

Simulasi Dan Analisis Pengaruh Kecepatan Pengguna Terhadap Kualitas Layanan Data Dengan Menggunakan Encoder Turbo Code Pada Sistem CDMA EV-DO Rev A

ROVAN NUGRAHA, LUCIA JAMBOLA, LITA LIDYAWATI

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : rovankaskus@gmail.com

ABSTRAK

CDMA EV-DO Rev A merupakan hasil perkembangan dari CDMA 2000 1xEV-DO dimana sistem pada Rev A dirancang untuk mengoptimalkan layanan paket data. Pada penelitian ini disampaikan mengenai pengaruh pergerakan mobile station terhadap performansi layanan data pada CDMA EV-DO Rev A. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi sistem transmisi CDMA EV-DO Rev A yang dilewatkan pada kanal kanal yang bersifat multipath fading yang terdistribusi Rayleigh dengan menggunakan Factor Error Correction Turbo Code. Pada simulasi, nilai yang dianalisis adalah Eb/No, Bit Error Rate, Frame Error Rate dan throughput. Dari hasil simulasi kecepatan ms berpengaruh terhadap BER, semakin besar data rate yang digunakan, maka Eb/No yang diperlukan semakin besar. Ketika ecepatan 0 km/jam, 4 km/jam, 40 km/jam dan 95 km/jam maka Eb/No berturut-turut sebesar 3,78 dB, 8,11 dB, 8,79 dB dan 9,78 dB.

Kata kunci: Matlab R2013a, CDMA EV-DO Rev A, doppler spread, throughput, Eb/No

ABSTRACT

CDMA EV-DO Rev. A is the result of the development of CDMA 2000 1xEV-DO. Rev A was designed to optimize the packet data service. This research presented the influence of the movement of the mobile station on the performance of data services over CDMA EV-DO Rev. A. This research was conducted with CDMA transmission system simulation EV-DO Rev A which was passed to the channel multipath fading channel that distributed Rayleigh, using Turbo Code Correction Error Factor. In the simulations, the values were analyzed by using Eb / No, Bit Error Rate, Frame Error Rate and throughput. The simulation results influenced the BER mobile station speed. The greater the used data rate, the higher the Eb / No required. The speeds were 0 km / h, 4 km / h, 40 km / h and 95 km / h, the Eb / Nos were 3.78 dB, 8.11 dB, 8.79 dB and 9.78 dB respectively.

Keywords: Matlab R2013a, CDMA EV-DO Rev A, doppler spread, throughput, Eb/No

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun ini kebutuhan untuk berkomunikasi menjadi suatu hal yang sangat dibutuhkan bagi setiap orang. Berbagai inovasi teknologi terus dilakukan, salah satunya dengan munculnya teknologi CDMA EV-DO (Evolution Data Only Optimized) Rev A. CDMA EV-DO Rev A merupakan perkembangan dari CDMA 2000 1xEV-DO dimana sistem pada Rev A digunakan untuk mengoptimalkan layanan paket data untuk berbagai aplikasi, antara lain: *web browsing, file transfer, streaming video, VoIP, push to talk, push to media, dan wireless video conference* [Usman, dkk, 2008].

CDMA EV-DO Rev A memiliki standar nilai *data rate* 1843,2 kbps, 2457,6 kbps, dan 3072 kbps. Jenis modulasi untuk 1843,2 kbps menggunakan modulasi 8-PSK, 2457,6 kbps dan 3072 kbps menggunakan modulasi 16QAM [Samuel, 1998]

Seperti yang diketahui, para pengguna layanan jaringan komunikasi bergerak memiliki mobilitas yang berbeda-beda. Karakteristik mobilitas pelanggan tersebut ada yang *stationary* (diam ditempat), *pedestrian* (pejalan kaki) yang memiliki mobilitas sedang, maupun yang berada dalam kendaraan yang berkecepatan tinggi [Usman, 2009].

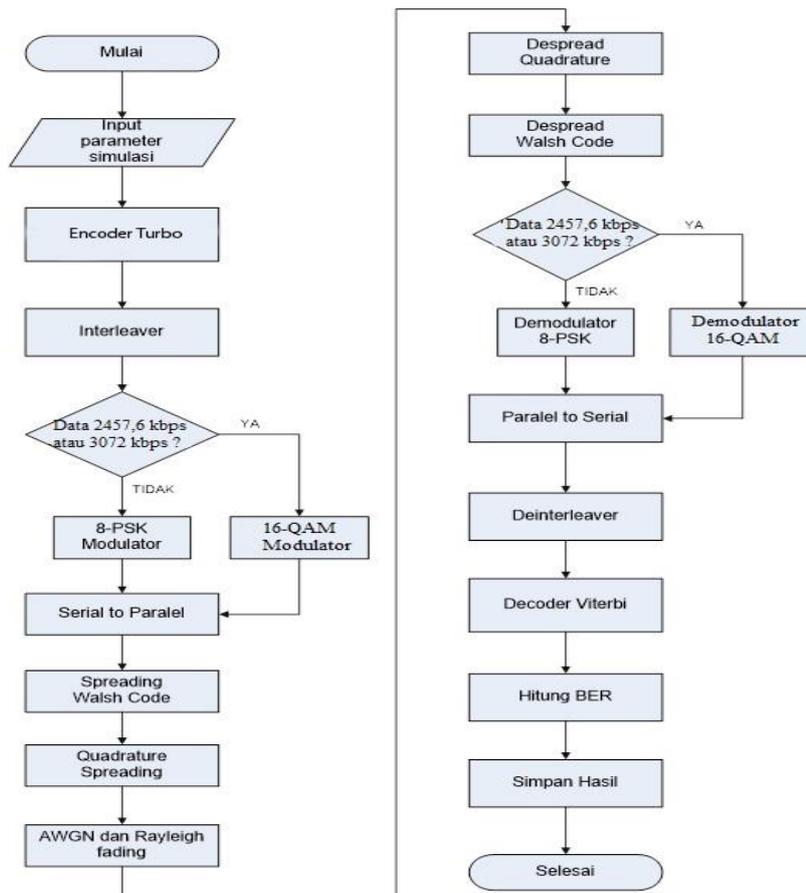
Gerak relatif *mobile station* dengan kecepatan yang bervariasi terhadap *Base transceiver Station* (BTS) tersebut akan menghasilkan modulasi frekuensi random yang berkaitan dengan efek *doppler* pada sinyal penerima. Akibat gerak relatif antara *mobile station* dengan BTS tersebut, tiap lintasan multipath dalam kanal radio mobile mengalami pergeseran frekuensi *Doppler* yang berbeda. Dan pergeseran frekuensi tersebut akan menimbulkan *Doppler spread* berupa pelebaran bandwidth sinyal terima [Vieri.2004].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pergerakan *mobile station* terhadap kualitas paket data pada sistem CDMA Ev-DO Rev A.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah membahas pengaruh kecepatan *mobile station* dengan menganalisis nilai *throughput, Eb/No, Bit Error Rate* dan *Frame Error Rate* menggunakan simulasi matlab R2013a.

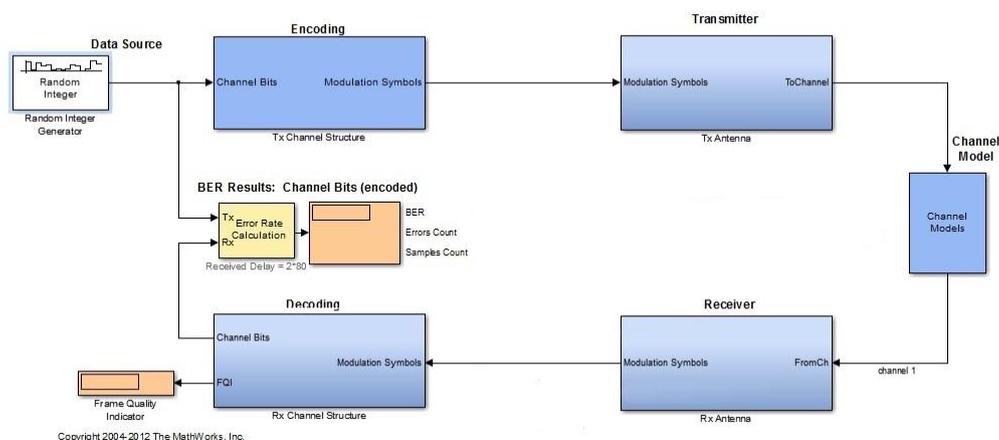
2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Gambar 1 memperlihatkan *flowchart* yang menggunakan *Communications System Toolbox* untuk mensimulasikan kinerja CDMA EV-DO Rev A. Untuk menjalankan simulasi ini digunakan *software* Matlab R2013a.



Gambar 1 Diagram alir CDMA Rev A

Pada Gambar 2, sumber data merupakan *generator random* biner yaitu '0' dan '1' yang dilakukan secara acak sebanyak jumlah bit yang diinginkan dengan probabilitas kemunculan bit '0' dan '1' sama besarnya. Bagian transmitter dan receiver (pengirim dan penerima). Pada tahap ini, pemodelan dan simulasi transmitter meliputi blok encoder turbo, blok interleaver, mapping 8-PSK/16 QAM, spreading walsh code, dan spreading quadrature. Sedangkan pada sisi receiver meliputi, despread quadrature, despread walsh code, demapping 8-PSK/16 QAM, deinterleaver, dan viterbi decoder [Fadilah, 2006].



Gambar 2 Blok Simulink CDMA Rev A

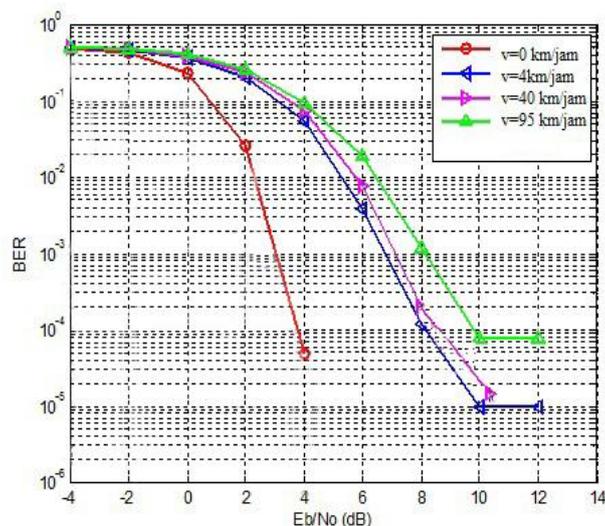
3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa pengaruh kecepatan *mobile station* terhadap BER

Pada subbab ini menjelaskan mengenai grafik antara BER terhadap E_b/N_0 untuk kecepatan user yang berbeda-beda pada kondisi kanal rayleigh dengan data rate yang berbeda-beda pula. Adapun data rate yang dipergunakan pada analisa penelitian ini adalah 1843,2 kbps, 2457,6 kbps, dan 3072 kbps. Untuk kecepatan user yang digunakan antara lain : 0 km/jam (mewakili kondisi user diam), 4 km/jam (mewakili pejalan kaki), 40 km/jam (mewakili kendaraan dalam keadaan santai), dan 95 km/jam (mewakili kendaraan dalam kecepatan tinggi).

Data rate 1843,2 kbps

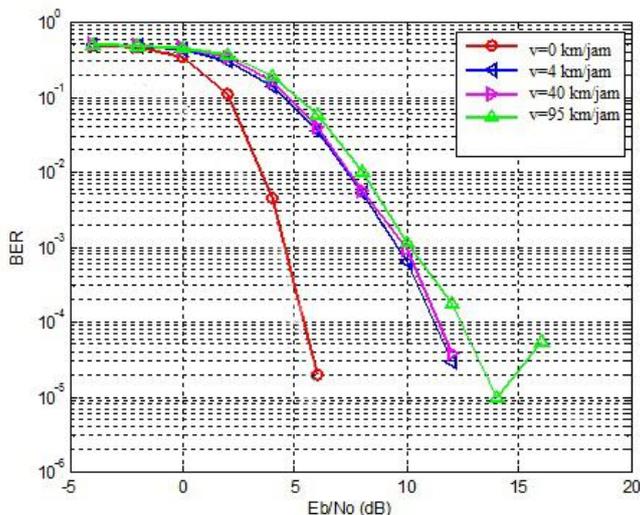
Pada Gambar 3 terlihat grafik yang menggambarkan hubungan antara BER dan E_b/N_0 . Dari gambar 3 terlihat bahwa pada BER 10^{-4} pada kecepatan 0 km/jam E_b/N_0 bernilai 3,78 dB, pada kecepatan 4 km/jam E_b/N_0 bernilai 8,11 dB, pada kecepatan 40 km/jam 8,32 dB, pada kecepatan 95 km/jam E_b/N_0 bernilai 9,78 dB



Gambar 3 Grafik BER terhadap E_b/N_0 untuk data rate 1843,2 kbps

Data rate 2457,6 kbps

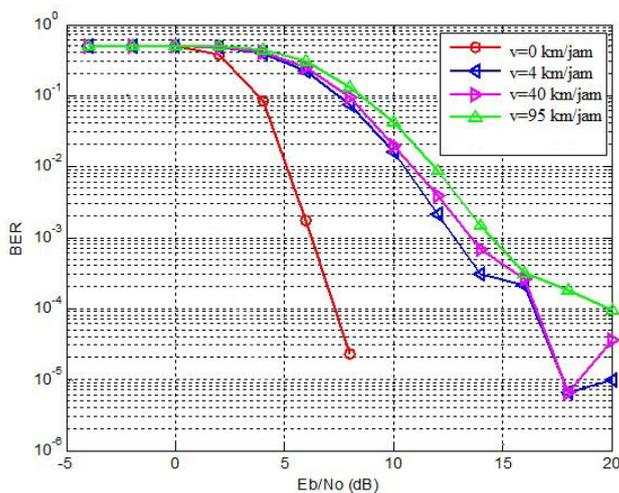
Pada Gambar 4 terlihat bahwa pada kanal AWGN untuk harga BER 10^{-4} dibutuhkan E_b/N_0 5 dB, sedangkan pada kanal yang terdistribusi rayleigh dan AWGN membutuhkan E_b/N_0 yang lebih besar untuk mendapatkan BER 10^{-4} yaitu 5,769 dB pada kecepatan 0 km/jam, 11,5 dB pada kecepatan 4 km/jam, 11,615 dB pada kecepatan 40 km/jam, dan 12,692 dB pada kendaraan kecepatan tinggi 95 km/jam. Adapun garis pada kecepatan 95 km/jam yang terlihat mengalami peningkatan BER pada E_b/N_0 14 dB merupakan garis yang membutuhkan iterasi lebih dari 100 kali untuk mendapatkan BER yang lebih kecil.



Gambar 4 Grafik BER terhadap E_b/N_0 untuk data rate 2457,6 kbps

Data rate 3072 kbps

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada E_b/N_0 8 dB untuk user dengan kecepatan 0 km/jam sistem mencapai BER $2,3 \cdot 10^{-4}$. Untuk *mobile station* pada kecepatan 4 km/jam dengan frekuensi doppler 29,63 Hz BER yang diperoleh $7,3133 \cdot 10^{-2}$. Untuk kecepatan 40 km/jam sistem dapat mencapai BER $9,2296 \cdot 10^{-2}$ sedangkan pada kecepatan 95 km/jam dimana user bergerak menggunakan kendaraan dengan kecepatan tinggi, BER yang didapat untuk E_b/N_0 8 dB adalah $13,26 \cdot 10^{-2}$. Pada data rate 1843,2 kbps terlihat adanya peningkatan nilai BER yang ditunjukkan pada E_b/N_0 18,03 dB untuk 4 km/jam dan 18,1 dB untuk kecepatan 40 km/jam.

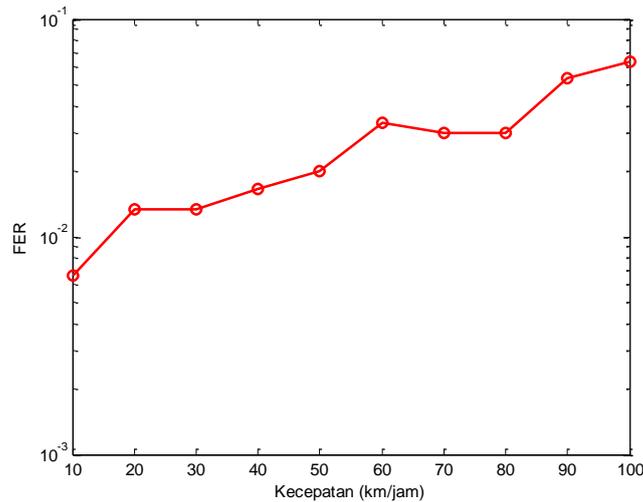


Gambar 5 Grafik BER terhadap E_b/N_0 untuk data rate 3072 kbps

3.2 Analisa pengaruh kecepatan mobile station terhadap FER

Pada data rate 1843,2 kbps

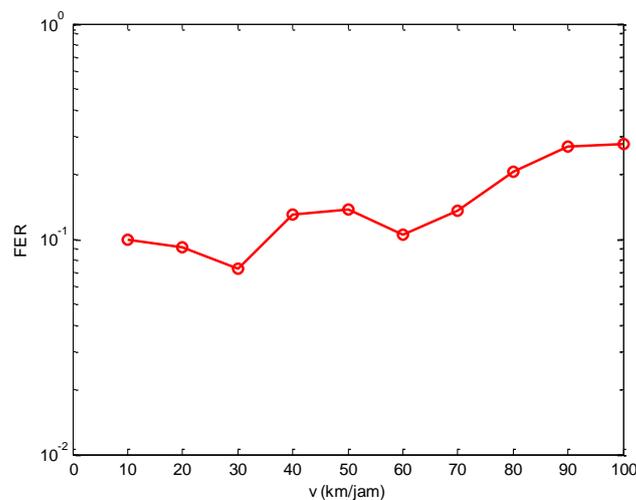
Pada Gambar 6 terlihat nilai FER yang dihasilkan relatif meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan mobile station. Sehingga diperoleh nilai FER terbesar pada kecepatan 100 km/jam, dimana nilai FER yang dihasilkan sebesar $6,33 \cdot 10^{-2}$. Sedangkan nilai FER terkecil adalah $6,7 \cdot 10^{-3}$ diperoleh pada kecepatan 10 km/jam.



Gambar 6 Grafik FER terhadap v(km/jam) untuk data rate 1843,2 kbps

Pada data rate 2457,6 kbps

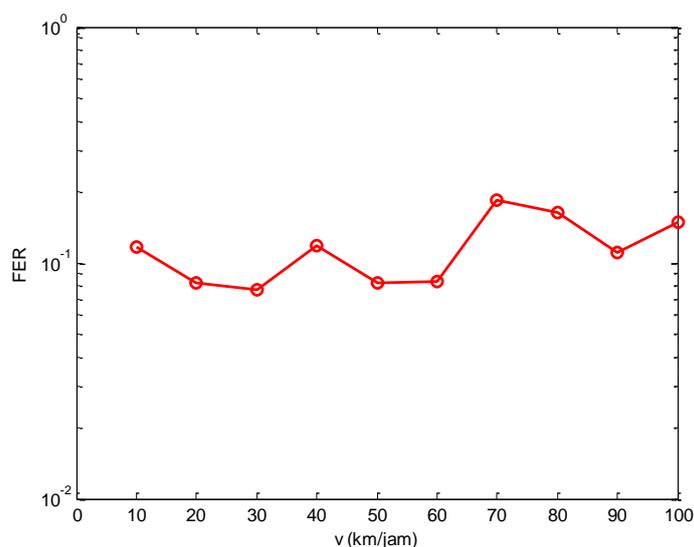
Pada Gambar 7, nilai FER yang dihasilkan mengalami fluktuasi untuk kecepatan 0 km/jam sampai 100 km/jam. Nilai FER terbesar adalah $2,8 \cdot 10^{-1}$ terjadi pada kecepatan 100 km/jam. Sedangkan nilai FER terkecil ada pada kecepatan 40 km/jam, dimana FER bernilai $6,1 \cdot 10^{-2}$.



Gambar 7 Grafik FER terhadap v(km/jam) untuk data rate 2457,6 kbps

Pada data rate 3072 kbps

Gambar 8 merupakan hasil simulasi FER terhadap kecepatan(km/jam) yang dimulai dari Eb/No 19 dB. Dari gambar 8 tersebut terlihat nilai FER yang dihasilkan lebih berfluktuasi. Nilai FER terbesar terdapat pada kecepatan 70 km/jam, dimana nilai FER yang dihasilkan sebesar 2.10^{-1} . Sedangkan nilai FER terkecil adalah $7,6.10^{-2}$ terjadi pada kecepatan 40 km/jam.

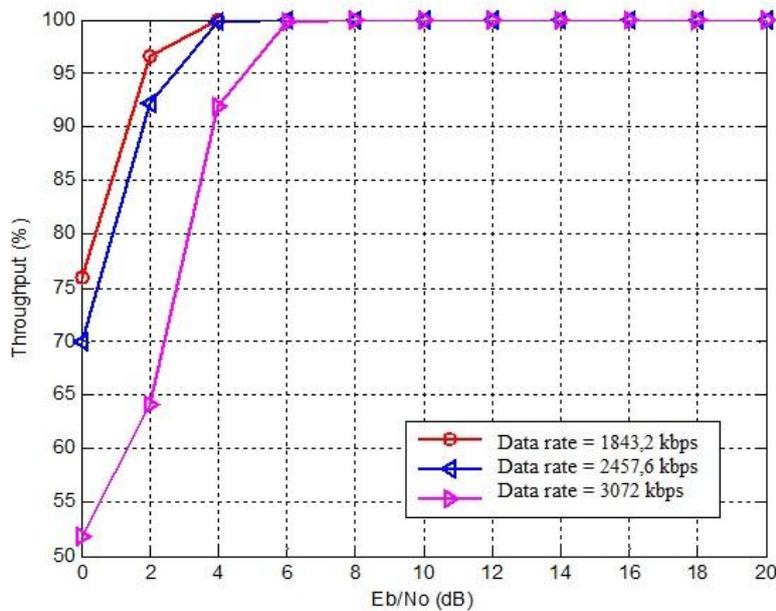


Gambar 8 Grafik FER terhadap v(km/jam) untuk data rate 3072 kbps

3.3 Analisa pengaruh kecepatan terhadap *throughput* dengan data rate yang berbeda

Pada kecepatan 0 km/jam (kondisi user diam)

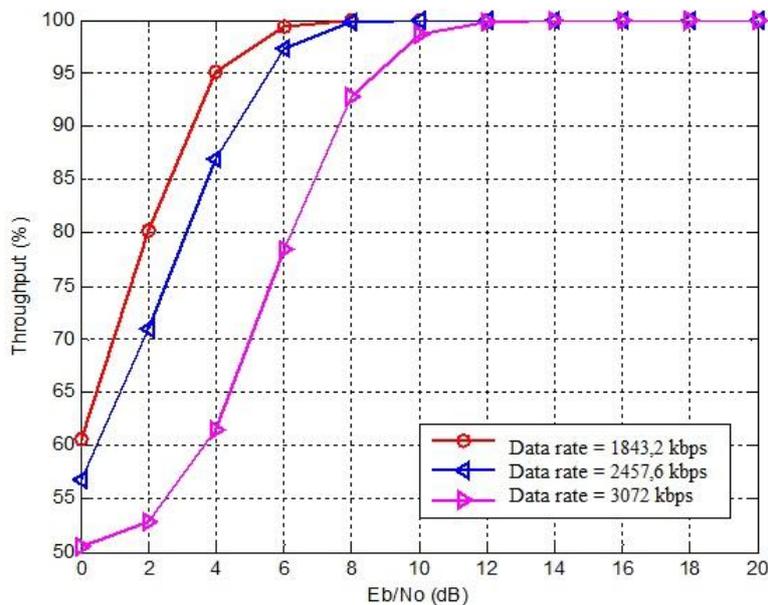
Pada Gambar 9 terlihat jika *mobile station* bergerak dengan kecepatan 0 km/jam maka untuk mencapai *throughput* 100 % dibutuhkan Eb/No yang berbeda-beda. Data rate 1843,2 kbps membutuhkan daya sekitar 6dB. Data rate 2457,6 kbps membutuhkan daya yang lebih besar untuk mencapai *throughput* maksimum, yaitu sekitar 7 dB, sedangkan data rate 3072 kbps membutuhkan daya yang lebih besar jika dibandingkan dengan daya yang dibutuhkan data rate 2457,6 kbps, yaitu 8 dB.



Gambar 9 Grafik throughput terhadap Eb/No pada kecepatan 0 km/jam

Pada kecepatan 4 km/jam

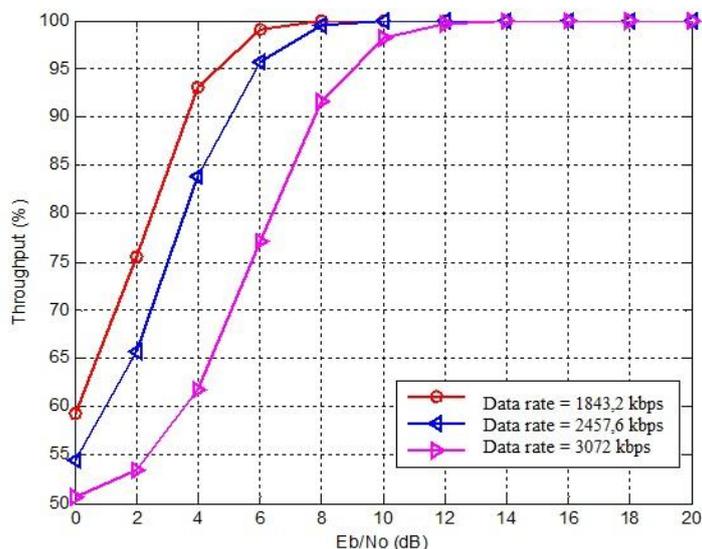
Gambar 10 memperlihatkan kecepatan 4 km/jam *throughput* yang dihasilkan 99,2%. Untuk data rate 2457,6 kbps, pada kecepatan 4 km/jam dengan Eb/No 6dB didapat throughput sebesar 97,2% dan untuk data rate 3072 kbps, *throughput* baru mencapai 78,4%.



Gambar 10 Grafik throughput terhadap Eb/No untuk kecepatan 4 km/jam

Pada kecepatan 40 km/jam

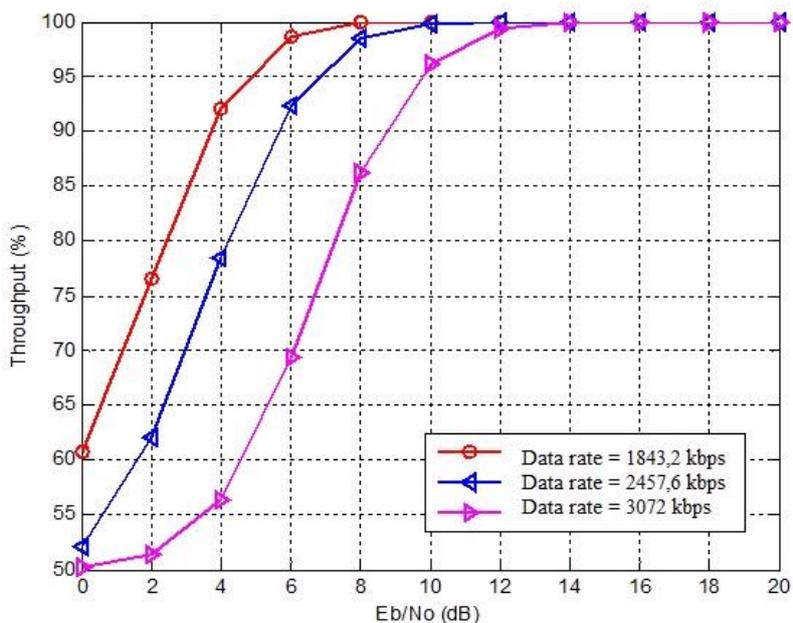
Gambar 11 menunjukkan Eb/No yang dibutuhkan untuk mencapai nilai *throughput* 100% pada kecepatan 40 km/jam adalah sebesar 14 dB, 18 dB, dan 20 dB secara berturut-turut untuk data rate 1843,2 kbps, 2457,6 kbps, dan 3072 kbps .



Gambar 11 Grafik throughput terhadap Eb/No untuk kecepatan 40 km/jam

Pada kecepatan 95 km/jam

Gambar 12 menunjukkan data rate 3072 kbps membutuhkan Eb/No sebesar 21 dB untuk mencapai *throughput* 100%. Sedangkan untuk data rate 2457,6 kbps dan 1843,2 kbps, untuk mencapai *throughput* 100% membutuhkan Eb/No 19 dB dan 15 dB.



Gambar 12 Grafik throughput terhadap Eb/No untuk kecepatan 95 km/jam

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa simulasi pengaruh kecepatan *mobile station* terhadap BER, semakin besar data rate yang digunakan maka untuk mencapai BER 10^{-4} dibutuhkan daya yang semakin besar pula. Misalnya pada kecepatan 0 km/jam, daya yang dibutuhkan data rate 1843,2 kbps untuk mencapai BER 10^{-4} adalah 9,78 dB, data rate 2457,6 kbps membutuhkan 12,692 kbps, dan data rate 3072 kbps membutuhkan daya sebesar 20 dB. Hasil tersebut dapat diambil kesimpulan jika *mobile station* bergerak dengan kecepatan tinggi maka semakin banyak sinyal yang mengalami distorsi di penerima sehingga dapat menurunkan performansi layanan data.
2. Dari hasil simulasi kecepatan mobile station terhadap FER, dimana simulasi dilakukan pada daya tertentu ketika BER 10^{-4} untuk data rate 1843,2 kbps didapatkan nilai FER yang cenderung meningkat. sedangkan untuk data rate 2457,6 kbps, dan 3072 kbps, didapatkan nilai FER yang berfluktuasi mulai dari 0 km/jam sampai 100 km/jam. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa frekuensi Doppler yang digunakan, yaitu 0 Hz, 2,96 Hz, 29,63 Hz, dan 70,37 Hz dapat membuat sinyal yang dikirim mengalami distorsi untuk data rate 1843,2 kbps. Akan tetapi, frekuensi Doppler tersebut tidak cukup lebar untuk membuat sinyal yang dikirim mengalami distorsi pada data rate 2457,6 kbps, dan 3072 kbps.
3. Hasil pengukuran *throughput* yang diperoleh pada kecepatan 40 km/jam tidak jauh berbeda dengan hasil yang didapat pada kecepatan 95 km/jam. Antara kecepatan 40 km/ jam dengan 95 km/ jam terjadi penurunan 1dB. Dikarenakan penurunan hanya sebesar 1 dB

Daftar Pustaka

C. Yang Samuel.1998 "CDMA RF System Engineering", Artech House, Boston

Fadilah Helmi. 2006 " Field Test dan Analisa Performasi CDMA 2000 1x EV-DO ", Institut Teknologi Bandung, Bandung,.

Uke Usman.2008,"Konsep Teknologi Seluler", Bandung: Informatika.

Uke Usman.2009,"Sistem Komunikasi Seluler CDMA 2000-1x".Bandung: Informatika

Vanghi, Vieri. Damnjanovic, Aleksandar. 2004, "The CDMA 2000 System for Mobile Communications", Prentice Hall, New York,.