

**ANALISA INTERFERENSI TERHADAP VARIASI JUMLAH SEL
YANG MELAYANI UE DALAM SUATU *CLUSTER*
PADA JARINGAN WCDMA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro



UIN SUSKA RIAU

Oleh:

RAHMAN HIDAYAT
10855002999

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2013**

ANALISA INTERFERENSI TERHADAP VARIASI JUMLAH SEL YANG MELAYANI UE DALAM SUATU *CLUSTER* PADA JARINGAN WCDMA

RAHMAN HIDAYAT
NIM : 10855002999

Tanggal Sidang : 11 Juli 2013
Tanggal Wisuda : November 2013

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

WCDMA merupakan suatu istilah yang digunakan untuk teknologi akses radio generasi ketiga (3G). Dengan kecepatan *bit rate* yang tinggi maka WCDMA mampu memberikan layanan yang bervariasi untuk pelanggan dibandingkan generasi sebelumnya. Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian tentang efek dari variasi jumlah *node B* terhadap interferensi serta pengaruhnya terhadap kualitas sinyal yang diterima UE. Untuk itu dibuatlah skenario perhitungan variasi jumlah *node B* sebagai *active set* yang melayani UE, *active set* yang melebihi batas maksimum (3 *active set*) dapat mengganggu kualitas sinyal dan bertindak sebagai interferen. Hasil dari perhitungan kualitas sinyal ditampilkan dalam parameter E_c/I_o . Dari analisa terhadap hasil perhitungan disimpulkan bahwa semakin besar variasi jumlah *node B*, maka semakin besar pula interferensi yang terjadi. Peningkatan interferensi tersebut menyebabkan kualitas sinyal yang diterima UE (E_c/I_o) menjadi semakin buruk.

Kata Kunci : *Active set*, E_c/I_o , *Interferensi*, *Node B*, WCDMA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis. Shalawat beriring salam buat junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kebodohan ke zaman yang berilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini. Atas ridho Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisa interferensi terhadap variasi jumlah sel yang melayani UE dalam suatu *cluster* WCDMA”

Melalui proses bantuan bimbingan dan pengarahan yang dilakukan oleh orang-orang yang berpengetahuan, serta motivasi, dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA RIAU harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, yang telah memberikan semangat, dukungan moril maupun materil dan doa kepada penulis serta keluarga besar penulis yang selalu mendoakan penulis.
2. Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau beserta kepada seluruh Pembantu Dekan, Staf dan jajarannya.
3. Kunaifi, ST., PgDipEnSt., M.Sc. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA Riau yang telah merumuskan panduan tugas akhir sehingga mempermudah mahasiswa untuk mengikuti siding tugas akhir .
4. Hasdi Radiles, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu serta pemikirannya dengan ikhlas dalam memberikan penjelasan dan masukan yang sangat berguna sehingga penulis menjadi lebih mengerti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Dr.Teddy Purnamirza,ST.,M.Eng, Fitri Amilia, ST., MT, dan Rika Susanti, ST., M.Eng selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan curahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman seperjuangan M.Yusuf Daulay dan M. Nursarifuddin yang bersama-sama memperjuangkan tugas akhir hingga sekarang.
8. Teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberi dorongan, motivasi dan sumbangan pemikiran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga bantuan yang telah diberikan baik moril maupun materil mendapat balasan pahala dari Allah SWT, dan sebuah harapan dari penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca semua pada umumnya.

Semua kekurangan hanya datang dari penulis dan kesempurnaan hanya milik Allah SWT, hal ini yang membuat penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan kemampuan, pengalaman, dan pengetahuan penulis. Untuk itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat positif dan membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR RUMUS	xviii
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-2
1.3 Batasan Masala	I-2
1.4 Tujuan	I-3
1.5 Metodologi Penelitian.....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Penelitian Terkait	II-1
2.2 Konsep Dasar WCDMA	II-1

2.3 Alokasi Frekuensi	II-2
2.4 Arsitektur Jaringan WCDMA	II-2
2.4.1 UE (User Equipment)	II-3
2.4.2 UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)	II-3
2.4.3 Core Network (CN)	II-3
2.5 Interferensi Dalam Komunikasi Seluler	II-4
2.5.1 Masalah Interferensi	II-5
2.6 Pilot Pollution	II-6
2.6.1 Pilot Set	II-6
2.7 Antena	II-7
2.7.1 Pola radiasi antena <i>directional</i>	II-7
2.7.2 Azimuth dan elevasi antena	II-7
2.8 Sistem Koordinat Bumi	II-8
2.8.1 Sistem Koordinat Bujur Lintang	II-8
2.8.2 Sistem koordinat UTM	II-10
2.9 Koordinat Bola	II-10
2.10 Trigonometri	II-11
2.10.1 Nilai Perbandingan Trigonometri Sudut Khusus	II-11
2.10.2 Perbandingan Trigonometri Segitiga Siku-Siku	II-11
2.11 Rumus Euclidean	II-11
2.12 Link Budget	II-12
2.12.1 Equivalent Isotropically Radiated Power (EIRP)	II-12
2.13 Perhitungan Loss	II-13
2.13.1 Free Space Loss	II-13
2.13.2 Feeder Loss	II-14
2.14 Perhitungan Daya Terima	II-15

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian	III-1
3.2 Pemodelan Titik Referensi.....	III-2
3.2.1 Pemodelan Jarak	III-2
3.2.2 Pemodelan Azimuth Referensi	III-3
3.3 Pemodelan Sistem Node B.....	III-4
3.3.1 Pemodelan Daya Pancar Node B.....	III-4
3.3.2 Feeder Loss	III-5
3.3.3 Pemodelan Gain Antena	III-5
3.3.4 Pemodelan Equivalent isotropic radiated power (EIRP)	III-6
3.4 Area Perhitungan	III-6
3.4.1 4 Site Berhadapan	III-6
3.4.2 3 Site Tak Berhadapan	III-8
3.4.3 3 Site Berhadapan	III-9
3.4.4 2 Site Berhadapan.....	III-10

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Skenario 2 site berhadapan	IV-1
4.1.1 Skenario 2 site berhadapan dengan loading factor 50%	IV-1
4.1.2 Skenario 2 site berhadapan dengan loading factor 70%	IV-3
4.1.3 Skenario 2 site berhadapan dengan loading factor 30%	IV-4
4.2 Skenario 3 site berhadapan	IV-6
4.1.1 Skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 50%	IV-6
4.1.2 Skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 70%	IV-7
4.1.3 Skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 30%	IV-9
4.3 Skenario 3 site tak berhadapan	IV-11
4.3.1 Skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 50%	IV-11
4.3.2 Skenario 3 site tak berhadapan dengan loading factor 70%	IV-12
4.3.3 Skenario 3 site tak berhadapan dengan loading factor 30%	IV-14

4.4 Skenario 4 site berhadapan	IV-16
4.4.1 Skenario 4 site berhadapan dengan loading factor 50%	IV-16
4.4.2 Skenario 4 site berhadapan dengan loading factor 70%	IV-18
4.4.3 Skenario 34site berhadapan dengan loading factor 30%,	IV-20

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini teknologi selular telah banyak digunakan oleh masyarakat dan pertumbuhan jumlah pengguna selular naik dengan cepat setiap tahunnya. Selain itu, juga berkembang layanan-layanan yang makin beragam dan kecepatan bit yang bervariasi juga. *Wideband Code Division Multiple Access* (WCDMA) mulai diperkenalkan secara komersial pada masyarakat Indonesia sejak tahun 2006. Sebagai teknologi akses radio alternatif dengan akses yang lebih besar dan layanan yang lebih banyak seperti suara, sms, mms dan video interaktif.

WCDMA pada mulanya dikembangkan di Eropa dengan mengacu pada standar *3rd Generation Partnership Project* (3GPP). Standar ini berevolusi seiring dengan perkembangannya yang pada awalnya di *release* pada tahun 1999 yang dikenal dengan 3GPP'99.

Dalam standar ini dijelaskan segala hal teknis tentang perakitan dan pemasangan peralatan dan perangkat radio di lapangan, termasuk instalasi antena pada *tower* (3GPP.2000). Salah satu hal yang diperhatikan yaitu azimuth yang digunakan untuk mendefinisikan coverage yang ingin dilayani (Dinan.2003).

Azimuth antena adalah parameter optimasi penting pada jaringan WCDMA. Dengan mengoptimasi parameter tersebut dapat secara *significant* meningkatkan performansi sistem. Ketidak konsistenan setting antena *azimuth* dan *tilt* selama instalasi dapat menurunkan performansi jaringan secara keseluruhan (Dinan.2003).

Salah satu hal lagi yang harus diperhatikan telekomunikasi selular khususnya pada jaringan WCDMA adalah interferensi, interferensi merupakan faktor pembatas yang cukup berpengaruh dalam kapasitas sel. Interferensi dapat terjadi antara lain karena pengaruh dari *User Equipment* (UE) yang terdapat pada *cell* yang sama dan juga akibat pengaruh dari node B yang lain yang beroperasi pada pita frekuensi yang sama. Interferensi yang terjadi dapat mengakibatkan UE menjadi tidak dapat melakukan proses panggilan. Hal ini menyebabkan berkurangnya jumlah UE yang dapat di *cover* oleh sistem (Budiarto.2009).

Pada proses downlink pada jaringan WCDMA, interferensi dapat terjadi pada *user* yang posisinya dekat Node B maupun jauh dengan Node B pada kenyataannya terjadi

interferensi terjadi pada *user* yang berada pada perbatasan sel (jauh dari NodeB) daripada yang berada dekat dengan *base station*. Hal ini disebabkan karena interferensi dari sel bertetangga lebih kuat.

Permasalahan lain yang sering dijumpai pada jaringan yang menggunakan *multiple access* CDMA, dalam hal ini WCDMA adalah *pilot pollution*. Sinyal *pilot* merupakan sinyal yang dijadikan sebagai acuan oleh *mobile station* untuk mengenali dan membedakan identitas dari masing-masing *base station*. *Pilot pollution* disebabkan oleh adanya 3 atau lebih sinyal *pilot* (active set) dengan daya yang hampir sama pada suatu area (Budiarto.2009), yang mana interferensi (I_o) pada arah *downlink* akan meningkat ketika UE menangkap sinyal-sinyal *pilot* tersebut dalam waktu yang bersamaan sehingga menyebabkan level E_c/I_o yang terukur oleh user dari node B yang melayani menjadi menurun.

Berdasarkan hal-hal yang diuraikan diatas maka penulis tertarik untuk membuat suatu skenario perhitungan efek dari variasi jumlah node B terhadap interferensi yang terjadi dalam *cluster* WCDMA, dan pengaruhnya pada kualitas sinyal yang diterima UE (E_c/I_o).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan judul dan latar belakang belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu bagaimana efek dari variasi jumlah node B terhadap interferensi yang terjadi dalam *cluster* WCDMA, dan pengaruhnya pada kualitas sinyal yang diterima UE (E_c/I_o).

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari materi pembahasan yang terlalu luas pada Tugas Akhir ini, maka penulis merasa perlu membuat batasan permasalahan yang akan dibahas. Hal ini bertujuan agar isi dan pembahasan dari Tugas Akhir ini menjadi lebih terarah dan mencapai hasil yang diharapkan. Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Jumlah sektor adalah 3 per site.
- b. Pilot CPICH dipancarkan dengan daya 2 watt pada total pancar 20 watt (10%)
- c. Model propagasi *loss* yang digunakan adalah *Free Space Loss* (FSL)
- d. Analisa hanya pada proses pengukuran sinyal oleh UE (downlink).

- e. Parameter yang digunakan adalah RSCP dan E_c/I_o
- f. Daerah yang akan dianalisa adalah dataran yang luas sehingga perhitungan berada dalam kondisi *Line of Sight* (LOS)
- g. Penelitian dilakukan dalam kondisi *outdoor*

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa efek dari variasi jumlah node B terhadap interferensi yang terjadi dalam *cluster* WCDMA.
2. Menghitung nilai kualitas sinyal yang diterima UE terhadap skenario variasi jumlah node B dengan parameter E_c/I_o .

1.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian Tugas Akhir ini digunakan beberapa metode yakni :

a. Studi literatur

Metode ini merupakan langkah awal dari penelitian yakni dengan mengumpulkan referensi-referensi yang dibutuhkan dalam penelitian dan penulisan laporan. Adapun referensi yang dibutuhkan adalah buku, jurnal, dan *paper*.

b. Pemodelan dan simulasi sistem

Dalam penelitian dirancang suatu cluster node-B yang mempunyai jumlah dan konfigurasi *azimuth* yang berbeda. Lalu dari model ini dibuat beberapa skenario yang mengacu pada beberapa variasi *loading factor*.

c. Analisis hasil simulasi

Dari hasil simulasi perhitungan yang diperoleh akan dilakukan analisis terhadap nilai dari RSCP dan E_c/I_o . Berdasarkan analisis tersebut akan diketahui seberapa besar daya terima dan interferensi pada masing-masing skenario, dengan *loading factor* yang berbeda-beda.

d. Penulisan laporan

Tahap akhir dari metode penelitian ini adalah menulis laporan Tugas Akhir berdasarkan analisis dan kesimpulan yang diperoleh

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan ini dibagi menjadi lima bab, hal ini dimaksudkan agar dalam penulisan laporan Tugas Akhir dapat diketahui tahapan dan batasannya. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara umum dan singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang konsep dasar dari sistem WCDMA, teori antena propagasi sinyal dan *link budget*

BAB III METODA PENELITIAN

Perhitungan titik referensi, Daya pancar node b, Penerimaan sinyal dan area perhitungan

BAB IV ANALISA DAN HASIL

Bab ini berisi analisa dan hasil perhitungan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pada bab-bab sebelumnya dan saran-saran dari pengamatan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dinan dalam jurnalnya *The Impacts of Antenna Azimuth and Tilt Instalation Accuracy on UMTS Network Performance*. Pada jurnalnya ini dibahas mengenai efek dari ketidak akuratan *azimuth* dan *tilt* pada *coverage* dan performansi jaringan lalu 3 parameter yang digunakan untuk penelitian iniyaitu *service coverage*, *rasio energi chip to* interferensi (Ec/Io) dan *soft handoff* area. Simulasi perhitungan dilakukan terhadap 2 buah skenario *cluster* dengan 20 site dan 42 site.

Fitrianti dalam jurnalnya Analisis Efek *Pilot Pollution* dan *Cell Breathing* terhadap Performansi Jaringan WCDMA. Pada jurnal ini disimulasikan *pilot pollution* dan *cell breathing*, serta menganalisa pengaruhnya terhadap terjadinya drop call pada WCDMA, yang kemudian dicari persentase daerah *soft handover* yang paling optimal untuk *cell breathing* dan juga *pilot pollution* untuk menjaga keseimbangan performansi jaringan WCDMA.

2.2 Konsep dasar WCDMA

Sistem Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) adalah suatu teknologi *multiple* akses yang menggunakan teknik *direct sequence spread spectrum* (DS-SS). Teknik ini memiliki beberapa perbedaan dibandingkan dengan teknik akses radio yang lebih dahulu dipergunakan dengan menggunakan teknik pembagian *bandwidth* frekuensi yang tersedia di kanal sempit ke dalam *time slot* tertentu.

Dalam mengakses data teknologi WCDMA dapat melakukan secara terus menerus dalam lebar *bandwidth* tertentu (5-15 MHz), untuk seluruh UE (*User Equipment*) yang mempergunakan berbagai jenis layanan yaitu suara, paket data atau multimedia maka dipergunakan kode-kode tertentu yang saling berhubungan atau dikenal dengan istilah *scrambling code* untuk setiap layanan dan untuk penerima kode-kode yang disebutkan tadi sama seperti sebelumnya akan dipergunakan

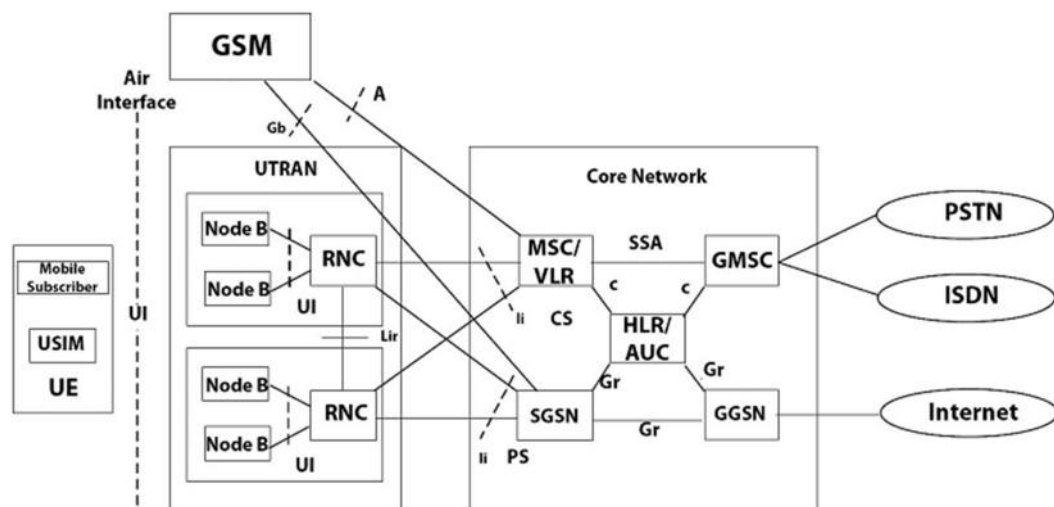
2.3 Alokasi Frekuensi

International Telecommunication Union (ITU) atau yang dengan *International Mobile Telecommunication 2000* (IMT 2000) telah merancang WCDMA sebagai standar 3G dan WCDMA diatur dengan standar yang disebut dengan *3G- Partnership Project* (3GPP).

Pada 3GPP, WCDMA mempunyai susunan pengalokasian frekuensi dari *User Equipment* ke Node-B (frekuensi uplink) 1920 MHz – 1980 MHz sedangkan dari Node-B ke *User Equipment* 2110 MHz – 2170 MHz. dengan bandwidth sebesar 5 MHz dan *chip rate* sebesar 3,84 Mcps.

2.4 Arsitektur Jaringan WCDMA

Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) adalah suatu evolusi dari GSM yaitu teknologi telekomunikasi wireless generasi ketiga (3G) dimana interface radionya adalah WCDMA, mempunyai keunggulan dalam melayani transmisi data dengan kecepatan yang lebih tinggi, untuk setiap aplikasi –aplikasi dengan *Quality of Service* (QoS) yang berbeda. kecepatan data yang yang dipergunakan berbeda. Arsitektur jaringan UMTS terlihat pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.1 : Arsitektur Jaringan 3G WCDMA (Tarigan.2007)

Arsitektur WCDMA dari gambar diatas terlihat bahwa terdiri dari berbagai macam perangkat yang saling terhubung dan saling saling mendukung adalah sebagai berikut:

2.4.1 UE (*User Equipment*)

User equipment adalah suatu perangkat untuk memperoleh layanan komunikasi seluler yang dipergunakan oleh user. UE didalamnya dilengkapi dengan sebuah kartu yang

dikenal dengan istilah UMTS *Subscriber Identity Module* (USIM) yang didalamnya berisi nomor identitas pelanggan algoritma security untuk keamanan. Didalam UE selain terdapat USIM, UE juga dilengkapi dengan *Mobile Equipment* yang berfungsi sebagai terminal radio.

2.4.2 UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN)

UTRAN adalah suatu jaringan akses radio yang menyediakan hubungan antara terminal *mobile* dan *core network*. Dibandingkan dengan teknologi 2G UTRAN mempunyai beberapa bagian jaringan baru adalah Node-B dan *Radio Network Controller* (RNC).

1. *Radio Network Controller* (RNC)

RNC mempunyai fungsi untuk mengontrol radio resources pada UTRAN yang membawahi beberapa Node B, menghubungkan Core Network (CN) dengan user, dan juga merupakan tempat berakhirnya protokol Radio Resource Control RRC (RRC) yang mendefinisikan pesan dan prosedur antara mobile user dengan UTRAN.

2. Node B

Node B sama istilahnya dengan base station di dalam jaringan GSM. Node B merupakan suatu perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada UE. Node B mempunyai fungsi utama adalah untuk melakukan proses pada layer1 diantaranya adalah channel coding, interleaving, spreading, de-spreading, modulasi, demodulasi dan lain-lain. Node B juga melakukan beberapa operasi Radio Resource Management (RRM), seperti *handover* dan *power control*.

2.4.3 Core Network (CN)

Core Network mempunyai fungsi sebagai switching pada jaringan UMTS, manajemen jaringan serta sebagai *interface* antara jaringan UMT dengan jaringan yang lainnya. Komponen Core Network UMTS terdiri dari :

1. *Mobile Switching Center* (MSC)

MSC dirancang sebagai *switching* untuk layanan berbasis *circuit switch* seperti video, video call.

2. *Visitor Location Register* (VLR)

VLR adalah *database* yang berisi informasi sementara mengenai pelanggan terutama mengenai lokasi dari pelanggan pada cakupan area jaringan.

3. *Home Location Register* (HLR)

HLR adalah *database* yang berisi data-data pelanggan yang tetap. Data-data tersebut antara lain berisi layanan pelanggan, *service* tambahan serta informasi mengenai lokasi pelanggan yang paling akhir (*Update Location*).

4. *Serving GPRS Support Node* (SGSN)

SGSN adalah suatu gerbang penghubung jaringan BSS/BTS ke jaringan GPRS.

Fungsi SGSN adalah sebagai berikut :

- a. Mengantarkan *packet* data ke MS
- b. *Update* pelanggan ke HLR
- c. Registrasi pelanggan baru

5. GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)

GGSN mempunyai fungsi sebagai suatu gerbang penghubung dari jaringan GPRS ke dalam jaringan paket data standar (PDN).GGSN juga berfungsi untuk menyediakan layanan internet *working* dengan *eksternal packet-switch network* dan dihubungkan dengan SGSN lewat internet *protocol* (IP).

2.5 Interferensi dalam komunikasi seluler

Menurut definisi secara fisika, interferensi merupakan suatu efek yang terjadi akibat superposisi dari dua atau lebih sistem gelombang atau sinyal yang dapat saling mempengaruhi sehingga menghasilkan pola sinyal baru yang berbeda(Budianto.2009). Pada sistem komunikasi, umumnya interferensi diartikan sebagai sinyal lain yang tidak diinginkan yang mempengaruhi atau mengganggu sinyal informasi yang ditransmisikan kepada rangkaian penerima (*receiver*).

Gangguan tersebut dapat berupa sinyal lain yang memancarkan daya atau energi pada pita frekuensi yang sama dengan suatu sinyal informasi yang sebenarnya. Interferensi merupakan *noise* yang timbul karena operasional dari sistem komunikasi yang lain Interferensi akan mempengaruhi besar daya sinyal yang diterima pada suatu *receiver*.(Budianto.2009). Besarnya suatu tingkat interferensi akan bergantung pada jarak antara sistem penerima dan sistem pengirim (*transmitter*) dibandingkan dengan faktor lainnya. Jika semua sinyal ditransmisikan dengan besar daya yang sama maka tingkat interferensi hanya akan tergantung pada konstelasi geometris dari setiap *transmitter*(Walke,B.2003).

Interferensi juga merupakan suatu faktor pembatas yang berpengaruh dalam unjuk kerja sistem komunikasi selular. Selain bergantung pada faktor *pathloss* dan *noise*, besarnya jangkauan suatu sistem komunikasi selular ataupun komunikasi nirkabel juga sangat bergantung pada tingkat interferensi yang terjadi.

2.5.1 Masalah interferensi

Jika suatu daerah mempunyai beberapa unit komunikasi pemancar-penerima (*transceiver*) dan beberapa pemakai menggunakan kanal yang sama atau kanal yang berdekatan, maka kinerja dipengaruhi oleh interferensi baik interferensi kanal yang sama (*co-channel interference*) maupun referensi yang disebabkan oleh kanal yang berdekatan (*adjacent channel interference*), selain itu interferensi dapat pula timbul dari sistem seluler lain dan juga dari sistem non selular.

Dalam sistem selular, masing-masing pemancar penerima-penerima tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik daerah sekitarnya, tetapi juga oleh sinyal yang secara simultan dihasilkan oleh sejumlah pemancar di daerah sekitarnya. Pengaruh interferensi pada sistem selular ini biasanya lebih besar dari pengaruh *noise*.

1. Interferensi Co-channel

Co-channel interference adalah interferensi yang diterima oleh BS pada saat *uplink* atau MS pada saat *downlink* yang berasal dari pengguna lain. Interferensi co-channel terjadi ketika dua atau lebih kanal menggunakan frekuensi yang sama. Penggunaan frekuensi yang sama ini bertujuan meningkatkan utilitas frekuensi. Interferensi *co-channel* merupakan fungsi dari parameter q yang didefinisikan sebagai

$$q = \frac{D}{R} \quad (2.1)$$

Dimana :

D = jarak antara sel-sel yang menggunakan frekuensi yang sama

R = radius sel

2. Adjacent channel interference

Interferensi kanal bersebelahan terjadi akibat dua buah sel yang bersebelahan menggunakan dua *spectrum* frekuensi yang berdekatan. ACI dapat disebabkan oleh adanya beberapa operator jaringan komunikasi yang berada pada area geografis yang sama. Interferensi antara beberapa operator tersebut dapat timbul ketika pita frekuensi operator

operator tersebut cukup berdekatan satu sama lain .

2.6 Pilot Pollution

Pilot pollution merupakan kondisi dimana jumlah dari active set yang menangani suatu UE lebih dari 3 dan keseluruhan *active set* tersebut berada pada range 5dB atau sekitar 3 dB dari *active set* yang terbesar. *Active set* yang melebihi batas maksimum (3 *active set*) dapat mengganggu kualitas dari suatu sinyal dan bertindak sebagai penginterferen. Dalam hal ini penginterferen dapat menurunkan performansi dari suatu sistem .

2.6.1 Pilot Set

Kanal *pilot* menjadi acuan dalam penentuan *hand-off*. Pilot diidentifikasi oleh UE dan dikategorikan menjadi:

1. *Active set* adalah pilot yang dikirimkan oleh node B dimana UE tersebut aktif. Banyaknya *pilot* yang termasuk pada kategori ini tergantung pada banyaknya komponen *rake receiver*
2. *Candidate set*, terdiri dari pilot yang termasuk dalam *active set*. *Pilot* ini harus diterima dengan baik untuk mengidentifikasi bahwa kanal trafik *forward link* dapat didemodulasi dengan baik.
3. *Neighbour set*, terdiri dari *pilot* yang tidak termasuk pada dua kelompok sebelumnya, dan dipergunakan untuk proses *handover*
4. *Remaining set* terdiri dari keseluruhan pilot dalam sistem kecuali yang terdapat pada *active set*, *candidate set* dan *neighbour set*.

2.7 Antena

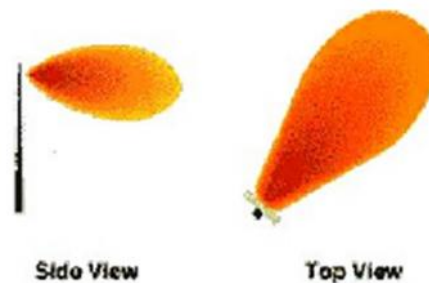
Antena dapat diartikan sebagai sebuah atau sekelompok konduktor yang digunakan untuk memancarkan atau meneruskan gelombang elektromagnetik menuju ruang bebas atau menangkap gelombang elektromagnetik. Energi listrik dari pemancar dikonversi menjadi gelombang elektromagnetik oleh sebuah antena yang kemudian gelombang tersebut dipancarkan ke udara bebas.

Pada penerima akhir gelombang elektromagnetik dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan antena. Antena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.

2.7.1 Pola radiasi antenna directional

Pola radiasi antenna adalah plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antenna, atau *plot* 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antenna. Pola radiasi antenna menjelaskan bagaimana antenna meradiasikan energi ke ruang bebas atau bagaimana antenna menerima energi.

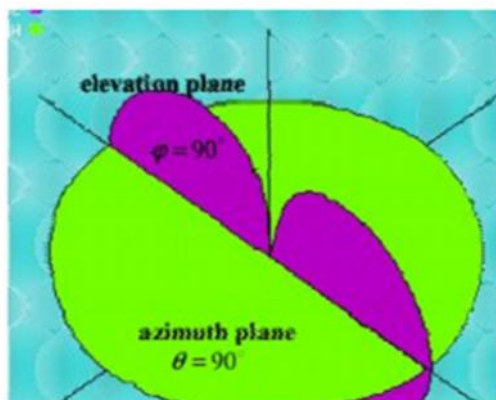
Antenna *directional* mempunyai pola radiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relatif jauh. Berikut ini merupakan gambaran umum bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antenna *directional*.



Gambar 2.2 Pola Radiasi Antena *Directional*(Siregar.2008)

2.7.2 Azimuth dan elevasi antenna

Apabila dilihat dari penamaan bidang pola radiasi ada 4 macam, yaitu: Bidang H ialah bidang magnet dari pola radiasi antenna, bidang E ialah medan listrik dari pola radiasi antenna, bidang elevasi ialah pola radiasi yang diamati dari sudut elevasi dan bidang *azimuth* ialah pola radiasi yang diamati dari sudut *azimuth*. dimana antara bidang H dan bidang E saling tegak lurus dan antara bidang elevasi dan bidang *azimuth* juga sama saling tegak lurus(Siregar.2008)



Gambar 2.3 Ilustrasi bidang pola radiasi (Siregar.2008)

Gambar di atas memperlihatkan bentuk koordinat pada bidang pola radiasi, untuk warna hijau adalah bidang *azimuth* atau bidang H, sedangkan warna ungu menjelaskan bidang *elevasi* atau bidang E.

2.8 Sistem koordinat bumi

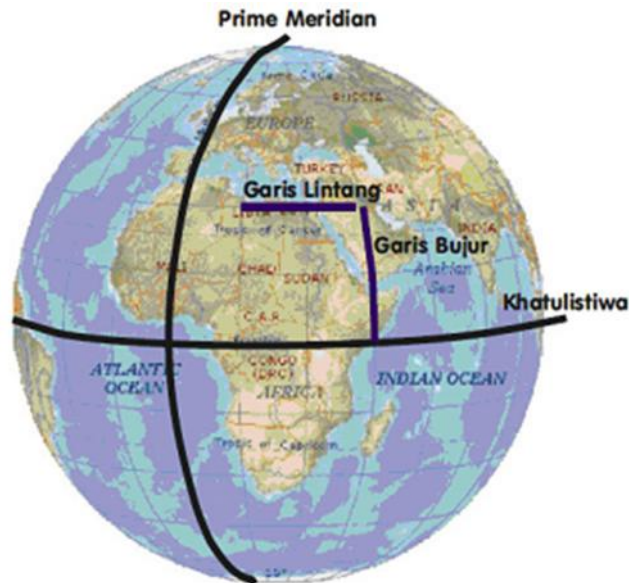
Sistem koordinat adalah suatu kesepakatan dalam menentukan posisi atau daerah di permukaan bumi. Sistem koordinat digunakan untuk mempermudah dalam mengetahui suatu posisi di bumi sehingga dalam menentukan suatu wilayah menjadi semakin mudah. Sistem koordinat yang sering digunakan ada dua jenis, yaitu sistem koordinat bujur-lintang dan sistem koordinat Universal Transverse Mercator (UTM).

Tetapi dari sistem koordinat bujur-lintang dan sistem koordinat UTM tidak semuanya dapat diterapkan pada setiap wilayah. Contohnya yaitu sistem koordinat bujur-lintang yang penerapannya tidak tepat dipergunakan dalam lokasi yang berdekatan dengan kutub karena garis bujur akan lebih pendek. Di wilayah Indonesia kedua sistem tersebut dapat diterapkan dan sangat sesuai digunakan baik bujur lintang yang berdasarkan pada perhitungan derajat, menit dan detik maupun UTM yang berdasarkan pada jarak yang sebenarnya yang sesuai dengan lokasi dalam satuan meter.

2.8.1 Sistem koordinat bujur lintang

Sistem koordinat bujur-lintang atau dikenal dengan sebutan *latitude* dan *longitude* terdiri dari 2 komponen yang menentukan yaitu :

1. garis mendatar (*Horizontal*) yang sejajar dengan garis khatulistiwa yang disebut garis lintang (*longitude*)
2. garis dari atas kebawah yang menghubungkan antar kutub utara dan kutub selatan disebut garis bujur (*latitude*)



Gambar 2.4 Garis lintang dan garis bujur pada bumi (Wahyudi.2012)

untuk membagi bumi utara dan selatan maka ditetapkan sebuah garis yang tepat berada ditengah garis khatulistiwa (*equator*) atau dengan kata lain garis 0 derajat . dengan membuat perhitungan bahwa lintang utara bernilai positif dan lintang selatan bernilai negatif,.kemudian membagi timur dan barat dengan membuat garis *meridian* yang berada di kota *Greenwich* sehingga koordinat wilayah timur *Greenwich* disebut bujur lalu koordinat barat *Greenwich* disebut bujur barat.

Pada garis lintang ukurannya akan semakin mengecil apabila jaraknya semakin jauh dari garis khatulistiwa sehingga menyebabkan jarak 1° timur-barat pada khatulistiwa jauh lebih besar pada jarak daripada jarak 1° timur-barat di tempat yang jauh dari khatulistiwa. Di khatulistiwa satu derajat timur-barat sama dengan 111,321 Km, tapi di dekat kutub satu derajat hanya beberapa meter saja. Itu sebabnya *grid* yang dibuat dari garis lintang dan garis bujur, tampak berupa bujur sangkar di katulistiwa dan berubah menjadi persegi panjang di daerah dekat kutub.

besarnya sudut dibagi menjadi 2 cara yaitu DMS (*Degree Minute Second*) dan DD (*Decimal Degree*), dalam satuan DMS setiap derajat dibagi dalam menit dan detik sedangkan DD setiap derajatnya dinyatakan dengan pecahan desimal (Wahyudi 2012) .

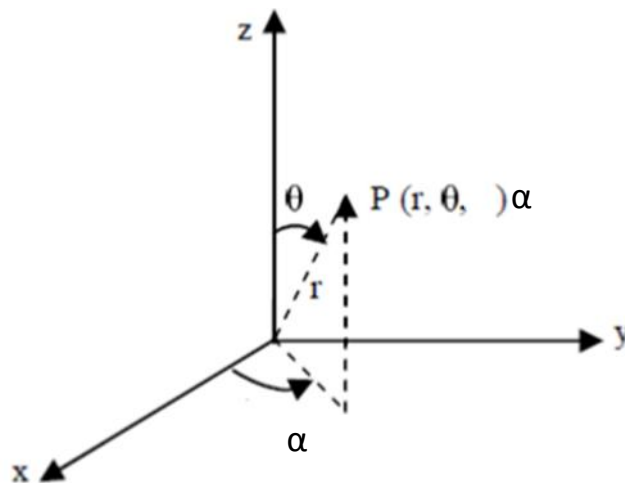
2.8.2 Sistem koordinat UTM

Dari sistem koordinat UTM garis bujurnya hanya menggunakan arah timur atau east.Dimana arahnya berlawanan dengan arah yang digunakan.Sehinnga garis bujur selalu mengarah kearah barat dari arah timur pada waktu zona tertentu. Dimana semua pusat

(sumbu utama) berpusat pada 500.000 mE (meter east). Sedangkan untuk garis lintangnya garis utama pencatatan lintang UTM berpatokan pada garis khatulistiwa dengan nilai 10.000.000.

2.9.1 Koordinat Bola

Koordinat bola digunakan untuk menyatakan suatu objek yang mempunyai bentuk simetri bola. Sebagai contoh adalah bumi yang kita tempati. Posisi atau kedudukan objek-objek yang berada di bumi akan sulit dijelaskan dengan koordinat kartesius maupun tabung karena bentuk bumi yang bundar. Oleh karena itu digunakan sistem koordinat bola agar mudah dibayangkan. Untuk merepresentasikan derajat sudut horizontal, derajat sudut vertikal serta jaraknya dari suatu titik referensi, koordinat bola menggunakan 3 sumbu koordinat yaitu r , θ , dan α .



Gambar 2.5 Koordinat Bola

2.10 Trigonometri

Trigonometri merupakan sebuah metode yang digunakan dalam pemecahan masalah perhitungan segala sesuatu yang berkaitan dengan segitiga. Trigonometri mempunyai rumus dasar sebagai berikut (Wahyudi.2012):

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (2.2)$$

2.11 Nilai Perbandingan Trigonometri Sudut Khusus

Pada sudut-sudut istimewa nilai perbandingan trigonometri memiliki konstanta yang ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Perbandingan Trigoometri sudut Khusus

Perbandingan trigonometri	0°	30°	45°	60°	90°
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	1
cos	1	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{1}{3}\sqrt{3}$	1	$\sqrt{3}$	-

2.11.1 Perbandingan Trigonometri Segitiga Siku-Siku

Pada segitiga siku-siku nilai perbandingan trigonometri segitiga siku-siku (90°) ditampilkan pada tabel berikut ini :

Tabel 2.2 Perbandingan Trigoometri sudut Siku-Siku

Perbandingan sinus,cosinus dan tangen	$\sin a^\circ = y/r$ $\cos a^\circ = x/r$ $\tan a^\circ = y/x$
Perbandingan-perbandingan lainnya	$\operatorname{Cosec} a^\circ = 1/\sin a^\circ = y/r$ $\operatorname{Sec} a^\circ = 1/\cos a^\circ = x/r$ $\operatorname{Ctg} a^\circ = 1/\tan a^\circ = y/x$

2.12 Rumus *Euclidean*

Untuk menghitung jarak secara umum dapat menggunakan rumus *euclidean* pada aplikasi 2 dimensi dimana misalnya terdapat titik P1= (x1,y1) dan P2 = (x2,y2) yang dapat dirumuskan kedalam :

$$d = \sqrt{x_1^2 - x_2^2 + (y_1^2 - y_2^2)} \quad (2.3)$$

Dimana :

d = jarak

p = titik

x,y = koordinat titik p

sedangkan untuk mengaplikasikan ke dalam bidang tiga dimensi rumus jarak antara titik P1= (x1,y1,z1) dan P2 = (x2,y2,z2) yang dapat dirumuskan kedalam :

$$d = \sqrt{x_1^2 - x_2^2 - x_3^2 + (y_1^2 - y_2^2 - y_3^2)} \quad (2.4)$$

Dimana :

d = jarak

p = titik

x,y,z = koordinat titik p

2.12 *Link Budget*

Link budget merupakan perhitungan sejumlah daya yang didapat oleh penerima berdasarkan daya *output* pemancar dengan mempertimbangkan semua *gain* dan *loss* sepanjang jalur transmisi radio dari pemancar ke penerima, parameter perhitungan *link budget* antara lain :daya pancar (dBm), *Gain* antena (dBi), rugi-rugi kabel (dB) dan rugi-rugi konektor kabel (dB).

2.12.1 *Equivalent Isotropically Radiated Power (EIRP)*

EIRP merupakan daya yang terhimpun pada permukaan antena sesaat pada sebelum menuju ke ruang udara. Dalam sistem *transmitter*, daya signal yang dipancarkan oleh *transmitter* akan mengalami *loss* dan *gain* hingga mencapai permukaan antena. EIRP dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$EIRP = Tx Power + \text{node B antenna gain} - \text{kabel loss} - \text{konektor los} \quad (2.5)$$

Dimana :

EIRP = *Equivalent Isotropically Radiated Power*

Tx power = daya yang dipancarkan node B (dBm)

Node B antenna gain = besar penguatan antenna (dBi)

Kabel loss = rugi-rugi kabel node B (dB)

Konektor loss = rugi-rugi konektor node B (dB)

2.13 Perhitungan Loss

Dalam suatu perencanaan komunikasi radio perlu diperhatikan redaman terjadi, sehingga daya signal yang sampai ke penerima dapat dipenuhi sesuai dengan yang dipancarkan. Adapun beberapa redaman yang perlu diperhatikan yaitu : redaman propagasi dan rugi-rugi saluran transmisi dan konektor.

2.13.1 Free Space Loss (FSL)

FSL atau redaman ruang bebas didefinisikan Sebagai redaman yang terjadi pada ruang bebas diantara pemancar dan penerima dimana pengaruh dari *difraksi, refleksi, absorpsi* dan *bloking* dianggap tidak ada. Besarnya redaman ruang bebas secara matematis dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$L_{fs} = \frac{P_t}{P_r}$$

Besarnya rapat daya F pada tempat-tempat yang terletak di d dari antenna isotropis dengan daya pemancar adalah

$$F = \frac{P_t}{4 \pi d^2}$$

Jika luas tangkap antenna aperture isotropis adalah $\frac{\lambda^2}{4\pi}$ dimana λ adalah panjang gelombang sinyal maka besarnya daya yang ditangkap antenna penerima adalah :

$$\begin{aligned} P_r &= F \frac{\lambda^2}{4 \pi} \\ &= P_t F \frac{\lambda^2}{4 \pi d^2 4 \pi} \\ &= P_t \frac{\lambda}{4 \pi d} \end{aligned}$$

Jadi besarnya redaman ruang bebas adalah:

$$\begin{aligned}
 L_{fs} &= \frac{P_t}{P_r} \\
 &= \frac{P_t}{P_t \frac{\lambda}{4\pi d}} \\
 &= \frac{4\pi d}{\lambda}^2
 \end{aligned}$$

(2.6)

Karena $\lambda = c/f$ dengan c cepat rambat gelombang cahaya diruang hampa (3×10^8 m/dt) maka redaman ruang bebas menjadi:

$$L_{fs} = 10 \log \frac{4\pi d f}{\lambda c}$$

$$L_{fs} = 20 \log \frac{4\pi}{c} + 20 \log d + 20 \log f$$

$$L_{fs} = 32,5 + 20 \log d + 20 \log f$$

(2.7)

Dimana:

L_{fs} = redaman ruang bebas (dB)

d = jarak antena pemancar ke penerima (Km)

f = frekuensi (MHz)

2.13.2 Feeder Loss

Dalam sistem komunikasi radio, antena pada node B umumnya dipasang pada ketinggian tertentu untuk mendapatkan kondisi LOS dan *coverage* yang diinginkan. Sedangkan *transmitter* terletak pada suatu kabin tertutup yang dinamakan *shelter*, untuk itu diperlukan suatu kabel feeder untuk menghubungkan terminal transmitter ke antena

Besarnya *feeder loss* tergantung dari diameter yang digunakan seperti dapat pada tabel berikut ini(Syaikhuddin.2012):

Tabel 2.3 Loss Feeder

Frekuensi (Mz)	Cable Loss (dB)		Connector Loss
	7/8"	1 ¼"	7/8"
1920-1925 (Uplink)	0,062	0.042	0.36
2110-2115 (Downlink)			

3.14.2 Perhitungan daya terima

Kuat sinyal penerima menyatakan besarnya sinyal yang diterima pada sisi penerima merupakan salah satu parameter yang menentukan nilai Eb/No. kuat sinyal yang diterima oleh node B dari UE masing-masing *user* berbeda satu sama lain. Hal tersebut disebabkan karena pengaruh redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi yang dialami setiap *user* berbeda *user* satu dengan lainnya tergantung pada jarak masing-masing *user* dengan node B. oleh sebab itu dalam menentukan kuat sinyal penerimaan harus memperhitungkan besarnya redaman akibat rugi-rugi lintasan propagasi.

1. Received Signal Code Power (RSCP)

Dalam WCDMA kuat daya terima direpresentasikan oleh *Received Signal Code Power* (RSCP).Besarnya daya terima yang menyatakan kuat sinyal penerimaan adalah selisih antara daya sinyal yang dipancarkan dengan daya sinyal yang hilang akibat redaman selama dalam lintasan propagasi. yang dapat dituliskan sebagai berikut(Surjati.2008):

$$RSCP = EIRP - L_{path} \quad (2.8)$$

Dimana :

RSCP = daya *pilot* yang diterima

EIRP = daya yang terhimpun pada permukaan antena

L_{path} = *path loss* (FSL)

Tidak ada standar yang baku yang digunakan untuk menetapkan nilai RSCP karena setiap operator memiliki ambang nilai yang berbeda-beda. Nilai RSCP yang digunakan pada penelitian ini adalah (Kusuma.2011):

Tabel 2.4 Range RSCP

Range nilai	Kualitas sinyal
-75 to 1	Sangat baik sekali
-80 to -75	Sangat baik
-85 to 80	Baik
-90 to -85	Cukup baik
-95 to -90	Sedang
-100 to -95	Cukup buruk
-105 to -100	Buruk
-110 to -100	Sangat buruk
-120 to -110	Sangat buruk sekali

2 E_c/I_o

E_c/I_o atau E_c/N_o adalah rasio perbandingan antara energi yang dihasilkan dari sinyal pilot dengan total energi yang diterima. E_c/N_o juga menunjukkan level daya minimum (threshold) dimana UE masih bisa melakukan suatu panggilan (Bamisaye.2010).

$$\frac{E_c}{I_o} = \frac{RSCP}{I_{own\ cell} + I_{other\ cell}} \quad (2.9)$$

Dimana :

$RSCP$ = daya *pilot* yang diterima

$I_{own\ cell}$ = interferensi sel yang sama

$I_{other\ cell}$ = interferensi sel bertetangga

nilai I_{own} dapat dicari dengan persamaan (Bamisaye.2010):

$$I_{own} = P_s + P_{traf, max} \eta \quad (2.10)$$

Dimana:

P_s = alokasi daya sinkronisasi dan *paging*

P_{traf} = alokasi daya trafik

η = *loading factor*

Nilai I_{other} dapat dicari dengan persamaan ((Bamisaye.2010):

$$I_{own} = P_p P_s + P_{traf, max} \eta \quad (2.11)$$

Dimana:

P_p = alokasi daya *pilot*

P_s = alokasi daya sinkronisasi dan *paging*

P_{traf} = alokasi daya trafik

η = *loading factor*

Tidak ada standar yang baku yang digunakan untuk menetapkan nilai E_c/I_o karena setiap operator memiliki ambang nilai yang berbeda-beda. Nilai E_c/I_o yang digunakan pada penelitian ini adalah (Kusuma.2011):

Tabel 2.5 Range E_c/I_o

Range nilai	Kualitas sinyal
-4 to 1	Sangat baik sekali
-8 to -4	baik
-10 to -8	Cukup baik
-12 to -10	sedang
-14 to -12	Cukup buruk
-16 to -14	buruk
-30 to -16	Sangat buruk

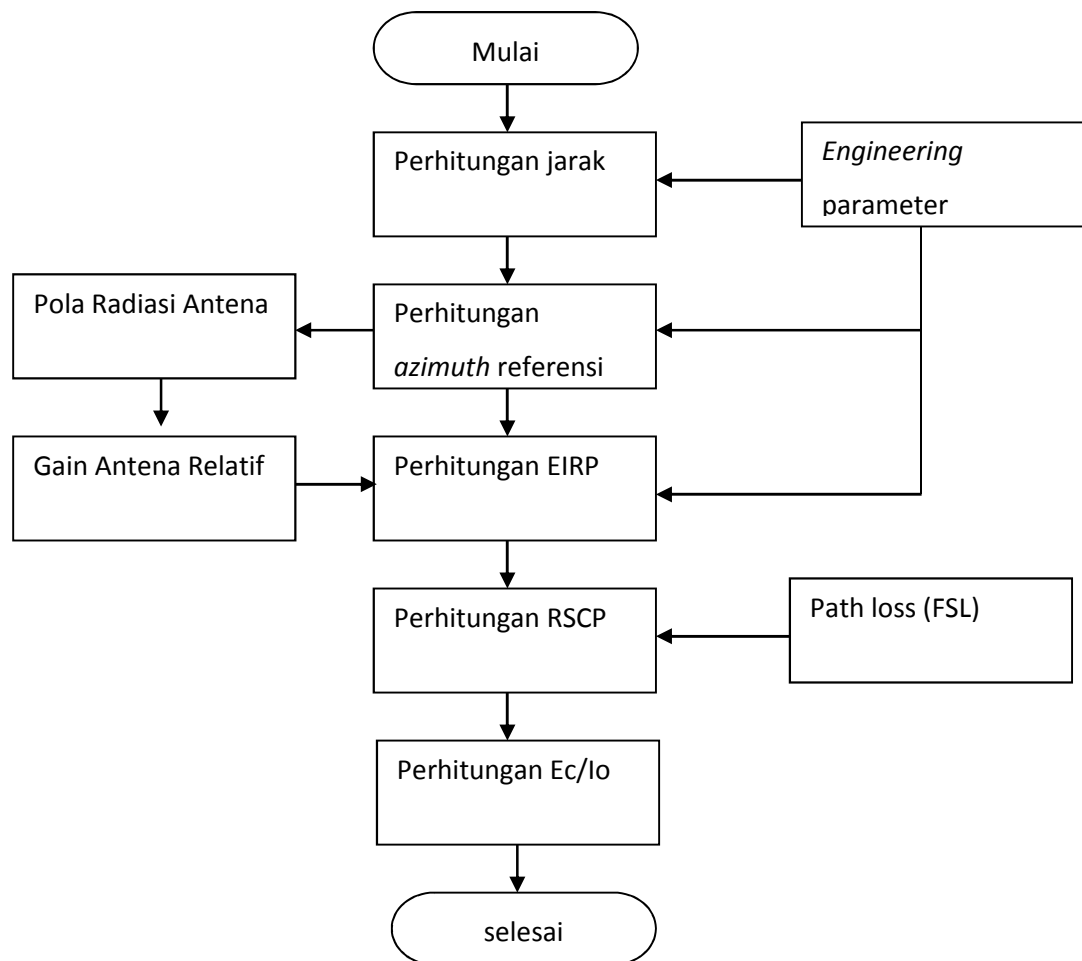
BAB III

METODE PENELITIAN

Pada pembahasan bab ini akan dijelaskan mengenai langkah-langkah penyelesaian tugas akhir ini dengan memodelkan parameter yang akan dihitung serta membuat skenario penelitian. Pada tugas akhir ini beberapa hal yang dimodelkan contohnya adalah jarak, sudut node B terhadap UE dan *gain* antena serta skenario penelitian ada 4 yaitu 2 site berhadapan, 3 site tak berhadapan, 3 site berhadapan dan 4 site tak berhadapan.

3.1 Tahapan Penelitian

Secara garis besar tahapan penelitian dapat dilihat pada *flowchart* berikut ini:



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

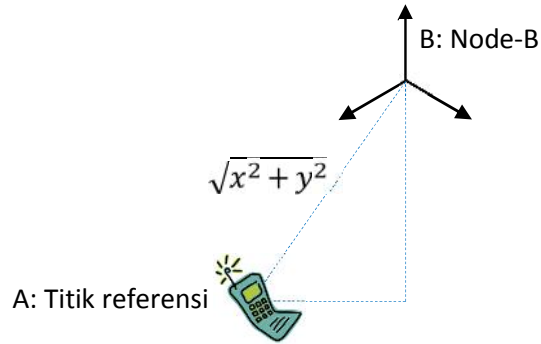
3.2 Pemodelan Titik Referensi

Titik referensi merupakan representasi kemungkinan posisi user (UE) di seluruh area relatif terhadap node B yang akan diteliti. Pemodelan titik referensi merupakan langkah permulaan dari penelitian ini. Karena dari titik referensi inilah kita dapat mengambil beberapa informasi yang dapat dianalisa lebih lanjut.

Adapun informasi yang dapat diambil dari titik referensi contohnya adalah jarak transmisi antara node B dan UE secara garis lurus (*optically Line of Sight*), *azimuth* referensi relatif terhadap node B dan penentuan *gain* berdasarkan titik referensi.

3.2.1 Pemodelan jarak

Dalam penelitian jarak dimodelkan dengan memberikan UE dan node B masing-masing mempunyai koordinat. sistem dari koordinat tersebut merupakan koordinat kartesian dua dimensi dengan masing-masing koordinat mempunyai dua variabel yaitu variabel X (*longitude*) dan Y (*latitude*). Nilai dari kedua variabel tersebut diberikan dalam derajat dan 6 desimal.



Gambar 3.2 Jarak antara node B terhadap UE

Dari pemodelan jarak tersebut maka didapatkan jarak antara UE dan node B yang direpresentasikan dalam rumus (wahyudi.2012) :

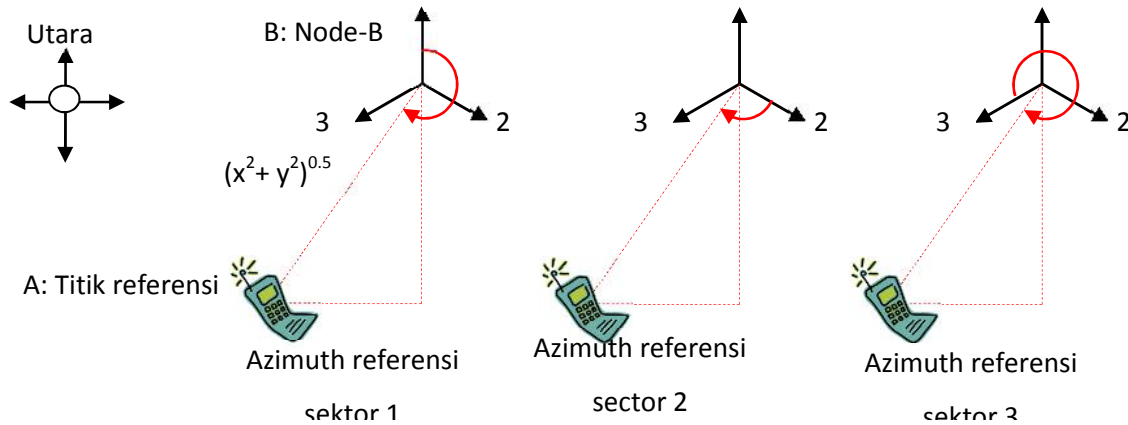
$$r = 111.321 \text{ km} \times \sqrt{(\text{Long}_A - \text{Long}_B)^2 + (\text{Lat}_A - \text{Lat}_B)^2} \quad (3.1)$$

Perhitungan jarak dibutuhkan untuk mendapatkan nilai dari konversi rugi-rugi propagasi gelombang elektromagnetik di permukaan bumi.

3.2.2 Pemodelan *Azimuth* referensi

Azimuth referensi didefinisikan sebagai sudut yang dibentuk dari garis lurus yang menghubungkan titik referensi dengan posisi node B dimulai dari *azimuth* antena sektoral sebagai 0^0 searah perputaran jarum jam dan dinotasikan dengan lambing r .

Dari pemodelan jarak dapat ditarik garis imajiner antara UE dan node B sehingga membentuk suatu segitiga. Dari garis pertemuan antara UE dan node B tersebut kita bisa menentukan *azimuth* referensi.



Gambar 3.3 Azimuth referensi *horizontal* terhadap radiasi dari sektor 1,2 dan 3

Misalkan didefinisikan sudut yang terbentuk oleh segitiga *longitude* dan *latitude* relatif terhadap posisi node B adalah β , maka sudut β tersebut dapat direpresentasikan dalam persamaan sebagai berikut (wahyudi.2012):

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{|Lat_A - Lat_B|}{|Long_A - Long_B|} \right) \quad (3.2)$$

Sedangkan untuk kasus yang spesial maka perhitungan sudut β dapat dilakukan dengan cara :

1. *Longitude* (X) = 0 dan *Latitude* (Y) = + (bernilai positif) maka nilai β diasumsikan bernilai $\beta = 0$
2. *Longitude* (X) = 0 dan *Latitude* (Y) = - (bernilai negatif) maka nilai β diasumsikan bernilai $\beta = 180$
3. *Longitude* (X) = + (bernilai positif) dan *Latitude* (Y) = 0 maka nilai β diasumsikan bernilai $\beta = 90$
4. *Longitude* (X) = - (bernilai negatif) dan *Latitude* (Y) = 0 maka nilai β diasumsikan bernilai $\beta = 270$
5. *Longitude* (X) = 0 dan *Latitude* (Y) = 0 maka nilai β = N/A (tidak terdefinisi)

Dari persamaan diatas maka *azimuth* referensi untuk sector 1,2 dan 3 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (wahyudi.2012) :

$$\alpha_1 = n \frac{\pi}{2} + \beta$$

$$\alpha_2 = \left(n \frac{\pi}{2} + \beta \right) - 120^\circ$$

$$\alpha_3 = n\frac{\pi}{2} + \beta - 240^\circ \quad (3.3)$$

Dimana $f = 180^\circ$ dan n adalah daerah kuadran sudut *azimuth*, yang diasumsikan dengan nilai:

1. $Long_A - Long_B > 0$ dan $Lat_A - Lat_B > 0$ maka nilai $n=0$
2. $Long_A - Long_B > 0$ dan $Lat_A - Lat_B < 0$ maka nilai $n=1$
3. $Long_A - Long_B < 0$ dan $Lat_A - Lat_B < 0$ maka nilai $n=2$
4. $Long_A - Long_B < 0$ dan $Lat_A - Lat_B > 0$ maka nilai $n=3$

Persamaan diatas berlaku untuk konfigurasi *azimuth* standar yaitu 0,120 dan 240 derajat. Namun dalam penelitian ini setting *azimuth* dikonfigurasi dengan nilai yang berbeda-beda atau tidak seragam. Maka persamaan *azimuth* referensi ketiga sector dapat dimodifikasi menjadi(Wahyudi.2012):

$$\alpha = n\frac{\pi}{2} + \beta - \theta \quad (3.4)$$

3.3 Pemodelan sistem Node-B

Pada sub bab ini akan dimodelkan sistem *transmitter* yang secara umum dipengaruhi oleh daya pancar, redaman *feeder* dan *Gain* antena, sebagai kontribusi terhadap perhitungan daya pancar akhir EIRP.

3.3.1 Pemodelan daya pancar Node-B

Daya pancar maksimum Node-B umumnya dirancang sebesar 20 watt atau 40 watt. Dalam penelitian ini Node-B diasumsikan dengan daya pancar 20 watt (Dinan.2006) dimana pengalokasiannya diasumsikan sebagai berikut:

1. 10% dari daya maksimum dialokasikan untuk daya CPICH (*Common Pilot Channel*), daya yang dialokasikan tersebut sekitar 2 watt atau 33 dBm yang membawa informasi tentang *Primary Scrambling Code* (P-SC).
2. 10% dari daya maksimum dialokasikan untuk sinkronisasi,paging dan lain-lain
3. 80% dari daya maksimum dialokasikan untuk trafik

Daya pancar dapat dihitung dengan memetakan *azimuth* referensi dan sudut pola gain antena *horizontal* maka daya pancar dari CPICH dapat dihitung sebagai berikut(Syaikhuddin.2012):

$$P_T \text{ dB} = G \alpha + P_{CPICH}$$

3.2.2 Feeder Loss

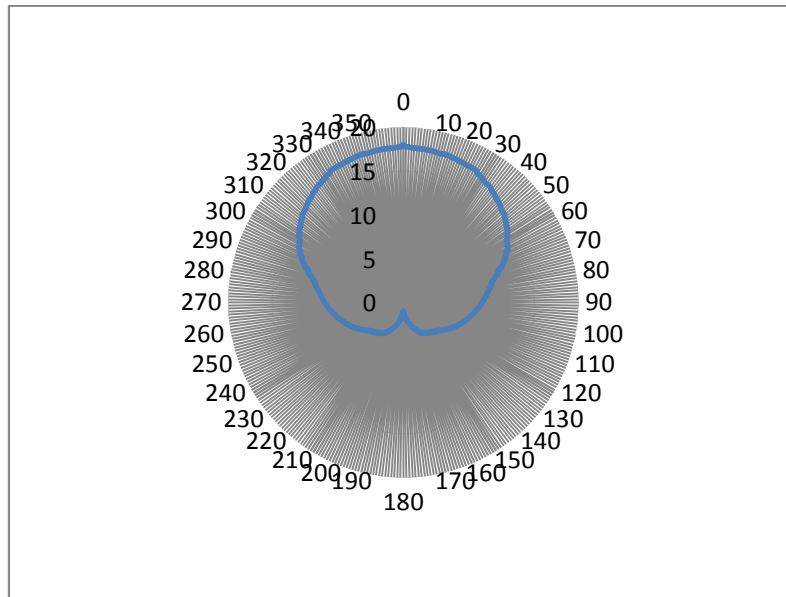
Redaman *feeder* adalah redaman terjadi antara kabel penghubung antara node B dan antenna, selain itu juga termasuk juga redaman pada *jumper* serta redaman terhadap konektor. Dalam penelitian ini diasumsikan loss *feeder* dan konektor sekitar 3 dB(Dinan.2003).



Gambar 3.4 : feeder antenna (LS Feeder.2010)

3.3.3 Pemodelan Gain antenna

Untuk penelitian ini pola gain antenna dimodelkan dengan merekonstruksi pola gain seperti katherine 742215(Kathrine Scala Division). Pola *gain* disusun dari 0 derajat sampai 360 derajat dengan mengatur settingan beamwidth ke dalam tabel pola *gain* antenna *horizontal*. Tabel pola *gain* digunakan untuk memetekan *azimuth* referensi.



Gambar 3.5 Pola *gain* antenna *horizontal*

3.3.4 Equivalent isotropic radiated power (EIRP)

EIRP dimodelkan dengan melakukan penjumlahan daya pancar dengan seluruh komponen gain dan redaman yang terukur pada permukaan antena. Dari persamaan daya pancar dapat diturunkan untuk persamaan EIRP sebagai berikut (Syaikhuddin.2012):

$$EIRP \text{ dB} = P_{CPICH} + G \alpha - L_{fed} \quad (3.6)$$

3.4 Area Perhitungan

Dalam penelitian ini, perhitungan penerimaan sinyal pada seluruh area layanan mutlak dilakukan untuk mendapatkan akurasi keputusan yang lebih baik. Tetapi, mempermudah perhitungan yang harus dilakukan, maka perlu untuk merepresentasikan total perhitungannya ke dalam suatu skenario dan untuk melakukan perhitungan dibuatlah skenario model untuk membantu perhitungan. Dalam penyusunan skenario dibuatlah suatu titik koordinat yang mengacu pada koordinat Indonesia yang berada di Khatulistiwa (Zuhdi) sedangkan untuk nilai sudut *azimuth* diperlukan untuk pengarahannya sesuai dengan skenario yang diinginkan.

Dalam penelitian ini ada 4 buah skenario yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, yaitu :

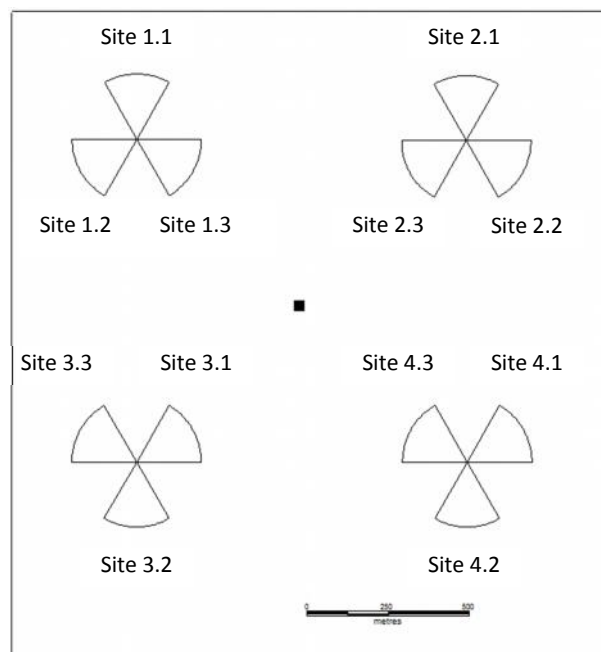
3.4.1 4 site berhadapan

Berikut ini adalah nilai dari *engineering* parameter yang digunakan memetakan lokasi skenario perhitungan

Tabel 3.3 engineering parameter 4 site berhadapan

<i>Site</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Azimuth</i>
Site 1 Sektor 1	101,519658	0,581457	0
Site 1 Sektor 2	101,519658	0,581457	120
Site 1 Sektor 3	101,519658	0,581457	240
Site 2 Sektor 1	101,528861	0,581457	0
Site 2 Sektor 2	101,528861	0,581457	120
Site 2 Sektor 3	101,528861	0,581457	240
Site 3 Sektor 1	101,519658	0,572599	60
Site 3 Sektor 2	101,519658	0,572599	180
Site 3 Sektor 3	101,519658	0,572599	300
Site 4 Sektor 1	101,528861	0,57255	60
Site 4 Sektor 2	101,528861	0,57255	180
Site 4 Sektor 3	101,528861	0,57255	300
UE	101,524186	0,576917	

Dari tabel *engineering* parameter tersebut diatas posisi Node B dan UE dapat diilustrasikan node B yang bertindak sebagai *active set* yang melayani UE (Budiarto.2009) sebagai berikut :



Gambar 3.6 Skenario 4 site berhadapan

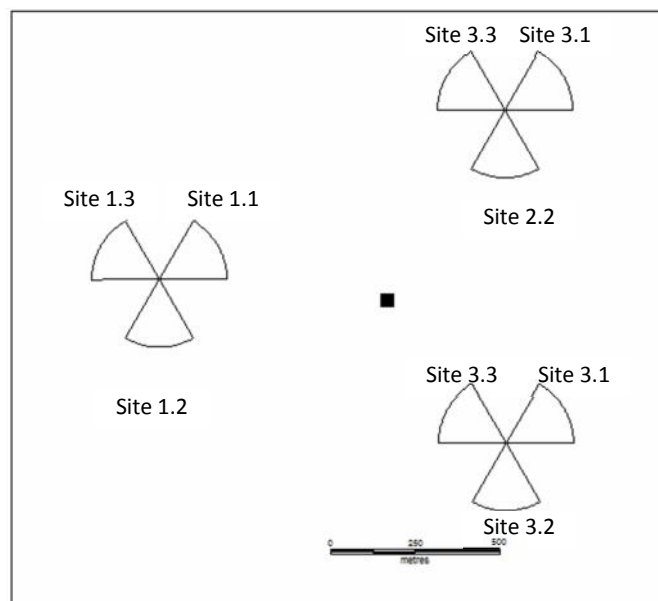
3.4.2 3 site tak berhadapan

Berikut ini adalah nilai dari *engineering* parameter yang digunakan memetakan lokasi skenario perhitungan

Tabel 3.4 *engineering* parameter 3site tak berhadapan

Site	Longitude	Latitude	Azimuth
Site 1 Sektor 1	101.519635	0,581457	60
Site 1 Sektor 2	101.519635	0,581457	180
Site 1 Sektor 3	101.519635	0,581457	300
Site 2 Sektor 1	101.528829	0,581457	60
Site 2 Sektor 2	101.528829	0,581457	180
Site 2 Sektor 3	101.528829	0,581457	300
Site 3 Sektor 1	101.528854	0,572599	60
Site 3 Sektor 2	101.528854	0,572599	180
Site 3 Sektor 3	101.528854	0,572599	300
UE	101.525688	0.576419	

Dari tabel *engineering* parameter tersebut diatas posisi Node B dan UE dapat diilustrasikan node B yang bertindak sebagai *active set* yang melayani UE (Budiarto.2009) sebagai berikut :



Gambar 3.7 Skenario 3 site tak berhadapan

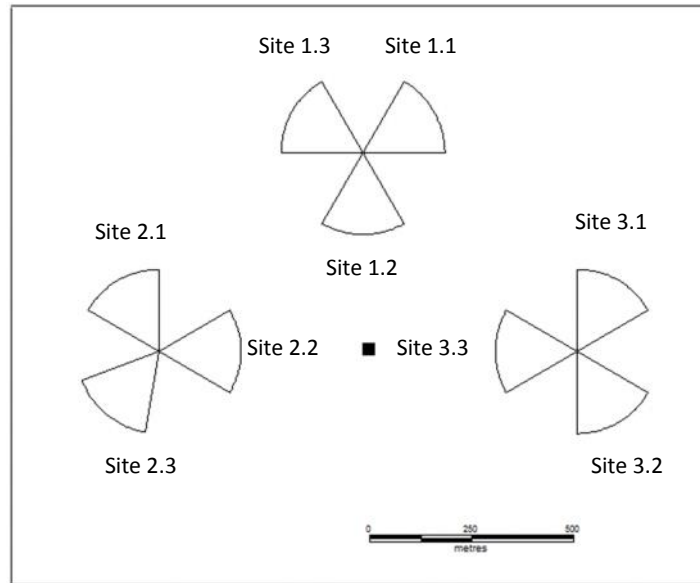
3.4.3 3 site berhadapan

Berikut ini adalah nilai dari *engineering* parameter yang digunakan memetakan lokasi scenario perhitungan

Tabel 3.5 engineering parameter 3 site berhadapan

<i>Site</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Azimuth</i>
Site 1 Sektor 1	101.524144	0,576958	60
Site 1 Sektor 2	101.524144	0,576958	180
Site 1 Sektor 3	101.524144	0,576958	300
Site 2 Sektor 1	101.51966	0,572599	330
Site 2 Sektor 2	101.51966	0,572599	90
Site 2 Sektor 3	101.51966	0,572599	220
Site 3 Sektor 1	101.528854	0,572599	30
Site 3 Sektor 2	101.528854	0,572599	150
Site 3 Sektor 1	101.528854	0,572599	270
UE	101,524361	0,572748	

Dari tabel *engineering* parameter tersebut diatas posisi Node B dan UE dapat diilustrasikan node B yang yang bertindak sebagai *active set* yang melayani UE (Budiarto.2009) sebagai berikut :



Gambar 3.8 Skenario 3 site berhadapan

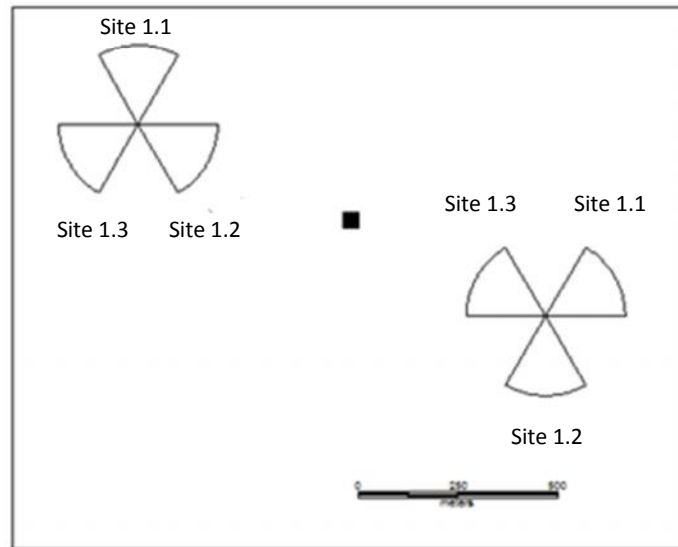
3.4.4 2 site berhadapan

Berikut ini adalah nilai dari *engineering* parameter yang digunakan memetakan lokasi skenario perhitungan

2.3 engineering parameter 4 site berhadapan

<i>Site</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Azimuth</i>
Site 1 Sektor 1	101,519635	0,576954	0
Site 1 Sektor 2	101,519635	0,576954	120
Site 1 Sektor 3	101,519635	0,576954	240
Site 2 Sektor 1	101,528854	0,572599	60
Site 2 Sektor 2	101,528854	0,572599	180
Site 2 Sektor 3	101,528854	0,572599	300
UE	101,52	0,5	

Dari tabel *engineering* parameter tersebut diatas posisi Node B dan UE dapat diilustrasikan node B yang bertindak sebagai *active set* yang melayani UE (Budiarto.2009) sebagai berikut :



Gambar 3.9 Skenario 2 site berhadapan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan diuraikan tentang hasil dari analisis dari simulasi skenario yang telah yang telah dilakukan. Dimana dalam bab ini akan dimodelkan 4 skenario yaitu 2 site berhadapan, 3 site berhadapan, 3 site tak berhadapan dan 4 site berhadapan. Pada masing-masing site di setting dengan azimuth yang berbeda dan juga variasi nilai dari loading factor sehingga pada UE kita mendapatkan nilai dari kualitas sinyal yang direpresentasikan dengan nilai dari RSCP dan Ec/Io.

4.1 Skenario 2 site berhadapan

Pada scenario ini dirancang 2 buah site yang saling berhadapan dengan konfigurasi azimuth yang berbeda dengan loading factor yang sama yaitu 50% dan titik ukur (UE) diletakkan diantara kedua site tersebut

4.1.1 Skenario 2 site berhadapan dengan loading factor 50%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector

Tabel 4.1 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 2 site berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	50%
Site 1 Sektor 2	50%
Site 1 Sektor 3	50%
Site 2 Sektor 1	50%
Site 2 Sektor 2	50%
Site 2 Sektor 3	50%

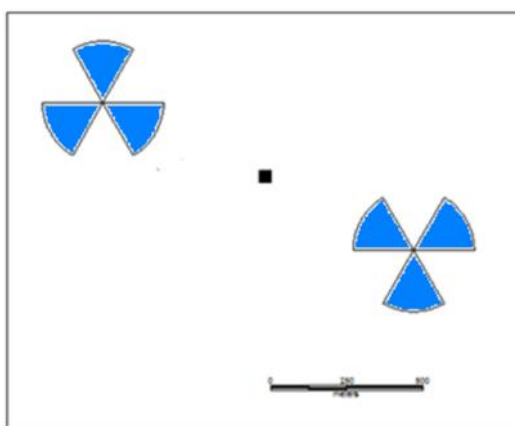
Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 50 %, sehingga hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4.2 hasil perhitungan scenario 2 site berhadapan dengan loading factor 50%

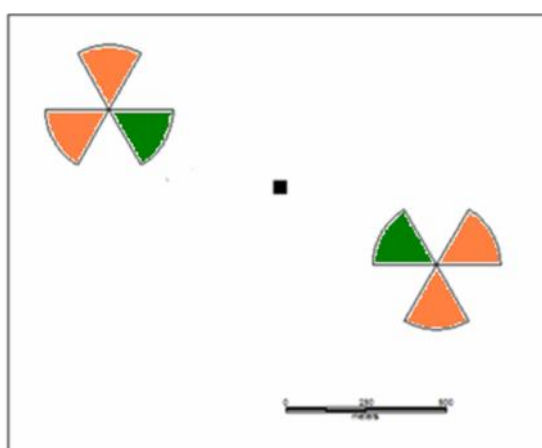
Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
------	------	-----------------	-------	-----------------

Site 1 Sektor 1	-56,06	Sangat baik sekali	-20,06	Sangat buruk
Site 1 Sektor 2	-47,86	Sangat baik sekali	-11,61	sedang
Site 1 Sektor 3	-60,96	Sangat baik sekali	-24,98	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,45	Sangat baik sekali	-24,47	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-55,45	Sangat baik sekali	-19,44	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-47,25	Sangat baik sekali	-10,95	sedang

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

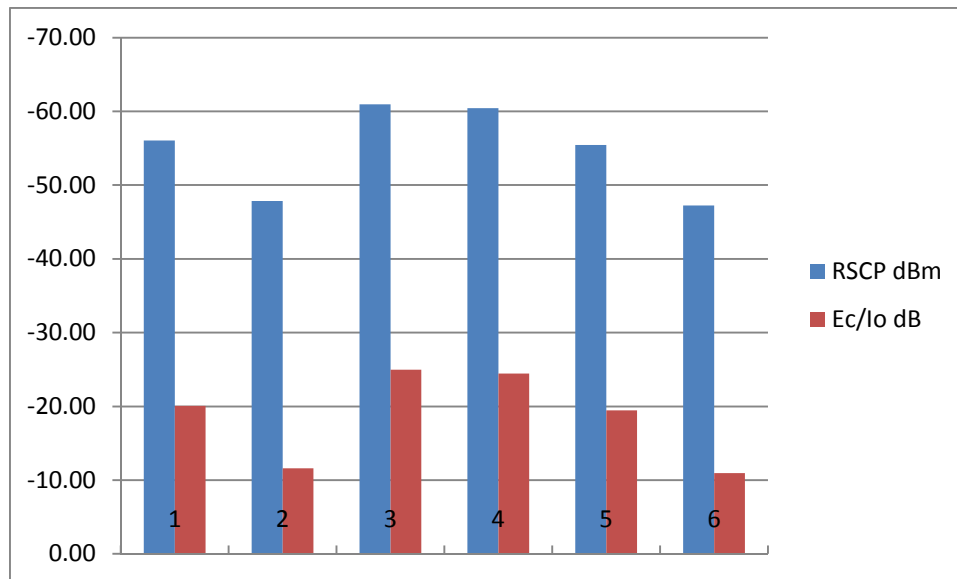


Gambar 4.1 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.2 Gambaran Ec/Io berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.3 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari data yang di tampilkan pada tabel hasil perhitungan scenario 2 site berhadapan dengan loading factor 50% .nilai RSCP terbaik adalah -47,25 dBm yang berada pada site 2 sektor 3. Sedangkan nilai yang terburuk adalah -60,96 dBm yang berada pada site 1 sektor 3 tetapi nilai tersebut berada pada *range* kualitas sinyal sangat baik sekali. Sedangkan untuk nilai Ec/Io nilai yang didapat dari perhitungan scenario dua site berhadapan, nilai terbaik adalah -10,95 dB yang berada pada site 2 sektor 3 yang berada pada *range* kualitas sinyal sedang sedangkan untuk nilai terburuk adalah -24,98 dB yang berada pada site 1 sektor 3 yang berada pada *range* kualitas sinyal sangat buruk.

4.1.2 Skenario 2 site berhadapandengan loading factor 70 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector :

Tabel 4.3 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 2 site berhadapan.

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	70%
Site 1 Sektor 2	70%
Site 1 Sektor 3	70%
Site 2 Sektor 1	70%
Site 2 Sektor 2	70%

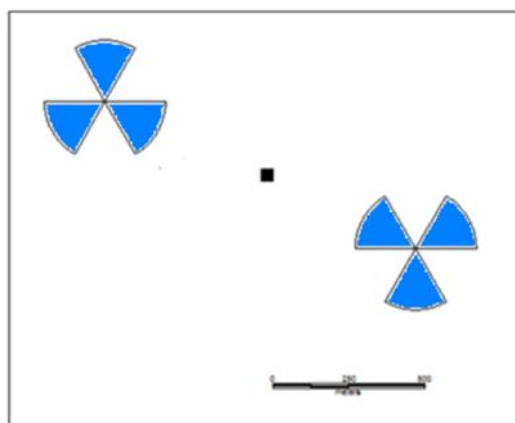
Site 2 Sektor 3	70%
-----------------	-----

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 70 %, sehingga hasilnya sebagai berikut:

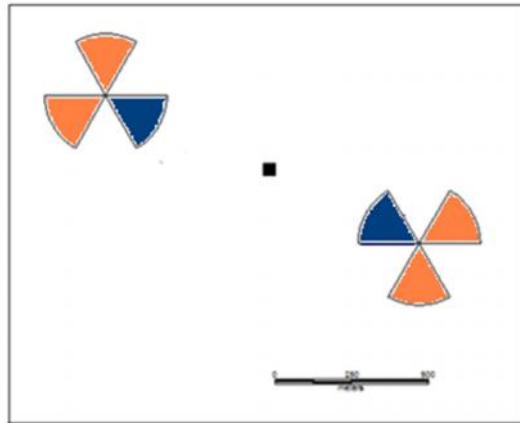
Tabel 4.3 hasil perhitungan scenario 2 site berhadapan dengan loading factor 70%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-56,06	Sangat baik sekali	-21,09	Sangat buruk
Site 1 Sektor 2	-47,86	Sangat baik sekali	-12,7	Cukup buruk
Site 1 Sektor 3	-60,96	Sangat baik sekali	-26,01	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,45	Sangat baik sekali	-25,5	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-55,45	Sangat baik sekali	-20,48	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-47,25	Sangat baik sekali	-12,05	Cukup buruk

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

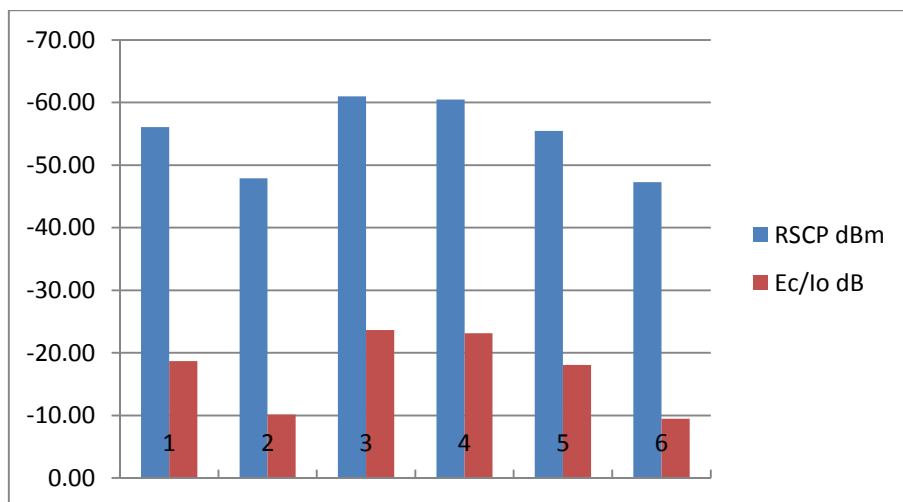


Gambar 4.4 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.5 Gmbaran Ec/Io berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 70% didapatkan nilai Ec/Io terbaik 12,05 dB, yang berada pada site 2 sector 3 terjadi kenaikan sekitar -1.1 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -26,01 yang berada pada site 1 sektor 3 terjadi peningkatan sebesar -0.87 dB

4.1.3 skenario 2 site berhadapan dengan loading factor 30%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.5 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 2 site berhadapan

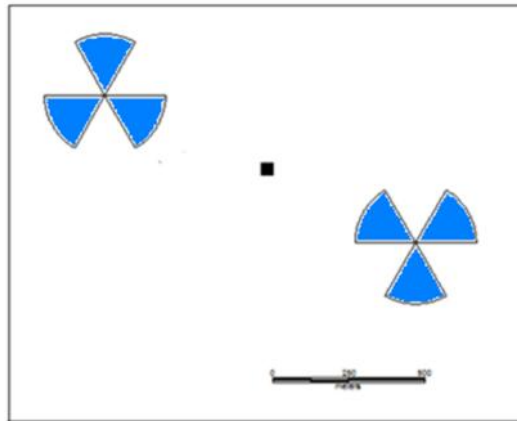
Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	30%
Site 1 Sektor 2	30%
Site 1 Sektor 3	30%
Site 2 Sektor 1	30%
Site 2 Sektor 2	30%
Site 2 Sektor 3	30%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 30 %, sehingga hasilnya sebagai berikut:

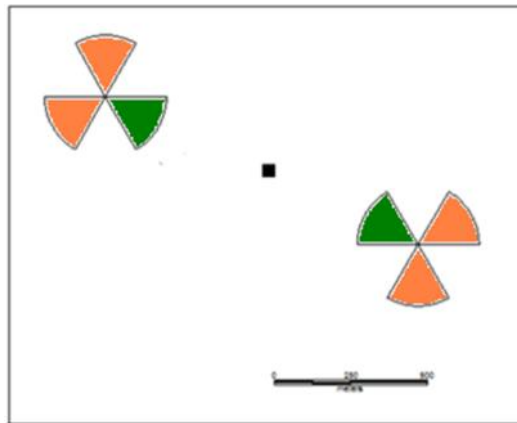
Tabel 4.6 hasil perhitungan scenario 2 site berhadapan dengan If 30%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-56,06	Sangat baik sekali	-18,69	Sangat buruk
Site 1 Sektor 2	-47,86	Sangat baik sekali	-10,15	sedang
Site 1 Sektor 3	-60,96	Sangat baik sekali	-23,63	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,45	Sangat baik sekali	-23,12	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-55,45	Sangat baik sekali	-18,07	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-47,25	Sangat baik sekali	-9,478	sedang

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

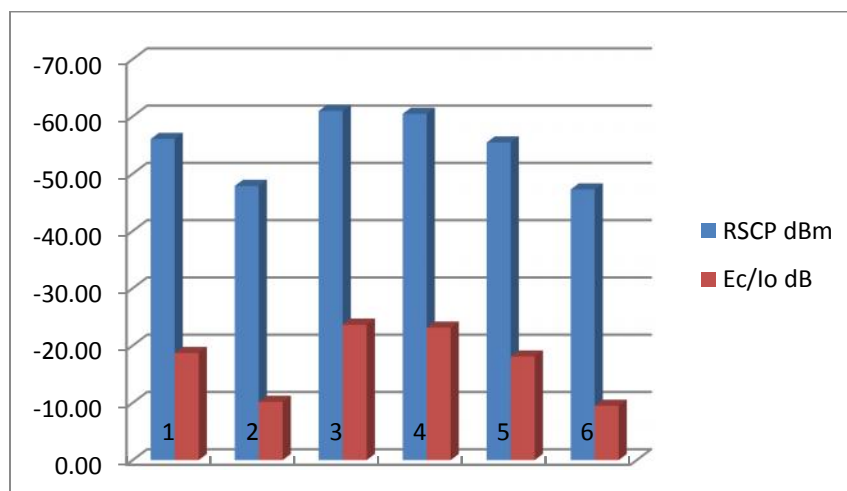


Gambar 4.7 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.8 Gmbaran Ec/Io berdarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 30% didapatkan nilai E_c/I_o terbaik -9,478 dB, yang berada pada site 2 sector 3 terjadi penurunan sekitar -2,572 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -23,63 yang berada pada site 1 sektor 3 terjadi peningkatan sebesar -2,38 dB

4.2 skenario 3 site berhadapan

Pada scenario ini dirancang 3 buah site yang saling berhadapan dengan konfigurasi azimuth yang berbeda dengan loading factor yang berbeda yaitu 30%,50% dan 70% dan titik ukur (UE) diletakkan diantara ketiga site tersebut

4.1.2 Skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 50 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector

Tabel 4.7 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 3 site berhadapan

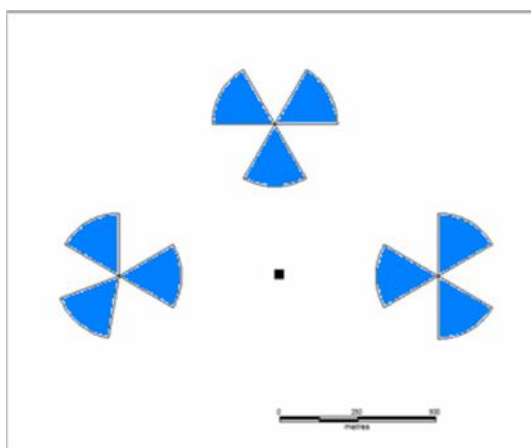
Site	Loading factor
Site 1 Sektor 1	50%
Site 1 Sektor 2	50%
Site 1 Sektor 3	50%
Site 2 Sektor 1	50%
Site 2 Sektor 2	50%
Site 2 Sektor 3	50%
Site 3 Sektor 1	50%
Site 3 Sektor 2	50%
Site 3 Sektor 3	50%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 50 % sehingga hasilnya sebagai berikut:

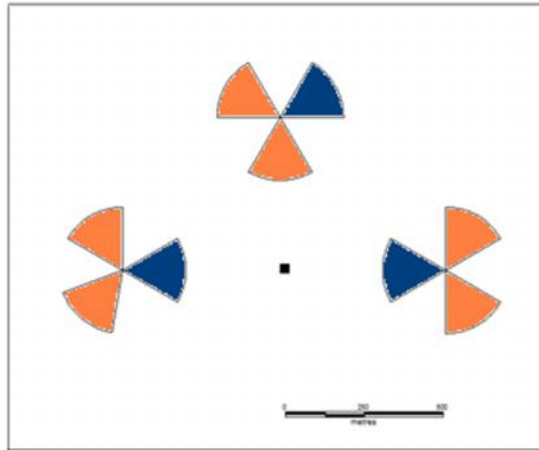
Tabel 4.8 hasil perhitungan scenario 3 site berhadapan dengan lf 50%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-46,10	Sangat baik sekali	-12,93	Cukup buruk
Site 1 Sektor 2	-53,90	Sangat baik sekali	-20,91	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-59,30	Sangat baik sekali	-26,33	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-47,06	Sangat baik sekali	-13,92	Cukup buruk
Site 2 Sektor 2	-55,06	Sangat baik sekali	-22,07	sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-59,56	Sangat baik sekali	-26,58	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-57,66	Sangat baik sekali	-24,69	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-57,66	Sangat baik sekali	-24,69	Sangat buruk
Site 3 Sektor 3	-45,66	Sangat baik sekali	-12,46	Cukup buruk

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

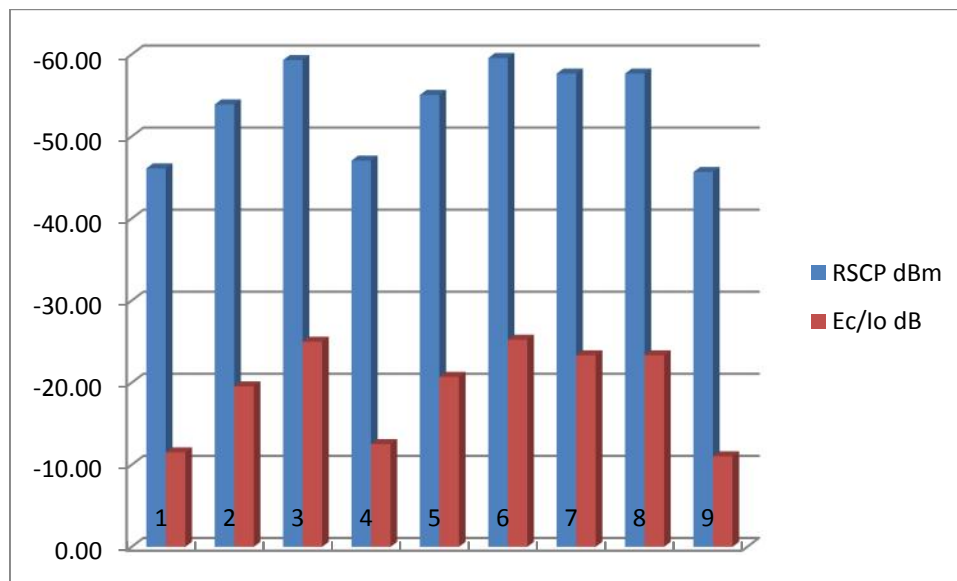


Gambar 4.10 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.11 Gambaran Ec/Io berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.12 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari data yang di tampilkan pada tabel hasil perhitungan scenario 3 site berhadapan nilai RSCP terbaik adalah -45,66 dBm yang berada pada site 3 sektor 3. Sedangkan nilai yang terburuk adalah -59,56 dBm yang berada pada site 2 sektor 3 tetapi nilai tersebut berada pada range kualitas sinyal sangat baik sekali. Sedangkan untuk nilai Ec/Io nilai yang didapat dari perhitungan scenario tiga site berhadapan, nilai terbaik adalah -12,46 dB yang berada pada site 3 sektor 3 dengan range kualitas sinyal cukup buruk. sedangkan untuk

nilai terburuk adalah -26,58 dB yang berada pada site 2 sektor 3 dengan range kualitas sinyal sangat buruk.

4.2.2 skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 70%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector

Tabel 4.9 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk skenario 3 site berhadapan

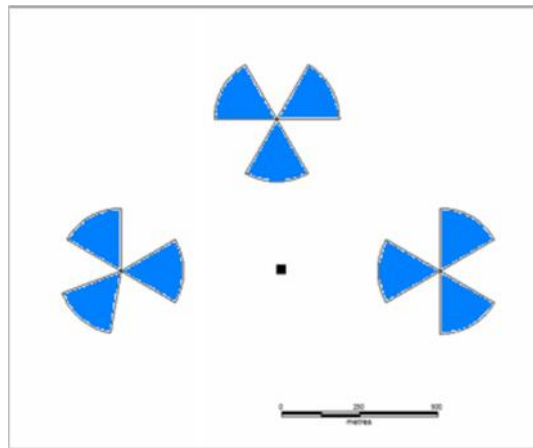
Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	70%
Site 1 Sektor 2	70%
Site 1 Sektor 3	70%
Site 2 Sektor 1	70%
Site 2 Sektor 2	70%
Site 2 Sektor 3	70%
Site 3 Sektor 1	70%
Site 3 Sektor 2	70%
Site 3 Sektor 3	70%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 70 %, sehingga hasilnya sebagai berikut:

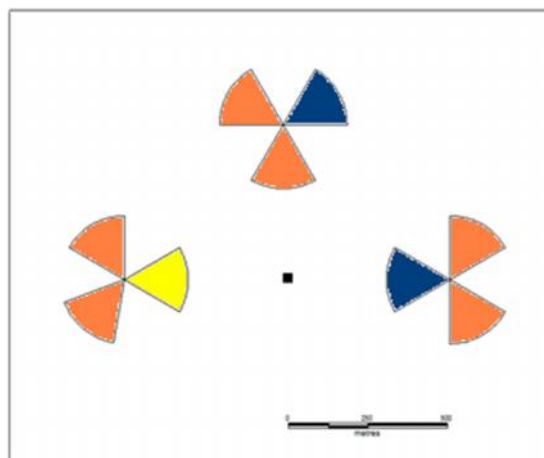
Tabel 4.10 hasil perhitungan skenario 3 site berhadapan dengan lf 70%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-46,10	Sangat baik sekali	-14	Cukup buruk
Site 1 Sektor 2	-53,90	Sangat baik sekali	-21,94	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-59,30	Sangat baik sekali	-27,36	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-47,06	Sangat baik sekali	-14,98	buruk
Site 2 Sektor 2	-55,06	Sangat baik sekali	-23,1	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-59,56	Sangat baik sekali	-27,61	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-57,66	Sangat baik sekali	-25,72	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-57,66	Sangat baik sekali	-25,72	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-45,66	Sangat baik sekali	-13,54	Cukup buruk

Dari hasil nilai RSCP dan E_c/I_o diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

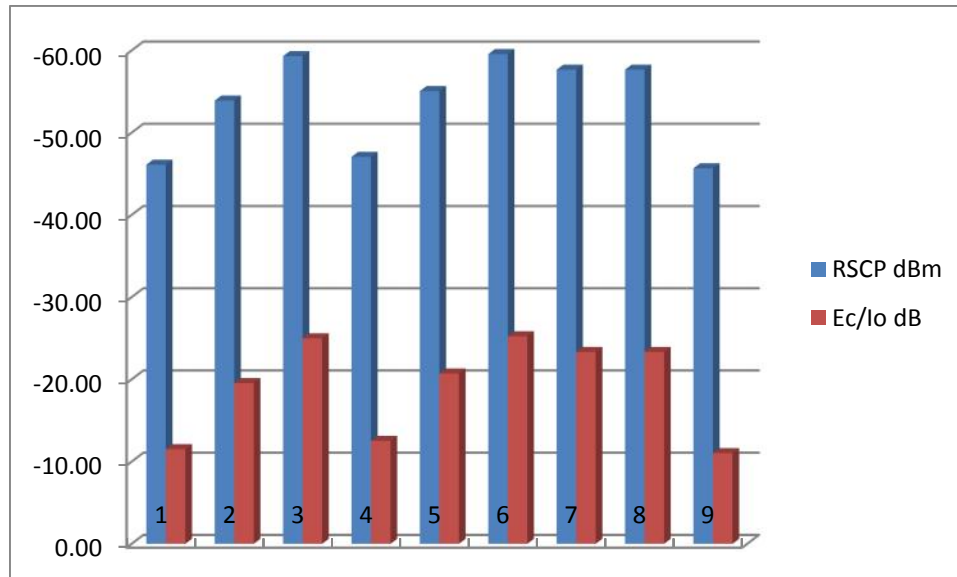


Gambar 4.13 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.14 Gambaran E_c/I_o berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.15 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 70% didapatkan nilai Ec/Io terbaik -13,54 dB, yang berda pada site 3 sector 3 terjadi kenaikan sekitar -1,08 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -27,61 yang berada pada site 2 sektor 3 terjadi peningkatan sebesar 1,03 dB

4.2.3 skenario 3 site berhadapan dengan loading factor 30%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

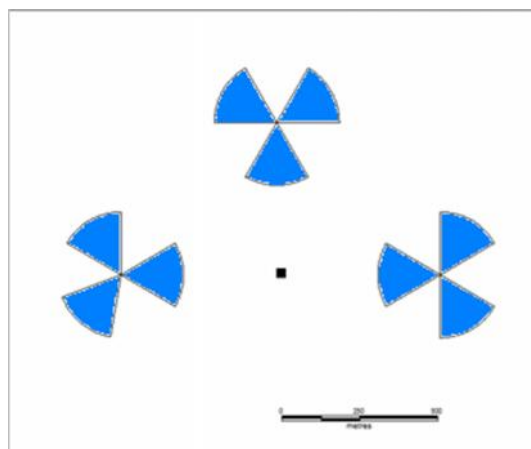
Tabel 4.11 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 3 site berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	30%
Site 1 Sektor 2	30%
Site 1 Sektor 3	30%
Site 2 Sektor 1	30%
Site 2 Sektor 2	30%
Site 2 Sektor 3	30%
Site 3 Sektor 1	30%
Site 3 Sektor 2	30%
Site 3 Sektor 3	30%

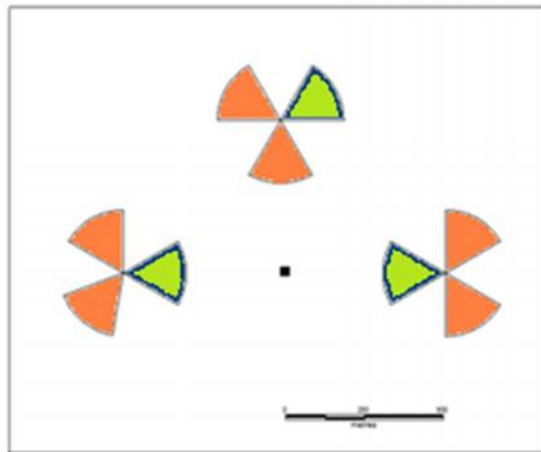
Tabel 4.12 hasil perhitungan scenario 3 site berhadapan dengan lf 30%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-46,10	Sangat baik sekali	-11,5	Sedang
Site 1 Sektor 2	-53,90	Sangat baik sekali	-19,55	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-59,30	Sangat baik sekali	-24,98	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-47,06	Sangat baik sekali	-12,51	sedang
Site 2 Sektor 2	-55,06	Sangat baik sekali	-20,71	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-59,56	Sangat baik sekali	-25,23	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-57,66	Sangat baik sekali	-23,33	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-57,66	Sangat baik sekali	-23,33	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-45,66	Sangat baik sekali	-11,02	Sedang

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

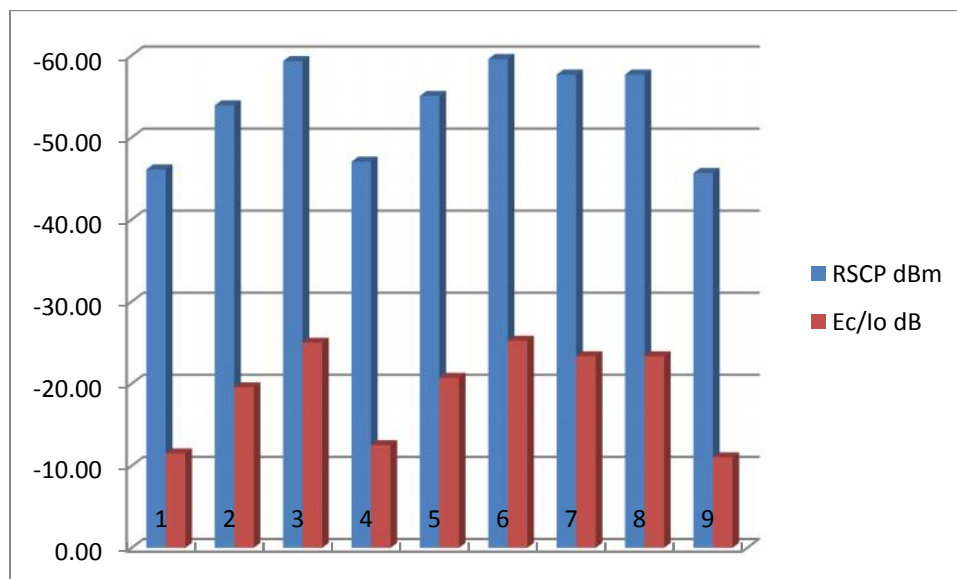


Gambar 4.16 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.17 Gambaran Ec/Io berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.18 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 30% didapatkan nilai Ec/Io terbaik -12,92 dB, yang berada pada site 3 sector 3 terjadi penurunan sekitar -0.62 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -26,81 yang berda pada site 2 sektor 3 terjadi penurunan sebesar -0.8 dB

4.3 skenario 3 site tak berhadapan

Pada scenario ini dirancang 3 buah site yang tidak saling berhadapan dengan konfigurasi azimuth yang berbeda dengan loading factor yang berbeda yaitu 30%,50% dan 70% dan titik ukur (UE) diletakkan diantara ketiga site tersebut

4.3.1 skenario 3 site tak berhadapan dengan loading factor 50 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.13 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 3 site tak berhadapan

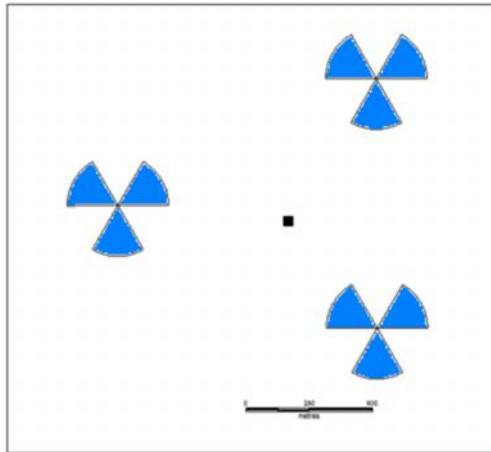
Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	50%
Site 1 Sektor 2	50%
Site 1 Sektor 3	50%
Site 2 Sektor 1	50%
Site 2 Sektor 2	50%
Site 2 Sektor 3	50%
Site 3 Sektor 1	50%
Site 3 Sektor 2	50%
Site 3 Sektor 3	50%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 50 % sehingga hasilnya sebagai berikut:

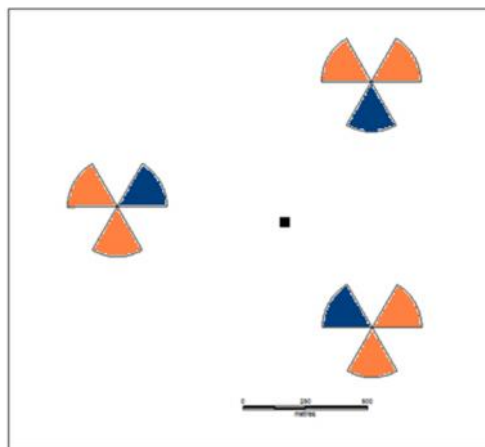
Tabel 4.14 hasil perhitungan scenario 3 site tak berhadapan dengan If 50%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-49,28	Sangat baik sekali	-14,16	Cukup buruk
Site 1 Sektor 2	-57,28	Sangat baik sekali	-22,3	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-62,28	Sangat baik sekali	-27,32	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,19	Sangat baik sekali	-25,22	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-48,29	Sangat baik sekali	-13,13	Cukup buruk
Site 2 Sektor 3	-59,99	Sangat baik sekali	-25,02	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-60,42	Sangat baik sekali	-25,45	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-55,62	Sangat baik sekali	-20,63	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-47,32	Sangat baik sekali	-12,1	Cukup buruk

Dari hasil nilai RSCP dan E_c/I_o diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

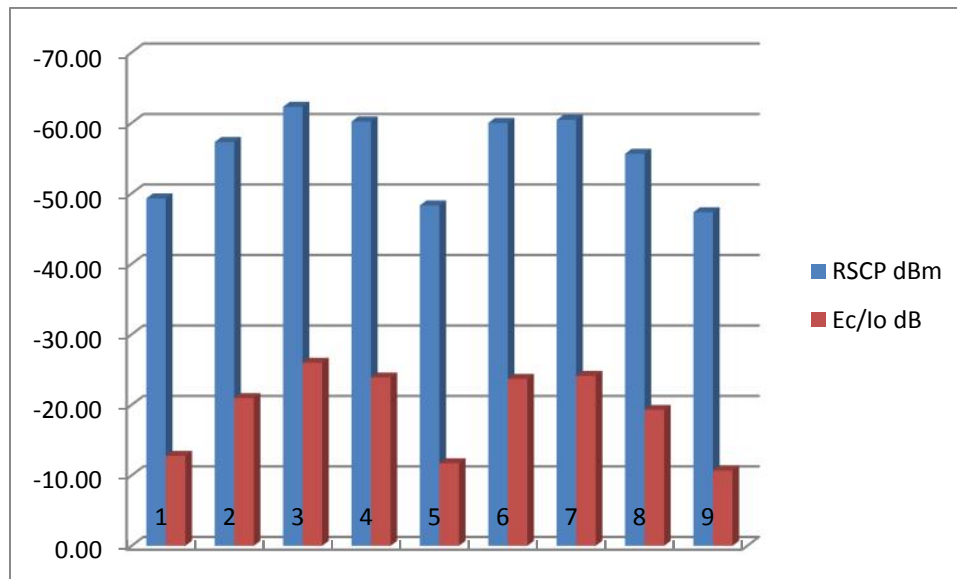


Gambar 4.19 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.20 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.21 grafik nilai RSCP dan Ec/Io

Dari data yang di tampilkan pada tabel hasil perhitungan scenario 3 site tak berhadapan nilai RSCP terbaik adalah -47,32 dBm yang berada pada site 3 sektor 3. Sedangkan nilai yang terburuk adalah -62,28 dBm yang berada pada site 1 sektor 3 tapi nilai tersebut berada pada *range* kualitas sinyal sangat baik sekali. Sedangkan untuk nilai Ec/Io nilai yang didapat dari perhitungan scenario tiga site berhadapan, nilai terbaik adalah -12,1 dB yang berada pada site 3 sektor 3 yang berada pada *range* kualitas sinyal cukup buruk sedangkan untuk nilai terburuk adalah -27,32 dB yang berada pada site 1 sektor 3 yang berada pada *range* kualitas sinyal sangat buruk.

4.3.2 skenario 3 site tak berhadapan dengan loading factor 70 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.15 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 3 site tak berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	70%
Site 1 Sektor 2	70%
Site 1 Sektor 3	70%
Site 2 Sektor 1	70%

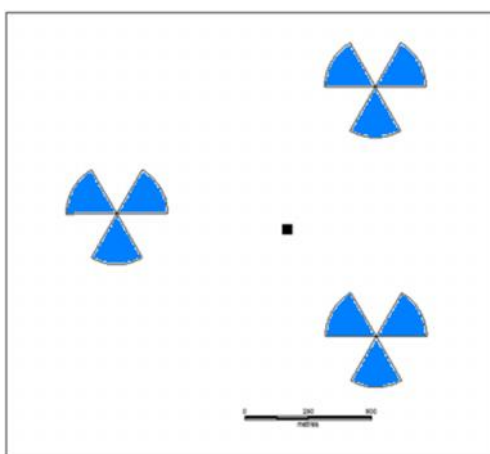
Site 2 Sektor 2	70%
Site 2 Sektor 3	70%
Site 3 Sektor 1	70%
Site 3 Sektor 2	70%
Site 3 Sektor 3	70%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 70 % sehingga hasilnya sebagai berikut

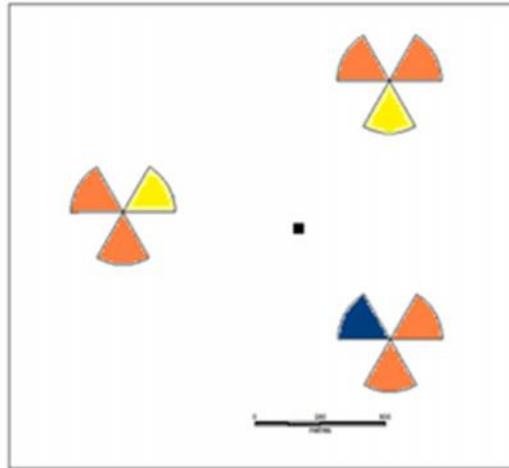
Tabel 4.16 hasil perhitungan scenario 3 site tak berhadapan dengan lf 70%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-49,28	Sangat baik sekali	-15,22	buruk
Site 1 Sektor 2	-57,28	Sangat baik sekali	-23,33	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-62,28	Sangat baik sekali	-28,34	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,19	Sangat baik sekali	-26,25	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-48,29	Sangat baik sekali	-14,2	buruk
Site 2 Sektor 3	-59,99	Sangat baik sekali	-26,05	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-60,42	Sangat baik sekali	-26,48	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-55,62	Sangat baik sekali	-21,66	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-47,32	Sangat baik sekali	-13,19	Cukup buruk

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

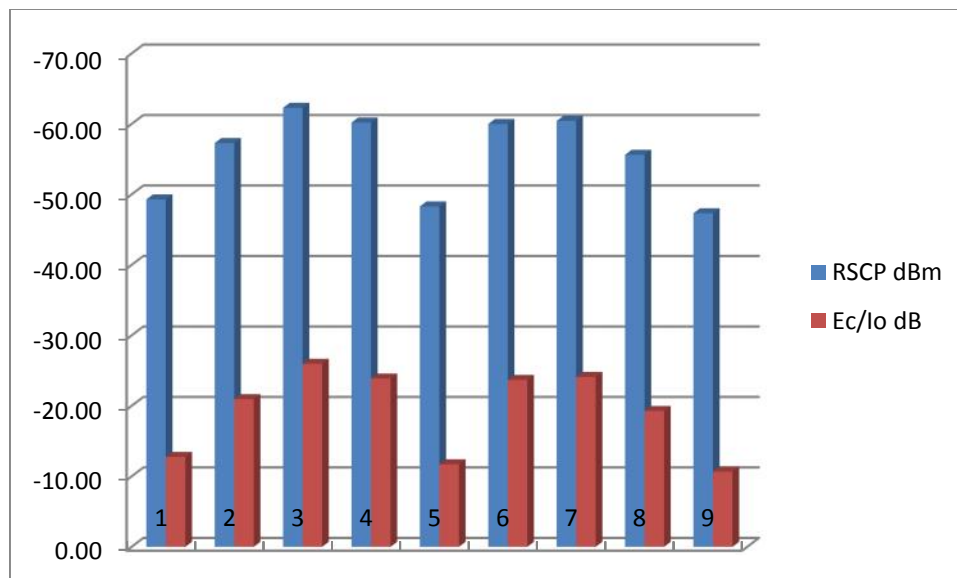


Gambar 4.22 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.23 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.24 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 70% didapatkan nilai E_c/I_o terbaik -13,19 dB, yang berda pada site 3 sector 3 terjadi kenaikan sekitar -2.09 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -28,34 yang berda pada site 1 sektor 3 terjadi peningkatan sebesar -1,02 dB.

4.3.3 skenario 3 site tak berhadapan dengan loading factor 30%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.17 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk skenario 3 site tak berhadapan

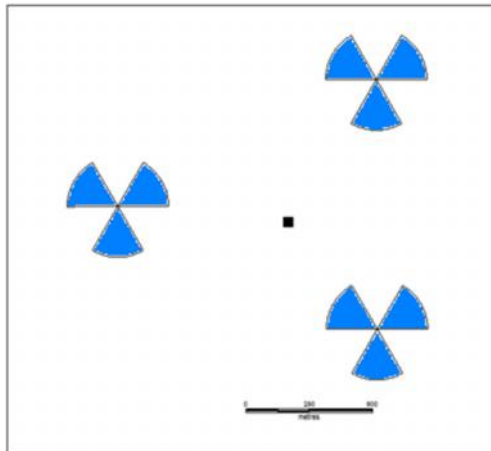
Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	30%
Site 1 Sektor 2	30%
Site 1 Sektor 3	30%
Site 2 Sektor 1	30%
Site 2 Sektor 2	30%
Site 2 Sektor 3	30%
Site 3 Sektor 1	30%
Site 3 Sektor 2	30%
Site 3 Sektor 3	30%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 30% sehingga hasilnya sebagai berikut:

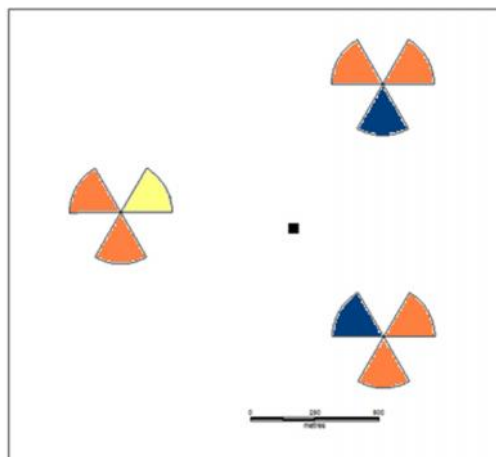
Tabel 4.18 hasil perhitungan skenario 3 site tak berhadapan dengan If 30%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-49,28	Sangat baik sekali	-12,75	Cukup buruk
Site 1 Sektor 2	-57,28	Sangat baik sekali	-20,94	Sangat buruk
Site 1 Sektor 3	-62,28	Sangat baik sekali	-25,97	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-60,19	Sangat baik sekali	-23,87	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-48,29	Sangat baik sekali	-11,7	sedang
Site 2 Sektor 3	-59,99	Sangat baik sekali	-23,67	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-60,42	Sangat baik sekali	-24,1	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-55,62	Sangat baik sekali	-19,26	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-47,32	Sangat baik sekali	-10,66	sedang

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

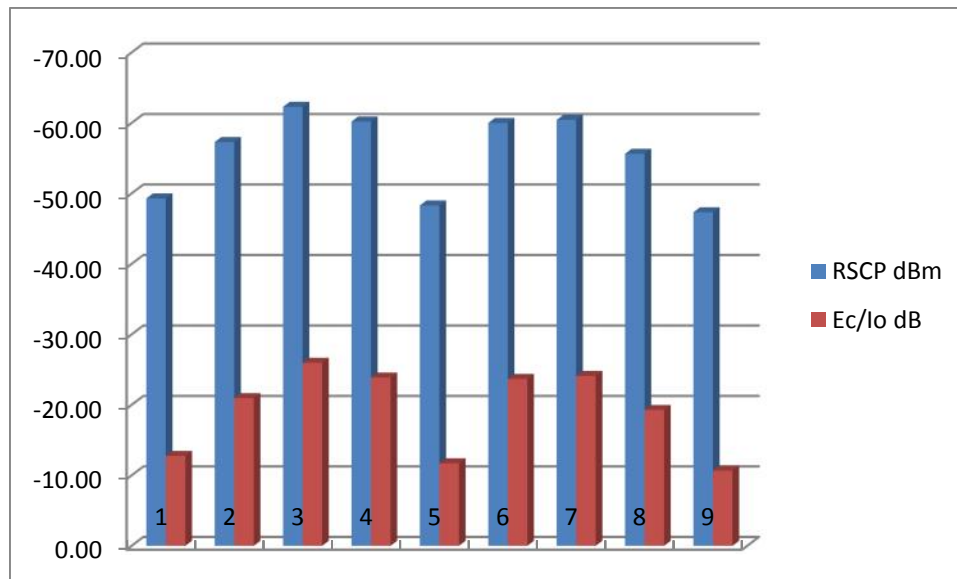


Gambar 4.25 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.26 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.27 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 30% didapatkan nilai Ec/Io terbaik -10,66 dB, yang berda pada site 3 sector 3 terjadi penurunan sekitar -2.53 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -24,89 yang berda pada site 2 sektor 3 terjadi penurunan sebesar -3.45 dB

4.4 Skenario 4 site berhadapan

Pada scenario ini dirancang 4 buah site yang saling berhadapan dengan konfigurasi azimuth yang berbeda dengan loading factor yang berbeda yaitu 30%,50% dan 70% dan titik ukur (UE) diletakkan diantara ketiga site tersebut

4.4.1 skenario 4 site berhadapan dengan loading factor 50 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.19 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 4 site berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	50%
Site 1 Sektor 2	50%
Site 1 Sektor 3	50%
Site 2 Sektor 1	50%
Site 2 Sektor 2	50%

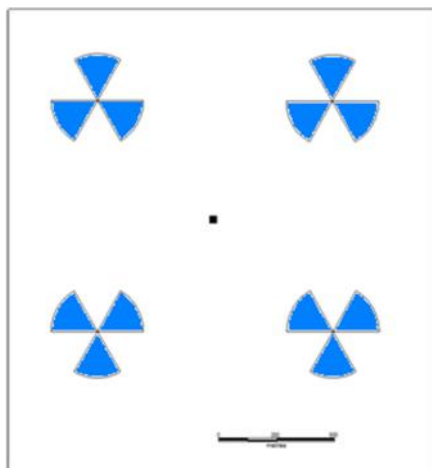
Site 2 Sektor 3	50%
Site 3 Sektor 1	50%
Site 3 Sektor 2	50%
Site 3 Sektor 3	50%
Site 4 Sektor 1	50%
Site 4 Sektor 2	50%
Site 4 Sektor 3	50%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 50 % sehingga hasilnya sebagai berikut:

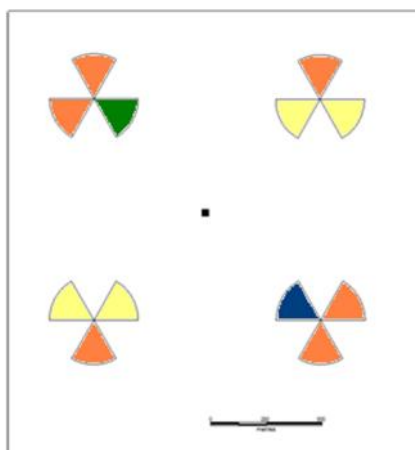
Tabel 4.20 hasil perhitungan scenario 4 site berhadapan dengan If 50%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-57,75	Sangat baik sekali	-22,2456	sangat buruk
Site 1 Sektor 2	-49,55	Sangat baik sekali	-13,8979	Sedang
Site 1 Sektor 3	-62,65	Sangat baik sekali	-27,1631	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-65,79	Sangat baik sekali	-30,308	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-53,29	Sangat baik sekali	-17,7396	buruk
Site 2 Sektor 3	-53,19	Sangat baik sekali	-17,6379	buruk
Site 3 Sektor 1	-52,73	Sangat baik sekali	-17,1762	buruk
Site 3 Sektor 2	-65,53	Sangat baik sekali	-30,0543	Sangat buruk
Site 3 Sektor 3	-52,83	Sangat baik sekali	-17,2781	buruk
Site 4 sektor 1	-62,63	Sangat baik sekali	-27,1432	Sangat buruk
Site 4 sektor 2	-57,83	Sangat baik sekali	-22,3262	Sangat buruk
Site 4 sektor 3	-49,53	Sangat baik sekali	-13,8772	sedang

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

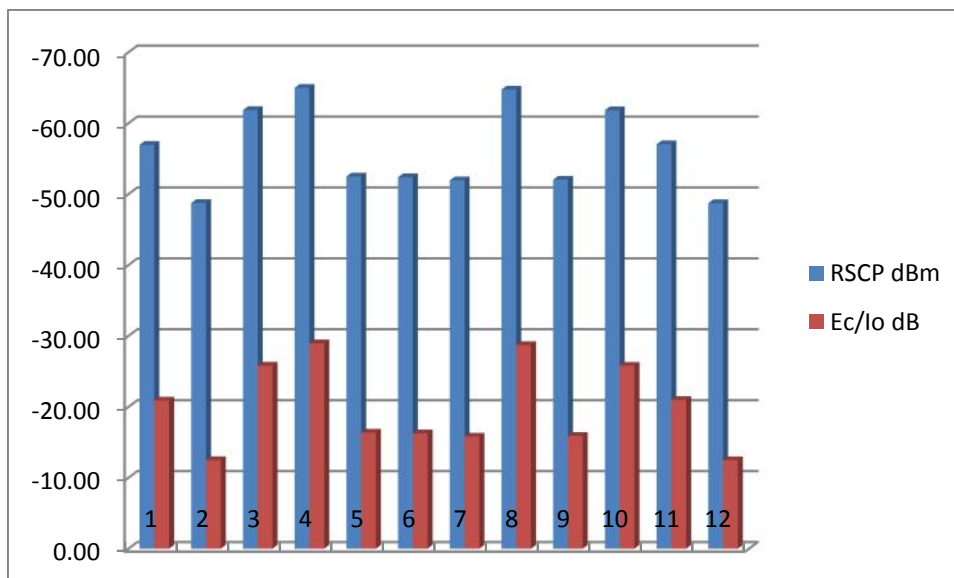


Gambar 4.28 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.29 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.30 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data yang di tampilkan pada tabel hasil perhitungan scenario 4 site tak berhadapan nilai RSCP terbaik adalah -49,53dBm yang berada pada site 4 sektor 3. Sedangkan nilai yang terburuk adalah -65,79 dBm yang berada pada site 2 sektor 1 dan nilai tetapi nilai tersebut berada pada *range* kualitas sinyal sangat baik sekali . Sedangkan untuk nilai Ec/Io nilai yang didapat dari perhitungan scenario tiga site berhadapan, nilai terbaik adalah -13,8772dB yang berada pada site 3 sektor 3, nilai tersebut berda pada range kualitas sinyal cukup buruk sedangkan untuk nilai terburuk adalah -30,0543 dB yang berada pada site 2 sektor 1, nilai tersebut berada pada range kualitas sinyal sangat buruk

4.4.2 skenario 4 site berhadapan dengan loading factor 70 %

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.21 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 4 site berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	70%
Site 1 Sektor 2	70%
Site 1 Sektor 3	70%
Site 2 Sektor 1	50%

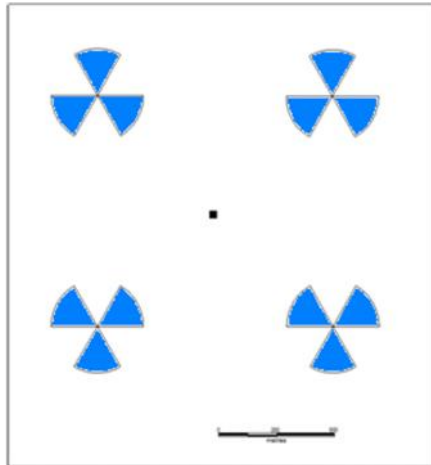
Site 2 Sektor 2	70%
Site 2 Sektor 3	70%
Site 3 Sektor 1	70%
Site 3 Sektor 2	70%
Site 3 Sektor 3	70%
Site 4 Sektor 1	70%
Site 4 Sektor 2	70%
Site 4 Sektor 3	70%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 70% sehingga hasilnya sebagai berikut:

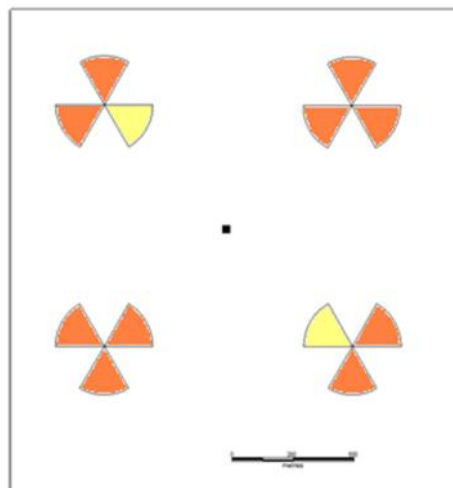
Tabel 4.22 hasil perhitungan scenario 4 site berhadapan dengan If 70%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-57,75	Sangat baik sekali	-23,2777	sangat buruk
Site 1 Sektor 2	-49,55	Sangat baik sekali	-14,9617	buruk
Site 1 Sektor 3	-62,65	Sangat baik sekali	-28,1915	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-65,79	Sangat baik sekali	-31,3355	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-53,29	Sangat baik sekali	-18,7815	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-53,19	Sangat baik sekali	-18,6802	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-52,73	Sangat baik sekali	-18,2203	Sangat buruk
Site 3 Sektor 2	-65,53	Sangat baik sekali	-31,0818	Sangat buruk
Site 3 Sektor 3	-52,83	Sangat baik sekali	-18,3218	Sangat buruk
Site 4 sektor 1	-62,63	Sangat baik sekali	-28,1715	Sangat buruk
Site 4 sektor 2	-57,83	Sangat baik sekali	-23,3582	Sangat buruk
Site 4 sektor 3	-49,53	Sangat baik sekali	-14,9411	buruk

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

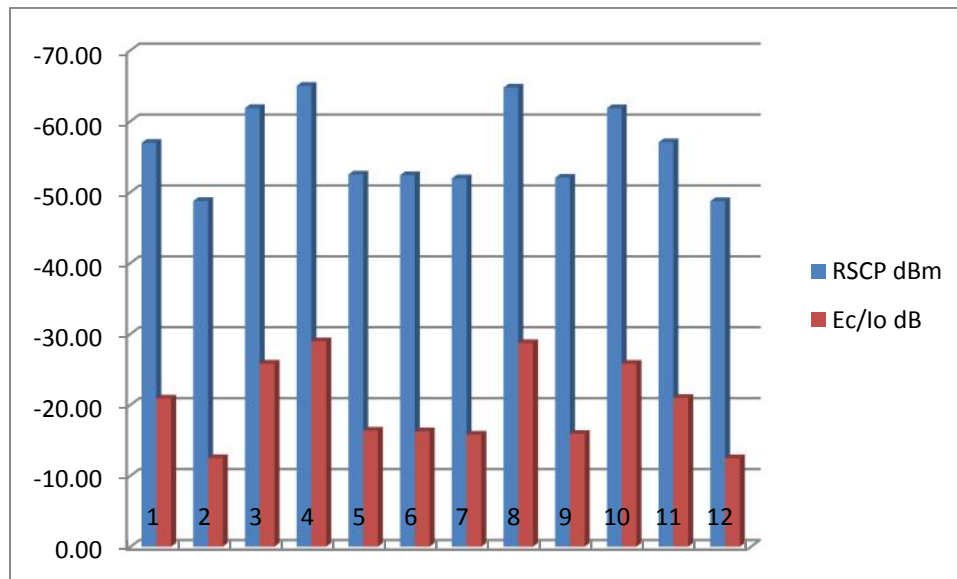


Gambar 4.31 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.32 Gambaran Ec/Io berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan Ec/Io ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.33 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 50% dan 70% didapatkan nilai Ec/Io terbaik -14,9411 dB, yang berda pada site 3 sector 3 terjadi kenaikan sekitar -0.41647 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -31,0818 dB yang berda pada site 2 sektor 3 terjadi kenaikan sebesar -1.02 dB

4.4.3 skenario 4 site berhadapan dengan loading factor 30%

Berikut ini merupakan besaran nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector:

Tabel 4.23 nilai loading factor yang digunakan untuk setiap site dan sector untuk scenario 4 site berhadapan

Site	Loading Factor
Site 1 Sektor 1	30%
Site 1 Sektor 2	30%
Site 1 Sektor 3	30%
Site 2 Sektor 1	30%
Site 2 Sektor 2	30%
Site 2 Sektor 3	30%
Site 3 Sektor 1	30%
Site 3 Sektor 2	30%
Site 3 Sektor 3	30%

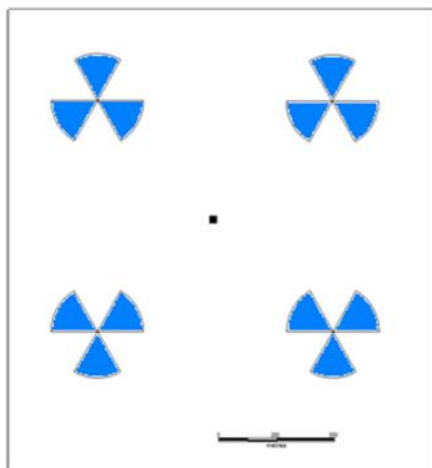
Site 4 Sektor 1	30%
Site 4 Sektor 2	30%
Site 4 Sektor 3	30%

Pada skenario ini loading factor dari seluruh cell diasumsikan 30% sehingga hasilnya sebagai berikut:

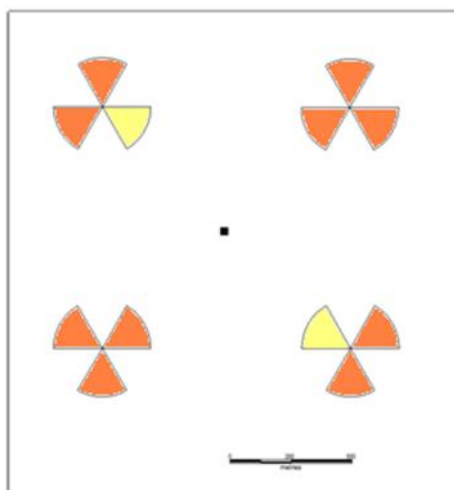
Tabel 4.24 hasil perhitungan scenario 4 site berhadapan dengan If 30%

Site	RSCP	Kualitas sinyal	Ec/Io	Kualitas sinyal
Site 1 Sektor 1	-57,75	Sangat baik sekali	-20,8892	buruk
Site 1 Sektor 2	-49,55	Sangat baik sekali	-12,4861	Cukup buruk
Site 1 Sektor 3	-62,65	Sangat baik sekali	-25,8131	Sangat buruk
Site 2 Sektor 1	-65,79	Sangat baik sekali	-28,9595	Sangat buruk
Site 2 Sektor 2	-53,29	Sangat baik sekali	-16,3659	Sangat buruk
Site 2 Sektor 3	-53,19	Sangat baik sekali	-16,2636	Sangat buruk
Site 3 Sektor 1	-52,73	Sangat baik sekali	-15,7988	buruk
Site 3 Sektor 2	-65,53	Sangat baik sekali	-28,7058	Sangat buruk
Site 3 Sektor 3	-52,83	Sangat baik sekali	-15,9014	buruk
Site 4 sektor 1	-62,63	Sangat baik sekali	-25,7931	Sangat buruk
Site 4 sektor 2	-57,83	Sangat baik sekali	-20,9699	Cukup buruk
Site 4 sektor 3	-49,53	Sangat baik sekali	-12,4651	Cukup baik

Dari hasil nilai RSCP dan Ec/Io diatas, ditampilkan nilai tersebut kedalam bentuk gambar dengan menyimbolkan nilai tersebut ke dalam kode warna sebagai berikut:

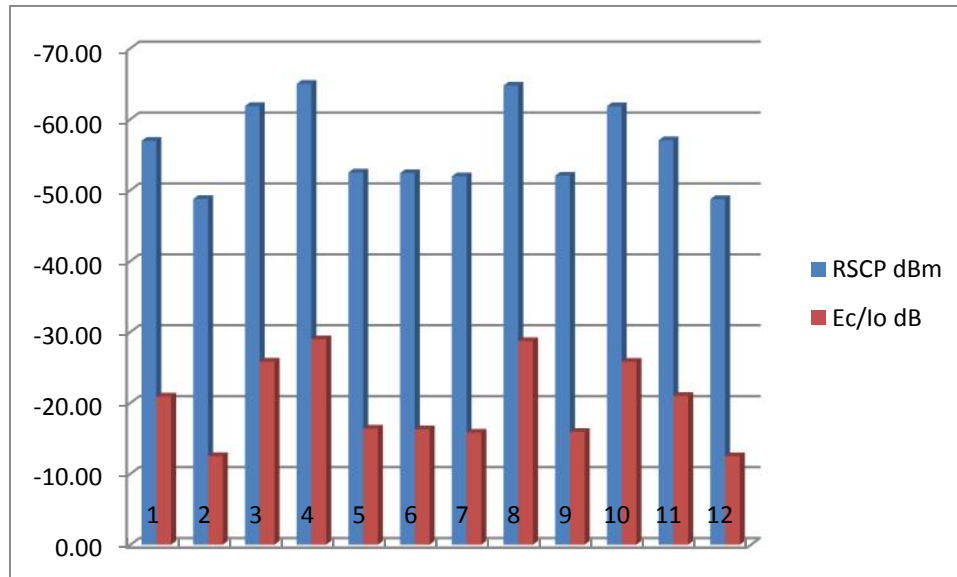


Gambar 4.34 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna



Gambar 4.35 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari data tabel diatas ditampilkan nilai RSCP dan E_c/I_o ke dalam bentuk grafik adalah sebagai berikut :



Gambar 4.36 Gambaran RSCP berdasarkan kode warna

Dari tabel hasil perhitungan dua site berhadapan dengan variasi loading factor (beban) 30% didapatkan nilai Ec/Io terbaik -12,4651, yang berda pada site 3 sector 3 terjadi penurunan sekitar -2.47 dB dari sebelumnya, sedangkan yang terburuk adalah -28,9595 yang berda pada site 2 sektor 1 terjadi kenaikan sebesar -2.12 dB

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di bab sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin besar variasi jumlah node B maka menyebabkan semakin besar pula interferensi yang terjadi dalam *cluster* WCDMA
2. Semakin besar variasi jumlah node B menyebabkan interferensi meningkat sehingga kualitas sinyal (E_c/I_o) yang diterima UE menjadi semakin buruk

5.2 Saran

Demi penyempurnaan dan kemajuan dari masalah yang telah dianalisis, berikut beberapa saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya :

1. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis dengan menggunakan data engineering parameter yang asli.
2. Berdasarkan hasil penelitian Tugas Akhir ini, diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengaplikasikan menjadi studi kasus agar dapat menjadi pedoman bagi *provider-provider* telekomunikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggrawal,Alok.2008.*Downlink Interference and Power Allocation Analysis During `Soft Handoff of WCDMA Cellular Network.*
- Bamisaye,Ayodeji James.2010.*Capacity and Quality Optimization of CDMA Network.*Federal University of Technology.
- Budianto.Bambang. 2009.*Analisis Pengaruh Interferensi terhadap kapasitas sel WCDMA*".Universitas Indonesia.
- Dinan,Esmail.Kurockin,Aleksey.2006.*The Impacts of Antenna Azimuth and Tilt Installation Accuracy on UMTS Network Performance.*Bechtel Telecommunications Technical Journal.
- Firianti.2008.*Analisis Efek Pilot Pollution dan Cell Breathing Terhadap Performansi Jaringan WCDMA.*Institut Tekmologi Telkom
- H,Holma.A,Toskala.2004.*WCDMA for UMTS.*Edisi 3 John Willey & Sons.
- .Kathrine Scala Division.742 215 *Panel Antena.* Kathrine inc
- LS Feeder.2007.*Katalog LS Feeder System.*
- Kusuma,Aditiya Bram R.2011.*Analisis Kualitas Voice Call Pada Jaringan WCDMA menggunakan Teme Investigation.*Universitas Diponegoro.
- Santoso.Gatot. 2005.*Sistem Seluler WCDMA.*Graha Ilmu.
- Surjati,Indra.2008.*Analisis Perhitungan Link Budget Indoor Penetration Wideband Code Division Multiple Acces (WCDMA) dan High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) pada Area Pondok Indah.*Universitas Trisakti
- Siregar, Roy.2008.*Perancangan Antena Helix 1,9 Ghz untuk Aplikasi WCDMA*

menggunakan Simulator Ansoft Hfss. Universitas Sumatera Utara.

Syaikhuddin, Asrul. 2012. *Analisa Unjuk Kerja Layanan 3G di Surabaya.* Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya.

Tarigan, Erson. 2007. *Sistem Perancangan Cakupan Jaringan dalam Ruangan.* Universitas Sumatera Utara.

Wahyudi. 2012. *Simulasi Penempatan Base Transceiver Station Wimax Broadband Acces.* Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.