

ANALISA CALL SUCCES RATE PADA JARINGAN CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS (CDMA)

Agus Zainullah¹), Fitri Imansyah²), Neilcy T. Mooniarsih²)
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
Jln. Jend. Ahmad Yani, Pontianak, Indonesia

ABSTRAK

Sistem komunikasi seluler adalah sistem komunikasi wireless dimana subscriber bisa bergerak dalam suatu coverage jaringan yang luas, sehingga subscriber yang melakukan komunikasi tidak mengalami *dropcall* karena di daerah *blankspot*. CDMA (*code division multiple access*) adalah teknologi multiuser dimana masing-masing user menggunakan *code* yang unik dalam mengakses kanal yang terdapat dalam sstem. Dimana sistem CDMA memiliki lebar *frekuensi* yang cukup lebar dan tahan terhadap gangguan. Analisis arus pembicaraan (*traffic*) pada sistem *wireless* dapat diketahui dengan menganalisa semua parameter-parameter yang ada seperti analisa *call attempt*, *call success*, *call completion*, *blok call* dan *drop call*. Dengan analisis ini akan didapatkan berbagai peningkatan guna mengoptimalkan jaringan secara efisien apakah perlu adanya penambahan sirkuit atau komponen penunjang lainnya. Dengan adanya analisa tentang arus pembicaraan tersebut akan memberi beberapa keuntungan seperti sinyal yang dihasilkan semakin bagus, sehingga kemungkinan terjadinya *dropcall* sangat kecil. Setelah melakukan analisa, terdapat 4 BTS yang mempunyai tingkat *drop call* tinggi yaitu BTS Kubu 2,47%, BTS Seirengas 2,37%, BTS Tlk.Pakedai 2,24%, BTS Wajokhulu 2,20%. maka perlu dilakukan Pengurangan radius cakupan dengan melakukan penurunan daya pancar untuk masing-masing BTS dengan cara mengurangi jarak pancar pada masing-masing BTS, terbukti setelah melakukan pengurangan jarak pancar dapat mengurangi resiko terjadinya *drop call*. Hasil setelah melakukan penurunan daya pancar yaitu Kubu 1,94%, BTS Seirengas 1,85%, BTS Tlk.Pakedai 1,73%, BTS Wajokhulu 1,69%. Dari tabel dapat dilihat bahwa terbukti terjadi penurunan prosentase *drop call* yang disebabkan oleh *interferensi* yang dikarenakan oleh transmisi daya *overhead* yang berlebihan dari *Base Station* tetangga (*neighbour* BTS). Jadi terbukti bahwa pengurangan sinyal *overhead* dengan pengaturan kembali daya pancar akan menyebabkan penurunan prosentase *drop call*.

Kata kunci : CDMA, Analisa Call Succes Rate, Drop Call

I. Pendahuluan Latar Belakang

Perkembangan teknologi telekomunikasi di dunia terjadi dengan sangat pesat karena adanya kebutuhan untuk berkomunikasi dan bertukar data dengan cepat, mudah dan *mobile*. Bertambahnya jenis layanan semakin menarik jumlah *user* yang semakin banyak. Banyaknya *user* bisa menjadi penyebab penurunan kualitas layanan karena adanya kemungkinan peningkatan *interferensi* sinyal.

Sistem transmisi adalah sebuah sistem yang mentransmisikan sinyal dari tempat yang satu ke tempat yang lainnya. Sistem transmisi terdiri atas jalur yang mempunyai bandwidth besar, menyusun *backbone* kepada jaringan. Sistem ini melayani banyak sekali konsumen atau pelanggan yang mempunyai kebutuhan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, sistem transmisi yang baik harus memiliki spesifikasi yang *fleksibel*, tahan lama (kuat), dan dapat diandalkan. Salah satu teknologi sistem transmisi yang sering digunakan pada internet maupun pada PSTN (*Public Switched Telephone Network*) adalah SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*).

Sistem transmisi merupakan bagian penting di dalam upaya menyalurkan informasi jarak jauh. Trafik yang melewati sistem transmisi biasanya merupakan gabungan dari beberapa sumber, sehingga intensitas trafik yang harus diolah menjadi sangat besar. Pada awalnya, sistem transmisi yang digunakan berbasis teknologi analog yang sangat rawan terhadap

interferensi. Kemunculan teknologi digital menawarkan banyak kelebihan dibandingkan teknologi analog,

Seiring dengan pendigitalan di sisi sentral, maka penerapan teknologi digital pada sistem transmisi tidak dapat dihindarkan. Di sisi lain, informasi yang berasal dari sumber pun semakin memilki kecenderungan sudah dalam bentuk digital seperti misalnya informasi multimedia. Pada transmisi antara BSC sebelum ke MSC percakapan atau data diubah oleh transcoder (TC) yang dihubungkan oleh Ater-interface, dimana pada bagian inilah merupakan jalur *backbone* yang sangat penting dalam membawa segala informasi baik berupa *signalling*(N7), TCH (*traffik channel*), GSL (*signalling* GPRS) dan DCN (*Data Connection Network*).

Dalam perjalanan dan perkembangan sistem seluler saat ini, kepadatan trafik dan kompleksitas jaringan menjadi tantangan utama bagi pihak operator. Hal ini timbul karena semakin meningkatnya kebutuhan akan komunikasi seluler, berdampak pada meningkatnya trafik dari pengguna suatu sistem telepon bergerak yang berbasis teknologi seluler. Dimana sistem ini disebut jaringan seluler karena daerah layanannya di bagi kecil-kecil yang disebut sel. Dalam suatu perencanaan pembentukan *sel* pada suatu *Site* banyak faktor yang harus dipertimbangkan yaitu luas cakupan area, berapa km lokasi geografis, kapasitas sel, ukuran sel, kepadatan trafik, serta *interferensi* yang terdapat pada suatu *Site*.

Drop call pada trafik paket data dapat terjadi karena beberapa hal antara lain *too many erasure frames*, *no reverse*

frame is received, Abis Interface, A1 Interface, kegagalan PCF, kegagalan *hard handoff* dan penyebab lainnya yang dapat menurunkan kinerja trafik pada BSC Jaringan TELKOM FLEXI PONTIANAK.

Dalam penulisan skripsi ini penulis melakukan Observasi Lapangan di wilayah pontianak, dimana wilayah tersebut sering mengalami atau terjadi *Drop Call* yang di sebabkan oleh di wilayah tersebut masih banyak terdapat hutan yang dapat mengurangi daya pancar serta kurangnya BTS – BTS sehingga area cakupannya tidak begitu luas.

II. Teori Dasar

Code division multiple access (CDMA) adalah sebuah bentuk pemultiplexsan (bukan sebuah skema pemodulasian) dan sebuah metode akses secara bersama yang membagi kanal tidak berdasarkan waktu (seperti pada TDMA) atau frekuensi (seperti pada FDMA), namun dengan cara mengkodekan data dengan sebuah kode khusus yang diasosiasikan dengan tiap kanal yang ada dan menggunakan sifat-sifat interferensi konstruktif dari kode-kode khusus itu untuk melakukan pemultipleksan.

Aspek kualitas dari suatu jaringan CDMA system seluler secara umum diukur dengan menggunakan enam parameter, dimana enam buah parameter tersebut dianggap dapat mewakili performansi dari suatu system komunikasi seluler CDMA. Enam buah parameter tersebut adalah:

1. *Call Setup Success Rate* (CSSR), yaitu suatu parameter yang menunjukkan tentang tingkat keberhasilan membangkitkan panggilan.
2. *Call Success Rate* (CSR), yaitu suatu parameter yang mengisyaratkan tingkat keberhasilan suatu panggilan, yang berlangsung setelah CSSR ke jaringan sampai pada saat panggilan tersebut berakhir
3. *Handover Success Rate* (HSR), yaitu suatu parameter yang mengisyaratkan kepada kita seberapa besar tingkat keberhasilan *handover* (proses pengalihan panggilan / komunikasi dari suatu sel ke sel lain) dilakukan terhadap panggilan yang mengalami *handover*.
4. *Call Drop Rate* (CDR), yakni suatu parameter yang mengisyaratkan kepada kita akan sejumlah panggilan yang telah berhasil masuk kedalam jaringan (telah melewati proses *call setup* dan menduduki sebuah TCH), namun karena beberapa hal menyebabkan panggilan tersebut terputus di tengah jalan.
5. *Traffic Channel Blok* (TCH Blok), yakni suatu parameter yang menunjukkan kegagalan suatu ponsel untuk menduduki TCH.
6. *TCH Rf Loss Rate*, yaitu suatu parameter yang menunjukkan tingkat buruknya kualitas RF pada kedudukan TCH yang menyebabkan ponsel mengalami putusnya hubungan percakapan (*Call Drop*).

III. Metode Perhitungan Call Drop Rate (CDR)

1. Call Attempt

Call Attempt atau total call menunjukkan banyaknya panggilan yang datang dalam rentang waktu selama 1 jam.

2. Call Success

Call Success adalah panggilan yang telah berhasil masuk sampai dengan nada panggil (*Ring Back Tone*). Dari data yang ada nilai *Call Success* rata-rata adalah cukup bagus yaitu 96%.

3. Call Completion

Call Completion adalah jumlah panggilan yang telah terhubung atau tersambung. Dari data yang diperoleh nilai *Call Completion* dari tiap-tiap jaringan BTS adalah sudah baik yaitu 98%.

$$\text{Call Completion} = \frac{\text{Jumlah Pangg Completion}}{\text{Jumlah Panggilan Success}} \times 100\%$$

4. Drop Call

Drop Call adalah jumlah panggilan yang telah terputus atau tidak tersambung. *Drop Call* bisa didefinisikan sebagai kejadian dimana ada kanal trafik yang dilepaskan atau direlease oleh *base station* atau *mobile station* lain tanpa ijin atau persetujuan dengan *mobile station* yang lain.

5. Perhitungan Radius Sel

Di dalam menghitung radius sel perlu diketahui area dimana BTS itu berada. Di daerah Kota Pontianak terdapat 5 daerah BTS. Dengan menggunakan rumus Okumura - Hatta di dapatkan jarak pancar maksimal untuk masing – masing BTS.

Rumus :

$$L_H = C_1 + C_2 \log(f) - 13,82 \log h_b - a(h_m) + [44,9 - 6,55 \log(h_m)] \log(R_{KM}) + C_m + K$$

$$a(h_m) = [1,1 \log(f) - 0,7] h_m - [1,56 \log(f) - 0,8]$$

dimana :

f = frekuensi (MHz)

h_b = tinggi antena BTS (m)

h_m = tinggi antena *mobile station* (m)

R_{KM} = jarak antara MS dan BTS (km)

C_1 = 69,55 untuk 400 f 1500 (MHz)

46,30 untuk 1500 f 2000 (MHz)

33,90 untuk 1500 f 2000 (MHz)

C_2 = 26,16 untuk 400 f 1500 (MHz)

Untuk $L_H = L_M$

6. Menurunkan Daya Pancar

Menurunkan daya pancar adalah cara yang biasa dilakukan karena paling mudah. Hal pertama yang harus ditentukan adalah menentukan radius sel yang baru yang di inginkan tetapi melalui asumsi yang nyata yaitu dengan melihat jarak antar BTS terdekat. Dengan menentukan daya pancar yang baru (R_{km}) dapat ditentukan redaman maksimal.

Redaman Maksimal

$$L_H = 69,55 + 26,16 \log(f) - 13,82 \log(h_b) - (h_m) + (44,9) - 6,55 \log(h_b) \log(R_{km}) + C_m + K$$

Daya Pancar

$$L_H = EIRP - RSL + G_R - L_R + G_{softHO} - L_{penetration}$$

dimana :

$$EIRP = P_r + G_r - L_r \text{ (parameter lihat spec antena)}$$

IV. Analisis dan Pembahasan

1. Perhitungan Drop Call

Drop Call Rate didefinisikan sebagai jumlah total drop call dibagi dengan total panggilan yang berhasil yang diukur dalam periode waktu tertentu. Performansinya atau Qos (*Quality of Service*) jika sudah kurang dari 2 % sudah di anggap baik.

Dalam melakukan perhitungan *drop call* dapat digunakan rumus :

$$\% \text{ Drop Call} = \frac{\text{Jumlah Panggilan Gagal}}{\text{Jumlah Panggilan masuk}} \times 100\%$$

Ket :

Panggilan Gagal = Jumlah Panggilan Masuk – Jumlah Panggilan Sukses

Tabel 4.1 Data Tabel Panggilan BTS Telkom Flexi Pontianak (Tanggal 15 feb 2012 – Tanggal 21 feb 2012)

NO	BTSID	Panggilan Masuk	Panggilan Sukses
1	561-PTK-GAJAHMADA	66892	65671
2	561-PTK_CENTRUM	58667	57611
3	561-PTK_KUBU	1336	1303
4	561-PTK_MAHKOTA_NEW	79003	77503
5	561-PTK_SEIRENGAS	3541	3457
6	561-PTK_TLK_PAKEDAI	536	524
7	561-PTK_UNTAN_NEW	36147	35488
8	561-PTK_WAJOKHULU	3811	3727

Sumber : Telkom Flexi Pontianak

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Panggilan Gagal BTS - BTS Telkom Flexi Pontianak

NO	BTSID	Panggilan Masuk	Panggilan Sukses	Panggilan Gagal
1	561-PTK-GAJAHMADA	66892	65671	1221
2	561-PTK_CENTRUM	58667	57611	1056
3	561-PTK_KUBU	1336	1303	33
4	561-PTK_MAHKOTA_NEW	79003	77503	1500
5	561-PTK_SEIRENGAS	3541	3457	84
6	561-PTK_TLK_PAKEDAI	536	524	12
7	561-PTK_UNTAN_NEW	36147	35488	659
8	561-PTK_WAJOKHULU	3811	3727	84

Tabel 4.3 Data Hasil Perhitungan %Drop Call BTS - BTS Telkom Flexi Pontianak

NO	BTSID	Panggilan Masuk	Panggilan Gagal	%
1	561-PTK-GAJAHMADA	66892	1221	1,83
2	561-PTK_CENTRUM	58667	1056	1,80
3	561-PTK_KUBU	1336	33	2,47
4	561-PTK_MAHKOTA_NEW	79003	1500	1,90
5	561-PTK_SEIRENGAS	3541	84	2,37
6	561-PTK_TLK_PAKEDAI	536	12	2,24
7	561-PTK_UNTAN_NEW	36147	659	1,82
8	561-PTK_WAJOKHULU	3811	84	2,20

Dari tabel 4.3 diatas dapat dilihat ada beberapa BTS yang memiliki presentase *drop call* yang cukup tinggi yaitu lebih dari 2%. Tinggi *drop call* tersebut diakibatkan oleh beberapa faktor seperti cuaca, daya cakupan sel dan overload. Akan tetapi hal yang paling mempengaruhi tingkat kenaikan prosentase *drop call* adalah daya cakupan sel.

2. Mengukur Jarak Pancar Maksimal

Di dalam menghitung radius sel perlu diketahui area dimana BTS itu berada. Perhitungan radius sel dilakukan per BTS dimana di area Pontianak terdapat 8 BTS.

Berikut ditampilkan hasil penelitian di setiap BTS Telkom Flexi Pontianak :

Tabel 4.4 Data Jarak Pancar Maksimal BTS Telkom Flexi Pontianak

No	Nama BTS	Lh	Rkm
1	561-PTK_GAJAHMADA	275,4	2,18
2	561-PTK_CENTRUM	275,4	2,06
3	561-PTK_KUBU	275,4	3,43
4	561-PTK_MAHKOTA_NEW	275,4	3,26
5	561-PTK_SEIRENGAS	275,4	6,66
6	561-PTK_TLK_PAKEDAI	275,4	7,46
7	561-PTK_UNTAN_NEW	275,4	3,68
8	561-PTK_WAJOKHULU	275,4	3,68

Sumber : Telkom Flexi Pontianak

Setelah mendapatkan radius dari masing – masing BTS yang ada pada area Pontianak, ternyata terdapat *overlap* yang sangat besar dan hampir semuanya terhadap *site* tetangga. Hal ini dikarenakan BTS memancarkan dayanya secara maksimal. Maka pada studi kasus ini akan berusaha unuk memperbaiki jaringan agar tidak terjadi *overlap* yang tidak terlalu besar. Karena dengan *overlap* dapat menyebabkan meningkatnya tingkat interferensi. *Overlap* dapat diperkecil dengan menurunkan daya pancar pada *Base Station*.

3. Menurunkan Daya Pancar

Menurunkan daya pancar adalah cara yang biasa dilakukan karena paling mudah. Hal pertama yang harus ditentukan adalah menentukan radius sel yang baru yang di inginkan tetapi melalui asumsi yang nyata yaitu dengan melihat jarak antar BTS terdekat. Dengan menentukan daya pancar yang baru (R_{km}) dapat ditentukan redaman maksimal.

Berikut ditampilkan hasil penelitian di setiap BTS Telkom Flexi Pontianak :

Tabel 4.5 Data Penurunan Daya Pancar BTS Telkom Flexi Pontianak

No	Nama BTS	Lh	Rkm
1	561-PTK_GAJAHMADA	275,4	2,18
2	561-PTK_CENTRUM	275,4	2,06
3	561-PTK_KUBU	129,8	2,3
4	561-PTK_MAHKOTA_NEW	275,4	3,26
5	561-PTK_SEIRENGAS	132,7	5,2
6	561-PTK_TLK_PAKEDAI	134,5	6,4
7	561-PTK_UNTAN_NEW	275,4	3,68
8	561-PTK_WAJOKHULU	134,1	3,1

Sumber : Telkom Flexi Pontianak

Dari data teknis perangkat BTS dapat diketahui bahwa hampir semua pemakaian daya menggunakan daya maksimal dengan tujuan *coverage area* yang dicakup bisa semakin luas, tetapi pada kenyataannya malah mengakibatkan terjadinya interferensi dan itu menjadi masalah utama dalam teknologi ini. Oleh karena itu dapat di analisa dengan cara menentukan jarak pancar BTS baru sehingga pemakaian daya untuk masing – masing BTS mencapai daya yang ideal dimana dapat meminimal interferensi yang terjadi.

4. Analisa Estimasi Drop Call

Didalam table 4.3 terdapat 4 BTS yang mempunyai tingkat *drop call* tinggi yaitu BTS Kubu 2,47 %, BTS Seirengas 2,37 %, BTS Tlk.Pakedai 2,24 %, BTS Wajokhulu 2,20 %. Dengan mengurangi jarak pancar sehingga daya yang digunakan tidak terlalu maksimal dan dapat diperkirakan terjadinya *drop call* kecil. Dengan menghitung perbandingan luas jarak pancar sebelum dan sesudah dapat diketahui kemungkinan prosentase *drop call* akan turun tidak melebihi batas yang sudah ditentukan yaitu 2% .

Berikut hasil rekapitulasi perhitungan :

Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Penurunan %Daya Pancar BTS Telkom Flexi Pontianak

No	Nama BTS	Lh sebelum	Lh sesudah	Selisih Turun	% Turun
1	561-PTK_KUBU	275,4	129,8	145,6	0,53
2	561-PTK_SEIRENGAS	275,4	132,7	142,7	0,52
3	561-PTK_TLK_PAKEDAI	275,4	134,5	140,9	0,51
4	561-PTK_WAJOKHULU	275,4	134,1	141,3	0,51

Dari Tabel diatas, maka dapat kita hitung Persentase turun nya resiko *drop call*, dengan rumus :

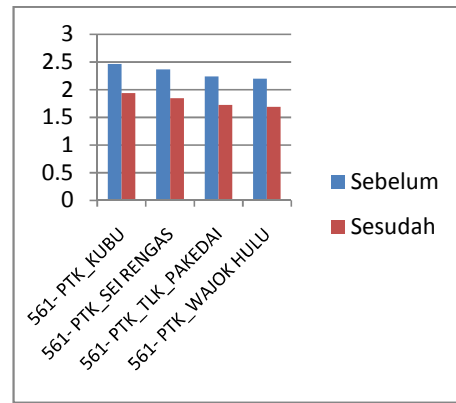
$$\% \text{ Drop Call} = \% \text{ sebelum} - \% \text{ turun}$$

Berikut ditampilkan rekapitulasi hasil perhitungan *%Drop Call* setelah melakukan penelitian pada setiap BTS Telkom Flexi Pontianak :

Tabel .4.7. Data Estimasi Drop Call

No	Nama BTS	% Turun	Drop Call Rate (%)	
			Sebelum	Sesudah
1	561-PTK_KUBU	0,53	2,47	1,94
2	561-PTK_SEIRENGAS	0,52	2,37	1,85
3	561-PTK_TLK_PAKEDAI	0,51	2,24	1,73
4	561-PTK_WAJOKHULU	0,51	2,20	1,69

Dari tabel dapat dilihat bahwa terbukti terjadi penurunan prosentase *drop call* yang disebabkan oleh interferensi yang dikarenakan oleh transmisi daya overhead yang berlebihan dari Base Station tetangga (neighbour BTS). Jadi terbukti bahwa pengurangan sinyal overhead dengan pengaturan kembali daya pancar akan menyebabkan penurunan prosentase *drop call*.



Gambar IV.1 Grafik Estimasi Drop Call Rate

Dari tabel dapat dilihat bahwa terbukti terjadi penurunan prosentase *drop call* yang disebabkan oleh interferensi yang dikarenakan oleh transmisi daya overhead yang berlebihan dari Base Station tetangga (neighbour BTS). Jadi terbukti bahwa pengurangan sinyal overhead dengan pengaturan kembali daya pancar akan menyebabkan penurunan prosentase *drop call*.

V. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan isi yang ada pada Tugas Akhir, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Setelah melakukan analisa, terdapat 4 BTS yang mempunyai tingkat *drop call* tinggi yaitu BTS Kubu 2,47%, BTS Seirengas 2,37%, BTS Tlk.Pakedai 2,24%, BTS Wajokhulu 2,20%.
2. Dalam analisa ini tingkat *dropcall* tinggi diakibatkan karena masalah area cakupan. Bila semua BTS bekerja dengan daya maksimal, maka akan terjadi *overlap* yang sangat besar antar sitenya sehingga diperlukan adanya pengurangan radius cakupan untuk masing-masing BTS.
3. Pengurangan radius cakupan ini dilakukan dengan melakukan penurunan daya pancar untuk masing-masing BTS dengan cara mengurangi jarak pancar pada masing-masing BTS.
4. Hasil setelah melakukan penurunan daya pancar yaitu Kubu 1,94%, BTS Seirengas 1,85%, BTS Tlk.Pakedai 1,73%, BTS Wajokhulu 1,69%

5.2. Saran

Dari hasil Tugas Akhir yang dilakukan, diperlukan beberapa saran untuk menyempurnakan desain dan data pengukuran yang dihasilkan pada Tugas akhir ini yaitu:

1. Melakukan manajemen frekuensi yang baik, seperti mengatur kembali frekuensi yang cocok atau sesuai dari tiap BTS per sektor agar tidak terjadi interferensi.
2. Mengurangi daya pancar, karena apabila daya pancarnya melebihi dari standarisasi yang telah ditetapkan untuk tiap BTS khususnya pada daerah perkotaan, maka frekuensi sinyal akan merambat cukup jauh. Sehingga dapat mengganggu atau terjadinya tabrakan frekuensi pada BTS tetangganya.
3. Melakukan pemilihan kanal yang sesuai atau yang cocok dengan BTS tetangganya, dilakukan demikian agar tidak

terjadi interferensi apabila ada dua kanal yang berdekatan memiliki frekuensi yang sama.

4. Melakukan pengaturan ulang jarak pancar pada masing – masing BTS agar daya pancar tidak mengalami *overlap*.
5. Perlu ditambahnya BTS di tempat – tempat yang kurang terjangkau, agar daerah cakupannya terpenuhi.
6. Perlunya penelitian lebih lanjut dalam skripsi ini yaitu untuk melakukan optimasi dalam meningkatkan dan memelihara performansi jaringan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmadi, Hazim, “ *Analisis Performansi Jaringan CDMA* “, PT. Telekomunikasi Indonesia, 2003.
- [2] Gauzaly, Saydam, “ *Sistem Telekomunikasi* “, Djambatan, 1993.
- [3] Fitri Imansyah, “ *Buku Ajar Teknologi GSM dan Buku Ajar Sistem Komunikasi Bergerak Seluler* “, Fakultas Teknik Jurusan Elektro, 2009.
- [4] Santoso, Gatot, “ *Sistem Seluler CDMA* “, PT. Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.
- [5] Tika, ” *Interferensi Pada Sistem Telekomunikasi Bergerak Seluler* “, STT Telkom. Bandung, 2008.
- [6] Samsung, “ *Performance Parameter for CDMA 2000 1X* “, PT. Telekomunikasi Indonesia, 2003.
- [7] Tiur LH. Simanjuntak, “ *Dasar-Dasar Telekomunikasi* “, PT. Alumni, Bandung, 2002.
- [8] Rujukan dari internet berupa artikel, Sistem Telekomunikasi CDMA, <http://google.com/>, 4 jan 2012, pukul 17.05 WIB.



Agus, lahir di Pontianak tanggal 28 Agustus 1986. Menempuh pendidikan dasar di SD NEGERI 32 Pontianak lulus tahun 1998 dan melanjutkan ke SLTP NEGERI 18 Pontianak sampai tahun 2001, kemudian melanjutkan ke SMTI Pontianak sampai tahun 2004. Dari tahun 2004 sampai saat ini masih menyelesaikan Studi Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak,

Konsentrasi Telekomunikasi.

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

H. Fitri Imansyah, ST, MT
NIP. 19691227 199702 1 001

Dosen Pembimbing II

Neilcy T. Mooniarsih, ST, MT
NIP. 19690919 199512 2 001