

## Analisa Interferensi Antar *Base Transceiver Station* Pada *Link* Komunikasi *Point To Point*

Yulia Dhamayanti ,Hani'ah Mahmudah, Nur Adi S  
Jurusan Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya  
Kampus ITS Sukolilo Surabaya, 60111  
Email: haniah@eeepis-its.edu

### Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan analisa untuk mengetahui adanya interferensi antar *BTS point to point* dalam range frekuensi tertentu pada jaringan komunikasi CDM dengan menghitung rasio *carrier to interference*. Parameter-parameter yang digunakan untuk perhitungan rasio *carrier to interference* adalah *free space loss*, gain antena, *power transmit*, jarak, sudut antar *BSC* dan *BTS*, dan *feeder loss*. Hasil perhitungan *carrier to interference* dibandingkan dengan *level threshold* dari radiolink yang digunakan, sehingga dapat diketahui adanya interferensi atau tidak diantara *BTS point to point*.

Perhitungan nilai *carrier to interference* untuk tiga kawasan di Surabaya yaitu urban *CBD*, sub urban dan urban residen. Hasil nilai rasio *carrier to interference* terbesar terdapat pada *BTS Pacuan Kuda* dengan nilai *carrier to interference* sebesar 171,10 dB, dengan *BSC* yang meng-cover *BTS* tersebut adalah *BSC Kebalen*, dan termasuk dalam lingkup wilayah urban *CBD*. Sedangkan nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada *BTS Sidotopo* dengan nilai 0,99 dB, dengan *BSC* yang mengcover *BTS* tersebut adalah *BSC Kapasan* dan termasuk dalam lingkup wilayah urban *CBD*.

**Kata Kunci:** *BTS*, *BSC*, rasio *Carrier to interference*.

### 1. Pendahuluan

Pada awalnya dari sistem komunikasi bergerak generasi kedua, antena yang digunakan pada *base station* adalah jenis antena *omnidirectional*. Hal ini mengakibatkan ketidakefisienan dalam penggunaan daya yang ditransmisikan dan kesulitan dalam mengontrol nilai dari *carrier to interference* (C/I) yang merupakan parameter untuk menunjukkan kinerja sistem. Teknik sektorisasi telah diterapkan pada *base station* tetapi teknik ini masih memerlukan perencanaan frekuensi pada tiap sektor, dan pertambahan kapasitas sistemnya masih terbatas[1].

Permasalahan yang sering dihadapi yakni ketika *provider* ingin mendirikan suatu antena transmisi yang *line of sight* (LOS), seringkali *provider* harus melakukan *scanning Radio Frequency Interference* (RFI) tertentu dari satu *BTS* ke *BTS* yang lain. Band frekuensi yang digunakan untuk *scanning* RFI adalah 7 – 22 GHz. *Scanning* RFI ini digunakan untuk

mencari *range* frekuensi tertentu yang belum terpakai, sehingga dapat meminimalkan interferensi yang terjadi antar *BTS point to point*. *Scanning* RFI ini dinilai kurang efektif dan efisien karena dibutuhkan waktu yang cukup lama[1][3][4].

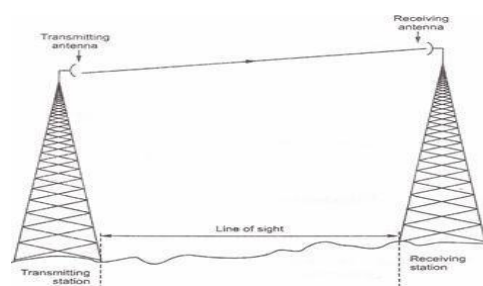
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya interferensi antar *base transceiver station* (*BTS*) dengan antena transmisi yang *line-of-sight* (LOS) dalam range frekuensi tertentu pada jaringan komunikasi *code division multiple access* (CDMA). Dengan mengetahui adanya interferensi tersebut, mempermudah *provider* agar tidak mendirikan antena *microwave* pada frekuensi yang terkena interferensi. Untuk mempermudah dalam mengetahui terjadinya interferensi antar *BTS*.

Hasil penelitian ini berupa data perhitungan dari rasio *carrier to interference* yang kemudian akan dibandingkan dengan *level threshold* yang diijinkan *provider*, sehingga dapat diketahui terjadinya interferensi *point to point* antar *BTS* pada jaringan CDMA.

### 2. Teori Penunjang

#### 2.1. *Link Radio*

*Link radio* adalah sistem radio *line of sight* (LOS) adalah hubungan telekomunikasi (jarak jauh) pita lebar (*broadband*) yang menggunakan perangkat radio pada frekuensi gelombang mikro (*microwave*).



Gambar 1. Komunikasi *Microwave*.

#### 2.2 Antena

Antena adalah suatu transduser antara saluran transmisi atau pandu gelombang dalam suatu saluran transmisi dan suatu medium zona bebas tempat suatu gelombang elektromagnetik berpropagasi biasanya udara, ataupun sebaliknya[1].

Dalam aplikasinya, suatu antena dapat berfungsi selain sebagai media pemancar gelombang

elektromagnetik, juga sebagai penerima gelombang elektromagnetik secara efisien dan berpolarisasi sesuai dengan struktur yang dimilikinya. Selain itu, untuk meminimalkan refleksi gelombang pada titik antara saluran transmisi dan titik catu antenna, maka suatu antenna harus mempunyai kesesuaian (*matched*) dengan saluran transmisi yang digunakan.

**2.3 Daya Pancar**

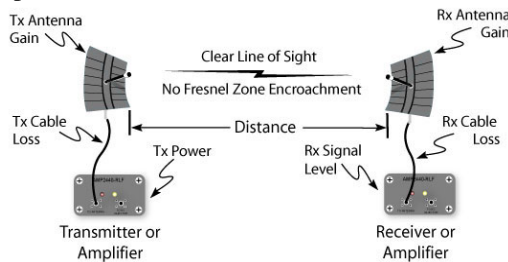
Daya pancar atau *power transmit* (Pt) adalah daya yang keluar dari pemancar sebelum masuk kesaluran pencatu. Dalam penelitian ini daya *transmit* yang dipergunakan berdasarkan pada jenis *radio link*. Hal ini dikarenakan daya pancar *radiolink* berdasarkan merk radiolink yang berbeda seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Daya transmit radiolink [6].

Merk Radiolink	Daya Transmit (dBm)
Fujitsu	25
Sagem	26
Nec Pasolink	25
Comba	26
Alcatel	25

**2.4 Free Space Loss**

*Free space loss* (FSL) adalah hilangnya *power* sebuah sinyal radio saat ia berpindah dari pemancar ke penerima.



**Gambar 2.** Proses terjadinya *free space loss* [4].

Proses terjadinya *free space loss* (redaman ruang bebas) seperti gambar 2. Untuk perhitungan dari *free space loss* (redaman ruang bebas) ini menggunakan rumus pada persamaan (1) [4][5] :

$$L = 92,4 + 20\log_{10}F + 20\log_{10}D \tag{1}$$

dimana :

L = *free space loss* di antara dua antenna isotropis (dB)

F = frekuensi transmisi (GHz)

D = jarak saluran (Km)

**2.5 Feeder Loss**

Rugi-rugi akibat saluran transmisi cukup besar nilainya pada frekuensi kerja microwave dan harus diperhitungkan dalam menentukan *gain* sistem. Berikut ini ditampilkan Tabel 2 rugi-rugi pada beberapa saluran transmisi:

**Tabel 2.** Rugi-rugi pada beberapa saluran transmisi[7].

Ukuran Saluran (Inci)	Nilai Redaman (dB) / 100 Meter
Foam Insulated 7/8	6,4

Cara untuk menghitung *Feeder loss* menggunakan persamaan (2) seperti berikut [6]:

$$Feeder\ loss = ((6,4 * Feeder\ length)/100) + 0,3 \tag{2}$$

dimana:

*Feeder loss* dalam satuan desibel (dB).

*Feeder length* dalam satuan meter (m).

Nilai dari *feeder length* dapat dihitung menggunakan rumus (3) seperti berikut ini [6]:

$$Feeder\ length = tinggi\ antenna\ (m) * 1,5 \tag{3}$$

**2.6 Gain Antena**

*Gain* atau penguatan adalah perbandingan antara daya pancar suatu antenna terhadap antenna referensinya. Persamaan (4) untuk menghitung gain antenna parabolik secara logaritmis dapat ditulis sebagai berikut [2] :

$$G\ (dB) = 20,45 + 20\ log\ f + 20\ log\ d + 10\ log\ \eta \tag{4}$$

dimana:

d = diameter antenna (m).

f = frekuensi (GHz) .

η= efisiensi antenna parabolic (0,65).

**2.7 EIRP**

EIRP merupakan daya maksimum gelombang sinyal mikro yang keluar *transmitter* antenna. Perhitungan EIRP yaitu penjumlahan antara daya output dari *transmitter* antenna dengan *gain* antenna lalu dikurangkan oleh line loss. Rumus untuk EIRP seperti pada persamaan (5) [8] :

$$EIRP = PTD + GTD - LWGTD \tag{5}$$

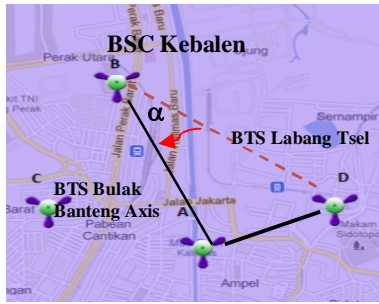
dimana :

PTD : Daya *transmit* (dBm)

LWGTD : Rugi-rugi pada kabel transmisi (dB)

GTD : *Gain* antenna *transmit* (dB)

Untuk perhitungan sudut antar BTS dengan BSC ini diperlukan input parameter pada perhitungan daya *interference*. Besar sudut dapat diketahui jika sudah mengetahui jarak antar BTS ke BTS, dan jarak antar BTS ke BSC yang dituju. Untuk mempermudah menghitung sudut antar BTS ke BTS dan BTS ke BSC dapat diilustrasikan seperti Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Ilustrasi mengitung sudut antar BSC dan BTS

Proses untuk perhitungan jarak antar BTS dan BSC dengan mengetahui koordinat longitude dan latitude BTS dan BSC [3].

**2.8 Daya Carrier**

Persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya daya *carrier* dapat dilihat seperti persamaan (6) berikut [1]:

$$C = PTD + GTD + GRD - FSLD - LWGTD - LWGRD \tag{6}$$

dimana :

- C : daya *carrier* yang diinginkan (dBm).
- PTD : daya pancar dari stasiun yang diinginkan (dBm).
- GTD : *gain* antena yang diinginkan dari stasiun yang mentransmisikan (dB).
- GRD : *gain* antena yang diinginkan dari stasiun yang menerima (dB).
- FSLD : *Free space loss* dari jalur yang diinginkan (dB).
- LWGTD : rugi-rugi *waveguide* dari stasiun transmisi yang diinginkan (dB).
- LWGRD : rugi-rugi *waveguide* dari stasiun menerima yang diinginkan (dB).

**2.9 Daya Interferensi**

Untuk menghitung daya interferensi seperi pada persaman (7) [1]:

$$I = PTI + GTI + GRD - GCD - FSLI - LWGTI - LWGRD \tag{7}$$

dimana :

- I : Daya Interferensi yang diterima (dBm)
- GCD : Sudut antara BSC dengan BTS yang berinterferensi

Untuk menghitung nilai Rasio *Carrier to interference* dapat dihitung dengan persamaan (8) berikut [1]:

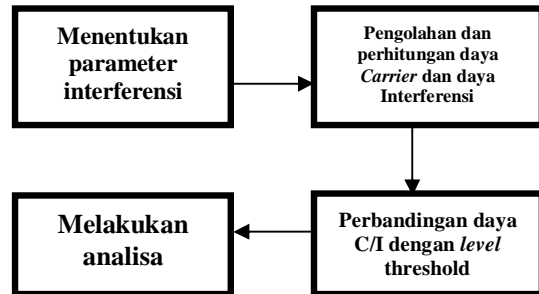
$$C/I = C - I \tag{8}$$

Keterangan :

C/I : rasio *Carrier to interference* (dB)

**3. Metodologi**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem. Dalam perencanaan perhitungan Rasio *Carrier to interference*, diilustrasikan pada Gambar 4 :



**Gambar 4.** Blok Diagram perancangan sistem

Pada gambar 4 dapat dijelaskan seperti berikut: Untuk menyelesaikan penelitian ini maka dilakukan langkah-langkah yang meliputi : menentukan parameter interferensi, melakukan pengolahan dan perhitungan daya *Carrier* dan daya Interferensi, melakukan perbandingan daya C/I dengan *level threshold*, melakukan analisa.

Untuk perhitungan C/I di kelompok sebagai berikut:

1. Daerah urban CBD meliputi 2 BSC yaitu BSC Kapasan dan BSC Kebalen
2. Daerah sub urban meliputi 2 BSC yaitu BSC Kandangan dan BSC Kalianak
3. Daerah urban residen meliputi 2 BSC yaitu BSC Karangpilang dan BSC Kenjeran

**4. Pengolahan Data dan Analisa**

Untuk pengaruh parameter daya *carrier* dan daya *interference* digunakan untuk perhitungan rasio *carrier to interference* yang akan dibandingkan dengan *level threshold* antena.

Dari hasil perhitungan *carrier to interference* akan dibandingkan dengan *level threshold* antena, maka dapat diketahui suatu BTS tersebut mengalami interferensi atau tidak. Suatu link komunikasi mengalami interferensi jika nilai rasio *carrier to interference* kurang dari batas *threshold* yang diijinkan.

**4.1. Perhitungan Daya Carrier**

Setelah menghitung semua parameter input yang berupa *free space loss*, *gain* antena, daya pancar antena, dan *feeder loss* kemudian dapat dihitung nilai daya *carrier*. Pada penelitian ini, BSC Kebalen yang mengarah ke BTS Labang T-sel, diketahui bahwa BSC Kebalen sebagai *transmitter* (*downlink*) dan BTS Labang Tsel sebagai receiver (*uplink*). Hasil perhitungan parameter-parameter BSC Kebalen dan BTS Labang Tsel sebagai berikut :

- FSL *Downlink* sebesar 130,7295 dB
- FSL *Uplink* sebesar 130,9134 dB

- *Gain* antenna *Uplink* sebesar 31,8040 dB
- *Gain* antenna *downlink* sebesar 31,6202 dB
- Nilai *Feeder loss Uplink* sebesar 4,62 dB
- Nilai *Feeder loss Downlink* sebesar 4,812 dB
- Daya pancar antenna 27 dBm

sehingga nilai daya *carrier*nya adalah -9,9212 dB.

Dari perhitungan daya *carrier* tersebut dapat dianalisa sebagai berikut : nilai daya *carrier* selalu berbanding lurus dengan nilai *gain* antenna, namun nilai daya *carrier* tersebut berbanding terbalik dengan nilai jarak BSC ke BTS dan nilai *free space loss*nya.

Untuk menghitung EIRP pada BSC Kebalen yang mengarah ke BTS Labang T-sel, diketahui bahwa BSC Kebalen sebagai *transmitter (downlink)* dan BTS Labang Tsel sebagai *receiver (uplink)*. BSC Kebalen dan BTS Labang Tsel mempunyai parameter – parameter sebagai berikut :

- *Gain* antenna *Uplink* sebesar 31,8040 dB
- *Gain* antenna *downlink* sebesar 31,6202 dB
- Nilai *Feeder loss Uplink* sebesar 4,62 dB
- Nilai *Feeder loss Downlink* sebesar 4,812 dB
- Daya pancar antenna *transmitter* 27 dBm

Untuk mendapatkan nilai EIRP dapat dicari dengan menggunakan persamaan (5) sehingga diperoleh hasil perhitungan 80,9922 dB

Untuk membandingkan nilai EIRP antar BTS dalam satu BSC. Hal ini ditujukan untuk mengetahui nilai EIRP mana yang lebih besar yang bisa dikategorikan sebagai BTS penginterferensi dan nilai EIRP mana yang lebih kecil yang bisa dikategorikan sebagai BTS yang diinterferensi. Dalam penelitian ini mengambil contoh pada BTS Bulak Banteng Axis yang mana merupakan bagian BTS yang ditangani oleh pada BSC Kebalen. Berikut adalah parameter pendukung pada BTS Bulak Banteng Axis :

- *Gain* antenna *Uplink* sebesar 37,6175 dB
- *Gain* antenna *downlink* sebesar 37,3275 dB
- Nilai *Feeder loss Uplink* sebesar 4,428 dB
- Nilai *Feeder loss Downlink* sebesar 4,14 dB
- Daya pancar antenna *transmitter* 26 dBm

Untuk mendapatkan nilai EIRP dapat dicari dengan menggunakan persamaan (5) sehingga diperoleh hasil 59,1875 dB.

Setelah membandingkan nilai EIRP dari kedua BTS tersebut digunakan menentukan bahwa BTS Bulak Banteng Axis dikondisikan sebagai BTS *penginterferensi* karena memiliki nilai EIRP yang lebih besar dibandingkan dengan BTS Labang-Tsel. Sedangkan BTS Labang-Tsel dikondisikan sebagai BTS yang diinterferensi karena memiliki nilai EIRP yang lebih kecil dibandingkan dengan BTS Bulak Banteng Axis.

#### 4.2. Perhitungan Daya Interferensi

Untuk perhitungan daya *interference* pada BSC Kebalen terdapat BTS Bulak Banteng Axis yang

mempunyai nilai EIRP paling kecil dibanding BTS yang di sekitarnya sebagai contoh, BTS Labang Tsel 57,952 dB yang mendapat pengaruh interferensi dari BTS Bulak Banteng Axis 60,052 dB. Jarak kedua BTS ini 5,1 km. Tinggi antenna BTS Labang Tsel 43 m, sedang tinggi antenna BTS Bulak Banteng Axis 40 m. Berikut adalah hasil perhitungan parameter-parameter yang dibutuhkan oleh daya interferensi :

- GCD sebesar 24,02
- Nilai PTI 26 dB

BTS Labang Tsel ini didefinisikan sebagai BTS yang diinterferensi, sedangkan BTS Bulak Banteng Axis didefinisikan sebagai BTS penginterferensi. Frekuensi BTS Bulak Banteng Axis adalah 15,12 GHz, sedangkan frekuensi BTS Labang Tsel adalah 13,62 GHz. Diameter yang digunakan oleh *radiolink* Fujitsu adalah 0,6 m .

- Nilai GTI sebesar 37,6175 dB
- Nilai GRD sebesar 31,8040 dB
- Nilai FSLD BTS Labang Tsel sebesar 127,9731 dB
- Nilai FSLI BTS Bulak Banteng Axis sebesar 133,7506 dB
- Nilai LWGTI BTS Bulak Banteng Axis sebesar 4,14 dB
- Nilai LWGRD BTS Labang Tsel sebesar 4,62 dB

Sehingga nilai daya *interference* adalah - 71,1091 dB.

Dari perhitungan diatas dapat dihitung besar rasio *Carrier to interference*nya sehingga nilai rasio *Carrier to interference* yang terjadi adalah 21,1879 dB.

Nilai *threshold* yang diijinkan sebesar -60 dB, sedangkan nilai *Carrier to interference* jauh diatas nilai *threshold* yang diijinkan maka pada kasus ini dinyatakan frekuensi BTS Bulak Banteng Axis dan BTS Labang Tsel tidak saling menginterferensi.

Dari analisa *carrier to interference ratio* pada daerah sub urban, daerah urban residen dan daerah urban CBD dapat disederhanakan dengan mengambil nilai *rasio carrier to interference* terbesar dan terkecil untuk masing-masing BSC. Dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 daerah di Surabaya, yaitu daerah urban *central bussinesss district* (urban CBD), daerah sub urban, dan daerah urban residen.

Untuk lebih jelasnya dapat diamati hasilnya pada tabel 3 berikut :

**Tabel 3.** Tabel ringkasan perbandingan rasio *carrier to interference* pada 3 kawasan di Surabaya

Kawasan	Nama BSC	Nama BTS	Rasio C/I (dB)
Urban Residen	Karangpilang	Pagesangan GF	126,29
		Tanjung Sari	151,00
	Tandes	Mobile Yasamara	57,15
		Babatan Pratama	129,75
	Lakarsantri	Lidah Kulon	53,93
		Perum TNI AL 2	159,12
Kenjeran	Kalikepiting	33,75	
	Kapasan	Bumimojo	87,17
		Sidotopo	0,99



	Kebalen	Pacuan Kuda	171,10
		Bulak Banteng Axis	21,19
Sub Urban	Kalianak	DPK Pegadaian	169,42
		Kedanyang	9,18
	Kandangan	Lontar Tsel	143,6
		Pakal	19,05

Dari tabel 3, dapat dianalisa bahwa untuk daerah urban residen, nilai *rasio carrier to interference* terbesar terdapat pada BTS Perum TNI AL 2 dengan nilai rasio C/I sebesar 159,12 dB. Untuk daerah urban CBD, nilai *rasio carrier to interference* terbesar terdapat pada BTS Pacuan Kuda dengan nilai 171,10 dB. Sedangkan untuk daerah sub urban, nilai rasio *carrier to interference* terbesar terdapat pada BTS DPK Pegadaian dengan nilai 169,42 dB. Ketika ketiga daerah tersebut dibandingkan, nilai rasio *carrier to interference* terbesar terdapat pada BTS Pacuan Kuda dengan nilai *carrier to interference* sebesar 171,10 dB, dengan BSC yang mengcover BTS tersebut adalah BSC Kebalen, dan termasuk dalam lingkup wilayah urban CBD.

Untuk rasio *carrier to interference* terkecil adalah daerah urban residen mempunyai nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada BTS Lidah Kulon dengan nilai rasio C/I sebesar 53,93 dB. Untuk daerah urban CBD, nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada BTS Sidotopo dengan nilai 0,99 dB. Sedangkan untuk daerah sub urban, nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada BTS Kedanyang dengan nilai 9,18 dB. Apabila ketiga daerah tersebut dibandingkan, nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada BTS Sidotopo dengan nilai 0,99 dB, dengan BSC yang mengcover BTS tersebut adalah BSC Kapasan, dan termasuk dalam lingkup wilayah urban CBD.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan, analisa data dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil perbandingan nilai *carrier to interference* di tiga kawasan di Surabaya, didapatkan nilai rasio *carrier to interference* terbesar terdapat pada BTS Pacuan Kuda dengan nilai *carrier to interference* sebesar 171,10 dB dengan BSC yang mengcover BTS tersebut adalah BSC Kebalen, dan termasuk dalam lingkup wilayah urban CBD.
- Hasil perbandingan nilai *carrier to interference* di tiga kawasan di Surabaya, didapatkan nilai rasio *carrier to interference* terkecil terdapat pada BTS Sidotopo dengan nilai 0,99 dB dengan BSC yang mengcover BTS tersebut adalah BSC Kapasan, dan termasuk dalam lingkup wilayah urban CBD.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Group 5, Working, "Report & Tutorial *Carrier to interference* Objectives", NSMA, January 1992.
- [2] Aswoyo, Budi, "*Propagasi Gelombang Radio*", PENS-ITS, 2005.
- [3] Zuhdi, Mohd,Ir,Msc, " *Sistem Koordinat Geografik (WGS84 Tahun 1984 Oleh F.W Clarke)*", Materi Kuliah II Sistem Koodinat Geografik.
- [4] Azemmi arifin, " The First Millimeter-wave Point-to-Point Wireless Gigabit Ethernet Communication System at TMR&D," *WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS*, 2009
- [5] ITU R P 530.10, "Propagation Data and Prediction Methods Required for the Design of Terrestrial Line of Sight Systems", 2001
- [6] Datasheet *Provider Flexy*, 2010.
- [7] Boucher, Neil, "*The Cellular Radio Handbook*", Quantum Publishing Inc., Mendocino-California, 1990
- [8] Breeze Wireless Communications Ltd, "*Radio Signal Propagation*", 2008.