

UNJUK KERJA *TRAFFIC* PADA SISTEM TELEKOMUNIKASI SELULAR BERBASIS CDMA AREA MALANG

Disusun oleh :
Sugiono
UNISMA MALANG

ABSTRAK

Sistem komunikasi selular adalah sistem komunikasi wireless dimana *subscriber* bisa bergerak dalam suatu *coverage* jaringan yang luas, sehingga subscriber yang melakukan komunikasi tidak mengalami *drop call* karena di daerah *blankspot*. Tujuan penelitiannya adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh radius sel, daya pancar, dan jumlah panggilan terhadap kepadatan arus pembicaraan (*Trafik*) *drop call*. CDMA (*Code Devision Multiple Access*) adalah teknologi akses *multiuser* dimana masing-masing *user* menggunakan kode unik dalam mengakses kanal yang terdapat dalam sistem. Analisis arus pembicaraan (*traffic*) pada sistem *wireles* dapat diketahui dengan menganalisa *call attempt*, *call success*, *call completion*, *drop call*.. Dengan adanya tentang unjuk kerja arus pembicaraan tersebut akan memberi beberapa keuntungan seperti sinyal yang dihasilkan bagus, kemungkinan terjadinya *drop call* kecil, kecilnya *interferensi* antar BTS, sehingga pelayanan yang dihasilkan semakin memuaskan karena pelanggan telepon tanpa kabel semakin banyak. Pengukuran hasil unjuk kerja ini dilakukan dengan bantuan Matlab 5.3.1. Dari hasil unjuk kerja tersebut di atas, maka peromansi sistem *selular* baik berbasis sistem CDMA dan GSM (*Global Sistem for Mobile Communication*) dapat diukur dengan melihat parameter-parameter ini harus dilakukan pengujian secara periodik. Parameter yang digunakan antara lain: *Call Answered Ratio*, *Call Success Ratio*, *Call Completion Ratio* dan *Drop Call*. Tingkat *drop call* yang besar diakibatkan karena masalah *area cakupan*. Bila (*Base station Transceiver System*) BTS bekerja dengan daya maksimal, maka akan terjadi *overlap* yang besar, sehingga diperlukan pengurangan radius cakupan untuk masing-masing BTS.

Kata kunci: *Grade of Service*, *drop call*, *probabilitas kesalahan* dan *panggilan yang berhasil*

ABSTRACT

The mobile communication system is a wireless communication system where the subscriber can move in a coverage extensive network, so the subscribers who did not experience a drop call communication because blankspot area. The purpose of the research is to determine how much the influence the cell radius, transmittion power and the number of call to the current density talks (Traffic) of drop call. CDMA (Code Devision Multiple Access). Access multiuser the technology where each user uses a unique code to access the channel contained in the system. Analysis of the conversation flow (traffic) wireles system can be determined by analyzing the call attempt, call success, call completion and call drop. With the current performance of the talks will give some advantages such as good signals generated, the possibility of drop call small and small interference between base station. Thereby resulting service attendance more satisfying because cordless phone customers increasingly. The measurement results of the performance is done by Matlab 5.3.1. From the results of performance above the cellular system performance based on both CDMA and GSM system (Global System for Mobile Communication) can be measured by looking at parameters that should be tested periodically. These parameters include: Call Answered Ratio, Call Success Ratio, Call Completion Ratio and Drop Call. Great call drop rate caused due to coverage area. If (Base

station Transceiver System) BTS works with maximum power that will be a large overlap, so it is necessary to reduce the coverage area for each BT.

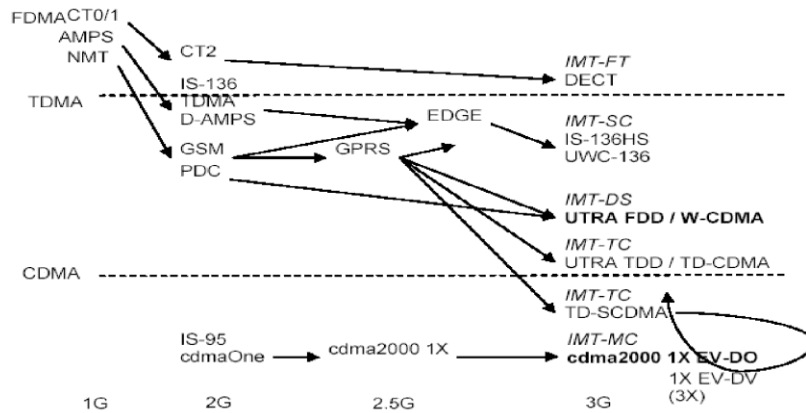
Key word: *Grade of Service, drop call, error probability and success call.*

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan sistem komunikasi seluler semakin meningkat dengan pesat, maka kelebihan utama dalam yang dimiliki generasi ketiga adalah kemampuan transfer data yang cepat atau memiliki *bit rate* yang tinggi. Tingginya *bit rate* yang dimiliki menyebabkan banyak operator CDMA dapat menyediakan berbagai aplikasi multimedia yang lebih baik dan bervariasi, dan menjadi daya tarik tersendiri bagi pelanggan. Selain itu, berbagai fasilitas hiburan pun bisa dinikmati seperti video klip, keadaan lalu lintas secara *real time*, *teleconference*, bahkan sekadar memesan tempat di restoran, cukup dengan menekan tombol di *handphone*. Teknologi CDMA membuat kapasitas suatu sel menjadi lebih besar dibanding sistem GSM karena pada sistem CDMA, setiap panggilan komunikasi memiliki kode-kode tertentu sehingga memungkinkan banyak pelanggan menggunakan gelombang radio yang sama tanpa terjadinya gangguan interferensi dan *cross talk*. Sumber radio dalam hal ini adalah frekuensi dan *time slot* yang disediakan untuk tiap sel. Untuk dapat melakukan komunikasi diberbagai daerah khususnya daerah area dan pinggiran area dengan kepadatan 10-10000 pelanggan per-kilometer persegi yang belum ada jaringan tembanya dapat dilakukan dengan menggunakan jaringan akses radio yang dinamakan telepon tanpa kabel. Teknologi *multiple access* yang baru yaitu *Code Division Multiple Access* (CDMA). Pada sistem TDMA pembagian kanal didasarkan pada satuan waktu. Pada sistem FDMA (*Frekuensi Division Multiple Access*), sehingga saat pelanggan melakukan pembicaraan memiliki frekuensi sendiri. Sedangkan sistem CDMA, kanal dibagi berdasar alokasi kode-kode unik yang ditentukan untuk masing-masing pengguna. Pada CDMA, sinyal informasi pada *transmitter decoding* dan disebar dengan *bandwidth* 1,25 MHz (*spread spectrum*), kemudian pada sisi *repeater* dilakukan *decoding* sehingga didapatkan sinyal informasi yang dibutuhkan. Pada telepon *wireless* dengan sistem CDMA dapat diketahui trafik pembicaraan dengan menganalisa semua parameter-parameter yang ada seperti analisa *call attempt*, *call success*, *call completion*, *block call*, *drop call*. Dengan analisis ini akan didapatkan berbagai peningkatan guna mengoptimalkan jaringannya secara efisien. Masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana cara mengatasi kepadatan trafik khususnya mengatasi masalah *drop call* yang diakibatkan oleh pengaruh *radius sel*, *daya pancar*, dan *jumlah panggilan* pada telepon tanpa kabel yang berbasis CDMA pada area Malang. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh radius sel, daya pancar, dan jumlah panggilan terhadap kepadatan arus pembicaraan (*Trafik drop call* sehingga *subscriber* yang melakukan komunikasi tidak mengalami kegagalan dalam berkomunikasi (*drop call*).

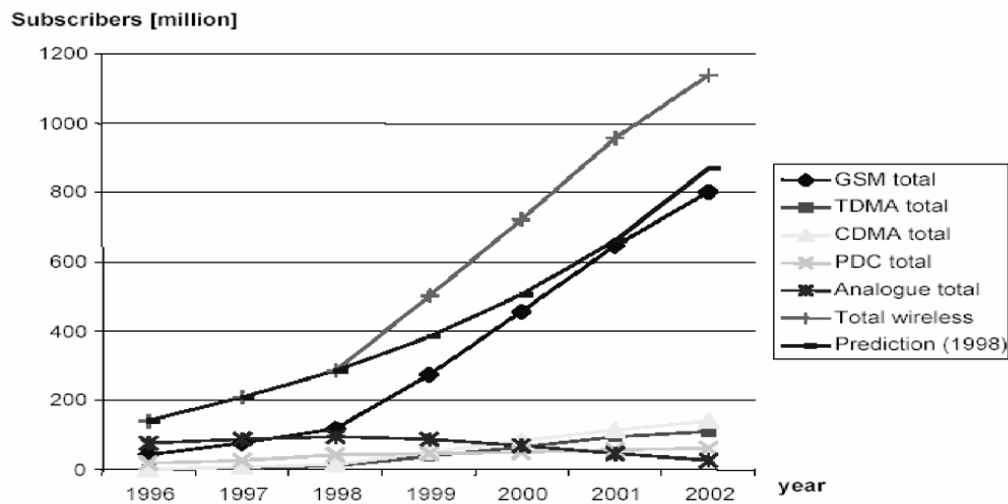
TINJAUAN PUSTAKA

Dunia mengenal dua kubu selular digital, yaitu GSM dan CDMA. Dari populasinya, GSM lebih unggul dibanding CDMA karena ia digunakan lebih awal, tahun 1990an, dan menerapkan standard terbuka yang dapat dikembangkan siapa saja. CDMAOne (IS-95) digunakan umum mulai tahun 1995 dan baru meledak ketika versi lanjutannya dikembangkan, CDMA 2000-1X pada bulan Oktober 2000. Kehadiran telepon selular berbasis teknologi CDMA memang menimbulkan permasalahan pada sisi operator selular berbasis GSM.



Gambar 1. Grafik Perkembangan Jaringan *Wireless*^[1].

Hingga pertengahan tahun 2000 terhitung jumlah pelanggan telepon *wireless* (telepon selular) digital 2G terbanyak yang masih dikuasai oleh jaringan Global System Mobile (GSM) seperti t pada gambar 2.



Gambar 2. Jumlah pelanggan telepon Seluler. (Sumber: www.gsmworld.com)

Teknologi *wireless* generasi-3 (3G) hingga saat ini dikembangkan oleh suatu kelompok yang diakui dan merupakan kumpulan para ahli dan pelaku bisnis yang berkompeten dalam bidang teknologi *wireless* di dunia. Kesepakatan 3G tertuang dalam *International Mobile Telecommunications 2010* (IMT 2010) dan antara lain memutuskan bahwa standard 3G akan bercabang menjadi tiga standard sistem yang akan diberlakukan di dunia, yaitu *Enhanced Data rates for GSM Evolution* (EDGE), *Wideband-CDMA* (WCDMA), dan CDMA2000. Teknologi 3G diperkenalkan pada awalnya adalah untuk tujuan sebagai berikut : menambah efisiensi dan kapasitas jaringan, menambah kemampuan jelajah (*roaming*), mencapai kecepatan transfer data yang lebih tinggi, peningkatan kualitas layanan (*Quality of Service ± QOS*), mendukung kebutuhan internet bergerak (*mobile internet*)

Dengan menggunakan kode yang unik untuk membedakan tiap-tiap panggilan yang

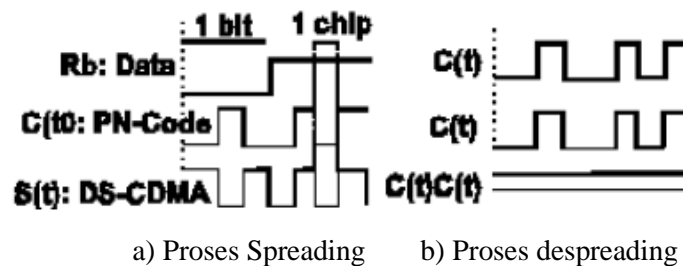
bebeda, CDMA memungkinkan lebih banyak pengguna untuk saling berbagi gelombang udara pada waktu yang bersamaan, tanpa *crosstalk* atau interferensi. CDMA diperkenalkan secara komersial pada tahun 1995, CDMA merupakan salah satu teknologi *wireless* yang tumbuh dengan sangat cepat. Teknologi CDMA adalah teknologi yang terancang.

1. CDMA(Code Devision Multiple Access)

Setiap kanal/pengguna (*user*) pada CDMA menggunakan waktu dan frekuensi secara bersamaan. Untuk membedakan setiap kanal/pengguna maka digunakan kode yang unik yang juga digunakan untuk melebarkan sinyal. Kode ini disebut *Pseudo Random Noise* (PN Code) yang merupakan deretan data berkecepatan tinggi yang berharga *polar* (-1 & +1) atau *non polar* (0 & 1). Proses dasar *spreading* dan *despreading* diperlihatkan pada gambar 3.

Pada gambar tersebut dapat diperlihatkan proses transmisi CDMA dengan sebuah *base station* (BN) dan 2 buah kanal/pengguna. Sinyal informasi $d_1(t)$ dan $d_2(t)$ dimodulasi oleh frekuensi yang sama f_0 , kemudian sinyal termodulasi ini dikalikan dengan PN-Code yang berbeda yaitu $C_1(t)$ dan $C_2(t)$.

Dengan dikalikannya $d(t)$ dengan $C(t)$ maka pita frekuensi yang diperlukan akan menjadi lebih lebar. Pada penerima, sinyal yang datang akan dikalikan dengan PN-Code yang sama yang melalui proses EXNOR.



Gambar 3. Proses *Spreading* dan *Despreading*.

2. PN Code

PN-Code yang mempunyai satuan *chips*, merupakan sinyal pemer lebar sinyal informasi dan digunakan untuk membedakan antara kanal/pengguna satu dengan yang lainnya. Pemilihan PN Code harus dilakukan dengan hati-hati dengan memperhatikan beberapa kriteria ^[2,3] sebagai berikut : mudah diterapkan, mempunyai 2 level (-1&1) atau (0 & 1), mempunyai *autocorrelation* yang tajam untuk memungkinkan sinkronisasi kode, mempunyai beda PN Code '0' dan '1', hanya satu (*one zero balance*) untuk memperoleh *spectrum density* yang bagus dan harga *cross correlation* yang rendah. Dengan semakin rendah harga *cross correlation* maka jumlah kanal dalam satu pita frekuensi semakin tinggi. Secara umum, PN-Codes dapat diklasifikasikan menjadi 2 jenis ^[4]; yaitu *linear* dan *non-linear*. Kode *linear* dibangkitkan dengan mengkombinasikan keluaran *feedback shift register* dalam fungsi yang tetap yang biasanya bermudulo 2. Sedangkan kode *non-linear* diperoleh dengan melakukan *feedback shift register* sebagai fungsi waktu. Untuk sistem dengan kecepatan informasi yang sama dapat digunakan kode GOLD dan MAKSIMAL, tetapi untuk *multirate* telah diperkenalkan oleh Viterbi ^[1] '*low rate orthogonal convolutional*' untuk menghasilkan *cross correlation* yang rendah.

3. Global System Mobile Communication (GSM)

Dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah untuk Mengetahui pengaruh parameter-parameter performansi pada jaringan GSM 900/1800 di area Malang terhadap kesuksesan panggilan, Parameter-parameter tersebut memiliki standar yang telah disepakati oleh para operator GSM dengan nilai standar tersebut diatas yang digunakan sebagai ukuran kualitas suatu jaringan GSM. Dimana nilai standar yang diisyaratkan berdasarkan kesepakatan para GSM. Sehingga diketahui faktor-faktor apa

saja yang dapat menyebabkan kondisi parameter-parameter performansi pada jaringan GSM di area Malang.

PERANCANGAN MODEL UNJUK KERJA GSM

Proses perancangan dan pengambilan data untuk menunjang analisis pada penelitian, data-data yang akan diambil adalah data berupa parameter performansi, yaitu:

- a. *TCH Assign Success Rate*^[5]
TCH Assign Success Rate merupakan parameter indikator yang akan memberikan jumlah permintaan TCH yang berhasil. Dimana prosedur permintaan TCH yang berhasil apabila BSC mengembalikan informasi permintaan lengkap ke MSC atau apabila pengulangan langsung ke sel target.
- b. *Drop Call Rate (DCR)*^[6,7,8]
Drop Call adalah panggilan yang telah berhasil dilakukan tetapi berakhir tanpa dikehendaki oleh pelanggan atau suatu kondisi pembicaraan tersebut selesai. Akibat dari *Drop Call* ini menyebabkan ketidaknyamanan dalam komunikasi seluler.
- c. *Success Call Rate (SCR)*^[9,10]
 SCR adalah prosentase dari keberhasilan proses *call* pada sistem GSM yang dihitung dari MS penelepon melakukan proses *call* sampai dengan *call* tersebut terjawab oleh pihak penerima. Pada parameter *Call Success Rate* merupakan hasil perhitungan dari formula :

$$SCR = CSSR * (1 - Call_Drop) \dots\dots\dots (2. 1)$$

Sedangkan untuk formula CSSR itu sendiri adalah :

$$CSSR = (1 - SDCCH_Block_Rate) \times (1 - SDCCH_Drop_Rate) \dots\dots\dots (2. 2)$$

- d. *Perceive Congestion rate*
Perceive Congestion rate adalah prosentase kegagalan panggilan karena tidak mendapatkan kanal dimana proses komunikasi sudah sampai pada TCH Assign^[4].

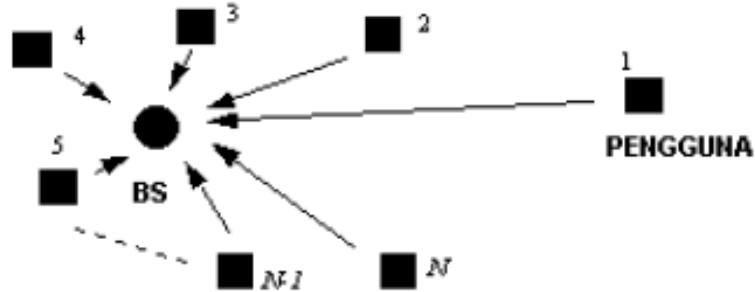
Processing Gain

Processing gain pada *spread spectrum* adalah parameter utama yang merupakan ukuran sistem (*figure of merit*) yang dapat dihitung bila lebar pita frekuensi yang digunakan (*spread bandwidth*), BW_{rf} , dan kecepatan informasi R_b diketahui. *Processing gain*, P_g , dapat diperhitungkan dengan persamaan berikut

$$P_g = \frac{BW_{rf}}{R_b} \dots\dots\dots (2.3)$$

Processing gain ini dikenal juga sebagai *spreading factor* yang akan menentukan jumlah kanal/pengguna yang dapat ditangani pada sebuah sistem. Sebagai contoh adalah IS-95, yang mempunyai pita frekuensi 1.25MHz dengan *chip rate* 1.288 MHz, maka dengan kecepatan data 9600 bps maka diperoleh *processing gain* sebesar 21 dB (134 kali). Untuk menghitung kapasitas sistem CDMA satu sel, diasumsikan sistem yang digunakan adalah *star* dimana *base station* berkomunikasi dengan semua kanal/pengguna dan setiap kanal/pengguna akan menempati seluruh alokasi spektrum frekuensi yang sama. Perbandingan sinyal dan derau kanal/pengguna nomor satu pada penerima di BS diperlihatkan oleh persamaan 2. 3 dimana S adalah daya yang diterima dan η adalah *white noise gaussian* serta N adalah jumlah terminal/kanal yang dapat diperlihatkan oleh gambar 4.

$$\frac{S_1}{N_1} = \frac{S_1}{\sum_2^N S_j + \eta} \dots\dots\dots (2.4)$$



Gambar 4. Sistem star dengan satu BS dan N kanal/pengguna^[1].

Power Control

Untuk mengatasi masalah *near far* ini, maka digunakan *power control* pada perangkat pemancar yang mengatur daya pancar sedemikian rupa sehingga daya yang diterima penerima BS dari setiap kanal/pengguna adalah sama. Pada sistem yang menggunakan tipe IS-95, pengendalian daya pancar ini dilakukan setiap 1.25 ms dengan perubahan daya per satu dB. Dengan asumsi bahwa *power control* yang digunakan sempurna maka di dapat beranggapan bahwa daya setiap kanal atau pengguna yang diterima BS sama dengan $S = S_1 = S_2 = \dots = S_N$, maka persamaan diatas dapat ditulis menjadi :

$$\frac{S}{N} = \frac{S}{(N+1)S + \eta} \dots\dots\dots (2.5)$$

Bila S bagi dengan kecepatan informasi, R_b , dan derau dengan lebar pita frekuensi transmisi *spread bandwidth*, BW_{rf} , maka persamaan diatas dapat menjadi

$$\frac{E_b}{N_o} = \frac{BW_{rf} / R_b}{(N-1) + (\eta / S)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana: E_b/N_o = daya derau *noise gaussian*

Pada sebuah sistem yang mempunyai kanal/pengguna banyak, maka derau akan didominasi oleh kanal/pengguna lainnya dan derau white noise gaussian dapat diabaikan. Oleh karena itu jumlah kanal/pengguna pada suatu pita frekuensi dalam satu sel.

$$\frac{S}{N} = \frac{S}{(N-1)S + \eta} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dari persamaan diatas dapat diketahui bahwa kapasitas sistem berbanding terbalik dengan E_b/N_o yang dibutuhkan. Pada istim sel tunggal dengan pita selebar 1,25 MHz (IS-95) dengan kecepatan data informasi 9,6 kbps dan E_b/N_o adalah 6 dB maka jumlah kanal CDMA adalah 32 kanal dan memberikan efisiensi frekuensi sebesar 39 kHz/kanal. Daya kontrol pada *up* dan *link*, yang melawan efek fading dan mengurangi rata-rata level power, akan menambah kapasitas

Elemen sistem CDMA (*Code Division Multiple Access*)

1. Diversitas

Pada sistem telepon selular analog adanya lintasan jamak menyebabkan adanya *fading*. Pada sistem CDMA *fading* yang timbul berkurang karena penerimaan yang tidak saling bergantung. Sinyal-sinyal yang berbeda lintasan (*Multipath*) dapat diterima secara terpisah dengan *rake receiver* hal ini menyebabkan berkurangnya efek dari *Multipath fading*. Meskipun demikian *Multipath fading* ini tidak dapat benar-benar dihilangkan karena adanya *Multipath* yang tidak dapat diproses oleh demodulator, *Multipath* seperti ini kadang-kadang dapat muncul dan menghasilkan *fading*. *Diversitas* adalah usaha untuk mengurangi *fading*. Ada tiga tipe diversitas yang sering digunakan.

2. Daya pancar rendah

Mengurangi E_b/N_0 (perbandingan daya sinyal dengan interferensi) berarti mengurangi daya pancar yang diperlukan untuk mengatasi derau dan interferensi. Dengan pengurangan ini berarti stasiun penerima akan mengurangi daya keluaran yang berarti mengurangi biaya dan daya yang rendah bagi sistem CDMA dibandingkan dengan sistem AMPS ataupun TDMA. Pengurangan daya juga dapat meningkatkan jangkauan. Daya pancar yang rendah ini disebabkan karena adanya pemanfaatan deteksi aktivitas suara, dimana data informasi dipancarkan dengan laju yang tinggi hanya pada saat ada pembicaraan sedangkan pada saat jeda laju data yang dipakai rendah.

3. Soft hand off

Sistem *soft handoff* pada sistem CDMA merupakan suatu kelebihan. Sistem *soft handoff* adalah sebagai berikut: apabila suatu stasiun penerima melakukan pembicaraan, maka penerima tersebut akan terus memantau sel disekitarnya dan membandingkan dengan sinyal dari sel tempatnya berada. Apabila sel pada tempatnya berada melemah sedangkan sinyal pada sel menguat maka proses *handoff* akan dimulai. Pada CDMA hubungan dengan sel lama tidak diputuskan sampai *mobile station* benar-benar mantap dilayani oleh sel yang baru. Sistem *soft handoff* memiliki keuntungan yaitu mengurangi jumlah panggilan yang tiba-tiba putus yang terjadi karena *handoff* juga proses yang begitu halus sehingga pelanggan tidak akan terganggu karena tidak merasa telah pindah sel.

4. Soft Capacity

Pada sistem *Code Division multiple access* (CDMA), hubungan antara jumlah pengguna dengan tingkat pelayanan (*grade of service*) tidak begitu tajam, sebagai contoh, operator dari sistem dapat mengijinkan meningkatnya *bit error rate* sampai batas toleransi tertentu, dengan demikian terjadi peningkatan jumlah pelanggan yang dapat dilayani selama jam tersibuk. Kemampuan ini sangat berguna khususnya untuk mencegah terjadinya pemutusan pembicaraan pada proses *Handover* karena kekurangan kanal. Pada sistem *Code Division multiple access* (CDMA), panggilan tetap dapat dilayani dengan peningkatan *bit error rate* yang masih dapat diterima sampai panggilan lain berakhir.

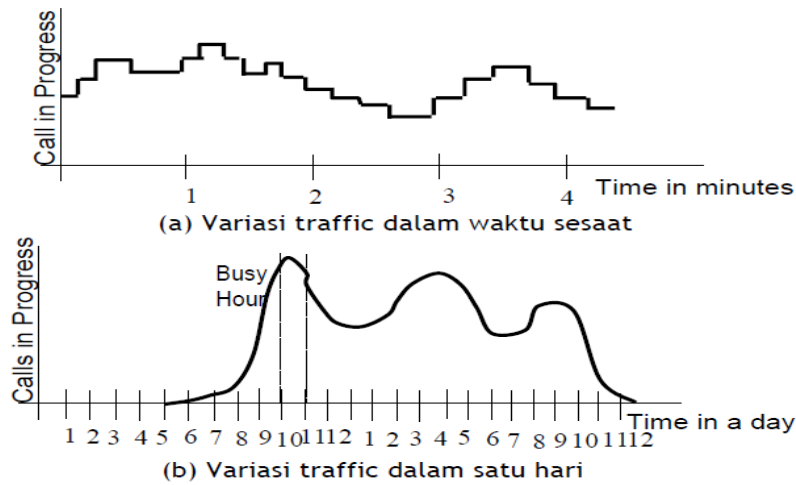
5. Traffic Sistem Telekomunikasi

Secara sederhana *traffic* dapat diartikan sebagai pemakaian. Pemakaian yang diukur dengan waktu (Erlang), yang tentunya hal ini dikaitkan dengan apa yang akan terjadi. Penataan trunk-trunk dan saklar-saklar di dalam satu sentral telepon disebut dengan *trunking* dari sebuah sentral. Kapadatan trafik, lebih sering disebut dengan trafik. Sekalipun ini merupakan besaran yang tidak memiliki dimensi, namun sebuah nama telah diberikan untuk satuan dari trafik yaitu Erlang disingkat (E). Pada sekumpulan trunk, jumlah rata-rata percakapan yang sedang berlangsung tergantung pada jumlah panggilan yang datang dan lamanya percakapan. Lama-bicara sebuah percakapan sering disebut dengan *holding-time*, karena percakapan tersebut memakai holds sebuah trunk selama

selang waktu itu Trafik satu Erlang dihasilkan dari beberapa keadaan, yaitu dari satu trunk yang sedang sibuk disepanjang waktu, dari dua trunk yang masing-masing sibuk selama sepertiga (1/3) waktu karena satu jam terdiri dari 3600 detik, maka 1 Erlang = 36 CCS (*hundreds off call second per hour*) atau ditulis secara matematis :

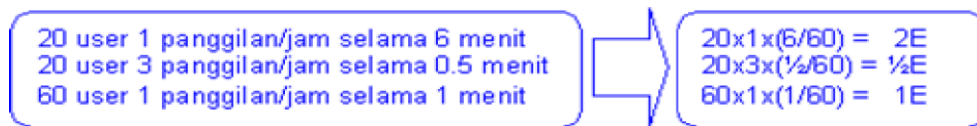
$$A = \frac{Ch}{T} \dots\dots\dots (2. 8)$$

Dari persamaan tersebut diatas, jika T = h, maka A = C. Jadi trafik dalam Erlang adalah sama dengan jumlah rata-rata kedatangan panggilan telepon selama satu selang waktu yang sama dengan rata-rata lama bicara panggilan-panggilan telepon seperti gambar 6.



Gambar 6. Variasi trafik untuk selang waktu tertentu^[8].

Karena satu buah trunk tidak bisa membawa lebih dari satu percakapan, maka $1 \geq A$. Trafiknya adalah pecahan dari satu Erlang yang sama dengan bagian waktu rata-rata, dimana trunk sibuk. Ini disebut dengan pendudukan (*occupancy*) trunk. Probabilitas menjumpai trunk dalam keadaan sibuk adalah sama dengan bagian waktu dimana trunk sibuk. Jadi probabilitas ini sama dengan pendudukan (A) dari trunk yang bersangkutan dengan mengasumsikan terdapat 60 user yang mempunyai *traffic* penggunaan telepon berikut: sehingga total trafik 3.5 Erlang. Jadi 60 user menggunakan 3.5 Erlang = 35 mE per user seperti blok diagram dibawah



Gambar 7. Diagram blok per *user*^[8].

6. Traffic telekomunikasi DS-CDMA dan GSM

- a). Dengan mengetahui *traffic* puncak pada jam sibuk, kita dapat mengukur dimensi sistem wirelees yang akan dibangun, terutama *Grade of service* (GOS) sistem. Jika dimensi sistem tidak mendukung *traffic* maka user akan mengalami bloking pada saat pemanggilan.
- b). *Grade of service* (GOS) adalah probabilitas panggilan yang diblok selama jam sibuk. Pada

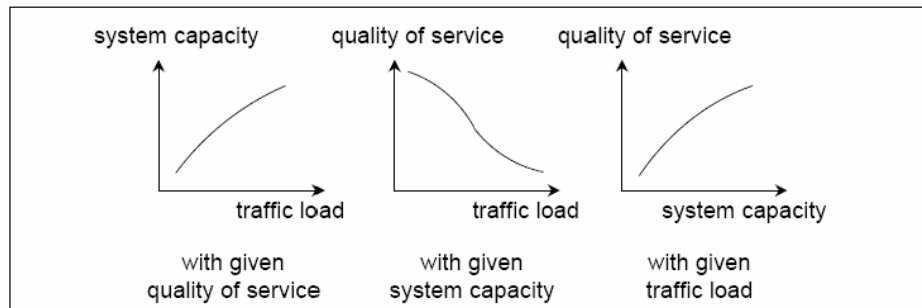
system wireless target desain biasanya 2 % (0.02) atau kurang. Jika ingin bersaing dengan bisnis *wireline* (misalnya *low-tier PCS*) maka GOS yang ditawarkan harus 1% atau kurang.

- c). Dari tabel *traffic* kita dapat menentukan jumlah kanal minimum yang diperlukan untuk GOS yang telah ditentukan.: (www.radar.ee.itb.ac)

Adapun tujuan dari trafik adalah memberikan gambaran tentang hubungan 3 (tiga) faktor yang mempengaruhi sistem telekomunikasi antara lain:

- ◆ *Quality of Service*
- ◆ Beban trafik (*traffic load*)
- ◆ Kapasitas sistem (*System capacity*)

Hubungan tersebut dapat dilihat seperti gambar 8.



Gambar 8. Hubungan 3 (tiga) faktor yang mempengaruhi sistem telekomunikasi^[8].

7. Kemacetan Trafik (*Congestion traffic*)

Dalam sebuah sentral telepon secara teoritis setiap panggilan bisa saja menelpon pada saat yang bersamaan, sehingga tidak lagi bisa melayani panggilan telepon yang masuk. Keadaan ini disebut dengan kemacetan (*congestion traffic*). Pada sistem *message swithed*, panggilan yang datang selama kemacetan akan mengganggu dalam suatu antrian hingga satu trunk menjadi bebas. Jadi panggilan-panggilan itu ditunda tetapi tidak hilang. Karena itu sistem demikian disebut dengan sistem antrian atau sistem tunda. Dalam sistem *lost-call*, kemacetan mengakibatkan jumlah trafik yang bisa dibawa (terlayani) adalah lebih kecil dari pada trafik yang ditawarkan (yang datang) kepada sistem . Karena itu dapat ditulis secara matematis sebagai berikut:

Trafik terbawa (terlayani) = trafik yang ditawarkan – trafik yang hilang.

Bagian dari panggilan telepon yang hilang atau ditunda karena kemacetan merupakan ukuran dari pelayanan yang diberikan pada sistem. Ini disebut dengan *Grade of service (GOS)* atau dapat ditulis secara matematis adalah sebagai berikut:

$$B = \frac{\text{Jumlah panggilan yang hilang}}{\text{Jumlah panggilan yang ditawarkan}} \dots\dots\dots (2.9)$$

Karena

$$B = \frac{\text{Trafik yang hilang}}{\text{Trafik yang ditawarkan}} \dots\dots\dots (2.10)$$

ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Analisa unjuk kerja trafik telekomunikasi selular berbasis CDMA dan GSM kerja trafik telekomunikasi sebagai berikut :

1. Analisis Call Attempt

Call attempt atau total *Call* menunjukkan banyaknya panggilan yang datang dalam per-jam. Kedatangan panggilan ini dalam sistem selular memiliki *Pattern Random* trafik. Flexi sentral dengan BHCA (*Busy Hour Call Attempt*) sekitar 50.000 call maka maksimum call yang dilayani/diproses oleh sentral Kota Malang dalam waktu yang bersamaan 50.000 call. Dari kedua BTS diatas ini dalam rentang waktu antara jam 12.00-11.00 AM menunjukkan bahwa call attempt yang paling banyak yaitu di BTS sampai mencapai 6649 call.

2. Hard Handover Code Division Multiple Access (CDMA) dan GSM

Dari penelitian yang telah dilakukan di PT. TELKOM area Malang, diperoleh data mengenai *Hard Handover* . Data hasil penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Kegagalan *Hard Handover*

No	Hari ke-	BTS	Des_BSC	Des_BTS	Attempt	Frq_Ho	Fail	Avr_Suc	Avr_fail
1	1	0	0	29	2	3	1	55.00	51.00
2	2	0	0	29	9	6	4	60.57	46.55
3	3	0	0	29	6	5	2	68.66	32,37
4	4	0	0	29	8	5	4	54.00	52,03
5	5	0	0	29	4	4	1	74.00	24,01
6	6	0	0	29	1	1	1	2.00	99,02
7	7	0	0	29	7	4	4	45.85	54,25
8	8	0	0	29	7	5	3	58.15	41,87
9	9	0	0	29	10	7	4	63.02	32,02
10	10	0	0	29	5	3	3	47.03	60,03

Sumber. PT. Telkom Area Malang

Dari tabel 4.1 dapat dihitung besarnya nilai rata-rata *success* & *fail* yang terjadi setiap harinya. Besarnya nilai rata-rata *success dan fail* setiap harinya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Success} &= \frac{55,00 + 60,57 + 68,66 + 54,00 + 74,00 + 2,00 + 45,85 + 58,15 + 63,02 + 47,03}{10} \\
 &= 52,821\% \\
 \text{Fail} &= \frac{51,00 + 46,55 + 32,37 + 52,03 + 24,01 + 99,02 + 54,25 + 41,87 + 32,02 + 60,03}{10} \\
 &= 49,315\%
 \end{aligned}$$

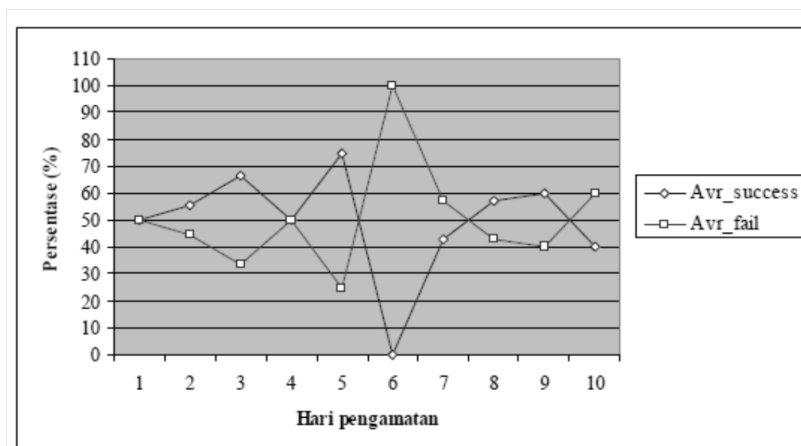
Dari hasil perhitungan tersebut diatas diperoleh bahwa nilai rata-rata *success* yang dialami setiap harinya pada *Hard Handover* sebesar 52,821 %. Sedangkan nilai rata-rata kegagalan (*fail*) yang dialami setiap harinya sebesar 49,315 %. Sesuai dengan standar yang telah ditentukan PT. TELKOM Area Malang, maka untuk *Hard Handover* dikatakan memenuhi standar apabila tingkat *success Hard Handover* > 52,821 %. Apabila tingkat *success Hard Handover* < 49,315 % perlu dilakukan pengamatan dan pengkajian terhadap tingkat kegagalan yang terjadi. Setelah melakukan pengamatan dan pengkajian dilakukan, diperoleh hasil apakah *Hard Handover* yang terjadi hanya sesaat atau

berkelanjutan. Jika terjadi secara berkelanjutan perlu dilakukan terhadap peralatan dan sistem yang ada agar diperoleh hasil yang optimal. Sedangkan grafik hubungan antara jumlah kegagalan(*call_attempt*).

Tabel 4.2. Data kegagalan *Soft Handover*

No	Hari ke-	BTS	Des_ BSC	Des_ BTS	Attempt	Add_ Ho	Drp_ Att	Drp_ Ho	Fail	Avr_ Scc
1	2	0	0	30	690	680	480	480	2	99.18
2	3	0	0	30	699	690	585	585	2	99.92
3	3	0	0	30	708	700	593	593	4	99.994
4	4	0	0	30	570	560	207	207	3	99.506
5	5	0	0	30	897	893	550	550	5	99.997
6	6	0	0	30	600	552	320	320	4	99.95
7	7	0	0	30	721	719	570	570	4	99.998
8	8	0	0	30	595	590	475	475	2	99.995
9	9	0	0	30	727	720	644	644	4	99.994
10	10	0	0	30	868	860	699	699	32	99.994

Sumber. PT. Telkom Area Malang



Gambar 9. Grafik pengamatan *success & fail* pada *Hard Handover*.

3 *Soft Handover Code Division Multiple Access (CDMA) dan GSM*

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh data mengenai *Soft Handover*. Data hasil penelitian adalah sebagai berikut :

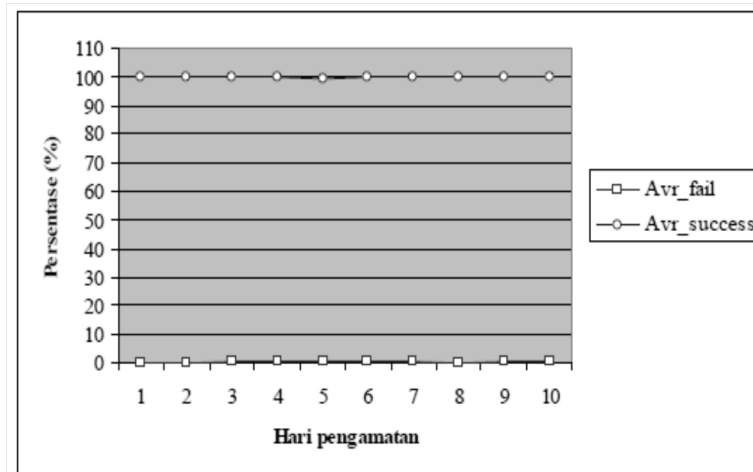
Dari tabel 4.2 dapat dihitung besarnya nilai rata-rata *success & fail* yang terjadi setiap harinya.

Besarnya nilai rata-rata *success & fail* setiap harinya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Avr_Succ} &= \frac{99,18 + 99,92 + 99,994 + 99,506 + 99,997 + 99,95 + 99,998 + 99,995 + 99,994 + 99,994}{10} \\ &= 99,982\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{HAand over fail} &= \frac{0,01 + 0,009 + 0,008 + 0,01 + 0,004 + 0,008 + 0,002 + 0,005 + 0,007 + 0,008}{10} \\ &= 0,71\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diperoleh bahwa nilai rata-rata *success* yang dialami setiap harinya pada *Soft Handover* sebesar 99,982 %. Sedangkan nilai rata-rata kegagalan (*fail*) yang dialami setiap harinya sebesar 0,71 %. *Soft Handover* dalam kondisi ideal karena tingkat *success Hard Handover* > 99,982 %. Sedangkan untuk tingkat *success Hard Handover* < 90 % jika terjadi tingkat kegagalan yang terjadi melebihi batas yang diizinkan maka perlu dilakukan perbaikan dari sistem peralatan yang ada. Grafik dari *Soft Handover Code Division Multiple Access* (CDMA) dan GSM dapat digambar sebagai berikut ini;



Gambar 10. Grafik *Soft Handover* dan *success Hard Handover*.

KESIMPULAN

Dari analisa unjuk kerja trafik pada sistem telekomunikasi selular yang berbasis CDMA dan GSM tersebut diatas maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada dasarnya unjuk kerja atau perfomansi sistem selular baik berbasis CDMA dan GSM dapat diukur dengan melihat parameter Quality of service (QoS) pada jaringan trafik telekomunikasi.
2. Faktor yang menyebabkan kondisi perfomansi suatu jaringan sistem selular saling terkait satu dengan yang lainnya, maka perlu dianalisis yang tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lainnya.
3. Permasalahan yang timbul dalam sistem ini bermacam-macam mulai dari kapasitas sistem, kualitas suara dan *area* cakupan.
4. Dalam analisa ini tingkat *drop call* tinggi hal ini diakibatkan karena masalah *area* cakupan. Bila BTS bekerja dengan daya maksimal, maka akan terjadi *overlap* yang besar antara sitenya sehingga diperlukan adanya pengurangan radius cakupan untuk masing-masing BTS.
5. Untuk mengurangi radius sel cakupan dilakukan dengan penurunan daya pancar untuk masing-masing *sector*.
6. Perbaikan luas cakupan *area* yang dapat ditangani oleh *Base Station*, adalah diatur dengan menaikkan atau menurunkan daya pancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. **Amitava Mukherjee, Samprakash Bandyopadhyay, Debashis Saha.** 2003. *Location Management and Routing in Mobile Wireless Networks* Norwood: ARTECH HOUSE,

- INC
- [2]. **Andrew j Viterbi** 1985, *CDMA Principle of Sorread Spektrum Communication*, Addison weley Wirless Communication Series
 - [3]. **Burns, Paul**. 2003. *software Defined Radio For 3G*. Norwood: ARTECH HOUSE, INC
 - [4]. **Janevski, Toni**, 2003. *Traffic Analysis and Design of Wireless IP Networks*.Norwood: ARTECH HOUSE, INC
 - [5]. **J. Proakis**. *Digital Communication, 3rd*. New York Mc.Graw-Hill, 1995
 - [6]. **Korhonen, Jura**. 2003. *Introduction to 3G Mobile Communication Second Edition*, Norwood: ARTECH HOUSE, INC
 - [7]. **K. Sam Shannmugan**, 1979. *Digital and Aanlog Communication System*. New York, 1979
 - [8]. **Prima Kristalina dan Nonot Harsono**, 1999, *Network and Sicthing I an II* Unit Pengembangan dan Penelitian Pens, ITS Surabaya
 - [9]. **Ramjee Prasad dan Maina Ruggieri**, 2003. *Technology Trends in Wireless Communication*. Norwood: ARTECH HOUSE, INC
 - [10]. **Rappaport, Theodore S'**[1996]. *Wireless Communication Principle and Practice*. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey
 - [11]. **Santoso, Gatot**.2004 *Sistem Selular CDMA*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
 - [12]. **Suharsimi, Arikunto**. 2002. *Prosedur Penelitian Sesuatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
 - [13]. **Stavroulakis, Peter**.2003. *Interference Analysis and Reduction for Wireless Sistems*. Norwood: ARTECH HOUSE, INC