukuran. Bangunan tersebut yang mem-*blocking* atau menghalangi sinyal dari tower terdekat untuk meng-*cover* bangunan lokasi pengukuran. Hal tersebut kemudian yang menyebabkan sinyal di lantai 1 lokasi pengukuran menjadi buruk.

2. Pembuatan denah konfigurasi pemasangan *repeater*

Termasuk di dalamnya menghitung dan mengukur apa saja kebutuhan yang diperlukan untuk pemasangan *repeater*.



Gambar 18. Denah Konfigurasi Pemasangan Repeater

3. Perhitungan *link budget*

Perhitungan *link budget* ini untuk memastikan bahwa level daya yang akan diterima *user* lebih besar atau sama dengan nilai yang diinginkan. Perhitungan ini diawali dengan mencari nilai IRL dengan melakukan *spot check*, kemudian mencari nilai RSL dengan menghitung seluruh *gain* dan *loss*. Dalam penelitian ini tidak mencari nilai EIRP dan FSL karena yang dicari nilainya hanya di sisi *repeater* saja, tidak di bagian tower. *Spot Check* atau mengukur power dari BTS terdekat yang diterima di area antenna donor. Pengukuran ini sebagai penentuan posisi dimana nantinya akan dipasang antenna donor dan juga hasil dari IRL, sehingga dalam melakukan pengukuran ini dicari penerimaan angka dengan nilai terbaik, karena akan berpengaruh dalam penyaluran sinyal hingga ke antenna omni. Hasil dari *spot check* sebesar -71 dBm dan nilai tersebut menjadi nilai IRL. Kemudian mencari nilai RSL dengan menggunakan rumus pada persamaan 5.

Dengan rincian :

<i>Gain</i> :	antena donor	: 5 dB
	<i>Repeater</i>	: 20 dB
	Antena omni	: 3 dB
<i>Loss</i> :	kabel rg8 ± 32m	: -4 dB
	<i>Splitter</i> 3 way	: -8 dB
	Kabel ± 13 m	: -3 dB

Maka:

$$\begin{aligned}
 \text{RSL} &= \text{IRL} + G_{rx} - L_{f_{rx}} \\
 &= -71 \text{ dBm} + 28 \text{ dB} - 15 \text{ dB} \\
 &= -58 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan *link budget* didapat nilai RSL sebesar -58 dBm dan nilai tersebut berada di atas batas standar nilai yang diinginkan. Sehingga bisa dilanjutkan ke tahap pemasangan *repeater*.

4. Pemasangan antenna donor dengan *gain* 5 dB di area *spot check*

Gambar 19. Antena Donor yang dipasang di *spotcheck*

Antena donor yang terpasang di area *spot check* kemudian dihubungkan dengan kabel RG 8” sepanjang kurang lebih 32 meter dengan *loss* kabel 4 dB.

5. Pemasangan *repeater*

Repeater yang akan dihubungkan dengan antena donor terdapat pada gambar 20.



Gambar 20. *Repeater* yang Akan Dihubungkan dengan Antena Donor

Pemasangan *repeater* dilakukan di ruang *server* dengan *gain* 20 dB, dengan cara mengoneksikan seluruh kabel yang masuk dari antena donor serta yang keluar menuju antena omni.



Gambar 21. *Repeater* Terpasang Di Ruang *Server*

Sebelum menuju antena omni, kabel keluaran dari *repeater* masuk ke *splitter*. *Splitter* ini berfungsi untuk membagi jalur, dari satu *input* menjadi beberapa *output*. Dalam penelitian ini digunakan *splitter* 3 way, artinya memiliki 3 *output* dengan *loss* 8 dB. Kabel yang menghubungkan *splitter* dengan antena omni memiliki panjang 13 m dengan *loss* 3 dB.

6. Pemasangan antena omni dengan *gain* 3 dB



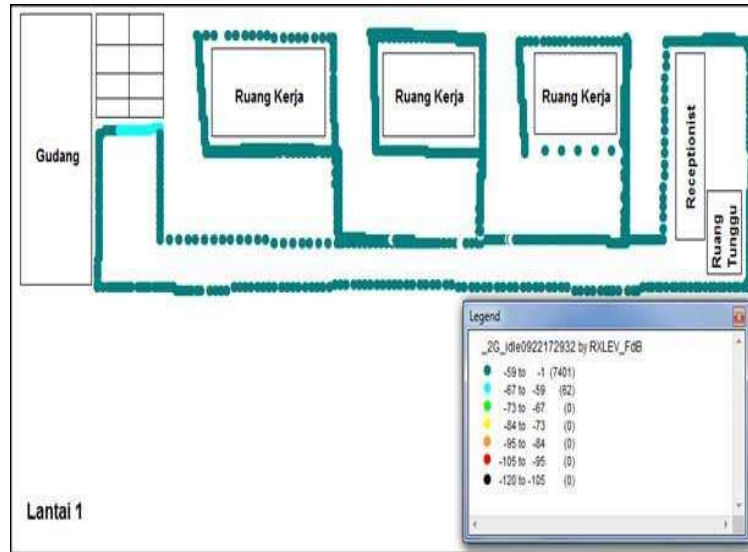
Gambar 22. Antena Omni yang Dipasang

Antena omni dipasang 1 buah di setiap lantainya. Total 3 antena omni terpasang di 3 lantai gedung. Jangkauan antena omni di dalam gedung yaitu 10 meter ($r = 10 \text{ m}$), dengan *gain* 3 dB setiap antena

omni. Apabila semua komponen dari *repeater* terpasang kemudian dihidupkan. Setelah itu dilakukan *drive test* kedua yang bertujuan untuk memastikan apakah optimasi yang dilakukan berhasil.

Hasil Drive Test Sesudah Optimasi

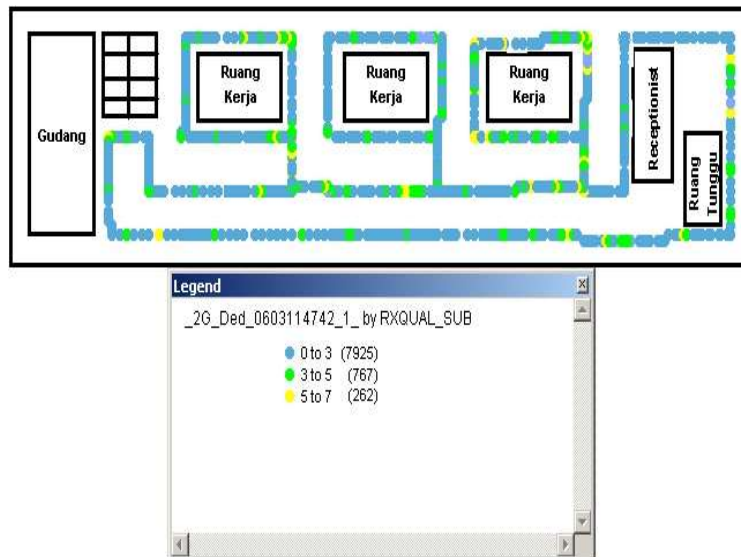
Received Level



Gambar 23. Rx Level Lantai 1 Sesudah Optimasi

Jumlah total titik pengukuran adalah 7463 titik. Dengan keseluruhan titik tersebut berada di besaran ≥ -84 dBm. artinya 100% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

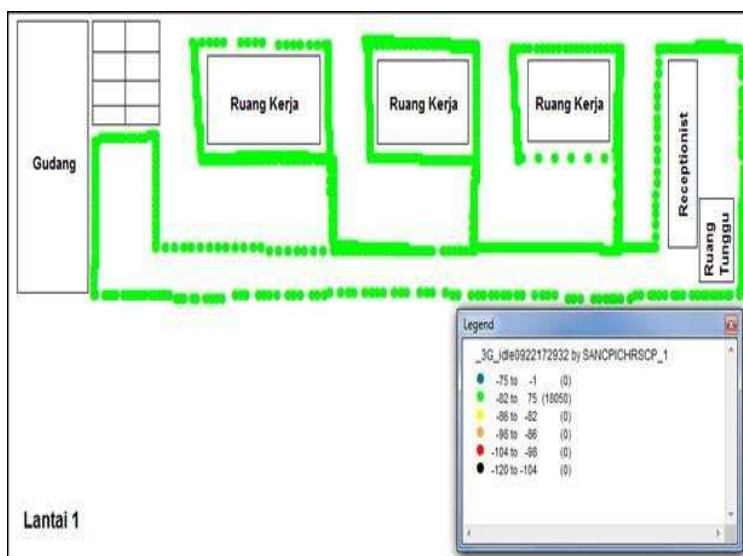
Received Quality



Gambar 24. Rx *Qual* Lantai 1 Sesudah Optimasi

Jumlah total titik pengukuran adalah 8954 titik. Dengan jumlah titik yang berada di besaran ≤ 3 sejumlah 7925, artinya 88,5% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

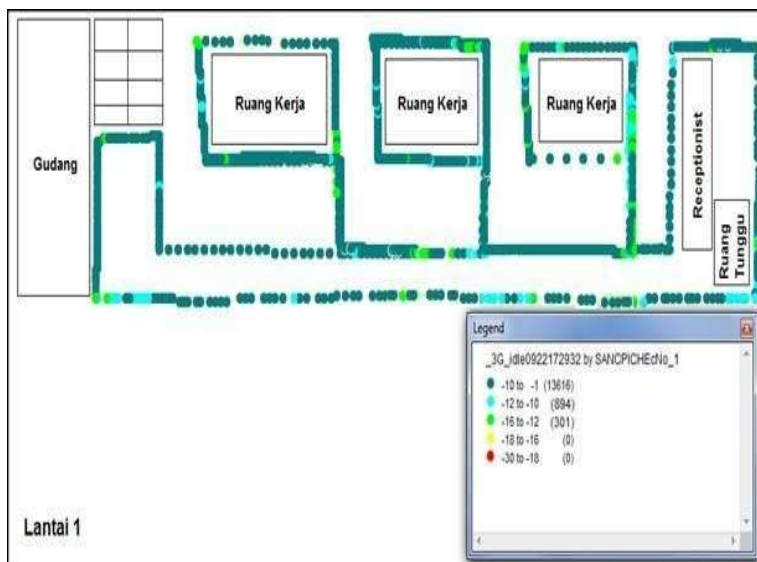
Received Signal Code Power



Gambar 25. RSCP Lantai 1 Sesudah Optimasi

Jumlah total titik pengukuran adalah 18050 titik. Dengan keseluruhan titik tersebut berada di besaran ≥ -86 dBm. Artinya 100% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

Chip Energy Over Noise



Gambar 26. EC/NO Lantai 1 Sesudah Optimasi

Jumlah total titik pengukuran adalah 14811 titik. Dengan jumlah titik yang berada dibesaran ≥ -10 sejumlah 13616 titik, artinya 91,93% wilayah pengukuran tersebut telah memenuhi standar KPI.

Tabulasi Perbandingan Hasil Drive Test pada Lantai 1

Tabel 3. Tabel Perbandingan Hasil *Drive Test* pada lantai 1

Parameter	Nilai Dicapai	
	Lantai 1	Lantai 3
Rx Level	2.66%	100%
Rx <i>Qual</i>	34.65%	88.5%
RSCP	0.13%	100%
EC/NO	3.93%	91.93%

Tabel 3 menunjukkan tabulasi perbandingan hasil dari *drive test* yang dilakukan sebelum dan sesudah optimasi. Terlihat dari ke-empat parameter yang diukur di lantai 1 dengan target KPI 85%, seluruhnya telah mencapai target setelah dilakukan optimasi. Hasil ini menunjukkan bahwa optimasi yang dilakukan dengan metode *drive test* melalui pemasangan *repeater* berhasil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penurunan kualitas jaringan di lokasi pengukuran *drive test* terjadi akibat terhalangnya sinyal oleh bangunan atau *obstacle*. Sehingga pancaran sinyal dari tower terdekat tidak dapat diterima dengan baik di lokasi pengukuran.
2. Setelah dilakukan optimasi dengan pemasangan *repeater*, terjadi peningkatan kinerja jaringan seluler hingga memenuhi target KPI. Dari empat parameter yang diukur sebelum optimasi di lantai 1 didapat nilai sebesar Rx Level 2,66%, Rx *Qual* 34,65%, RSCP 0,13%, dan EC/NO 3,93%. Hasil sesudah optimasi dengan target KPI sebesar 85% berhasil mencapai Rx Level 100%, Rx *Qual* 88,5%, RSCP 100%, dan EC/NO 91,93%.

Berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian, maka peneliti mengajukan saran sebagai berikut:

1. Walaupun penambahan gedung atau bangunan baru yang menyebabkan terhalangnya sinyal tidak dapat dihindari, namun perencanaan instalasi tower telekomunikasi/BTS harus dilakukan dengan matang, dengan memperhitungkan kemungkinan adanya penambahan bangunan.
2. Optimasi harus dilakukan secara berkala dan berkesinambungan untuk menjaga kualitas jaringan yang baik serta demi kepuasan pelanggan dalam berkomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abmi, S. 2013. Studi Perancangan Jaringan Seluler *Indoor*.
- Al-Kautsar, F. 2009. Optimasi Pelayanan Jaringan Berdasarkan *Drive Test*.
- Ardhita, R. 2010. Metodologi *Drive Test* GSM Pt. Nexwave Regional Jawa Tengah-Yogyakarta Divisi HCPT (Three) Semarang.
- Feby, Z. Hadiyoso, S. dan Anggara, I. 2015. Optimasi Kualitas dan Area Cakupan Jaringan 3G Studi Kasus Kluster Area Tasikmalaya
- Hikmaturokhman, A. 2013. Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900Mhz dan 1800Mhz di Area Purwokerto.
- Kisbiantoro. 2013 Analisis Perbandingan Kualitas Layanan Jaringan *High Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) pada Operator X dan Y Menggunakan Metode *Drive Test* di Area Purwokerto.
- Lukmanul, F. 2012. Analisis Kinerja Modulasi *Radio Microwave* pada *Automatic Modulation Radio*.
- Putu, I. Putri, P. dan Andi, D. 2015. Optimasi Jaringan UMTS Untuk Layanan Voice dan Data pada Wilayah Tol Cileunyi-Pasteur, Kota Bandung
- Yanuar, M. Azwar, H. Miranti, L. 2010. Optimasi *Handover* pada Jaringan *Global System for Mobile Communication* (GSM).