

ANALISIS SKEMA *ORDERED DYNAMIC HANNEL ASSIGNMENT* PADA JARINGAN GSM

Oleh
Kartiria

Dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang
kartiria@yahoo.co.id

Abstrak

Dalam telepon selular, pembatasan channles berarti pembatasan pengguna. Untuk mengatasi masalah ini, strategi saluran tugas dianggap. Secara umum, ada tiga metode saluran tugas, tetap Saluran Tugas (FCA), Dinamis Saluran Tugas (DCA) dan Hybrid Saluran Tugas (HCA). Tujuan dari tugas akhir ini adalah mengoptimalkan penggunaan saluran sehingga meningkatkan efisiensi saluran, mengurangi probabilitas blocking dan meningkatkan pelayanan od kualitas. Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah studi pustaka dengan simulasi. Rincian pendukung dalam hal ini adalah saluran tugas, tugas saluran dinamis, tugas saluran hybrid, borrowinf dengan strategi saluran pemesanan tetap dan memerintahkan saluran dinamis. Memerintahkan tugas saluran dynamis adalah metode saluran tugas dinamis kecerdasan dasar memerintahkan, ini adalah strategi DCA yang selalu mencari alternatif terbaik saluran pinjaman berdasarkan posisi sel dan cochannel gangguan.

Abstract

In cellular mobile telephone, limitation of channles means limitation of user. To overcome this problem, channel assignment strategy is considered. Generally , there are three methods of channel assignment, Fixed Channel Assignment (FCA), Dynamic Channel Assignment (DCA) and Hybrid Channel Assignment (HCA). The purpose of this final work is optimize of using channel so that increase channel efficiency, decrease blocking probability and increase quality od service. Methodology used in this final work is literature study with simulation. Supporting details in this subject are fixed channel assignment, dynamic channel assignment, hybrid channel assignment, borrowinf with channel ordering strategy and ordered dynamic channel. Ordered dynamis channel assignment is method of assignment channel dynamically wit basic ordered, this is DCA strategy which always seek the best alternative of borrowing channel based on the position of cell and cochannel interference.

Keywords – Cellular Network, DCA, Delphi 7.0

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi telekomunikasi dewasa ini semakin pesat, sehingga kemudahan untuk mengakses informasi juga semakin mudah. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas layanan adalah dengan memperhatikan masalah *Channel Assignment* (penetapan kanal). Untuk itu dibuat suatu model yang tepat untuk mengatasi kesulitan kanal pada layanan panggilan telepon terutama untuk mengatasi peningkatan traffic yang muncul pada jam sibuk. Adapun topic yang ditekankan disini adalah analisis skema *Ordered Dynamic Channel Assignment* (penetapan kanal secara dinamis dengan basis yang teratur) yang bertujuan untuk mengefektifkan kapasitas

kanal yang berhubungan dengan parameter besarnya *interferensi cochannel*.

Pada akhirnya diharapkan strategi ini dapat meningkatkan besarnya efisiensi kanal dan menaikkan kualitas pelayanan (*Quality of Service*). Sebagai indikasinya adalah besarnya probabilitas bloking yang cenderung dibawah probabilitas bloking standar.

1.2 Perumusan masalah

Permasalahan yang menyangkut system komunikasi bergerak sangat luas untuk dibahas, oleh karena itu perlunya memperhatikan parameter yang mempengaruhi system komunikasi antara lain :

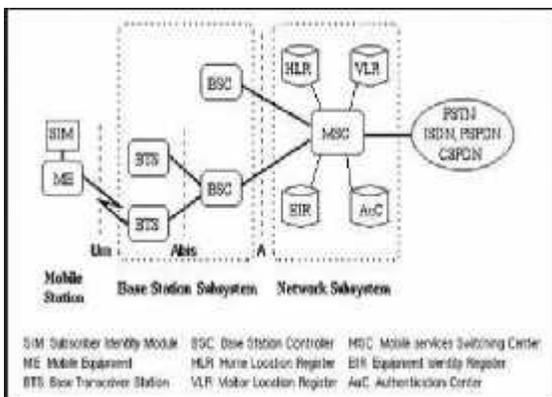
1. Mengoptimalkan penggunaan kanal yang ada, yang bertujuan meningkatkan efisiensi.
2. Menurunkan probabilitas bloking
3. Meningkatkan kualitas pelayanan

2. Landasan Teori

2.1 Konsep Sistem Komunikasi Seluler

Sistim komunikasi bergerak yang pertama dimunculkan adalah sistem komunikasi bergerak seluler dengan satu sel. Pada sistem ini terdapat satu *base station* yang harus melayani seluruh pelanggan. Untuk mampu mencakup pelanggan yang banyak dan daerah yang luas, maka dikembangkanlah suatu sistem komunikasi secara sel-sel atau yang dikenal dengan nama sistem seluler. Dengan demikian kanal akan lebih banyak dapat dipakai karena frekuensi yang dipakai dapat diulang pada sel lain dengan jarak tertentu. Prinsip seperti ini dikenal dengan frekuensi *reuse*. Peningkatan frekuensi otomatis akan dinaikkan jumlah pelanggan yang terlayani. Apabila ukuran sel semakin kecil, trafik yang terlayani meningkat tetapi kemungkinan terjadinya perpindahan kanak juga akan meningkat, maka dibutuhkan perancangan sel yang tepat.

2.2. Arsitektur Jaringan GSM



Gambar 1. Arsitektur GSM

2.3 Struktur Kanal

Dalam GSM terdapat dua tipe fungsi kanal yang berbeda yaitu sebagai TCH (Traffic Channel) dan CCH (Control Channel). Traffic Channel digunakan untuk pembicaraan dan

transmisi informasi data speech, sedangkan control channel untuk transmisi pensinyalan dan informasi kontrol.

2.3.1 Traffic Channel (TCH)

Traffic Channel digunakan untuk membawa data dan percakapan pengguna, setelah dilakukan pembangunan hubungan oleh control channel, maka akan digantikan oleh traffic channel untuk pembicaraan.

Dalam standar GSM, data TCH tidak dapat dikirim dalam tipe slot 0 pada salah satu frame TDMA karena TS 0 dicadangkan untuk kanal kendali.

2.3.2 Control Channel

Control Channel terdiri dari :

- a. Broadcast Channel (BCH)
 - BCH adalah control channel downlink yang bertugas untuk membawa informasi sel tertentu yang digunakan untuk sinkronisasi. BCH meliputi 3 bagian :
 - Frequency Correction Channel (FCCH), merupakan frekuensi referensi yang digunakan oleh MS untuk melakukan sinkronisasi dengan jaringan.
 - Synchronization Channel (SCH), SCH dipancarkan dalam TS 0 dari frame dan mengizinkan setiap pengguna mensinkronkan frame dengan base station.
 - Broadcast Control Channel (BCCH), memberikan parameter-parameter yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi dan akses jaringan (struktur kanal kendali pada saat itu, ketersediaan kanal dan kemacetan).

2.4 Alokasi Frekuensi

Alokasi spectrum frekuensi untuk GSM digunakan adalah :

- Up-Link
MS-Transmit band / BS-Receive band
890-915 MHz
- Down-Link
MS-Receive band / BS-Transmit band
935-960 MHz

Setiap kanal dibagi dengan penjamakan waktu untuk delapan pengguna dengan menggunakan TDMA dan masing-

masing dari 8 pengguna menggunakan ARFCN yang sama dan menempati time slot dalam setiap frame. Oleh karena itu setiap time slot atau frame tertentu dapat dipakai untuk menangani data trafik (data pengguna seperti suara pembicaraan) dan data pensinyalan (yang diperlukan untuk proses internal system GSM).

2.5 Beberapa Kriteria Unjuk Kerja Telepon Seluler

Beberapa kriteria yang dapat dijadikan acuan untuk menilai unjuk kerja system diantaranya adalah :

1. Kualitas suara
Kualitas suara adalah tolak ukur dalam menilai kualitas sinyal suatu system komunikasi seluler. Pada system komunikasi seluler digital memiliki pengolahan sinyal yang lebih baik, hal ini disebabkan oleh digitalisasi suara yang dilakukan.
2. Kualitas layanan
Kualitas layanan dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya :
 - a). Coverage area (daerah cakupan) yang luas
 - b). Untuk kualitas layanan yang baik diperlukan probabilitas blocking dibawah 2%.

2.6 Parameter-parameter Pendukung Penetapan Kanal

Salah satu hal penting yang diperhatikan dalam telekomunikasi seluler adalah masalah penetapan kanal. Untuk itu dikenal ada beberapa strategi penetapan kanal, yaitu :

- a) Penetapan Kanal Permanen (FCA)
Dimana sejumlah kanal disediakan permanen pada setiap sel. Jumlah kanal tersebut harus cukup memadai, terutama pada jam sibuk. Setiap percobaan panggilan yang datang ke suatu sel akan dilayani oleh kanal kosong yang sudah ditetapkan untuk sel tersebut, dan apabila tidak ada kanal yang kosong, maka percobaan panggilan tersebut akan ditolak.
- b). Penetapan Kanal Dinamis (DCA)
Strategi ini diperbolehkan seluruh kanal yang disediakan untuk digunakan pada setiap sel. Jadi tidak ada hubungan yang

tetap antara kanal frekuensi dan sel. Pada saat menetapkan suatu kanal untuk pembicaraan, batasan *interferensi* kanal yang sama harus diperhatikan. Disebabkan kanal yang ditetapkan secara dinamis, penetapan kapasitas trafik per sel menjadi sulit dibandingkan dengan penetapan kanal secara permanen.

c). Penetapan Kanal Hybrid

Strategi ini merupakan gabungan dari penetapan kanal permanen dan penetapan kanal dinamis. Pada strategi ini seluruh kanal total dibagi menjadi dua kelompok yaitu kanal tetap yang berfungsi seperti pada strategi penetapan kanal permanen dan kelompok kanal dinamis yang berfungsi seperti pada strategi penetapan kanal dinamis.

2.6.1. Probabilitas Blocking

Pada perencanaan suatu sistem seluler kita perlu mengetahui besarnya intensitas trafik yang dapat ditawarkan pelanggan. Intensitas trafik dapat diukur berdasarkan durasi penghunian atau pemakaian fasilitas dalam interval waktu tertentu, lazimnya pada jam sibuk. Intensitas ini lazim diberi satuan *Erlang*, a erlang berarti dalam 1 jam terpakai melayani trafik selama a jam.

Pada sistem penetapan kanal permanen yang biasa digunakan dengan menggunakan system rugi. Artinya pada saat seluruh kanal yang ditetapkan pada BS (*Base Station*) sedang digunakan, maka panggilan yang baru langsung ditolak. Probabilitas panggilan tersebut ditolak bergantung pada jumlah kanal yang disediakan dan trafik yang ditawarkan. Hubungan ketiga besaran ini dinyatakan dengan :

$$Pb = \frac{A^N}{\sum_{k=0}^N A^k}$$

Dengan :

Pb = Probabilitas saluran sibuk/probabilitas blocking

A = Nilai trafik yang ditawarkan (erlang)

N = Jumlah kanal yang disediakan

2.6.2 Interferensi pada Penetapan Kanal

Adanya interferensi akan menimbulkan gangguan pada saat pengiriman maupun penerimaan sinyal, sehingga kualitas informasi yang disampaikan akan menurun. Interferensi dapat dibedakan menjadi interferensi pada kanal sama dan interferensi kanal berbatasan.

Interferensi antar *base station* yang bekerja pada frekuensi yang sama (*cochannel interference*) tergantung pada perbandingan antara jarak kedua *base station* dengan jari-jari *base station* itu sendiri

$$q = \frac{D}{R}$$

Dengan :

R = Jari-jari dari sel (km)

D = Jarak anta 2 cochannel cells (km)

q = Faktor reduksi cochannel interference

2.6.3 Konsep Frekuensi Reuse (Pengulangan Kanal Frekuensi)

System komunikasi seluler membagi wilayah pelayanan yang akan dijangkau menjadi beberapa wilayah lebih kecil yang disebut sel. Tiap sel dicatu oleh satu BTS. Inti dari system ini adalah konsep pengulangan kanal frekuensi. Kanal frekuensi yang sama boleh digunakan secara berulang pada beberapa sel yang terpisah pada jarak yang cukup. Tujuan dari penggunaan kembali frekuensi yang sama adalah untuk mencapai kapasitas pelanggan yang besar.

Adapun perbandingan D/R dikenal dengan nama *reuse ratio*, yaitu :

$$\frac{D}{R} = \sqrt{3K}$$

Dengan :

K = Jumlah sel dalam pola pengulangan frekuensi

D = Jarak antara 2 cochannel cells (km)

R = Jari-jari sel (km)

Besarnya nilai D akan tergantung dari jumlah sel dalam pola pengulangan frekuensi (K), maka :

$$D = 3,46 R \text{ dengan } K = 4$$

$$D = 4,6 R \text{ dengan } K = 7$$

$$D = 6 R \text{ dengan } K = 12$$

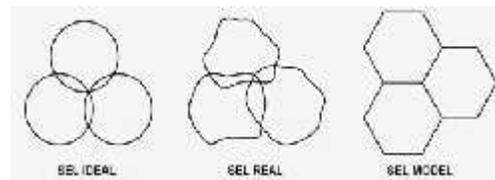
$$D = 7,55 R \text{ dengan } K = 19$$

Dengan nilai D yang lebih besar maka akan mengurangi kemungkinan terjadinya *cochannel interference*.

2.6.4 Bentuk dan Jarak Antar Sel

Pembagian area dalam kumpulan sel-sel merupakan prinsip penting GSM sebagai system telekomunikasi seluler. Sel tersebut dimodelkan sebagai bentuk heksagonal.

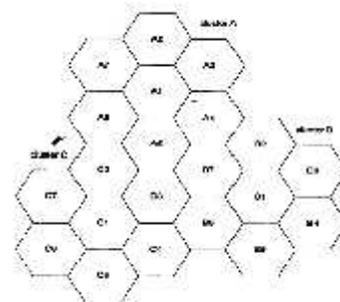
Bentuk heksagonal merupakan bentuk daerah cakupan yang ideal untuk melakukan analisis selain itu pula dapat memudahkan dalam pengembangan dan perencanaan sel.



Gambar 2. Bentuk Pendekatan Sel

Untuk menentukan ukuran sel faktornya antara lain : kepadatan trafik telepon, tinggi antenna serta keadaan geografinya.

Sel heksagonal terdiri atas 21 sel yang dianalisis, yang tergabung dalam 3 cluster yaitu A,B dan C, dimana dalam satu cluster terdiri atas 7 sel.



Gambar 3. Bentuk Sel yang dianalisis

- Jarak Antar Sel

Posisi kedudukan sel yang berupa jarak dan sudut dapat dihitung besarnya jarak yang dibuat oleh suatu sel ke sel lain. Jika dibuat asumsi bahwa suatu lokasi sebagai suatu bidang koordinat dengan sel A1 sebagai acuan yang terletak pada pusat koordinat (0,0). Tetapi dapat juga dibuat besaran jarak dan sudut sel tersebut dalam bentuk

kartesian (P_x, P_y) untuk setiap cluster terhadap cluster A (acuan) :

$$P_x = Dr \cos \theta$$

$$P_y = Dr \sin \theta$$

Dengan

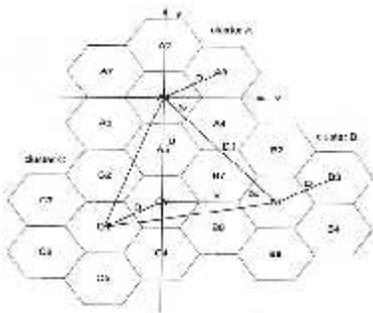
P_x = Posisi BS terhadap sumbu x

P_y = Posisi BS terhadap sumbu y

Dr = Jarak antar BS dengan BS acuan

θ = Sudut antar BS dengan BS acuan

Untuk cluster B dan C jarak dan sudut sel-sel dalam cluster tersebut diukur terhadap sel yang berada ditengah-tengah cluster seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Koordinat sel terhadap titik acuan

Pada gambar tersebut terlihat garis yang menghubungkan base station A1 dengan base station B1 adalah D1, garis yang menghubungkan base station A1 dengan base station A3 adalah D. sedangkan garis yang menghubungkan B1 dengan B3 dan C1 dengan C3 adalah D. Garis D1 adalah resultan garis U dan V.

2.6.5. Tolak Ukur Kualitas Pelayanan (Q)

Pada prakteknya C/I ditetapkan 12 dB atau lebih yang didasarkan pada tes kepuasan pelanggan, dengan kriteria sebagai berikut :

- Sangat baik, apabila pembicaraan dapat dimengerti dengan sempurna
- Baik, pembicaraan dapat dimengerti dengan baik walaupun ada sedikit *noise*
- Cukup, pembicaraan dapat dimengerti tapi perlu sekali-kali diulangi
- Jelek, pembicaraan dapat dimengerti dengan banyak pengulangan.

Apabila C/I dB diukur dengan kualitas pembicaraan yang bias diterima pelanggan, maka penerimaan ini menyatakan bahwa

baik *multipath fading* dan *interferensi cochannel* tidak efektif pada level tersebut.

3. Perencanaan Sistem Ordered Dynamic Channel Assignment

3.1 Abstraksi Peminjaman Kanal dengan Basis Teratur

Katzela and M. Naghshineh dalam jurnal "Channel assignment scheme for cellular mobile telecommunication systems a comprehensive survey", IEEE Personal Communication Magazine June 1996 memperkenalkan strategi yang disebut dengan *Borrowing With Channel Ordering Strategy* (BCO) atau peminjaman kanal dengan berbasis teratur. Strategi ini memiliki dua bentuk tertentu yaitu :

1. Himpunan kanal yang ditunjuk pada setiap sel dibagi menjadi 2 himpunan bagian, kanal A (standar) dan kanal B (dapat dipinjam). Himpunan bagian A secara tetap ditunjuk ke masing-masing sel, sementara himpunan bagian B dapat dipinjamkan pada sel yang berdekatan.
2. Seluruh kanal nominal disusun sehingga kanal pertama memiliki prioritas tertinggi untuk ditunjuk melayani panggilan local berikutnya dan kanal terakhir diberi prioritas tertinggi untuk dipinjamkan pada sel yang berdekatan.

3.1.1. Deskripsi Algoritma BCO

Setiap permintaan panggilan ditugaskan pada sebuah kanal nominal jika mungkin, apabila terjadi sebaliknya maka sebuah kanal yang dipinjam dari sel tetangga akan melayani panggilan ini.

Urutan pertama kanal dalam daftar kanal nominal ditugaskan pada sel yang diberikan prioritas untuk dipakai oleh panggilan dalam sel, sementara kanal urutan terakhir dalam daftar diberikan prioritas untuk dipinjam secara temporer untuk melayani sebuah panggilan di sel tetangganya.

3.1.2. Konsep Skema Ordered Dynamic Channel Assignment

Dalam *Ordered Dynamic Channel Assignment* pada saat panggilan datang untuk meminta pelayanan, maka *base station* dari sel tersebut memeriksa apakah ada kanal nominal

yang tersedia, pengguna kemudian diberi satu kanal dengan basis berurutan sebagaimana pada BCO.

Kanal yang dipinjam tidak hanya dipilih dari sel terdekat yang memiliki jumlah kanal yang maksimum dan tersedia untuk dipinjam, tetapi juga kanal yang dipinjam, dipilih dari urutan terakhir daftar sel yang memenuhi syarat dan letaknya terdekat untuk kondisi dipinjamkan. Dengan demikian urutan kanal terakhir yang diberikan prioritas untuk dipinjam oleh sel tetangganya.

Jika tidak ada kanal standar atau kanal non standar kosong yang tersedia, permintaan panggilan tidak akan diijinkan. Jika permintaan tersebut berasal dari panggilan baru, maka panggilan tersebut akan diblok.

3.2. Intensitas Trafik

Pada analisis intensitas trafik ini, masukan data jumlah pelanggan dan intensitas trafik per pelanggan diperoleh dengan cara asumsi, sedangkan data intensitas trafik per pelanggan dalam penelitian ini digunakan 30 mErlang.

Trafik per pelanggan didefinisikan sebagai jumlah waktu rata-rata satu pelanggan melakukan panggilan dalam 1 jam paling sibuk.

$$\text{Trafik} = [(n \times T) / 360] \times \text{Erlang}$$

Dimana :

n = Jumlah panggilan per pelanggan dalam 1 jam

T = Waktu/durasi panggilan rata-rata (dalam detik)

Contoh perhitungan trafik

- Waktu panggilan rata-rata = 2 menit(120 detik)

- Jumlah panggilan per pelanggan = 1 kali

$$\begin{aligned} \text{Trafik per pelanggan} &= (1 \times 120) / 360 \\ &= 0.033 \text{ Erlang} \\ &= 33 \text{ Erlang} \end{aligned}$$

Data asumsi jumlah total pelanggan pada ketiga cluster adalah 9964 pelanggan dengan menggunakan 21 sel. Distribusi pelanggan tiap cluster dan sel berbeda-beda. Intensitas trafik tiap sel dapat diperoleh dengan

melakukan perhitungan berdasarkan jumlah pelanggan yang ada pada setiap sel.

$$\begin{aligned} \text{Intensitas trafik (Erlang)} &= 30 \text{ mErlang} \times 70 \\ &= 21,00 \text{ Erlang} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diperoleh intensitas trafik pada sel A5 sebesar 21 Erlang. Intensitas trafik tiap sel bervariasi sesuai dengan kepadatan pelanggan telepon seluler. Dibawah ini terlihat pada table 3.1, 3.2 dan 3.3 jumlah pelanggan dan hasil perhitungan intensitas trafik tiap sel pada setiap cluster.

Tabel 3.1. Jumlah Pelanggan dan Intensitas Trafik pada cluster A

No	Sel	Jumlah Pelanggan	Intensitas Trafik (Erlang)
1	A1	320	09,60
2	A2	750	22,50
3	A3	100	03,00
4	A4	300	09,00
5	A5	700	21,00
6	A6	650	19,50
7	A7	310	09,30

Tabel 3.2. Jumlah Pelanggan dan Intensitas Trafik pada cluster B

No	Sel	Jumlah Pelanggan	Intensitas Trafik (Erlang)
1	B1	100	03,00
2	B2	470	14,10
3	B3	750	22,50
4	B4	700	21,00
5	B5	500	15,00
6	B6	450	13,50
7	B7	430	12,90

Tabel 3.3. Jumlah Pelanggan dan Intensitas Trafik pada cluster C

No	Sel	Jumlah Pelanggan	Intensitas Trafik (Erlang)
1	C1	430	12,90
2	C2	100	03,00
3	C3	500	15,00
4	C4	500	15,00
5	C5	700	21,00
6	C6	650	19,50
7	C7	554	16,62

3.3. Pemodelan ODCA

Dalam menganalisis pemodelan skema ODCA diperlukan beberapa asumsi yang digunakan sebagai data masukan yaitu ada data tetap dan data masukan. Dan sebagai hasilnya terlihat pada data keluaran.

3.3.1. Data tetap dan Data Masukan

Data yang dibuat sebagai data tetap adalah jumlah kanal, intensitas trafik rata-rata per pelanggan, jari-jari sel, *probabilitas blocking* standar 2% dan perbandingan C/I minimum sebesar 12 dB. Data masukan yang diperlukan adalah jumlah pelanggan untuk masing-masing sel.

3.3.2. Data Keluaran

Sedangkan data keluaran yang didapatkan adalah :

1. Kanal sisa, yang menunjukkan banyaknya kanal yang dapat dipinjamkan.
2. Kanal kurang, data yang menunjukkan banyaknya kanak yang akan dipinjamkan oleh sel terhadap sel yang mempunyai kanal sisa.
3. Perhitungan C/I, data yang menunjukkan besarnya interferensi yang terjadi apabila suatu sel akan meminjamkan kanal dari sel yang lain.
4. Prioritas peminjaman kanal, data yang menunjukkan urutan prioritas sel-sel yang akan dituju oleh sel-sel yang akan meminjam kanal.
5. *Probabilitas blocking*, menunjukkan kualitas pelayanan panggilan
6. Jarak antar sel
7. Efisiensi kanal

4. Analisa Hasil Data

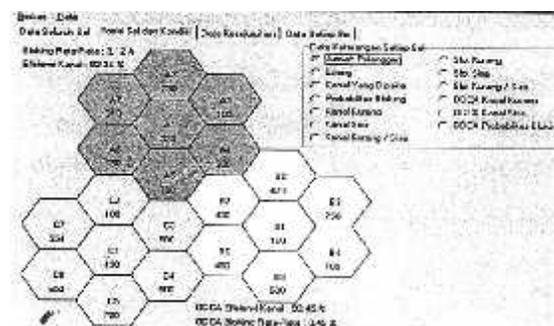
4.1. Data Hasil Penelitian

Dalam analisis ini digunakan program bantu aplikasi Delphi 7.0 untuk membantu dalam melakukan perhitungan terhadap parameter-parameter yang berpengaruh terhadap penetapan kanal, dimana dalam perhitungan biasa akan mengalami kesulitan.

Dari hasil program akan terlihat menu utama yang terdiri dari sub menu berkas dan data. Di dalam berkas terdiri dari menu-menu berkas baru, baca berkas, simpan berkas, simpan berkas sebagai keluaran. Sedangkan untuk data, berisi menu data jumlah pelanggan yang dimasukkan.

Untuk data seluruh sel ditetapkan jumlah kanal 24, jari-jari sel 3 km, *probabilitas blocking* standar 2%, C/I system lebih besar atau sama dengan 12 dB, sedangkan untuk trafik rata-rata per pelanggan 30 mErlang atau 33 mErlang.

Di dalam posisi sel dan kondisi terlihat gambar bentuk sel yang dianalisis, juga terlihat blocking rata-rata dan efisiensi kanal dari penetapan kanal permanen maupun ODCA, selain itu terlihat pula data keterangan setiap selnya yang meliputi jumlah pelanggan, erlang, kanal yang dipakai, *probabilitas blocking* penetapan kanal permanen, kanal kurang, kanal sisa, kanal kurang/sisa, slot kurang, slot sisa, slot kurang/sisa, ODCA kanal kurang, ODCA kanal sisa dan ODCA *probabilitas blocking* seperti terlihat pada gambar.



Gambar 5. Bentuk Sel yang Dianalisis

Untuk data keseluruhan akan terlihat data seluruh sel dari A1 sampai dengan C7 yang berisi intensitas trafik, *probabilitas blocking*, kanal kurang, kanal sisa baik untuk

penetapan kanal permanen maupun ODCA. Untuk data setiap sel akan terlihat data satu persatu sel yang terdiri dari : jumlah pelanggan, intensitas trafik, probabilitas bloking, kanal sisa, slot sisa, kanal kurang dan slot kurang.

Jika didapatkan kanal kurang berarti pula didapatkan slot kurang maka sel tersebut akan kekurangan kanal dan akan meminjam kanal dari sel yang lainnya. Sehingga sel tersebut mensortir sel tetangga lainnya berdasarkan kanal sisa yang berarti pula mempunyai slot sisa apabila kanal sisanya minimal 8 kanal dan besarnya C/I sel lain terhadap sel tersebut minimal 12 dB.

4.2. Perhitungan Probabilitas Bloking

Probabilitas bloking sangat mempengaruhi nilai pada suatu system penetapan kanal, demikian pula terjadi pada penetapan kanal permanen.

Dimana probabilitas bloking dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$B = \frac{A^N}{N! \sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

Contoh perhitungan probabilitas bloking dengan data sel A2, yaitu jumlah kanal (N) 24 kanal dan intensitas trafik (A) 22,50 Erlang, sehingga diperoleh ;

$$B = \frac{22,50^{24}}{24! \times \left[\frac{22,50^0}{0!} + \frac{22,50^1}{1!} + \dots + \frac{22,50^{24}}{24!} \right]}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh probabilitas blokingnya sebesar 11,47%.

Hasil perhitungan probabilitas bloking ketiga cluster pada tiap sel terlihat pada table dibawah ini.

Tabel 4.1. Data probabilitas bloking pada cluster A

No	Sel	Intensitas Trafik (Erlang)	Probabilitas Bloking (%)
1	A1	09,60	00,00
2	A2	22,50	11,47
3	A3	03,00	00,00
4	A4	09,00	00,00
5	A5	21,00	08,45

6	A6	19,50	575
7	A7	09,30	00,00

Tabel 4.2. Data probabilitas bloking pada cluster B

No	Sel	Intensitas Trafik (Erlang)	Probabilitas Bloking (%)
1	B1	03,00	00,00
2	B2	14,10	00,46
3	B3	22,50	11,47
4	B4	21,00	08,45
5	B5	15,00	00,84
6	B6	13,50	00,30
7	B7	12,90	00,18

Tabel 4.3. Data probabilitas bloking pada cluster C

No	Sel	Intensitas Trafik (Erlang)	Probabilitas Bloking (%)
1	C1	12,90	00,18
2	C2	03,00	00,00
3	C3	15,00	00,84
4	C4	15,00	00,84
5	C5	21,00	08,45
6	C6	19,50	05,75
7	C7	16,62	01,99

Dari hasil penelitian didapatkan probabilitas bloking rata-rata pada penempatan kanal permanen ini sebesar 3,12%.

4.2.1. Perhitungan kanal sisa dan kanal kurang

Pada perhitungan kanal sisa dan kanal kurang digunakan beberapa data antara lain :

- Trafik rata-rata tiap pelanggan : 30 mErlang
- Probabilitas bloking standar : 2%
- Jumlah kanal : 24 kanal
- Jumlah pelanggan

Contoh perhitungan kanal sisa dan kanal kurang pada sel A2.

Jumlah pelanggan = 750 pelanggan
 Trafik rata-rata per pelanggan = 30 mErlang
 Sehingga diperoleh :
 intensitas trafik = Jml pelanggan x trafik per pelanggan

$$= 750 \times 30 \text{ mErlang}$$

$$= 22,5 \text{ Erlang}$$

Tabel 4.4. Data Intensitas, probabilitas bloking dan kanal sisa ODCA.

sel	Intensitas Trafik (Erlang)	Probabilitas Bloking (%)	Kanal sisa (kanal)
A1	09,60	00,00	8
A2	22,50	11,47	-
A3	03,00	00,00	-
A4	09,00	00,00	1
A5	21,00	08,45	-
A6	19,50	00,25	-
A7	09,30	00,00	8
B1	03,00	00,00	-
B2	14,10	00,46	2
B3	22,50	11,47	-
B4	21,00	08,45	-
B5	15,00	00,84	1
B6	13,50	00,30	3
B7	12,90	00,18	4
B1	12,90	00,18	4
B2	03,00	00,00	-
B3	15,00	00,84	1
B4	15,00	00,84	1
B5	21,00	08,45	-
B6	19,50	05,75	-
B7	16,62	01,99	-

Dari table diatas terlihat bahwa *probabilitas bloking* pada sel A2,A5,A6,B3,B4,C5,C6 terjadi penurunan dibandingkan dengan penetapan kanal permanen. Hal ini dapat dijelaskan bahwa sel-sel tersebut mengalami kekurangan kanal yang juga sekaligus mengalami kekurangan *slot*. Untuk itu sel-sel tersebut mensortir terhadap sel-sel lainnya berdasarkan sisa kanal yang memenuhi syarat untuk dipinjamkan dan besarnya C/I minimal 12dB.

Hal-hal yang mempengaruhi kondisi diatas adalah jumlah pelanggan tiap sel, intensitas trafik masukan tiap sel dan jumlah kanal. Dari tabel tersebut bahwa kecenderungan dari besar probabilitas bloking pada setiap ODCA adalah menjaga dibawah level 2%. Sehingga apabila dibandingkan dengan system penetapan kanal permanen, maka besarnya *probabilitas bloking* ODCA lebih kecil.

Masalah efisiensi kanal merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam menganalisis optimasi penetapan kanal. Efisiensi kanal sangat dipengaruhi oleh jumlah kanal sisa (banyaknya kanal yang dapat dipinjamkan oleh suatu sel terhadap sel yang memerlukan) dan jumlah kanal total.

$$Efisiensi\ kanal\ (\eta) = \frac{\sum kanal - \sum kanalsisa}{\sum kanal} \times 100\ %$$

Contoh perhitungan efisiensi kanal dengan data-data pada cluster A :

Jumlah kanal per sel = 24 kanal

Jumlah total kanal cluster A = 168 kanal

Jumlah kanal sisa cluster A = 41

$$Efisiensi\ kanal\ (\eta) = \frac{168 - 41}{168} \times 100\ % = 75,5\ %$$

Dalam penulisan ini mempunyai jumlah total kanal sisa sebesar 89 kanal dengan jumlah total kanal (jumlah kanal 3 cluster) sebesar 504 kanal. Sehingga efisiensi kanal dari penetapan kanal permanen ini adalah :

$$\eta_{total} = \frac{504 - 89}{504} \times 100\ % = 82,34\ %$$

4.2.2. Perhitungan Carrier to Interference (C/I)

Pada strategi penetapan kanal permanen, hasil perbandingan C/I adalah sama.

$$\frac{C}{I} = \frac{R^{-\gamma}}{\sum_{n=1}^M D_n^{-\gamma}}$$

Dengan nilai rugi-rugi propagasi (γ) sebesar 4, maka berdasarkan persamaan 4.3 dapat diubah ke dalam bentuk dB yaitu :

$$\frac{C}{I} = \frac{R^{-4}}{\sum_{m=1}^2 D_m^{-4}} = \frac{R^{-4}}{D_1^{-4} + D_2^{-4}} = \frac{1}{2\left(\frac{D}{R}\right)^{-4}}$$

$$sehingga\ 10\ log\ \frac{1}{2\left(\frac{D}{R}\right)^{-4}} = 10\ log\ 1 - 10\ log\ \left(2\left(\frac{D}{R}\right)^{-4}\right)$$

$$= 10\ log\ 2 - 10\ log\ \left(\frac{D}{R}\right)^{-4}$$

$$= 40\ log\ \frac{D}{R} - 10\ log\ 2$$

Sehingga untuk C/I akan dihasilkan :

$$\frac{C}{I} = 40 \log \frac{D}{R} - 10 \log 2$$

Dimana karena jumlah cluster ada 7 ($N=7$),

maka sesuai dengan rumus $\frac{D}{R} =$

$\sqrt{3N}$ diperoleh $\frac{D}{R} = 4,6$ sehingga

$$\frac{C}{I} = 40 \log 4,6 - 10 \log 2 = 23,49 \text{ dB}$$

Berdasarkan hasil analisa terlihat bahwa sel A2,A5,A6,B3,B4,C5 dan C6 merupakan sel yang mempunyai kanal kurang sehingga sel-sel tersebut akan melakukan peminjaman kanal ke sel lainnya. Untuk sel A2 mempunyai kanal kurang sebanyak 1 slot, maka prioritas peminjaman slotnya pada sel A1,A3,A4 dan A7 yang pada akhirnya sel A2 akan meminjam ke sel A3 sebanyak 1 slot karena sel A3 mempunyai slot sisa terbanyak dan besarnya C/I lebih besar dari 12dB yaitu sebesar 26,93 dB sehingga memenuhi syarat untuk dipinjamkan.

Untuk sel A5 yang mempunyai slot kurang sebanyak 1 slot, maka langsung akan meminjam ke sel A4 sebanyak 1 slot karena sel lain yang mempunyai slot sisa tidak memenuhi syarat minimal besarnya C/I sehingga tidak bias dijadikan prioritas peminjaman.

5.1. Kesimpulan dan saran

Dari hasil penelitian terlihat bahwa probabilitas bloking dari system ODCA lebih rendah dibandingkan penetapan kanal permanen, hal itu dibuktikan bahwa probabilitas blokingnya cenderung dibawah 2% (probabilitas bloking standar) sehingga kualitas layanannya lebih baik.

Dari segi efisiensi kanal, system ODCA jauh lebih efisien dibandingkan dengan penetapan kanal permanen, hal tersebut bisa terlihat dari hasil penelitian bahwa jumlah kanal sisanya jauh lebih sedikit sehingga banyak kanal yang terpakai.

Masih diperlukan penelitian yang lebih lanjut supaya sistem ini dapat memberikan kualitas yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- [1] Collins, Daniel, *3G Wireless Networks*, McGraw-Hill Telecom.
- [2] Grapari, *PT. Telkomsel Teknologi Selular GSM*, Yogyakarta.
- [3] Komputer, Wahana, 2001, *Panduan Praktis Pemograman Delphi 7.0*, Semarang
- [4] Lee, William C.Y, 1990 *Mobile Cellular Telecommunication Systems*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- [5] M. Naghshineh, Katzela, 1996, *Channel Assignment Schemes for Cellular Mobile Telecommunication Systems*, A Comprehensive Survey, IEEE Personal Communication Magazine.
- [6] Pramono, Djoko, 1997, *Delphi 4 Jilid Satu*, Elex Media Komputindo Jakarta.
- [7] Rappaport, TS, 1996, *Wireless Communication, Principle and Practice*, Prentice Hall Inc, New Jersey.
- [8] Viswanathan, Thlagarajan, 1992, *Telecommunication Switching System and Network*, Prentice Hall, New Delhi.