

**IMPLEMENTASI JARINGAN CDMA20001x EVDO
DI PT.TELKOM FLEXI MALANG
AREA SE-KOTA MALANG**

**PROPOSAL SKRIPSI
KONSENTRASI TELEKOMUNIKASI**



**Disusun oleh :
ALVITA ARINI
NIM. 0810630029**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2012**

1. JUDUL

IMPLEMENTASI JARINGAN CDMA20001x EVDO DI PT.TELKOM FLEXI MALANG AREA SE-KOTA MALANG.

2. LATAR BELAKANG

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan sistem komunikasi baik data maupun suara, maka pengembangan-pengembangan harus dilakukan untuk memenuhi kepuasan masyarakat akan komunikasi yang handal. Salah satu teknologi data dengan kecepatan tinggi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi CDMA20001x EVDO (3G). 3G didesain untuk meningkatkan kecepatan data maupun *voice* dengan memanfaatkan jaringan telepon seluler yang telah ada. Dimana, kendala utama untuk menerapkan jaringan nirkabel berkecepatan tinggi adalah minimnya lebar data, atau rentang frekuensi yang dapat dipakai. Dengan banyaknya frekuensi radio yang dapat ditekan/dirampingkan pada gelombang FM, maka tidak terlalu banyak data yang bisa memanfaatkan bandwidth tersebut. EVDO yang mengembangkan teknologi yang dikembangkan oleh Qualcomm dapat memecahkan masalah ini.

Teknologi CDMA20001x EVDO merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, berawal dari CDMA 20001xRTT (*Radio Transmission Technology*) atau CDMA 20001x, CDMA20001x EVDO, CDMA 20001xEVDV dan yang pada akhirnya menjadi CDMA 20003xRTT (*multicarrier*). Teknologi CDMA20001x EVDO didesain untuk mengoptimalkan layanan paket data untuk berbagai aplikasi antara lain: *Web browsing, File transfer, VoIP, Wireless video conferencing, Streaming video, Wireless Network Gaming, Push to Talk* dan *Push to Media*. CDMA2000 1x EVDO didesain mempunyai *bandwidth* yang sama, *coverage area* dan karakteristik *spectral* dengan CDMA2000 1x/IS-95 yaitu 1.25 MHz. Ini memungkinkan EVDO di *deploy* pada frekuensi yang *dedicated* disamping frekuensi 1x/IS-95. Dengan adanya teknologi EVDO, maka koneksitas antar daerah terutama daerah terpencil akan semakin mudah. Layanan berbasis EVDO memiliki kemampuan melakukan transfer data dengan kecepatan lebih dari 2.4 MBps.

Untuk wilayah Kota Malang sendiri, sudah ada beberapa *provider* yang menerapkan teknologi ini, salah satunya adalah Telkom Flexi. Teknologi *Mobile Broadband* yang diusung oleh Telkom Flexi adalah *Evolution Data Only Rev.A* dan *Rev.B*. Dan untuk saat ini daerah Malang Raya baru memiliki 44 BTS EVDO yang mana belum tersebar di seluruh area. Pada

skripsi ini akan membahas implementasi jaringan CDMA20001x EVDO di Wilayah Malang. Pembahasan meliputi perencanaan jaringan beserta konsep dasar jaringan CDMA20001x EVDO, performansi jaringan yang ditinjau dari jumlah BTS beserta kapasitas kanalnya, prediksi trafik, *coverage* dan juga jumlah *carrier*-nya. Hal yang ingin dicapai dari penulisan skripsi ini adalah agar perencanaan jaringan CDMA20001x EVDO di Area Se-Kota Malang dapat terealisasi dengan baik dan juga memberikan kualitas layanan yang handal bagi para pengguna CDMA EVDO.

3. RUMUSAN MASALAH

Dalam membuat perencanaan jaringan CDMA20001x EVDO perlu diperhatikan beberapa hal yang menentukan hasil perencanaan, sehingga nantinya didapatkan suatu sistem jaringan yang handal dan optimal. Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini yaitu:

1. Bagaimana langkah-langkah dalam perancangan jaringan CDMA20001x EVDO?
2. Bagaimana menentukan jumlah BTS berdasarkan trafik dan *coverage* areanya?
3. Bagaimana menghitung radius *cell* untuk memperoleh radius *cell* optimum?
4. Bagaimana menentukan *link budget*, jumlah trafik, kapasitas kanal pada *cell site* eksisting yang direncanakan?

4. RUANG LINGKUP

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka ruang lingkup dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Membahas secara umum jaringan CDMA disertai perkembangannya dari CDMAOne (*single carrier*) hingga CDMA2000 3x (*multicarrier*).
2. Membahas konsep dasar jaringan CDMA20001x EVDO beserta arsitektur jaringannya.
3. Tidak membahas kapasitas pada BSC dan MSC.
4. Tidak membahas spesifikasi perangkat yang men-*suport* dalam kinerja sistem CDMA.
5. Tidak membahas proses *signalling* pada jaringan CDMA 20001x.
6. Tidak membahas secara lengkap mengenai *core network* pada jaringan CDMA 20001x.
7. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab 7.
8. Perkiraan penempatan BTS menggunakan *software* mapinfo.

5. TUJUAN

Tujuan akhir dari penulisan skripsi ini adalah untuk merancang jaringan CDMA20001x EVDO di Area Se-Kota Malang, serta untuk mengetahui sejauh mana pengaruh dari implementasi jaringan CDMA20001x EVDO terhadap kondisi eksisting meliputi jumlah trafik yang dilayani serta perlu atau tidaknya dilakukan penambahan BTS.

6. SISTEMATIKA PENULISAN

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang awal perkembangan teknologi CDMA, konsep dasar jaringan CDMA20001x EVDO, konfigurasi beserta arsitekturnya, kelebihan dan kekurangan teknologi CDMA20001x EVDO dibandingkan dengan teknologi sebelumnya.

Memuat pula tentang lokasi eksisting *site*, jumlah BTS, kapasitas kanal, prediksi trafik, asumsi pengguna, *coverage*, jumlah *carrier* dan performansi (QoS).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memuat studi literatur mengenai *Code Division Multiple Access* (CDMA) dan CDMA20001x EVDO (*Evolution Data Only*), metode pengambilan data-data dari PT.Telkom Flexi Malang, metode analisis data, metode perhitungan dalam perancangan jaringan, dan metode pengambilan kesimpulan dari perhitungan dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya.

BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL

Melakukan analisis perhitungan dalam perancangan jaringan CDMA 20001xEVDO di Area Se-Kota Malang

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran berdasarkan penulisan skripsi mengenai perancangan jaringan CDMA20001x EVDO di Area Se-Kota Malang.

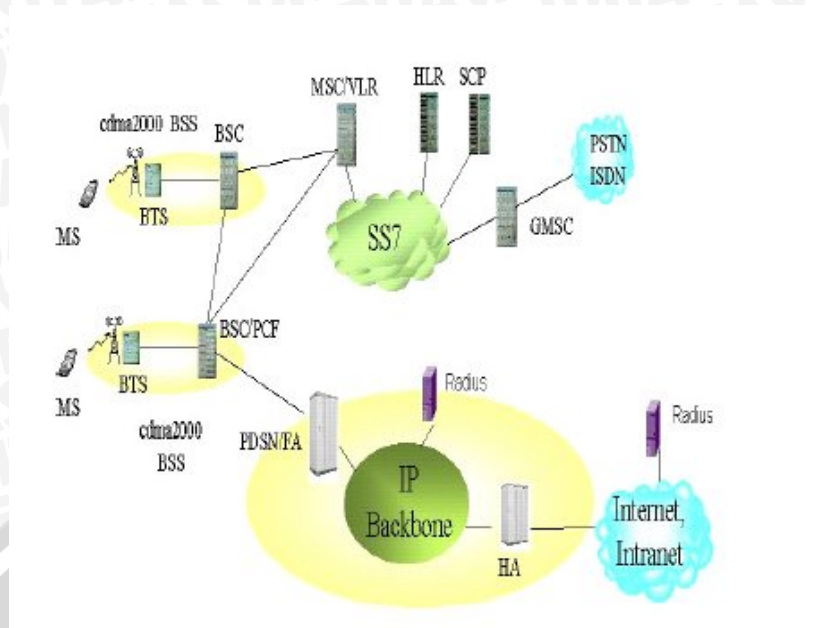
7. TINJAUAN PUSTAKA

7.1 CDMA (*Code Division Multiple Access*)

CDMA adalah teknik akses jamak yang menggunakan kode tertentu untuk membedakan *user* yang satu dengan yang lainnya. Teknologi ini pertama kali dikeluarkan *Telecommunication Industry Association (TIA)* dengan adanya institusi *Qualcomm* sebagai motor pengembangnya. CDMA adalah sebuah bentuk pemultipleksan (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.

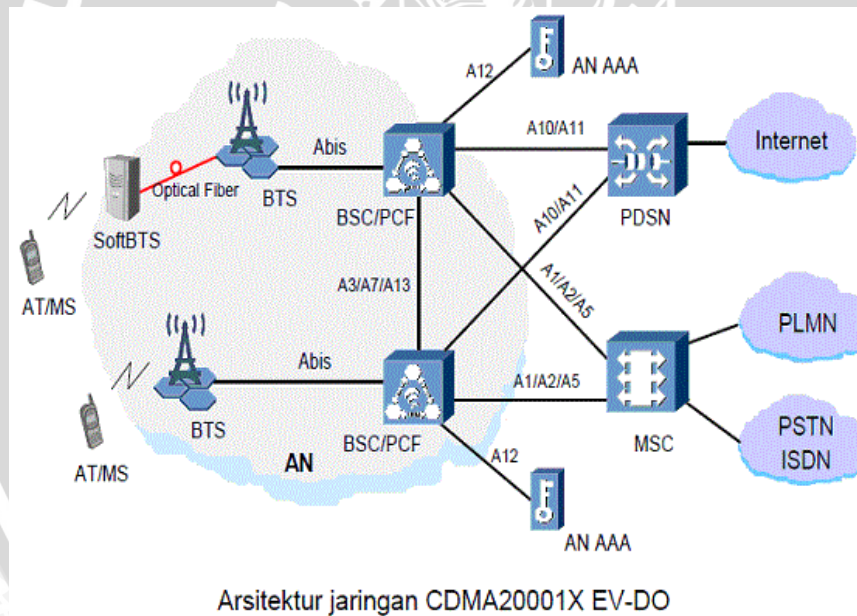
CDMA menggunakan teknologi *spread-spectrum* untuk mengedarkan sinyal informasi yang melalui *bandwidth* yang lebar (1.25 MHz). CDMA membawa manfaat yang besar dan berada diatas teknologi serupa yang lain untuk saat ini. CDMA menawarkan kapasitas jaringan yang terbesar untuk melayani lebih banyak pelanggan dengan biaya infrastruktur yang sama. CDMA menawarkan kecepatan transmisi data paling tinggi diantara yang lain.

Hal ini menyebabkan CDMA lebih tahan terhadap interferensi dan *noise*. Untuk menandai *user* yang memakai *spektrum* frekuensi yang sama, CDMA menggunakan kode yang unik yaitu *Pseudo Random Code Sequence (PRCS)*. *Pseudo Random Code Sequence* adalah teknik yg digunakan untuk memberikan kode yg unik pada masing-masing *user* dalam waktu dan *spektrum* frekuensi yang sama. *Direct Sequence Code (DCS)* akan di *assign* ke setiap *user* apabila terjadi panggilan sekaligus mengurangi kemungkinan *interference* dan dapat melakukan frekuensi *re-use* antar *cell* yang berlangsung secara berdampingan. Masing-masing kode adalah *layer* dan secara simultan ditransmisikan ke seluruh *carrier*. Disinilah keunikan CDMA yaitu kemampuannya dalam meng-*handle* sejumlah panggilan dengan *carrier* yang terbatas. Berbeda dengan FDMA (*Frequency Division Multiple Access*) dan TDMA(*Time Division Multiple Access*), maka CDMA menggunakan waktu dan frekuensi yang sama dalam akses untuk masing-masing *user*. Penggunaan frekuensi dan waktu yang sama menyebabkan CDMA rentan terhadap interferensi. Semakin besar interferensi yang terjadi maka kapasitas CDMA semakin kecil.



Gambar 1. Topologi Jaringan CDMA

(Sumber : William C.Y.Lee. Mobile Cellular Telecommunication)



Arsitektur jaringan CDMA2000 1X EV-DO

Gambar 2. Arsitektur Jaringan CDMA2000 1x EV-DO

(Sumber : Qualcomm. Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO)

7.2 Perkembangan CDMA

CDMA pertama kali berdasarkan sistem teleponi dengan nama IS-95 yang dirancang oleh *Qualcomm*. Merk dagang untuk IS-95 adalah *CDMAone*. IS-95 dikenal sebagai TIA-EIA-95 dan

menjadi *standard* komunikasi bergerak 2G berdasarkan CDMA. Sama dengan GSM, jaringan ini menyediakan *data rate* mencapai 9.6 kbps.

CDMA2000 merupakan evolusi dari CDMAone. Standar ini menawarkan beberapa kemampuan yang lebih maju dibandingkan dengan pendahulunya, seperti *data rate* dan layanannya. Salah satu keuntungan yang utama dari CDMA2000 adalah dapat dioperasikan dalam *spectrum* yang sama seperti CDMAOne yang membuat proses migrasi dari CDMAOne ke CDMA2000 menjadi lebih mudah sejak tidak dibutuhkan lagi alokasi *spectrum* yang baru, tidak seperti sistem GSM ketika bermigrasi ke UMTS atau WCDMA.

Ada beberapa anggota keluarga dari CDMA 2000 yaitu, CDMA2000 1x, CDMA2000 1xEV-DO dan CDMA2000 EV-DV. CDMA20001x merupakan dasar dari semua *standard* berbasis CDMA2000. Jaringan ini memiliki 1.25 MHz RF *bandwidth* dan *data rate* 144kbps untuk *uplink* dan *downlink*. Perkembangan selanjutnya dari CDMA2000 1x adalah CDMA2000 1x EV-DO (*Evolution Data Optimized*). Versi Rev.0 dari EVDO menyediakan *data rate* mencapai 2.45 Mbps untuk *downlink* dan 0.15Mbps untuk *uplink*. Untuk versi Rev.A , kecepatan *downlink* mencapai 3.1 Mbps dan kecepatan *uplink*nya mencapai 1.8 Mbps. Versi Rev.B dari EVDO masih dalam pengembangan.

Pada umumnya, proses evolusi CDMA2000 dapat diklasifikasikan kedalam 3 fasa :

1. Fasa pertama adalah evolusi dari sistem 2G menuju 2.5G yang berupa CDMAOne menjadi CDMA2000 1x. Fase ini menawarkan peningkatan kapasitas suara(*voice*) dan *data rate* dibandingkan dengan IS-95. Sistem ini juga dapat mendukung *circuit switched* secara serentak antara suara dan paket data di kanal RF yang sama.
2. Fasa kedua adalah evolusi dari sistem 2.5G menuju 3G yang berupa CDMA2000 1x menjadi CDMA20001x EVDO. EVDO dapat mendukung *paket switched data* dan menangani *voice data call* dan *data call* secara serempak. Dengan layanan ini, EVDO cocok menyediakan koneksi internet dan *fixed wireless* sementara biaya investasi dapat diturunkan sejak tidak dibutuhkannya peralatan *circuit switched*. Sebagai tambahan, CDMA2000 1xEVDV merupakan versi lanjutan dari EVDO yang mampu menyediakan layanan paket data *real-time*.
3. Fasa selanjutnya adalah evolusi menuju *multicarrier* CDMA2000. Salah satu contohnya adalah CDMA2000 3x yang sedang dalam proses pengembangan. Sistem ini

menawarkan kanal RF *bandwidth* 3.75 MHz, atau setara dengan 3 kali lipat kanal *bandwidth* CDMA2000 1x RF.

Tabel 1. Data Varian Sistem CDMAOne

Technology	Downlink	Uplink
CDMAOne	9.6 kbps	9.6 kbps
CDMA2000 1x	144 kbps	144 kbps
CDMA2000 1x EV-DO	2.45 Mbps	0.15 Mbps
CDMA2000 1x EV-DV	3.10 Mbps	1.80 Mbps

(Sumber : Juntak, Imel . Sekilas Info Tentang CDMA20001x EVDO)

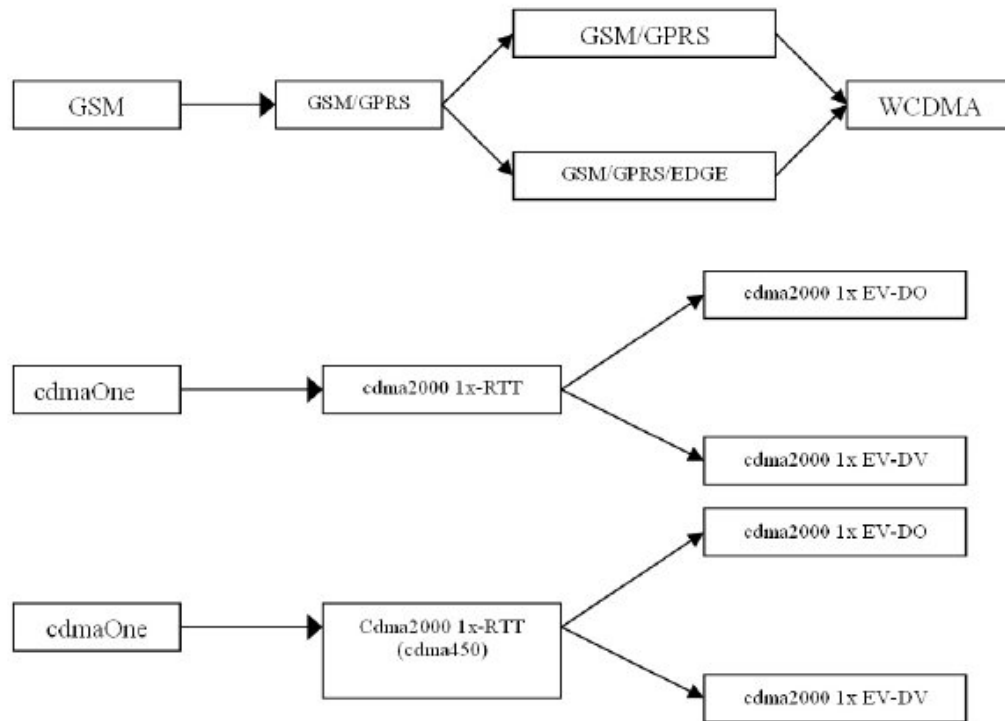
- **CDMAOne** berbeda dengan teknologi 2G lainnya karena teknologi ini berbasis CDMA (*Code Division Multiple Access*). Teknologi ini meningkatkan kapasitas sesi peneleponan dengan menggunakan sebuah metode pengkodean yang unik untuk setiap kanal frekuensi yang digunakannya. Dengan adanya sistem pengkodean ini, maka lalu-lintas dan alokasi waktu masing-masing sesi dapat diatur. Frekuensi yang digunakan pada teknologi ini adalah 800 MHz. Namun, terdapat varian lain yang berada di frekuensi 1900 MHz.
- **CDMA2000 1x** merupakan generasi pertama dari teknologi CDMA2000. Teknologi CDMA2000 1x ini mampu mempunyai kapasitas dua kali kapasitas dari pendahulunya CDMA-One (IS-95A) atau sekitar 35 kanal trafik/sektor/RF, dan juga dapat digunakan untuk transmisi data dengan kecepatan maksimum sebesar 153 kbps (*Release 0*) atau 307 kbps (*Release 1*) untuk *spektrum* frekuensi dengan lebar pita (*bandwidth*) sebesar 1.25 MHz. CDMA2000 1x ini dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi semacam *games*, *e-mail*, *chatting*, *MP3 download*, *picture download*, dan lain sebagainya.
- **CDMA2000 1xEV-DO** diperkirakan akan mampu untuk mentransmisikan data dengan kecepatan maksimum sampai 2.4 Mbps yang dapat digunakan untuk aplikasi *video conferencing*. CDMA2000 1xEV-DV akan mempunyai performa lebih baik lagi,

yaitu diperkirakan akan mampu untuk mentransmisikan *voice* dan data berkecepatan tinggi sampai 3.09 Mbps yang dapat digunakan untuk *high speed multimedia services*.

Keberhasilan EV DO *Release 0* menghasilkan perkembangan EV-DO Revisi A (*Rev. A*) dan Revisi B (*Rev. B*). Standar ini meliputi ciri-ciri inovasi untuk memberikan cakupan *broadband* yang melimpah di seluruh area luas.

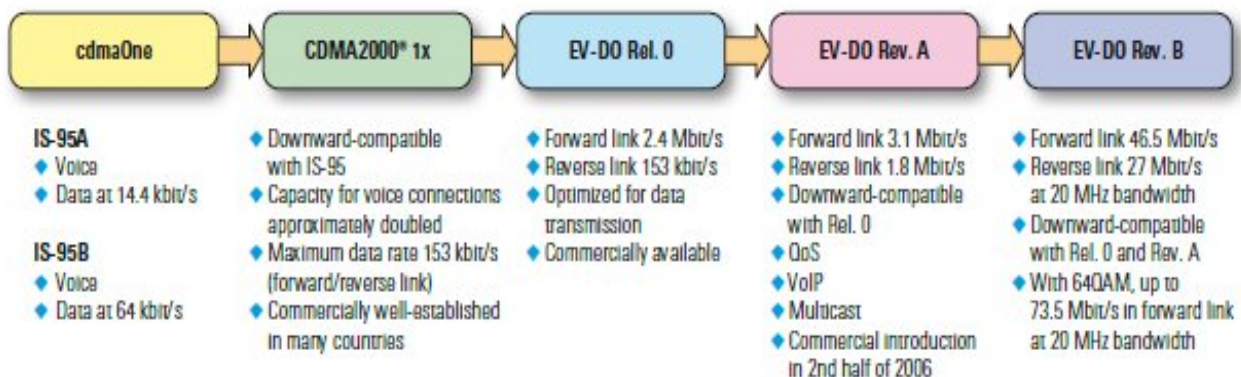
- **EV-DO Rev 0** (*Evolution-Data Optimized*) memperkenalkan kecepatan tinggi baru *packet-switched* teknik transmisi yang secara khusus dirancang dan dioptimalkan untuk *data-centric* jaringan *broadband* yang dapat memberikan kecepatan data puncak melampaui 2 Mbps dalam lingkungan *mobile*.
- **EV-DO Rev A** adalah suatu evolusi dari EV-DO *Rev 0* yang meningkatkan tingkat puncak pada maju mundur dan *link* untuk mendukung *wide-variety of symmetric, delay-sensitif, real-time*, dan secara bersamaan suara dan aplikasi data *broadband*. Dengan kecepatan *uplink* lebih simetris memungkinkan pengguna untuk mengirim file besar, *e-mail* dengan lampiran, resolusi foto tinggi dan video pribadi dari perangkat *mobile* mereka. EVDO Rev.A memperbaiki kinerja *uplink* (juga disebut sebagai *reverse link*) dan *downlink* (juga disebut dengan *forward link*), meningkatkan kapasitas, dan menambahkan dukungan terhadap aplikasi latensi rendah seperti VoIP, *video telephone* dan *low latency gaming*. Perbedaan utama antara EVDO *Release 0* dengan versi terbaru Rev.A adalah memperbaiki *reverse link* (mengenai puncak kecepatan data dan *sector throughput*), memperbaiki mekanisme QoS, memperluas aplikasi *broadcast/multicast*.
- **EV-DO Rev B** merupakan langkah evolusi Rev A yang terdiri dari *upgrade software* yang menggabungkan beberapa EV-DO Rev A *channel* untuk memberikan kinerja yang lebih tinggi untuk pengiriman *multimedia, bi-directional* pengiriman data dan VoIP berbasis layanan bersamaan seperti VoIP, *push-to-talk, video telephony*, suara dan *multimedia* secara simultan, dan *multiplayer online game*.. Rev.B menambahkan tingkat lebih tinggi, dukungan *multicarrier*, dan kinerja panggilan lebih baik untuk memberikan kinerja seperti *wireline* pada seluruh area cakupan.

- **CDMA2000 3x (multiple carrier)** merupakan penggabungan beberapa *carrier* yang ada pada CDMA2000 1x sehingga mempunyai *bandwidth* yang lebih lebar, yaitu 5 MHz dan menghasilkan kecepatan data yang lebih baik.



Gambar 3. Jalur Migrasi dari Telekomunikasi Bergerak (*Mobile Telecommunication*)

(Sumber : <http://staff.ui.ac.id/.../ictel2007-RFSICT>)



Gambar 4. Standard Evolusi Anggota CDMA2000

(Sumber : ZTE-STTTelkom Asian Pacific Training, Basic Concept CDMA 20001X)

Teknologi CDMA sendiri memiliki berbagai keuntungan jika diaplikasikan dalam sistem seluler. Keuntungan-keuntungan tersebut antara lain :

- Hanya membutuhkan satu frekuensi yang dibutuhkan untuk beberapa *sektor/cell*.
- Tidak membutuhkan *equalizer* untuk mengatasi gangguan *spektrum* sinyal.
- Dapat bergabung dengan metode akses lainnya, tidak membutuhkan penghitung waktu (*guard time*) untuk melihat rentang waktu dan penjaga pita (*guard band*) untuk menjaga intervensi antarkanal.
- Tidak membutuhkan alokasi dan pengelolaan frekuensi.
- Memiliki kapasitas yang halus untuk membatasi para pengguna akses.
- Memiliki proteksi dari proses penyadapan.

7.3 Konfigurasi Jaringan CDMA

Sistem yang kita pertimbangkan untuk digunakan di Indonesia adalah jaringan CDMA20001x EVDO. Jaringan ini memiliki *data rate* yang cukup dan mampu menangani koneksi paket data. Layanan suara (*voice*) dan *data call* dapat dilakukan secara serentak. *Fixed Wireless* dan koneksi internet dapat disediakan pula. Contoh *vendor hardware* dari konfigurasi ini adalah Huawei, dengan mempertimbangkan biaya produk yang rendah dan kinerja yang baik.

Untuk perkembangan di daerah pedesaan, disadari bahwa tidak ada bangunan tinggi layaknya di daerah perkotaan, dan *coverage* merupakan prioritas utama. Frekuensi 450 MHz lebih pantas digunakan sejak tawaran *coverage* yang lebih dan konsumsi daya yang rendah. Meskipun faktanya sinyal frekuensi rendah lebih rentan terhadap gangguan, kita dapat asumsikan bahwa di daerah pedesaan tidak banyak sinyal yang menghasilkan gangguan antara satu dengan lainnya seperti kasus di daerah perkotaan dimana udara dipadati dengan sinyal dari banyak jaringan dan peralatan. Oleh karena itu, jumlah BTS dapat dikurangi dan biaya investasi dapat dikurangi secara signifikan.

Konsep dari CDMA2000 ini adalah dengan menggunakan kode-kode berkorelasi, yaitu *walsh code* untuk sistem *multiple access*-nya atau untuk membedakan satu *subscriber* dengan *subscriber* lain. Proses pengiriman dan penerimaan informasi pada CDMA2000 dilakukan dengan cara informasi yang akan dikirim (misalkan, suara kita) akan diubah menjadi sinyal *digital* melalui *encoder* dan kemudian disebar (*spreading*) sepanjang *bandwidth* dari kanal CDMA2000 dengan menggunakan *walsh code*.

Hal ini bertujuan agar informasi yang dikirim masih dapat dikenali apabila sebagian dari sinyal tersebut ada yang rusak, misalnya karena terkena pantulan dari gedung, *jamming*, dan sebagainya. Selama pengirimannya, informasi awal yang telah dikodekan ini akan tercampur dengan derau dasar, interferensi dari luar, interferensi dari sel lain, dan interferensi dari pemakai lain sehingga informasi awal tersebut menjadi sinyal campuran. Selain menggunakan *walsh code* untuk *multiple access*-nya, CDMA2000 juga menggunakan *frequency division multiple access* (FDMA) untuk meningkatkan jumlah kapasitas pemakainya dalam suatu sel.

Teknologi CDMA2000 ini menggunakan pita lebar (*bandwidth*) mulai dari 1.25 MHz sampai 15 Mhz dan mempunyai alokasi pada frekuensi 450 MHz, 800 MHz (*cellular band*), 1.700 MHz, 1.900 (PCS *Band*), atau 2.1 GHz yang sangat tergantung dari regulasi tiap-tiap negara.

Kelebihan lain dari teknologi CDMA2000 ini adalah pemakaian *power* yang selalu diatur seminimum mungkin, yaitu dengan menggunakan *power control* yang memungkinkan pengaturan daya yang dipancarkan oleh *handset* setiap 1.25 ms sehingga mempunyai efek positif bagi kesehatan pemakainya dan tingkat interferensi juga dapat ditekan seminimum mungkin. Ditinjau dari keamanan datanya, CDMA2000 juga mempunyai tingkat keamanan yang baik, yaitu menggunakan proses enkripsi yang berlapis sehingga tidak mudah disadap. Untuk berpindah dari satu sel ke sel lain (*handoff*), *base station* CDMA2000 menggunakan bantuan satelit GPS (*Global Positioning System*) untuk proses sinkronisasi antarsel sehingga memungkinkan pengguna menggunakan telepon selama perjalanan.

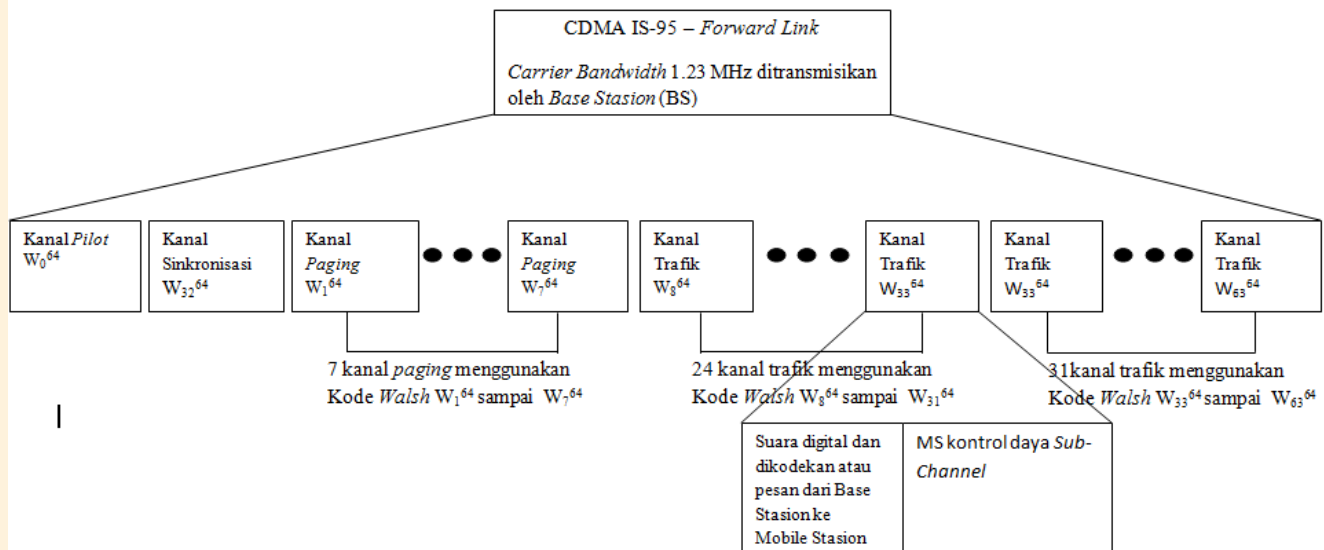
7.4 Struktur Link

Pembahasan struktur *link* dibagi menjadi dua kategori yaitu *forward link* (*down link*) dan *reverse link* (*up link*). Pada CDMA mempunyai sistem *link* yang unik karena *forward* dan *reverse* memiliki struktur *link* yang berbeda. *Forward link* memiliki 4 jenis saluran (*channel*) yaitu *pilot*, sinkronisasi, *paging* dan *traffic channel*. Sedangkan pada *reverse channel* hanya memiliki dua jenis saluran yaitu *access* dan *traffic channel*.

7.4.1 Forward Channel

Pada *forward channel* terdiri dari satu kanal *pilot*, satu kanal sinkronisasi, tujuh kanal *paging* dan beberapa kanal trafik. Masing-masing *channel code* tersebut disebarkan secara

orthogonal dengan fungsi kode *walsh* yang sesuai dan kemudian disebarkan secara kuadratur dengan sepasang *PN code*.



Gambar 5. Forward CDMA Link

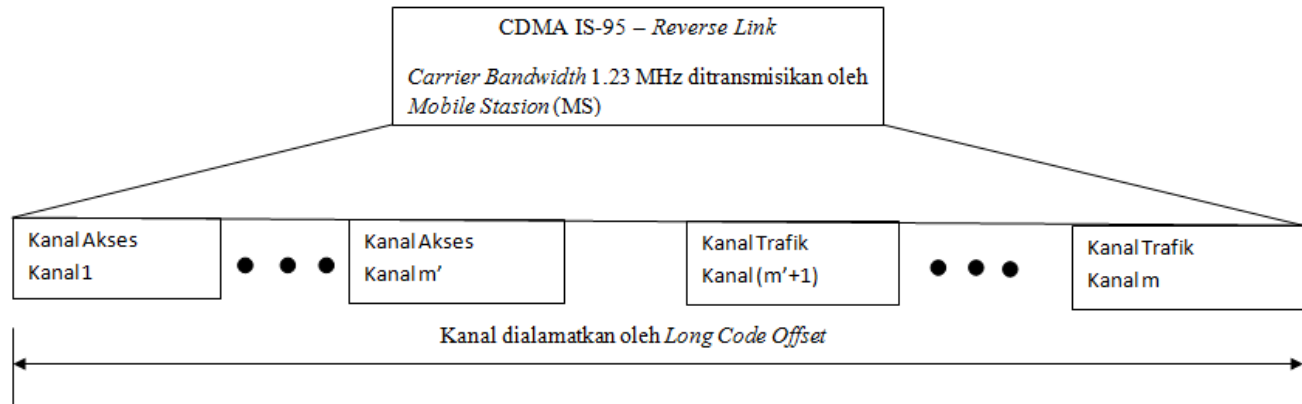
(Sumber : ZTE-STTTelkom Asian Pacific Training, Basic Concept CDMA 20001X)

Adapun fitur dari *forward link* adalah sebagai berikut:

1. Struktur *forward link* pada EVDO berbeda dengan CDMA2000 1x/IS-95. *Forward link* pada EVDO adalah *Time Division Multiplexed* (TDM) yang berlawanan dengan *Code Division Multiplexed* (CDM) pada CDMA2000 1x/IS-95.
2. *Power* yang *full* yang diberikan pada *user*, tidak menggunakan *power control* sebagaimana yang ada pada CDMA2000 1x/IS-95.
3. *Data rate* yang bervariasi dari 38.4 Kbps hingga 2.4 Mbps yang menyesuaikan dengan perubahan kondisi kanal.
4. Setiap *carrier* EVDO menyediakan data *channel* yang dibagi menjadi 1.67 ms *slot*, dimana setiap *slot* terdiri dari 2048 *Pseudorandom noise* (PN) *chip*.
5. Ukuran paket pada *physical layer* bervariasi dari 1 hingga 16 *slot*. Variasi ukuran paket tergantung pada *data rate* dan *coding rate*/skema modulasi untuk mengoptimalkan efisiensi *spektrum* dengan beradaptasi pada kanal yang berubah terhadap waktu.
6. Modulasi yang digunakan adalah QPSK/8-PSK/16 QAM.

7.4.2 Reverse Channel

Pada *reverse channel* memiliki *access channel* dan *traffic channel*. Reverse CDMA channel diidentifikasi dengan pergeseran waktu yang unik dari *long PN code*. Pada *PN code* yang digeser waktunya, mempunyai korelasi yang sangat kecil satu sama lain. Data yang ditransmisikan pada *reverse CDMA channel* dikelompokkan dalam *frame* 20 ms.



Gambar 6. Reverse CDMA Link

(Sumber : ZTE-STTTelkom Asian Pacific Training, Basic Concept CDMA 20001X)

Adapun fitur dari *reverse link* pada EVDO adalah sebagai berikut ;

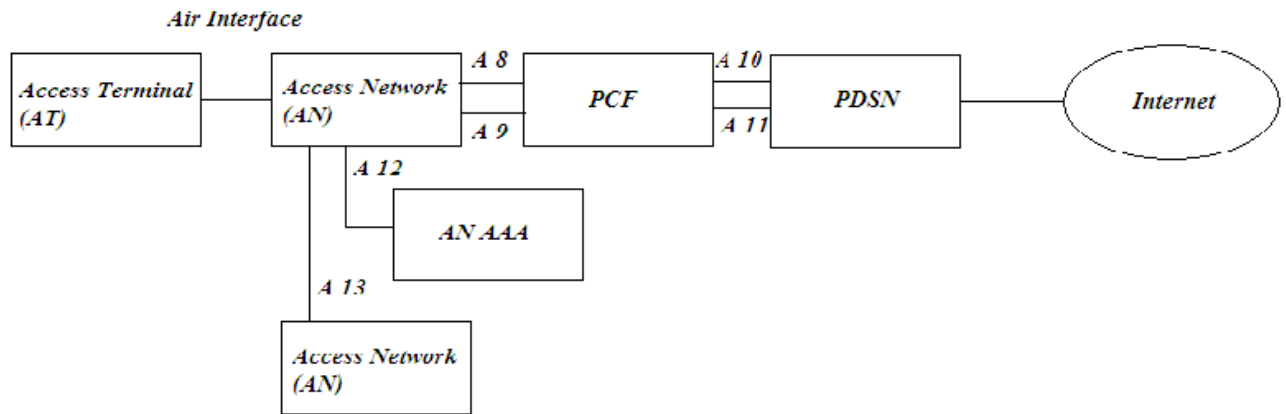
1. Transmisi AT (*Access Terminal*) pada *reverse link* adalah *Code Division Multiplexed*, sama halnya pada CDMA2000 1x/IS-95.
2. *Data rate* bervariasi dari 9.6 kbps hingga 153 Kbps.
3. Disusun dari 26.66 ms *frame* pada *physical layer*.
4. Menggunakan modulasi BPSDK untuk semua *data rate*.

7.5 Konsep dasar Jaringan CDMA20001x EVDO

CDMA2000 1x EV-DO merupakan teknologi yang *optimal* untuk me-deliver layanan *high speed wireless* data pada terminal *mobile* dan *fixed* yang menggunakan *dedicated carrier* dengan *bandwidth* 1.25 MHz. Adapun referensi model dari CDMA2000 1x EV-DO adalah sebagai berikut:

CDMA2000 1x EVDO didesain untuk mengoptimalkan layanan paket data untuk berbagai aplikasi antara lain: *Web browsing*, *File transfer*, *VoIP*, *Wireless video conferencing*, *Streaming video*, *Wireless Network Gaming*, *Push to Talk* dan *Push to Media*. CDMA2000 1x

EVDO didesain mempunyai *bandwidth* yang sama, *coverage area* dan karakteristik *bandwidth* dengan CDMA2000 1x/IS-95 yaitu 1.25 MHz. Ini memungkinkan EVDO di *deploy* pada frekuensi yang *dedicated* disamping frekuensi 1x/IS-95 seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 7. Alokasi frekuensi untuk CDMA2000 1x/IS-95 dengan EVDO
(Sumber : Qualcomm. Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO)

Keterangan :

PCF : Packet Control Function

PDSN : Packet Data Serving Node

AN AAA : Access Network Authentication Authorization and Accounting

AN : Access Network

AT : Access Terminal

Karakteristik *power output* pada *Access Terminal* pada *forward link* 1x EV-DO sama halnya pada terminal 1x/IS-95, hal tersebut karena :

1. Akses operasi kanal sama halnya dengan 1x/IS-95.
2. *Power control closed loop* dan *open loop* mengatur *output power* dari *pilot channel* dan *MAC channel*.
3. *Power level* untuk data diatur berdasarkan *data rate* yang digunakan.

Tabel.2 Parameter *Reverse Link*

Data Rate (Kbps)	Type Modulasi	Ukuran Paket (bit)	Code Rate	Durasi Paket (ms)	Jumlah Slot
9.6	BPSK	256	1/4	26.67	16
19.2	BPSK	512	1/4	26.67	16
38.4	BPSK	1024	1/4	26.67	16
76.8	BPSK	2048	1/4	26.67	16
153.6	BPSK	4096	1/2	26.67	16

(Sumber : 3rd Generation Partnership Project 2)

Dari gambar diatas dapat jelaskan bahwa untuk mendukung implementasi jaringan CDMA 2000 1x EVDO dibutuhkan penambahan *Channel Processing Module* dan penginstalan *channel resource software & carrier software* pada BTS, sedangkan pada sisi BSC dilakukan penambahan *selection and distribution unit for EVDO SDU* serta penginstalan *EVDO data service software*.

Tabel 3. Penambahan *Equipment* Untuk Mendukung Jaringan EVDO

	Network Element	Voice	1x data	EVDO data
Core Network	MSCe	√		
	MGW	√		
Data Network	PDSN		√	EVDO Data service software
	AAA		√	√
Access Network	BTS	√	√	Channel Processing Module CHM2 and Software : Channel Resource software & Carrier software
	PCF		√	Selection and Distribution unit for EVDO SDU
	BSC	√	√	Selection and Distribution unit for EVDO SDU and EVDO Data service software
	AN AAA			New server engine for EVDO

(Sumber : Qualcomm. Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO)

7.6 Karakteristik Layanan CDMA 2000 1x EV DO

Sesuai standar 3GPP TS 123.107, ada empat kelas layanan berdasarkan QoS-nya. Faktor utama yang membedakannya adalah *sensitivitasnya* terhadap *delay*, yang mana kelas *conversational* menempati prioritas paling tinggi, disusul dengan kelas *streaming*, *interactive*,

dan yang terendah adalah kelas *background*. Jika dalam jaringan *resource* yang mendekati kondisi *overload*, maka trafik dengan prioritas tinggi akan diutamakan, sedangkan yang terendah akan ditunda (*buffering*).

Spesifikasi 3G menetapkan empat kelas layanan, di antaranya :

- **Conversational**

Hal ini dikarakteristikan dengan rendahnya *delay*, *jitter* (variasi *delay*), dan *error*. Kebutuhan akan laju data dapat bervariasi, tetapi secara umum bersifat simetris.. Suara dan data termasuk dalam kategori ini.

- **Interactive**

Interactive traffic dikarakteristikan dengan toleransi yang rendah terhadap *error*, tetapi memiliki toleransi terhadap *delay* yang lebih tinggi daripada layanan *conversational*.

- **Streaming**

Layanan *streaming* mempunyai toleransi *error* yang rendah, tetapi pada umumnya mempunyai toleransi yang tinggi terhadap *delay* dan *jitter*.

- **Background**

Hal ini dikarakteristikan dengan sangat kecilnya *delay*. Contohnya adalah pengiriman *email* dari *server* ke *server* dan SMS.

7.7 Komponen Jaringan CDMA 20001x EV-DO

Adapun komponen-komponen pembangun jaringan CDMA20001x EVDO, antara lain :

A. MS (*Mobile Station*)

Mempunyai fungsi utama untuk membentuk, memelihara hubungan (*voice* dan *data*) dengan jaringan. MS membentuk hubungan dengan meminta kanal radio dari AN. Setelah hubungan terbentuk, MS bertanggung jawab untuk menjaga kanal radio tersebut dan melakukan *buffer* paket jika kanal radio sedang tidak tersedia. MS biasanya mendukung enkripsi dan protokol seperti *Mobile IP* dan *Simple IP*.

B. BTS (*Base Transceiver Station*)

Berfungsi sebagai antar muka yang menghubungkan antara MSC dengan pelanggan dan bertanggung jawab untuk mengalokasikan daya yang digunakan oleh pelanggan. BTS terdiri dari perangkat radio yang digunakan untuk mengirim dan menerima sinyal CDM. Mengontrol aspek-

aspek dalam *system* yang berhubungan dengan performasi jaringan. BTS mengontrol *forward power* (dialokasikan untuk *traffic overhead* dan *soft handoff*) dan penggunaan kode *Walsh*.

C. BSC (*Base Station Controller*) Untuk 2B

Bertanggung jawab mengontrol semua BTS yang ada di daerah cakupannya, mengatur rute paket data dari BTS ke PDSN (*Packet Data Service Node*) atau sebaliknya. BSC untuk 3G atau *Radio Network* (RN) terdiri dari dua komponen, yaitu *Packet Control Function* (PCF) dan *Radio Resources Control*(RRC). Fungsi utama PCF adalah untuk membentuk, memelihara dan membubarkan hubungan dengan PDSN. PCF berkomunikasi dengan RRC untuk meminta dan mengatur kanal radio untuk menyampaikan paket dari dan ke MS. PCF juga bertanggung jawab mengumpulkan informasi akunting dan meneruskannya ke PDSN. RRC mendukung otentikasi dan otorisasi MS untuk mendapatkan akses radio. RRC juga mendukung enkripsi *air interface* bagi MSMSC (*Mobile Switching Center*) sering juga disebut *interface* antara BSC-BSC dengan PSTN dan jaringan data (ISDN) melalui *gateway* MSC (G-MS-C).

D. PDSN (*Packet Data Serving Node*)

PDSN adalah komponen baru yang terdapat dalam sistem seluler berbasis CDMA 2000 1x yang bertujuan untuk mendukung layanan paket data. Beberapa fungsi PDSN antara lain :

- Membentuk, memelihara, dan memutuskan sesi *point-to-point protocol* (PPP) dengan pelanggan.
- Melakukan *routing* paket jaringan ke IP atau HA.
- Membentuk, memelihara, dan memutuskan hubungan dengan *radio network* melalui *interface radio-packet*.
- Mengumpulkan data autentifikasi, otorisasi, dan akunting yang diperlukan oleh AAA. Sebagai balasannya PDSN menerima parameter-parameter profil pelanggan yang berisi jenis-jenis layanan dan keamanan..

E. HA (*Home Agent*)

HA berfungsi untuk menelusuri lokasi *mobile station*, sekaligus mengecek apakah paket data telah diteruskan ke *mobile station* tersebut. HA berperan dalam implementasi protokol *Mobile IP* dengan meneruskan paket-paket ke PDSN dan sebaliknya. HA menyediakan

keamanan dengan melakukan otentikasi MS melalui pendaftaran *Mobile IP*. HA juga menjaga hubungan dengan AAA untuk menerima informasi tentang pelanggan.

F. AAA (*Authentication, Authorization and Accounting*)

AAA menyediakan fungsi untuk *authentication* berkaitan dengan PPP dan hubungan *mobile IP*, melakukan *authorisasi* yaitu layanan profil dan kunci keamanan distribusi dan manajemen, dan *accounting* untuk jaringan paket data dengan menggunakan protocol RADIUS (*Remote Access Dial In User Service*). AAA server juga digunakan oleh PDSN untuk berhubungan dengan jaringan suara dari HLR dan VLR.

AAA mempunyai peran yang berbeda-beda tergantung pada tipe jaringan dimana dia terhubung. Jika AAA server terhubung ke *service provider network*, fungsi utamanya adalah melewati permintaan otentikasi dari PDSN ke *home IP network*, dan mengotorisasi respon dari *home IP network* ke PDSN. AAA juga menyimpan informasi akunting dari MS dan menyediakan profil pelanggan dan informasi QoS bagi PDSN. Jika AAA server terhubung ke *home IP network*, dia melakukan otentikasi dan otorisasi bagi MS berdasarkan permintaan dari AAA lokal. Jika AAA terhubung ke *broker network*, dia meneruskan permintaan dan respon antara *service provider network* dan *home IP network* yang tidak mempunyai hubungan *bilateral*.

G. MSC (*Mobile Switching Center*)

Sering juga disebut *interface* antara BSC dengan PSTN (*public voice*) dan ISDN (jaringan data) melalui G-MSC (*gateway MSC*).

H. HLR (*Home Local Register*)

Berfungsi untuk menyimpan seluruh data pelanggan misalnya IMSI, data lokasi *user*, SSD(*Shared Secret Data*) semua *user*, dan informasi lain yang spesifik bagi tiap *user* pusat autentifikasi (AuC) pusat penyimpanan untuk ESN (*Electronic Serial Number*) tiap *user* teregistrasi.

I. Router

Berfungsi untuk merutekan paket data ke dan dari berbagai macam elemen jaringan CDMA2000. Router bertanggung jawab untuk mengirim dan menerima paket jaringan *internal*

atau sebaliknya. Untuk menjamin keamanan ketika berhubungan dengan aplikasi data ke jaringan luar, maka diperlukan *fire wall*.

7.8 Perancangan jaringan CDMA20001x EVDO

Untuk terealisasinya suatu jaringan dengan kualitas yang handal, beberapa parameter yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

7.8.1 Prediksi Jumlah Pelanggan

Dalam melakukan perancangan jaringan ini tentunya kita harus mempertimbangkan kebutuhan pelanggan di masa mendatang, maka untuk mengantisipasi jumlah pelanggan selama periode tersebut diperlukan estimasi pertumbuhan jumlah pelanggan.

Estimasi jumlah pelanggan dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$U_n = U_o (1 + f_p)^n \quad (1)$$

Keterangan:

U_n : Jumlah *user* total setelah tahun ke- n

U_o : Jumlah *user* saat perencanaan

f_p : Faktor pertumbuhan

n : Jumlah tahun prediksi

7.8.2 Kapasitas Pelanggan Per Base Stasion

Kapasitas pelanggan yang dapat dilayani oleh satu frekuensi pembawa sistem CDMA dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti *coding rate* yang digunakan, level E_b/I_0 yang dibutuhkan tiap MS dan interferensi dari sel lain bila dalam sistem tersebut terdapat *multiple cell*.

Secara umum kapasitas pelanggan dalam sistem CDMA dituliskan dalam persamaan (2):

$$N = \frac{\frac{W}{R} \cdot G_s \cdot G_v}{\frac{E_b}{I_0} (1 + f)} \quad (2)$$

Keterangan:

W : *Bandwidth* frekuensi pembawa sistem CDMA besarnya 1.228 MHz

R : *Rate* dari vocoder, 9.6 kbps atau 14.4 kbps

E_b :Energi per bit

I_o : Kerapatan daya *spektral* interferensi

G_s :*Gain* dari sektorisasi antena

G_v :*Gain* dari aktivitas suara

f : Prosentase interferensi dari sel lain.

7.8.3 Kebutuhan trafik

Offered Bit Quantity merupakan total bit throughput per km² pada jam sibuk.

$$OBQ = \delta \times p \times d \times BHCA \times BW \quad (\text{kbps/km}^2) \quad (3)$$

Keterangan :

OBQ = *Offered Bit Quantity*

δ = Kepadatan Pelanggan Potensial dalam suatu daerah (user/km²)

p = Penetrasi pengguna tiap layanan

d = Durasi atau lama panggilan efektif (s)

BHCA = *Busy Hour Call Attempt* (call/s)

BW = *Bandwidth*

Perhitungan *Total Offered Traffic per Site*

$$N_{sel} = \frac{W/R}{E_b/N_b} \frac{\beta}{\alpha(1+f)} \quad (\text{kanal/sel}) \quad (4)$$

Keterangan:

E_b/N_o = Energi per *bit* per *noise*

Bandwidth = W=1.2288 MHz

Data Rate = R=9.6 kbps

Activity Factor= $\alpha=1$ agar dapat mengakomodasi layanan suara dan data

β = *Gain* sektorisasi antenna = 2.4

f = *Other cell relative interference factor* = 0.6

$$N_{sektor} = \frac{N_{sel}}{\text{jumlah sektor}} \quad (5)$$

Dengan *data rate* 9.6 kbps/kanal, maka *offered traffic* yang dapat diakomodasi oleh satu frekuensi pembawa dalam satu sektor adalah :

$$\text{Total Offered Traffic Sector} = N \times \text{Data rate (bps/sector)} \quad (6)$$

Jika dalam perencanaan ini digunakan sistem antena *three sectoral* dengan *sector gain* sebesar 2.64 , maka total *offered traffic per site* adalah :

$$\text{Total Offered Traffic Site} = \text{Total Offered Traffic Sector} \times 2.64 \text{ (bps/site)} \quad (7)$$

7.8.4 Jumlah Site yang Dibutuhkan

Kapasitas informasi yang terdapat pada tiap sel UMTS dibagi dengan OBQ dalam Kbps/km² sehingga didapatkan luas cakupan sel dalam km². Dengan didapatkannya luas cakupan sel tersebut maka dapat diperoleh jumlah sel yang dibutuhkan.

Jumlah site yang dibutuhkan adalah :

$$N_{\text{site}} = \frac{\text{Total Offered Traffic}}{\text{Total Offered Traffic site}} \quad (8)$$

Luas daerah dinyatakan dalam Km², maka setiap site memiliki luas sebesar :

$$\text{Luas site} = \frac{\text{Luas Area Pelayanan}}{N_{\text{site}}} \quad (9)$$

Dan jari-jari setiap *site* adalah :

$$R_{\text{site}} = \sqrt{\frac{\text{Luas Site}}{2.59}} \quad (10)$$

Perhitungan di atas berlaku untuk *urban* dan *suburban*.

7.8.5 Kapasitas Kanal Sel

Kapasitas selular pada CDMA dapat didefinisikan sebagai kanal yang dapat disediakan dalam 1 *bandwidth* sebesar 1.25 MHz. Kapasitas pada sistem CDMA ini dipengaruhi oleh faktor aktifitas trafik yang dapat berupa *voice* maupun *data*, faktor interferensi dari sel tetangga yang lain, faktor kontrol daya yang tidak sempurna serta faktor sektorisasi. Kapasitas kanal sel CDMA dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu *primary traffic* dan *secondary traffic*. Untuk

primary traffic hanya digunakan sebagai kanal suara saja sedangkan untuk *secondary traffic*-nya digunakan sebagai kanal untuk pentransmisian data saja. Pada analisis ini dibatasi hanya kondisi *secondary traffic*.

Berikut ini diberikan persamaan untuk menentukan kapasitas kanal sel CDMA yang menggunakan antena dengan pancaran ke segala arah (*omnidirectional*) :

$$M_{max} = G_p \cdot \left[\frac{\eta_c}{\left(\frac{E_b}{I_t}\right) \cdot V_f \cdot (1+f)} \right] \quad (11)$$

Keterangan :

M_{max} = Kapasitas Kanal

G_p = *Processing gain* (dB)

E_b/I_t = Rasio energi tiap bit terhadap total interferensi dan kerapatan daya *thermal noise* (dB)

H_c = Faktor kontrol daya yang tidak sempurna

V_f = Faktor aktivitas trafik yang dapat berubah *vice* atau data = 1

f = Faktor interferensi dari sel lain *to I E c n*

Banyaknya kanal yang disediakan tiap sektor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$M_{sector} = M_{max} \cdot \frac{\alpha}{3} \quad (12)$$

Keterangan :

M_{sector} = Banyaknya kanal yang disediakan tiap sektor (kanal)

α = Faktor sektorisasi

Dengan menggunakan persamaan (6) dan (7), maka akan dapat dihitung jumlah kanal trafik yang tersedia pada tiap BTS.

7.8.6 Coverage Cell

Pada keadaan normal, trafik yang terdapat di dalam *cell* sesuai dengan rancangan pada saat perencanaan *cell*, maka permintaan jumlah kanal tidak lebih dari kapasitas maksimum *cell*. Namun pada saat trafik yang terdapat di dalam *cell* maupun pada *cell* yang berdekatan meningkat, maka permintaan jumlah kanal juga akan meningkat. Apabila permintaan jumlah kanal lebih dari kapasitas maksimum *cell*, maka cakupan trafik suatu *cell* akan menyusut. Agar

trafik yang ditangani tidak melebihi kapasitas maksimumnya, namun ketika permintaan jumlah kanal kembali normal seperti keadaan semula, maka cakupan *cell* akan mengembang kembali, sehingga pelanggan dapat dilayani walaupun berada pada *radius* maksimum *cell*. Untuk mengetahui berapa jangkauan atau *coverage area* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (10) dan (11) :

$$\log d = \frac{L_u - 69.55 - 26.16 \log f_c + 13.82 \log h_T + a(h_R)}{44.9 - 6.55 \log h_T} \quad (13)$$

$$L_u = 69.55 + 26.16 \log f_c - 13.82 \log h_T - a(h_R) + (44.9 - 6.55 \log h_T) \log d \quad (14)$$

Keterangan :

f_c : Frekuensi *carrier* yang digunakan = $150 \leq f_c \leq 1500$ MHz

d : Jarak antara pengirim dan penerima / *Radius cell* (Km)

h_T : Tinggi antenna pengirim (*Base Station*) = $30 \leq h_T \leq 200$ m

h_R : Tinggi antenna penerima (*mobile*) = $1 \leq h_R \leq 10$ m

$a(h_R)$: Faktor koreksi untuk ketinggian antenna penerima (*mobile*)
 $: (1.1 \log f_c - 0.7) h_R - (1.56 \log f_c - 0.8)$

Sedangkan perhitungan luas *cell coverage area* menggunakan :

$$L_{sel} = 2.6 d^2 \quad (15)$$

Keterangan :

L_{sel} = Luasnya *cell coverage area* (km²)

d = *Radius* (jari-jari) suatu *cell* (km)

8. METODOLOGI

Kajian yang digunakan dalam skripsi ini adalah kajian yang bersifat perencanaan dan analisis, yaitu mengenai perencanaan jaringan CDMA20001x EVDO yang berupa penentuan lokasi *site* dalam pembangunan BTS di Area Se-Kota Malang dan analisis terhadap performansi jaringan berdasarkan parameter-parameter pembangunannya seperti *coverage*, beban trafik, kapasitas kanal, dan lain-lain. Tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah untuk mengimplementasikan jaringan CDMA20001x EVDO di area Area Se-Kota Malang dengan

perencanaan dari jaringan eksisting yang tepat sehingga didapatkan komunikasi yang handal dan *optimal*. Adapun metodologi yang digunakan pada skripsi ini meliputi :

1. Studi Literatur
2. Pengambilan Data
3. Perhitungan dan Analisa Data
4. Pengambilan Kesimpulan dan Saran.

8.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengetahui dan memahami konsep dasar jaringan CDMA terutama pada teknologi terbarunya yaitu CDMA20001x EVDO. Selain itu, studi ini juga digunakan untuk mengumpulkan materi dan perhitungan yang dapat digunakan dalam perancangan jaringan CDMA20001x EVDO dan pengantar lain yang menunjang dalam penulisan skripsi ini.

8.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan untuk memperoleh data-data yang dapat menunjang dalam penyelesaian skripsi mengenai perancangan jaringan ini. Data-data yang diperlukan dalam penulisan skripsi ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan sumber data yang diperoleh dari sumber secara langsung, dimana dalam kasus ini merupakan data dari PT.Telkom Flexi Malang. Data yang diperoleh dari PT.Telkom Flexi Malang adalah :

1. Flexi menggunakan frekuensi 800 MHz untuk layanan CDMA20001x EVDO.
2. *Bandwidth* yang dimiliki adalah 5MHz.
3. Memiliki 1 *carrier* untuk EVDO dan 3 *carrier* untuk *Voice*.

Sedangkan data sekunder merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung, dalam penulisan skripsi ini data sekunder didapatkan dari buku referensi, jurnal, skripsi, internet dan forum-forum yang membahas mengenai perencanaan jaringan. Adapun data sekunder yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini antara lain sebagai berikut :

1. Pita frekuensi yang biasa digunakan pada jaringan CDMA20001x EVDO adalah 450 MHz, 800MHz dan 1900 MHz.
2. CDMA2000 1x EVDO didesain mempunyai *bandwidth* yang sama, *coverage area* dan karakteristik *bandwidth* dengan CDMA2000 1x/IS-95 yaitu 1.25 MHz

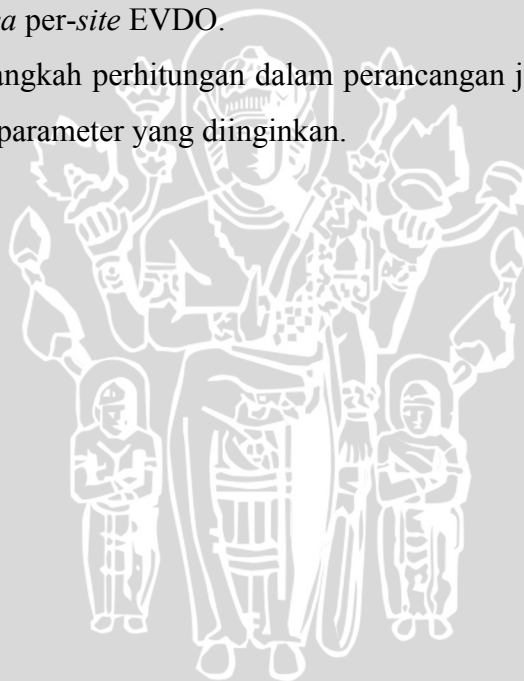
3. setiap *carrier* EVDO menyediakan *data channel* yang dibagi menjadi 1.67 ms *slot*, dimana setiap *slot* terdiri dari 2048 *Pseudorandom noise (PN) chip*.

8.3 Perhitungan dan Analisis Data

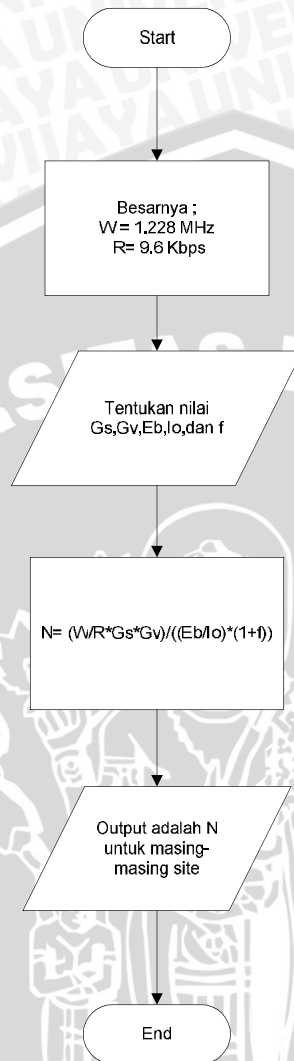
Metode perhitungan dan analisis data yang digunakan dalam pembahasan skripsi ini adalah mengumpulkan beberapa nilai dari data sekunder. Parameter-parameter yang diperoleh digunakan untuk analisis berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan sebelumnya. Perhitungan dan analisis data yang dilakukan dalam skripsi ini meliputi sebagai berikut :

1. Jumlah kapasitas pelanggan dalam masing-masing *site*.
2. Jumlah sel dan *sector* masing-masing *site*.
3. Banyaknya kebutuhan *site*.
4. Besarnya *coverage area* per-*site* EVDO.

Berikut adalah langkah-langkah perhitungan dalam perancangan jaringan CDMA20001x EVDO sesuai dengan parameter-parameter yang diinginkan.



8.3.1 Perhitungan Kapasitas Pelanggan per-BTS



Gambar 8. Diagram alir perhitungan kapasitas pelanggan per-BTS

Keterangan:

W : *Bandwidth* frekuensi pembawa sistem CDMA besarnya 1.228 MHz

R : *Rate* dari vocoder, 9.6 kbps atau 14.4 kbps

Eb : Energi per bit

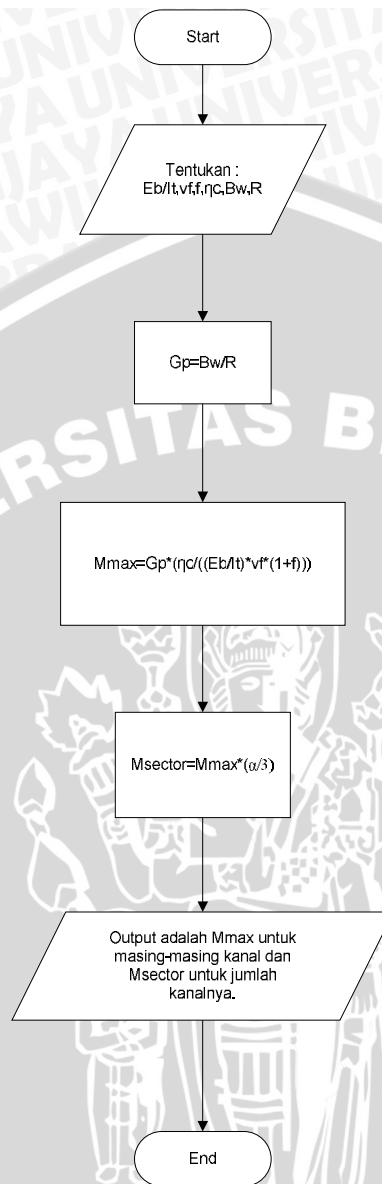
Io : Kerapatan daya *spektral* interferensi

Gs : *Gain* dari sektorisasi antena

Gv : *Gain* dari aktivitas suara

f : Prosentase interferensi dari sel lain.

8.3.2 Perhitungan Kapasitas Kanal Sel.



Gambar 9. Diagram alir perhitungan kapasitas kanal sel.

Keterangan :

M_{max} = Kapasitas Kanal

G_p = Processing gain (dB)

E_b/I_t = Rasio energi tiap bit terhadap total interferensi dan kerapatan daya *thermal noise* (dB)

H_c = Faktor kontrol daya yang tidak sempurna

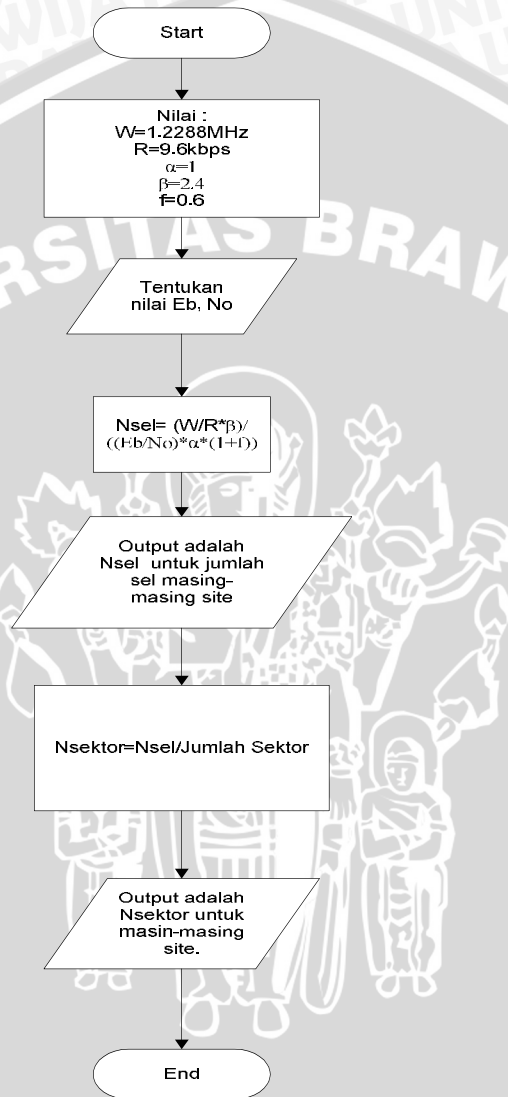
V_f = Faktor aktivitas trafik yang dapat berubah *vice* atau data = 1

f = Faktor interferensi dari sel lain $tbIE \eta_c$

M_{sector} = Banyaknya kanal yang disediakan tiap sektor (kanal)

α = Faktor sektorisasi

8.3.3 Perhitungan Sel dan Sektor per BTS.



Gambar 10. Diagram alir perhitungan sel dan sektor per BTS.

Keterangan:

E_b/N_o = Energi per *bit* per *noise*

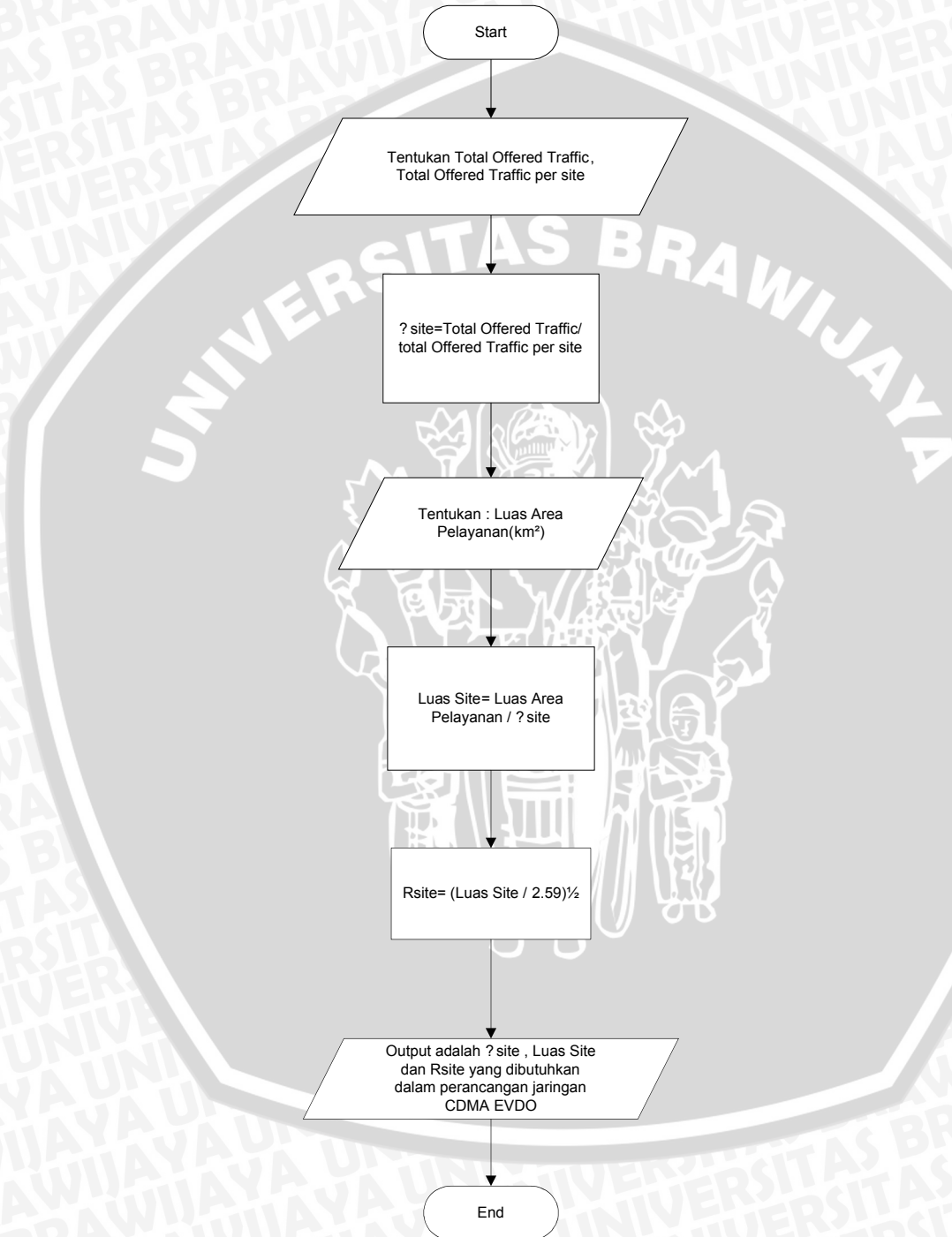
Bandwidth = $W = 1.2288$ MHz

Data rate = $R = 9.6$ kbps

Activity Factor = $\alpha = 1$ agar dapat mengakomodasi layanan suara dan data.

β = gain sektorasi antena = 2.4
 f = other cell relative interference factor = 0.6

8.3.4 Banyaknya Jumlah Site yang Dibutuhkan



Gambar 11. Diagram alir perhitungan banyaknya jumlah *site* yang dibutuhkan.

Keterangan :

Luas *Site* = Luas daerah setiap *site*

R_{Site} = Jari-jari setiap *site*

$\sum_{site}$ = Jumlah *site*

8.4 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil perhitungan dan analisis dari perancangan jaringan yang telah dilakukan dan pemberian saran yang dimaksudkan kepada pembaca yang akan melakukan studi lanjutan mengenai skripsi ini ataupun sebagai bahan pendukung dari penelitian-penelitian selanjutnya.

Metodologi yang digunakan pada skripsi ini meliputi :

1. Studi Literatur
2. Pengambilan Data
3. Perhitungan dan Analisa Data
4. Pengambilan Kesimpulan dan Saran

9. RENCANA KEGIATAN

Kegiatan penyusunan skripsi ini direncanakan dikerjakan dalam waktu enam bulan dengan kegiatan setiap bulannya sebagai berikut:

Tabel 4. Rencana Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan ke-					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Seminar Proposal						
2.	Studi Literatur						
3.	Pencarian Data						
4.	Melakukan perhitungan (Analisis)						
5.	Penyusunan Laporan						
6.	Seminar Hasil						

10. RENCANA DAFTAR ISI

Pengantar

Abstrak

Bab I Pendahuluan

- 1.1 Latar Belakang
- 1.2 Rumusan Masalah
- 1.3 Ruang Lingkup
- 1.4 Tujuan
- 1.5 Sistematika Penulisan

Bab II Dasar Teori

- 2.1 Konsep Dasar CDMA
 - 2.1.1 Umum
 - 2.1.2 Arsitektur Jaringan CDMA 20001x
 - 2.1.3 Perkembangan Jaringan CDMA
 - 2.1.4 Kelebihan dan Kekurangan Jaringan CDMA
- 2.2 Konsep Dasar jaringan CDMA20001x EVDO
 - 2.2.1 Arsitektur dan Konfigurasi jaringan CDMA20001x EVDO
 - 2.2.2 Komponen Jaringan CDMA20001x EVDO
 - 2.2.3 Struktur *Link*
 - 2.2.3.1 *Forward Link*
 - 2.2.3.2 *Reverse Link*
 - 2.2.4 Teknik *Spread Spectrum*
 - 2.2.5 *Handoff*
- 2.3 Karakteristik Layanan CDMA20001x EVDO

Bab III Metode Implementasi Jaringan CDMA20001x EVDO

- 3.1 Tahapan Penambahan Pada *Radio Channel*
 - 3.1.1 Lokasi Implementasi jaringan CDMA20001x EVDO
 - 3.1.2 Jumlah Pengguna Layanan Eksisting Jaringan CDMA20001x di Wilayah Malang Raya
 - 3.1.3 Pendimensian BTS
 - 3.1.4 Kapasitas Trafik Jaringan CDMA20001x EVDO

3.2 Perhitungan *Link Budget* dan Alokasi Daya

3.2.1 Model Propagasi

3.2.1.1 Model Propagasi Okumura Hatta

3.2.1.2 Model Propagasi Cost 231

3.2.2 Perhitungan *Link Budget*

3.2.3 Alokasi Daya Pancar BTS

3.3 Jumlah BTS Pada Jaringan Eksisting CDMA20001x.

Bab IV Analisis Perhitungan dan Perencanaan Jaringan CDMA20001x EVDO

4.1 Wilayah Implementasi Jaringan CDMA20001x EVDO

4.2 Kapasitas Berdasarkan Kebutuhan Trafik

4.2.1 Prediksi Jumlah Pengguna Layanan CDMA20001x EVDO

4.3 *Offered Bit Quantity* (OBQ) Tiap Wilayah

4.4 Perhitungan Kapasitas Sistem

4.5 Penentuan Jumlah dan Letak *Cell Site*

4.6 Rekapitulasi Implementasi Jaringan CDMA20001x EVDO di Area Se-Kota Malang

BAB V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

5.2 Saran

11. DAFTAR PUSTAKA

Anonymous, 2003, Teknologi *Wireless* CDMA. Diktat Pelatihan PT.Telkom. Medan.

Anonymous. "Planning and Design CDMA20001x" (Online).
(<http://www.Telkomflexi.com>).

Anonymous, 2010. Analisa Kegagalan Call Pada BTS Flexi di PT.Telkom Kandatel Banda Aceh. Jurnal Rekayasa Elektriika Vol.9 No.1.

Irawan, I Putu Dodi, dkk. 2009. Perencanaan Penempatan Base Station WCDMA Di Denpasar. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009).pdf

ITU-R M.1390. Methodologi for The Calculation of IMT-2000 Terrestrial Spectrum Requirements: 1999 Lab Siskomber, STT Telkom.

Juntak, Imel. Sekilas Info Tentang CDMA20001x EVDO (Online).

([http:// cafeinspirasi](http://cafeinspirasi)) diakses tanggal 14 Maret 2010.

Masyitha. 2008. Studi Implementasi Jaringan CDMA20001x Evdo di PT Smart Telecom Jakarta. Bandung, ITT Telkom , Tugas Akhir.

Nasrullah, Emir. Studi Perluasan Daerah Jangkauan dan Penambahan Kapasitas Sistem Komunikasi CDMA Menggunakan Teknik SDMA. Lampung, Universitas Lampung , Tugas Akhir.

Qualcomm. Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO. Jurnal, diakses tanggal 28 Agustus 2003.

Qualcomm. Technology 1xev-do. Webpapers pdf. Diakses tanggal 5 April 2004.

Sumita Kasera, Nishit Narang, 2005. 3G Mobile Networks, McGraw-Hill, Yew York.

Vijay K.Garg, 2002. Wireless Network Evolution, prentice hall.

William C.Y.Lee, 1995. Mobile Cellular Telecommunication, McGraw-Hill, Yew York.

Wisanggeni , R. Haryo,dkk. Development of CDMA2000 1x EV-DO in Rural Area in Indonesia. *UI-Huawei Research and Training Center Universitas Indonesia*. Pdf.

ZTE-STTTelkom Asian Pacific Training, Basic Concept CDMA 20001X , STTTelkon, Bandung

3rd Generation Partnership Project 2. CDMA2000 High Rate Packet Data Air Interface Spesification TIA/EIA IS-856 , Version 3.0.c S0024-A, June 2006.