

Perangkat Lunak Aktivasi Data Pelanggan Menggunakan Telepon Genggam (CAS)

Oleh

Eko Noor Wicaksono
L2F397149

Abstrak

Perangkat Lunak aktivasi data pelanggan dengan telepon genggam (CAS) adalah suatu program bantu yang digunakan untuk mempermudah program aktivasi pelanggan pada PT. Metrocel Nusantara. Dengan program ini, aktivasi dapat dilakukan dimana saja sepanjang masih ada sinyal dari Radio Base Station.

Tidak semua nomor telepon genggam dapat melakukan aktivasi , tetapi hanya nomor – nomor khusus yang telah di validasi oleh program CAS.

Pada saat melakukan aktivasi selain memasukkan nomor pelanggan, petugas aktivasi juga memasukkan kode rahasia , sehingga proses aktivasi tidak dapat dilakukan oleh orang yang tidak berhak.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jumlah pelanggan / pengguna jasa telekomunikasi seluler yang besar merupakan hal yang sangat diinginkan oleh para operator seluler. Dengan banyaknya operator seluler baru , maka semakin ketat persaingan yang terjadi antar operator seluler. Menyikapi hal tersebut diatas, para operator seluler berlomba-lomba untuk meningkatkan jumlah pelanggan dengan cara antara lain , memberikan diskon khusus, menghilangkan tarif roaming, memberikan fasilitas lebih tanpa dipungut biaya.

Semua hal tersebut diatas merupakan sesuatu yang penting, tetapi yang lebih penting lagi adalah melayani pengaktifan nomor (aktivasi) calon pelanggan atau pelanggan khususnya pelanggan reguler (pasca bayar), dimana arti pengaktifan nomor calon pelanggan adalah memasukan nomor calon pelanggan ke dalam database Sentral (EMX) sedangkan arti pengaktifan nomor pelanggan adalah merubah data pada database Sentral misalnya isolir atau buka isolir.

Pada penulisan laporan Tugas Akhir ini, penulis mengambil bahan berdasarkan aktivitas dari PT. Metroceluler Nusantara (Metrocel) Jawa Tengah , yang mempunyai 3 Sub Business Unit (SBU) yaitu Semarang, Solo dan Jogja. Pada tiap – tiap SBU mempunyai bagian Aktivasi dimana tugasnya adalah melakukan aktivasi pelanggan yang terdaftar pada masing – masing SBU. Dalam melakukan aktivasi nomor pelanggan , masing – masing SBU menggunakan Dial Up Modem untuk melakukan komunikasi data pada EMX.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Permasalahan yang umum terjadi adalah modem dial up yang digunakan mengalami gangguan atau data yang dikirim ke EMX tidak bersih/ tidak jelas sehingga tidak dilakukan perubahan pada database EMX.

Untuk itu penulis mencoba untuk memberikan solusi terhadap gangguan tersebut di atas dengan satu model sistem yang dapat menangani masalah – masalah pada saat proses aktivasi berlangsung. Penulis mencoba untuk dapat melakukan proses aktivasi menggunakan telepon

genggam dengan memanfaatkan data dari CMI (*Computer Mobile Interface*) yang selama ini digunakan untuk perhitungan billing pada pelanggan Prabayar (*Prepaid*). Program untuk melakukan proses aktivasi dengan menggunakan telepon genggam ini, penulis namakan dengan CAS (Cellular Activation System)

1.3. Batasan Masalah

Pada laporan Tugas Akhir dengan judul “Perangkat Lunak Aktivasi Data Pelanggan menggunakan telepon genggam (CAS)” ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

- CMI (*Computer Mobile Interface*) adalah sebagai antarmuka satu arah dari CDR (*Call Detail Record*) yang berasal dari EMX.
- Perangkat *Radio Base Station* berfungsi sebagai penerima sinyal dari telepon genggam , untuk selanjutnya data yang diterima , dikirimkan ke EMX.

2. Dasar Teori

2.1. Electronic Mobile eXchange (EMX)

EMX 2500 merupakan sentral dari jaringan selular dengan sistem AMPS , yang berfungsi sebagai pengontrol Radio Base Station (RBS), pengontrol lalu lintas percakapan, perekam lamanya waktu percakapan yang terjadi, dan juga menyimpan data base pelanggan.

EMX 2500 mempunyai sub system – sub system dalam fungsinya , yaitu :

- Administration & Maintenance Subsystem
- Call Management Subsystem
- Cellular Network Subsystem
- Common Channel Signaling Subsystem
- Mobile Control Subsystem
- Service Management Subsystem
- Status Control Subsystem
- Switch Matrix Subsystem
- Trunk Management Subsystem

2.2 Proses aktivasi nomor pelanggan

Proses aktivasi pelanggan adalah suatu proses dimana dilakukan penambahan atau perubahan data nomor pelanggan dalam database EMX. Pada proses aktivasi nomor pelanggan ada urutan – urutan yang harus diikuti.

2.2.1. OFFCOD

OFFCOD adalah tabel yang berisi nomor – nomor mobile dan di **EMX** mana nomor mobile tersebut terdaftar.

2.2.2. Mobid

Setelah dicocokkan di tabel **OFFCOD**, nomor mobile akan dicocokkan pada tabel **MOBID** (*Mobile Identification*) jika pada **MOBID** untuk nomor, misal, 0822400001 terdapat tanda Y, maka mengindikasikan bahwa nomor mobile tersebut telah diberikan ke pelanggan. Jika nomor mobile tidak ada pada tabel **MOBID** , maka akan ada suara *announcement* tertentu atau suara nada sibuk yang telah diatur oleh operator.

2.2.3 Subscriber File

Subscriber File adalah suatu file yang berisi data – data nomor mobile pelanggan. Pada *Subscriber File* terdapat beberapa elemen yang akan menentukan dapat atau tidaknya pelanggan melakukan panggilan dan jenis dari panggilan tersebut (SLI, SLJJ, lokal). Elemen - elemen *Subscriber File* tersebut adalah:

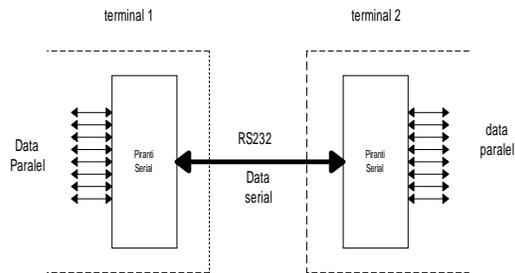
- **Mobile ID**
- **Coverage Package**
- **ESN**
- **OC**
- **TC**
- **Service Denied**
- **Presubscriber Carrier**
- **Carrier Number**
- **Feature Package**

```
MOBILE ID = 0822400001  COVERAGE PACKAGE = 0  SERIAL NUMBER = E397149A
ORIGINATION CLASS = 1  TERMINATION CLASS = 5  SERVICE DENIED = N
PRESUBSCRIBED CARRIER = N  CARRIER NUMBER = 0  FEATURE PACKAGE = 1
CHARGE METER = N  LAST KNOWN EMX = 15  PAGING AREA = 1
CALL FORWARDING = Y  FORWARD # = 6222406415  BUSY TRANSFER = Y
NO-ANSWER TRANSFER = Y  TRANSFER # = 622447720  CREDIT CARD MOBILE= NA
SUBSCRIBER INDEX = 2367  CALL COMPLETION SERV = N  VMB MESSAGE PENDING = N
```

Contoh Subscriber File

2.3. Komunikasi Data Serial

Komunikasi data serial adalah teknik komunikasi data yang dilakukan dengan memobilisasi data digital bit per bit secara serial.



Gambar 1 Proses Komunikasi Serial

Proses ini dilakukan dengan mengkonversi terlebih dahulu data digital yang akan dikomunikasikan dari bentuk paralel menjadi bentuk serial pada bagian pengiriman data dan sebaliknya dari bentuk serial ke bentuk paralel pada penerimaan data.

Komunikasi data serial terdiri dari dua macam mode pelaksanaan, yaitu ;

- Pengiriman data sinkron (*Synchronous*)
- Pengiriman data tidak sinkron (*Asynchronous*)

2.3.1 Pengiriman Data Sinkron

Pada pengiriman data sinkron, sejumlah blok data dikirimkan secara kontinyu tanpa bit awal atau bit akhir. Detak pada penerima dioperasikan secara kontinyu dan dikunci agar sesuai dengan detak pada pengirim.

Pengiriman data sinkron mempunyai masalah dalam sinkronisasi bit dan sinkronisasi karakter yang dikirim dan diterima.

Sinkronisasi bit, berhubungan dengan waktu kapan sumber pengirim harus meletakkan bit – bit yang akan dikirim dan kapan penerima harus mengetahui dengan tepat waktu untuk mengambil bit – bit yang dikirim tersebut. Masalah ini dapat diatasi dengan detak. Detak yang ada di pengirim akan memberitahu pengirim kapan harus meletakkan bit – bit yang dikirim dan detak

pada penerima akan memberitahu kapan harus mengambil bit – bit yang dikirim.

Sinkronisasi karakter, adalah suatu masalah dalam menentukan bit – bit mana saja yang merupakan bentuk suatu karakter. Masalah ini dapat diatasi dengan mendahului masing – masing blok data yang hendak dikirim dengan suatu bentuk karakter kontrol transmisi tertentu. Dalam kode ASCII, bentuk karakter kontrol tersebut adalah SYN dengan bentuk dalam bilangan binari adalah 00010110. Pada umumnya dua atau lebih karakter kontrol SYN diletakkan dimuka blok data yang akan dikirim, bila hanya satu karakter kontrol kemungkinan akan terjadi kesalahan sinkronisasi. Dengan adanya dua atau lebih karakter kontrol pada awal data yang dikirim, penerima setelah mengidentifikasi bentuk SYN yang pertama kemudian mengidentifikasi 8 bit berikutnya jika berupa karakter kontrol SYN kedua, maka dimulai dengan menghitung tiap – tiap 8 bit menjadi sebuah karakter.

2.3.2 Pengiriman data tidak sinkron

Pada pengiriman data tidak sinkron, pengirim dapat mengirimkan karakter – karakter pada interval waktu yang berbeda. Tiap – tiap karakter dikirimkan sebagai satu kesatuan yang berdiri sendiri dan penerima harus dapat mengenal masing – masing karakter tersebut. Untuk dapat mengatasi hal ini, masing – masing karakter diawali dengan suatu bit – bit tambahan, yaitu *start bit* yang berupa nilai bit 0 diletakkan diawal masing – masing karakter dan stop bit yang berupa nilai bit 1 yang diletakkan diakhir masing – masing karakter.

Pengiriman data tak sinkron lebih aman dibandingkan pengiriman data tidak sinkron, pada pengiriman data sinkron jika terjadi sebuah kesalahan, maka hanya akan merusak sebuah karakter saja, sedang pada pengiriman data sinkron akan merusak satu blok data.

Pengiriman tidak sinkron hanya cocok untuk kecepatan yang rendah, karena bit awal dan bit akhir mengurangi efisiensi.

Misal akan dikirimkan 250 karakter ASCII pada pengiriman data sinkron hanya

dibutuhkan beberapa karakter kontrol SYN yang mendahului blok data jika diasumsikan bahwa karakter kontrol yang digunakan 2 buah maka ;

$$\begin{aligned} 250 \text{ karakter} \times 8 \text{ bit tiap karakter} &= 2000 \text{ bit} \\ 2 \text{ karakter kontrol} \times 8 \text{ bit tiap karakter} &= \underline{16 \text{ bit}} + \\ \text{total bit yang dikirim} &= 2016 \text{ bit} \end{aligned}$$

ratio dari data yang dikirim sinkron ;
 $\frac{2000 \text{ bit informasi}}{2016 \text{ bit terkirim}} = 99,21 \%$

jika digunakan pengiriman data tidak sinkron ;

$$\begin{aligned} 250 \text{ karakter} \times 8 \text{ bit tiap karakter} &= 2000 \text{ bit} \\ 250 \text{ karakter} \times 2 \text{ bit (start \& Stop) karakter} &= \underline{500 \text{ bit}} + \\ \text{total bit yang dikirim} &= 2500 \text{ bit} \end{aligned}$$

ratio dari data yang dikirim tidak sinkron ;

$$\frac{2000 \text{ bit informasi}}{2500 \text{ bit terkirim}} = 80 \%$$

2.4 Format Data Serial

Format data serial ini terdiri dari parameter – parameter yang dipakai untuk menentukan bentuk data serial yang akan dikomunikasikan . Ada beberapa macam format data serial yang dapat digunakan , dimana elemen – elemennya terdiri dari ;

2.4.1. Kecepatan Data per Bit

Data serial dapat dimobilisasikan pada berbagai kecepatan , yang paling banyak digunakan dalam teknik komunikasi data serial null modem asynchronous adalah antara 300 bit / detik (bps) sampai dengan 19200 bit / detik (bps).

2.4.2 Jumlah bit per karakter

Dalam komunikasi data serial mode tidak sinkron biasanya berlangsung transmisi data yang dikemas dalam bentuk karakter, dan dalam satu karakter yang diperbolehkan terdiri dari beberapa variasi jumlah bit. Dari sekian variasi yang diperbolehkan diantaranya adalah 7 bit dan 8 bit.

2.4.3 Parity

Parity adalah alat pemeriksa kesalahan yang sederhana dalam proses transmisi digital. Kemungkinan dari jenis parity ini

ada tiga macam , yaitu parity ganjil , parity genap dan tanpa parity (tidak disertakan adanya pemeriksa kesalahan).

2.4.4 Start dan Stop Bit

Pada komunikasi data serial mode tidak sinkron, port serial yang menerima karakter serial harus tahu kapan karakter tersebut diawali dan karakter tersebut diakhiri. Bertolak dari hal tersebut maka dalam proses komunikasi data serial juga diikutsertakan bit awal dan bit akhir. Jika tidak ada karakter yang dikirimkan , maka bit tanda yang bernilai 1 akan selalu dikirimkan. Bit awal yang selalu bernilai 0 akan menandai awal dari pengiriman suatu karakter.

Setiap pengiriman karakter dapat dideteksi oleh penerima dari :

- Ketika tidak ada karakter yang dikirimkan, jalur akan selalu bernilai 1.
- Awal dari pengiriman karakter berasal dari bit start yang selalu bernilai 0.
- Karakter yang dikirimkan selalu mengikuti bit start.
- Setelah bit karakter terakhir dikirimkan, bit stop akan dideteksi ketika jalur berubah menjadi 1 selama waktu kurang lebih satu bit .

Setelah bit awal selalu diikuti oleh bit data dan bit parity (jika ada) dan akhirnya terdapat satu atau dua bit yang menandakan akhir dari karakter yang dikirimkan. Bit – bit inilah yang dinamakan bit stop dan kombinasinya jumlahnya adalah satu atau dua bit.

2.5 Port Serial

Perangkat penunjang proses komunikasi data serial pada terminal komputer adalah port serial, seperti halnya port paralel yang sering digunakan untuk keperluan antarmuka , maka port serial juga merupakan gerbang I/O dari sebuah komputer. Hanya saja didalam port serial dilakukan perubahan bentuk data paralel menjadi data serial pada jalur keluaran dan sebaliknya data serial menjadi data paralel pada jalur masukan.

Pada implementasi standar EIA232 disebutkan bahwa perangkat yang terletak diujung dari koneksi dinamakan DTE (*Data Terminal Equipment*) biasanya berupa komputer atau terminal, mempunyai konektor laki-laki (male) DB25 dan menggunakan 22 pin dari 25 pin yang tersedia untuk keperluan sinyal atau pentanahan (*ground*). Perangkat yang terletak dekat dengan koneksi dinamakan DCE (*Data Communication Equipment*) biasanya berupa modem, mempunyai konektor perempuan (female) DB25.

Kabel yang menghubungkan antara perangkat DTE dan DCE biasanya kabel paralel lurus tanpa cross over .

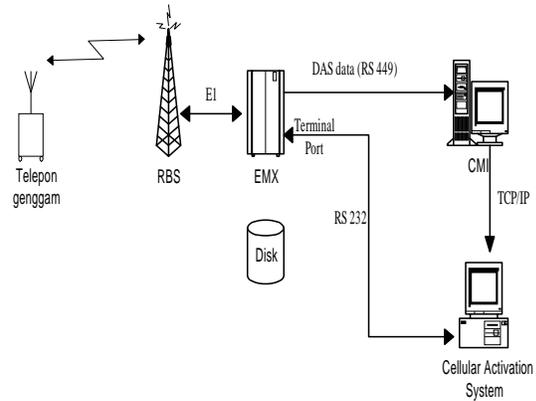
III. Desain dan Perencanaan

3.1 Problem dan Gangguan pada perangkat aktivasi menggunakan modem

Masalah yang sering terjadi pada perangkat aktivasi yang saat ini digunakan adalah terjadinya gangguan pada line modem yang digunakan untuk keperluan aktivasi pelanggan sehingga menyebabkan terganggunya proses pengiriman data dari terminal aktivasi ke EMX, adapun gangguan yang sering terjadi adalah data yang diterima tidak bersih mengakibatkan proses aktivasi tidak diteruskan, gangguan yang lain adalah putusnya komunikasi modem antara perangkat aktivasi dengan EMX.

3.2 Arsitektur Perangkat Lunak Aktivasi Data Pelanggan dengan menggunakan Telepon Genggam

Perangkat lunak aktivasi data pelanggan menggunakan telepon genggam merupakan alternatif dari sistem aktivasi yang telah ada pada bagian aktivasi PT. Metrocel, perbedaan pada sistem ini adalah operator tidak dapat melihat status dari data nomor pelanggan, karena perintah yang dilakukan hanya bersifat 1 arah , yaitu dari telepon genggam ke komputer aktivasi, namun demikian seluruh kegiatan aktivasi yang terjadi tetap dapat di lihat dengan adanya catatan laporan kegiatan aktivasi pada komputer aktivasi.



Gambar 2. Diagram Proses Aktivasi menggunakan Telepon Genggam

3.3 Format data dari CMI

CMI (*Computer Mobile Interface*) merupakan komputer yang berfungsi sebagai antarmuka dari EMX dan perangkat sistem prabayar (*Prepaid*). Komputer CMI menerima data DAS (*Data Acquisition System*) yang berasal dari EMX secara terus menerus (*Real Time*), data DAS adalah data yang berisi informasi waktu lamanya pemakaian telepon genggam, nomor telepon pelanggan, nomor EMX, nomor RBS yang digunakan, nomor telepon yang dituju dan informasi lainnya, dimana data DAS yang awalnya berformat *Hexadecimal*, oleh komputer CMI dirubah menjadi data ASCII. Data yang berasal dari CMI inilah yang digunakan untuk melakukan proses aktivasi pelanggan menggunakan telepon genggam.

```
000 0100 0000 8C20 0000 0000 0312 0F16 1617
010 1616 2300 0006 0007 0008 3A00 0000 0000
020 0003 0000 000F 41C7 A822 4AAA 3300 0000
030 0000 000F 0007 0008 FFFF FFFF FFFF FFFF
040 FFFF FFFF FFFB CC55 C999 9CA8 224A AA99
050 799B B200 0000 0000 0000 0000 0000 0000
```

Contoh format data DAS yang berasal dari EMX

Format data :	keterangan:
CR	Tanda awal file
1203	Tanggal (MM/DD)
0F	Nomor EMX (F = 15)
161617	Jam awal percakapan
161623	Jam akhir percakapan
000006	Durasi
0007	Trunk grup pemanggil
0008	Kanal trunk grup
3A	Call Final Class (CFC)
000000	Tanda perubahan waktu
03	Arah panggilan

00	Arah panggilan
00	Arah panggilan
04	Arah panggilan
OMID	Originating Mobile ID
0822400033	Nomor pemanggil
...	ESN
00	Mobile type
00	Jumlah Hand off
0F	Nomor EMX asal
0007	Nomor RBS
0008	Nomor kanal RBS
WONUM	World Number
...	World Number
DDIGIT	Dialing Digit
*##02#1234#0822400099	Nomor yang ditekan
TRSEQN	Sequence Number
799BB2	Nomor sekuen file
END_CR	Tanda akhir file

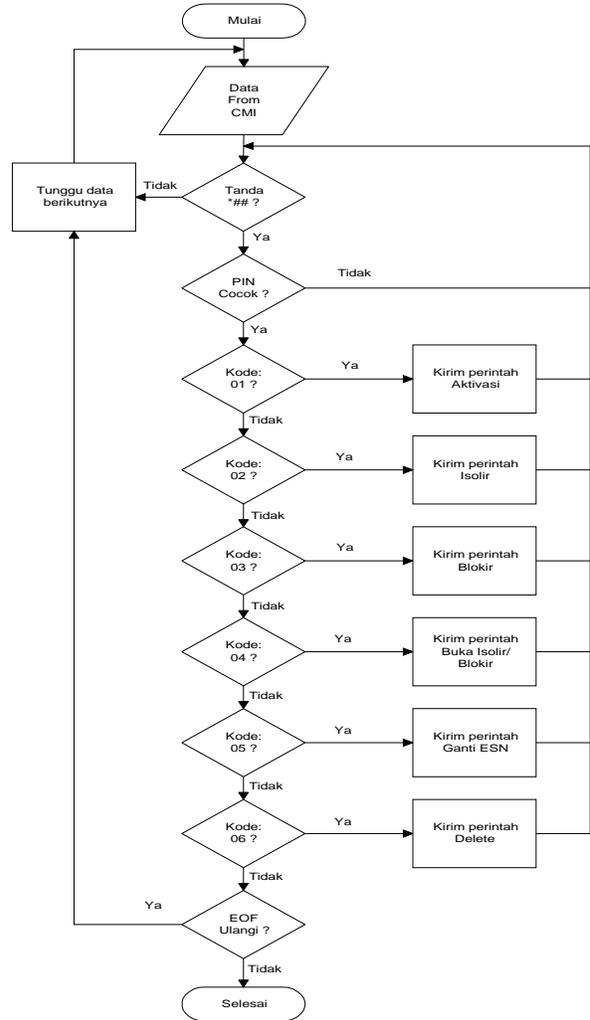
Contoh format data DAS yang berasal dari CMI

Dari data DAS dapat diketahui tanggal (tanggal) dan waktu (Jam Awal) transaksi berlangsung, nomor telepon yang petugas aktivasi (Nomor Pemanggil) , RBS yang melayani permintaan sambungan (Nomor RBS), dan kode aktivasi yang diminta (Nomor yang ditekan).

3.4 Pengolahan data dari CMI

Pengolahan data yang berasal dari CMI dilakukan pada komputer CAS, data dari komputer CMI tersebut disimpan dalam suatu direktori tertentu dan komputer CAS akan mengambil data yang tersimpan dalam direktori tersebut, komputer CAS akan mengetahui adanya data pada direktori tersebut dengan cara melakukan scan pada direktori tersebut, sehingga jika ada data yang masuk, maka komputer CAS akan langsung memprosesnya.

Untuk dapat mengetahui perintah yang harus dilaksanakan maka, untuk melakukan proses aktivasi data pelanggan dilihat dari kode digit / nomor yang ditekan kemudian dicocokkan dengan tabel yang telah tersedia.

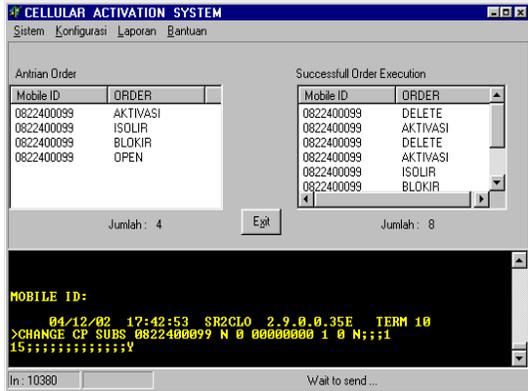


Gambar 3. Proses pengambilan data

Tabel 1. Perintah perubahan data pelanggan

Kode	Perintah	Perintah pada EMX
01	Aktivasi	CHANGE CP MOBID mid CHANGE CP SUBS mid
02	Isolir	CHANGE CP SUBS mid
03	Blokir	CHANGE CP SUBS mid
04	Buka Blokir/isolir	CHANGE CP SUBS mid
05	Ganti ESN	CHANGE CP SUBS mid
06	Delete	DELETE CP SUBS mid DELETE CP MOBID mid

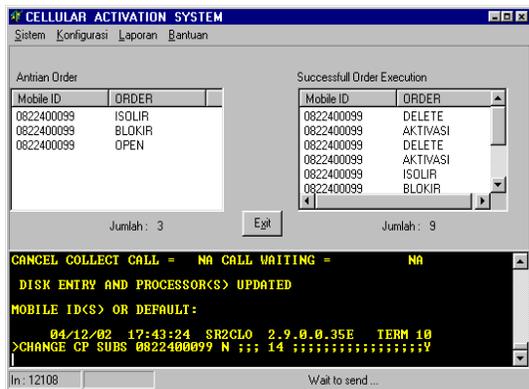
Agar dapat mengenali bahwa nomor yang ditekan adalah perintah untuk mengganti data pelanggan , maka perlu ditambahkan digit khusus untuk membedakan dengan nomor yang umum



Gambar 6. Pengujian perintah aktivasi tahap kedua

4.1.2 Pengujian perintah isolir

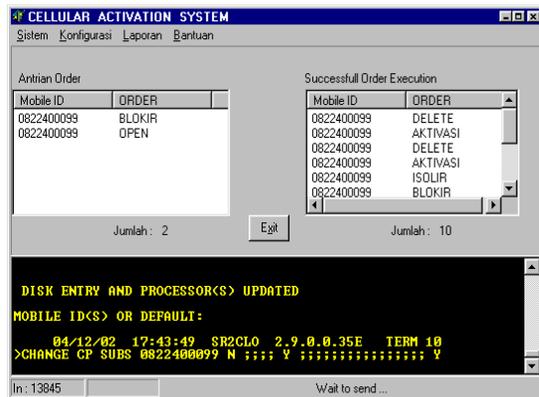
Perintah pada EMX untuk melaksanakan isolir sama dengan perintah untuk melakukan aktivasi, yaitu CHANGE CP SUBSCRIBERS, yang membedakan adalah pada bagian TC dirubah dari nilai 1 menjadi 14. Sehingga pelanggan tidak dapat melakukan panggilan keluar, tetapi masih dapat menerima panggilan.



Gambar.7. Pengujian perintah isolir

4.1.3 Pengujian perintah blokir

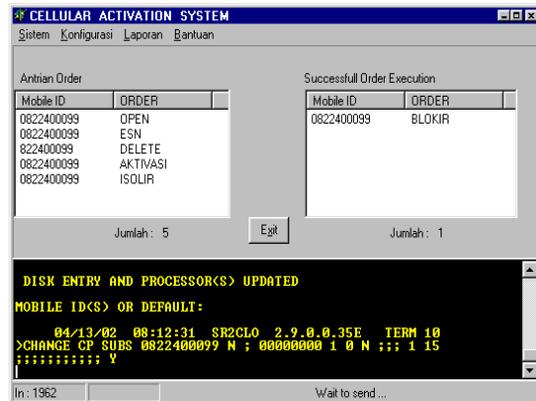
Pada perintah blokir, yang membedakan pada perintah isolir adalah tidak nomor TC yang berubah melainkan tanda SERVICE DENIED (SD) dari tanda No (N) menjadi Yes (Y). Jika pelanggan tanda SD dirubah menjadi Y, maka pelanggan tersebut tidak akan dapat melakukan panggilan dan dipanggil.



Gambar. 8. Pengujian perintah Blokir

4.1.4 Pengujian perintah buka isolir / blokir

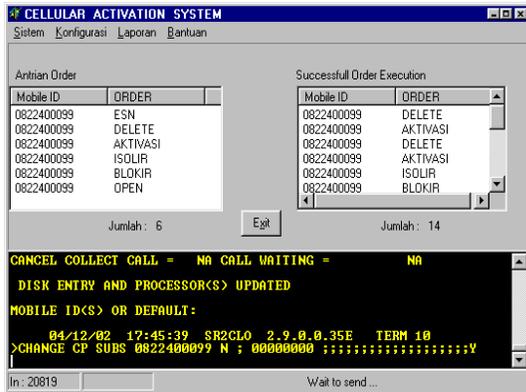
Pengujian perintah buka isolir / blokir digunakan untuk merubah data pelanggan yang tidak dapat melakukan panggilan atau dipanggil sehingga dapat melakukan panggilan atau dipanggil.



Gambar. 9. Pengujian perintah buka isolir / blokir

4.1.5 Pengujian perintah ganti ESN

Perintah CHANGE CP SUBSCRIBERS dengan merubah bagian ESN menjadi 00000000, nomor 00000000 ini akan berubah menjadi nomor ESN sebenarnya pada saat telepon tersebut melakukan panggilan atau hanya menekan tombol kirim beberapa saat.

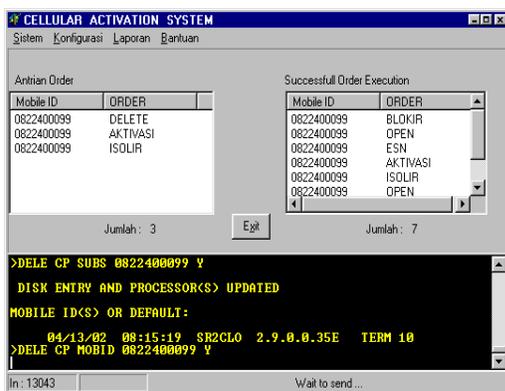


Gambar.10. Pengujian perubahan ESN

4.1.6 Pengujian perintah delete

Perintah yang dikirim dari komputer CAS ke EMX adalah

- DELETE CP SUBSCRIBERS
- DELETE CP MOBID



Gambar.11. Pengujian perintah delete

4.1.7 Pengujian beda PIN dan nomor telepon aktivasi

Pengujian pada nomor telepon aktivasi yang terdaftar dengan memasukkan nomor PIN yang salah, proses aktivasi tidak akan diteruskan. Demikian pula jika menggunakan nomor telepon yang tidak terdaftar dalam data komputer CAS maka proses aktivasi tidak akan dilanjutkan.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Tugas Akhir ini dapat digunakan dengan mudah oleh petugas aktivasi, karena kode – kode perintah yang digunakan untuk

melakukan proses aktivasi sangat sederhana dan dimanapun dan kapanpun sepanjang masih ada sinyal dari RBS, proses aktivasi dapat terus berlangsung.

5.2 Saran

Pada Tugas Akhir program aktivasi dengan menggunakan telepon genggam ini terdapat kekurangan yaitu fungsi kontrol data pelanggan yang telah ada pada program aktivasi hendaknya dapat disempurnakan sehingga dapat melindungi nomor pelanggan dan operator dari kesalahan petugas aktivasi.

Pada tampilan program aktivasi ini dapat ditambahkan tombol *start* dan *stop* agar mempermudah dalam menjalankan program aktivasi.

Untuk lebih meningkatkan keamanan sistem sebaiknya nomor PIN dapat dirubah secara manual dari pesawat telepon petugas aktivasi, bukan melalui program aktivasi.

Tugas Akhir ini dapat dikembangkan lagi untuk keperluan yang lain, misalnya untuk mengontrol RBS (*Radio Base Station*) dengan menggunakan telepon genggam, atau dengan data yang berasal dari CMI dapat dimanfaatkan untuk mengukur persentase besarnya panggilan yang berhasil dan dapat digunakan untuk analisa terhadap kegagalan – kegagalan yang timbul pada saat akan melakukan atau saat melakukan panggilan.

Daftar Pustaka

1., *EMX 2500/ 5000 Switching Systems, Software Manual rel. 2.9.0.0*, Motorola Inc, 1999.
2., *EMX 2500 Translation*, Motorola Inc, 1994.
3., *EMX 2500 Cellular Subsystem*, Motorola Inc, 1996.
4., *EMX 2500 Cellular Command Reference Pages*, Motorola Inc, 1996.
5., *EMX 2500 Enhancements and Features*, Motorola Inc, 1996.
6., *EMX 2500 Operator's Manual*, Motorola Inc, 1994.
7., *EMX 2500 Digital Standard Practices for 30 channel system*, Motorola Inc, 1993.

8., *Parameter & Maintenance Commands*, Motorola Inc, 1997.
9., *EMX 2500 Operation Manual, System Fitur and Procedures*, Motorola Inc, 1996.
10. Pranata Antony, *Pemrograman Borland Delphi*, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta, 1996.
11. Pramono Joko, *Contoh Penggunaan Rutin – rutin Borland Delphi*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1996.
12. Tanenbaum Andrew S., *Jaringan Komputer*, Edisi Bahasa Indonesia, Prenhallindo, Jakarta, 1996.
13. Mano M. Morris, *Computer System Architecture*, Third Edition, Prentice-Hall International Inc, 1993.
14., *EMX 2500 Operations & Maintenance student guide (SWT050)*, Motorola Inc, 1996.
15. Campbell Joe, *Penggunaan RS-232*, cetakan pertama, Indomicros, Surabaya, 1987.
16. H.M. Jogyanto, *Pengenalan Komputer*, edisi kedua cetakan pertama, Andi Offset, 1995.
17. Ir. Insap Santosa, MSc, *Bagaimana mendayagunakan sepasang komputer*, edisi pertama cetakan pertama, Andi Offset, Yogyakarta, 1995.
18. Strangio Christopher E, *The RS232 Standard*, CAMI Reseach Inc, www.camiresearch.com, Lexington, Massachusetts, 1993- 1997.
19. Bies Lammert, *RS232 Cable*, www.lammertbies.nl.2001
20., *Synchrouous and Asynchronous Line Communications*, www.sangoma.com.2002.
21., *Introduction to Serial Communications*, www.taltech.com/TALtech_web,
22., *RS232 Data Interface*, www.arcelect.com.

Mengetahui,
Pembimbing I Pembimbing II

Ir. Sudjadi, MT Ajub Ajulian.Z, ST
NIP. 131 558 569 NIP. 132 205 684