

PERBANDINGAN EFEK CELL BREATHING PADA JARINGAN CDMA 20001X EVDO PADA FREKUENSI CARRIER YANG BERBEDA

Wakhida Rahmawati¹, Ir. Erfan Achmad Dahlan, M.T.², Ir. Sigit Kusmaryanto, M.Eng.³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya
Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: wachi.rahmawati08@gmail.com

Abstrak— Skripsi ini akan membahas perbandingan efek *cell breathing* pada jaringan CDMA 2000 1x EVDO dengan *frekuensi carrier* yang berbeda yaitu pada frekuensi 800 MHz dan 1900 MHz. Parameter yang diamati antara lain MAPL (*Maximum Allowed Path Loss*), radius sel, dan jumlah *user*. Berdasarkan data dan hasil perhitungan, efek *cell breathing* yang terjadi ketika jaringan CDMA 20001X EVDO menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda menimbulkan efek yang berbeda. Disini perhitungan dilakukan dengan merubah *interference margin* dan diterapkan pada frekuensi *carrier* yang berbeda yaitu 800 MHz dan 1900 MHz yang mana hasilnya akan merubah *pathloss*, radius sel, dan jumlah *user*. Dengan nilai *pathloss* dan radius sel juga berbeda, efek *cell breathing* yang terjadi juga berbeda. Pada fekuensi *carrier* 800 MHz, ketika digunakan model propagasi okumura-hata, radius sel maksimum adalah 2,38 km, sedangkan pada frekuensi *carrier* 1900 MHz, radius sel maksimum adalah 1,98 km. Sedangkan dari sisi jumlah *user*, dengan memisalkan ada 27 *user* yang meminta sambungan dengan jarak teratur yang dimulai dari jarak 0,1 km dari BS, menggunakan model propagasi okumura-hata, pada frekuensi *carrier* 800 MHz dapat menampung *user* sebanyak 26 *user* dengan radius sel 1,35 km. Sementara pada frekuensi *carrier* 1900 MHz dapat menampung 13 *user* dengan radius sel hanya 0,7 km.

Kata Kunci—*Cell Breathing, Frekuensi Carrier, Pathloss*

I. PENDAHULUAN

Teknologi CDMA 2000 1x EVDO merupakan suatu sistem seluler yang berbasis CDMA (Code Division Multiple Acces). Yang mana dalam sistem CDMA, seluruh pelanggan menggunakan spektrum frekuensi yang sama, tiap pelanggan dibedakan berdasarkan kode-kode tertentu. Sistem CDMA memakai suatu frekuensi tertentu dan memisahkannya dengan kode-kode tertentu pula. Suara dipecah menjadi bit-bit digital dan dikelompokkan dengan suatu kode, masing-masing kode berhubungan dengan suatu panggilan dipancarkan secara acak terhadap panggilan lainnya. Kemudian bit-bit tadi disusun kembali seperti semula.

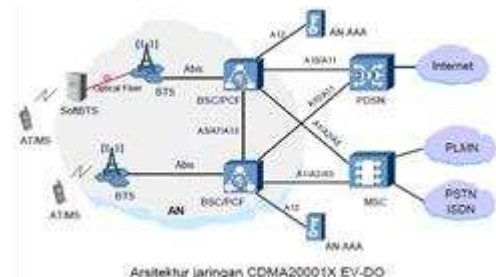
Salah satu masalah operasional teknologi CDMA adalah mengembang dan menyempitnya sel yang dikenal dengan istilah *breathing*. *Breathing* pada CDMA adalah fenomena mengembang dan menyempitnya sel sebagai akibat dari sel yang telah penuh, sehingga mobile station (MS) yang berada pada jarak yang cukup jauh tidak mendapatkan pelayanan sambungan. Umar, 2003)

Skripsi ini akan membahas perbandingan efek *cell breathing* pada jaringan CDMA 2000 1x EVDO dengan *frekuensi carrier* yang berbeda yaitu pada frekuensi 800 MHz dan 1900 MHz. Analisis dilakukan dengan menggunakan dua model propagasi, yaitu model *okumura hata* dan *cost 231*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Jaringan CDMA20001x EVDO

Sistem yang dipertimbangkan 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. 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.



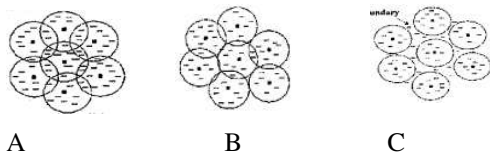
Gambar 1: Arsitektur jaringan CDMA 20001X EVDO

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

B. Konsep Cell Breathing pada Jaringan CDMA

Salah satu masalah operasional dalam jaringan CDMA adalah mengembang dan menyempitnya sel

yang dikenal dengan istilah *cell breathing*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 ilustrasi mengembang dan menyempitnya sel

Pada Gambar 2 terlihat bahwa pada kondisi normal(gambar A) seluruh area yang membutuhkan layanan komunikasi dapat dilayani oleh BTS yang ada. Pada gambar B, ketika trafik padat, sel akan membesar, tetapi kebutuhan komunikasi masih dapat dilayani. Sedangkan pada gambar C, ketika trafik makin padat, sel makin membesar dan ada area yang tidak dapat dilayani.

C. Proses cell breathing pada jaringan CDMA 20001X EVDO

Proses *cell breathing* adalah proses mengembang dan menyempitnya sel CDMA karena pengaruh banyaknya *user* yang meminta sambungan. Jumlah *user* yang berubah-ubah menyebabkan sel mengalami pengembangan dan penyempitan. Apabila banyak *user* yang meminta sambungan, maka derau pada kanal MS akan meningkat. Sehingga BS melalui mekanisme *power control* akan memerintahkan MS untuk menaikkan daya pancarnya untuk memperoleh *Eb/No* yang diinginkan. Dengan meningkatkan daya derau dari kanal per MS lain, maka kanal per MS yang lokasinya agak jauh dengan BS tentunya akan kehabisan daya pancar(karena daya pancar sudah maksimum) sehingga mengakibatkan nilai *Eb/No* tidak dapat dipertahankan dan hubungan komunikasi menjadi terputus. Akibatnya, secara sistem dapat dilihat bahwa cakupan sel menyempit. Menurunnya nilai *Eb/No* menandakan menurunnya kualitas komunikasi yang terjadi. Bila jumlah kanal per MS menurun pada beberapa sel, maka ukuran sel akan kembali seperti ketika jumlah kanal belum meningkat, atau biasa dikatakan kanal per MS yang lokasinya agak jauh dengan BS dapat melakukan komunikasi kembali, seolah-olah ukuran sel mengembang.

Apabila beberapa sel yang bersebelahan mengalami kenaikan trafik yang menyebabkan menyempitnya sel-sel tersebut, maka daerah perbatasan antara sel-sel tersebut tidak dapat memperoleh sambungan komunikasi atau tidak tercakup(*blankspot*).

Ketika sinyal berjalan dari BS ke MS, sinyal mengalami pelemahan. Adanya pemantulan dari beberapa obyek dan pergerakan MS menyebabkan kuat sinyal yang diterima oleh MS bervariasi dan sinyal yang diterima tersebut mengalami *pathloss*. *Pathloss* akan membatasi kinerja dari sistem komunikasi bergerak sehingga memprediksi *pathloss* merupakan bagian yang penting dalam perancangan sistem komunikasi bergerak. Apabila jumlah *user* bertambah, *pathloss* akan menurun dan mengakibatkan menurunnya cakupan sel. Bertambahnya beban sel (*user*) ini mengakibatkan meningkatnya *interference margin* pada BS. Sehingga

dengan meningkatnya *interference margin* akan berdampak pada berkurangnya *pathloss* yang pada akhirnya pertambahan *user* akan mengakibatkan menurunnya cakupan suatu sel. Untuk menentukan nilai *pathloss* digunakan model propagasi tertentu. Dalam skripsi ini digunakan model propagasi okumura-hata dan cost 231 untuk mengetahui perbandingan efek *cell breathing* antara jaringan CDMA yang menggunakan frekuensi *carrier* 800 MHz dan menggunakan frekuensi *carrier* 1900 MHz.

D. Kapasitas Sistem

Kapasitas sistem pada CDMA didefinisikan sebagai kanal yang dapat disediakan dalam satu bandwidth sebesar 1,25 MHz. Berikut ini diberikan persamaan untuk menentukan kapasitas kanal sel CDMA.

$$M_{max} = G_p \frac{\alpha}{N_o \cdot v_f \cdot (1+f)} \dots\dots\dots(2.1)$$

M_{max} = Kapasitas kanal maksimum (*user*), G_p = *Processing gain* atau senilai dengan (W/R), E_b/N_o = Rasio energi tiap bit terhadap *thermal noise* (dB), η = *interference margin*, v_f = faktor aktivitas trafik *voice* atau data = 1, f = faktor interferensi dari sel lain = 0,7

E. Efisiensi cakupan dan Link budget

Link budget memperhitungkan semua hal yang berhubungan dengan system transmisi dari BTS ke *user*, yaitu *pathloss*, daya pancar BTS, sensitivitas penerima, *gain* antenna pemancar dan penerima, rugi-rugi yang lain (rugi-rugi saluran transmisi, rugi-rugi bangunan dan sebagainya). Radius sel maksimum dari perangkat dicari dengan model propagasi okumura hata dan cost 231.

1) Model propagasi okumura-hata

Untuk daerah urban (kota)

$$L_{(U)} = C_1 + C_2 \log(f) - 13,82 \log(h_b) - a(h_m) + [44,9 - 6,55 \log(h_b)] \log d \dots\dots\dots(2.2)$$

$L_{(U)}$ = Rugi propagasi daerah urban (dB), f = frekuensi *carrier* (MHz), h_b = tinggi antenna BS(m), h_m = tinggi antenna MS(m), d = jarak antara BS dan MS (km), C_1 = 69,55 untuk $400 \leq f \leq 1500$ MHz, C_1 = 46,30 untuk $1500 \leq f \leq 2000$ MHz, C_2 = 26,16 untuk $400 \leq f \leq 1500$ MHz, C_1 = 33,90 untuk $1500 \leq f \leq 2000$ MHz

$a(h_m)$ merupakan faktor koreksi tinggi antenna penerima efektif yang nilainya sebagai berikut:

Untuk kota kecil dan menengah (sub urban)

$$a(h_m)_{(dB)} = (1,1 \log f_c - 0,7) h_m - (1,56 \log f_c - 0,8) \dots\dots\dots(2.3)$$

Untuk kota besar (urban)

$$a(h_m)_{(dB)} = 8,29(\log 1,54hm)^2 - 1,1 ; \text{ untuk } f_c \leq 300 \text{ MHz, } a(h_m)_{(dB)} = 3,2(\log 11,75hm)^2 - 4,97 ; \text{ untuk } f_c > 300 \text{ MHz}$$

Untuk daerah sub-urban

$$L_{(SU)} = L_{(U)} - 2[\log f / 28]^2 - 5,4 \dots\dots\dots(2.6)$$

Untuk daerah open rural

$$L_{(OR)}=L_{(U)}-4,78+18,33 \log f - 40,94 \dots\dots\dots(2.7)$$

h_b = tinggi antenna BS (30-200 m), h_m = tinggi MS (1-10 m), f = frekuensi *carrier* (150-2000 MHz), d = jarak antara BS dan MS (km)

2) Model propagasi Cost 231

Persamaan propagation loss untuk model Cost 231 adalah sebagai berikut :

Untuk daerah urban

$$L_{(U)}= 46,3+33,9 \log (f)-13,82 \log (h_T)-a(h_R) + [44,9-6,55 \log (h_T)] \log d + C_m \dots\dots\dots(2.8)$$

$L_{(U)}$ = Rugi propagasi daerah urban (dB), f = frekuensi *carrier* (MHz), h_T = tinggi antenna BS(m), h_R = tinggi antenna MS(m), d = jarak antara BS dan MS (km), $a(h_R)$ = faktor koreksi tinggi antenna MS (dB), C_m = faktor koreksi ; $C_m = 0$ dB untuk daerah sub urban, $C_m = 3$ dB untuk daerah pusat kota (urban)

$a(h_R)$ adalah faktor koreksi tinggi antenna penerima efektif yang nilainya sebagai berikut:

Untuk kota kecil dan menengah (sub urban)

$$a(h_m)_{(dB)}=(1,1 \log f_c-0,7) h_m-(1,56 \log f_c-0,8) \dots\dots\dots(2.9)$$

Untuk kota besar (urban)

$$a(h_m)_{(dB)} = 8,29(\log 1,54 h_m)^2-1,1 ; \text{ untuk } f_c \leq 300 \text{ MHz, } a(h_m)_{(dB)} = 3,2(\log 11,75 h_m)^2-1,1 ; \text{ untuk } f_c > 300 \text{ MHz} \dots\dots\dots(2.11)$$

Untuk daerah sub-urban

$$L_{(SU)}=L_{(U)}-2[\log f / 28]^2-5,4 \dots\dots\dots(2.12)$$

Untuk daerah open rural

$$L_{(OR)}=L_{(U)}-4,78+18,33 \log f - 40,94 \dots\dots\dots(2.13)$$

h_b = tinggi antenna BS (30-200 m), h_m = tinggi MS (1-10 m), f = frekuensi *carrier* (150-2000 MHz), d = jarak antara BS dan MS (km).

F. Link budget

Link budget merupakan perhitungan daya pada lintasan transmisi, dibandingkan dengan rugi-rugi redaman yang dialami sepanjang lintasan, dalam hal ini yaitu lintasan dari BTS ke *user*. *Link budget* digunakan untuk mendesain sistem untuk semua gain dan rugi-rugi lintasan. *Link budget* pada CDMA dibagi menjadi 2 yaitu *reverse link* (dari MS menuju BS) dan *forward link* (dari BS menuju MS).

1) Reverse Link budget

Sebelum dilakukan perhitungan radius sel, harus diketahui dulu besarnya MAPL (*Maximum Allowable Path Loss*) atau *pathloss* maksimal yang diizinkan. Besarnya MAPL dihitung menggunakan persamaan (2.16).

$$L_{\max }=EIRP-Sensitivitas+G_{BTS}-L_{\text {cable }}-FM+G_{\text {SHO }}-L_{\text {penetration}} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dengan

$$EIRP=P_{MS}+G_{MS}-L_{\text {body}} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$\text {Sensitivitas}=\text {Eb/N}+\text {No}+I_m^{-}+\text {informationRate}+\text {NF}_{\text {BTS}} \dots\dots\dots(2.18)$$

L_{\max} = *Loss* maksimum yang diizinkan (dB), $EIRP$ = $EIRP$ MS (dBm), $Sensitivitas$ = sensitivitas BTS (dBm), P_{MS} = daya pancar MS (dBm), G_{BTS} = *Gain* BTS (dBi), FM = *Fading Margin* (dB), G_{SHO} = *Gain soft handover* (dB), $L_{\text {penetration}}$ = *loss* penetrasi (dB)

G_{MS} = *Gain* MS (dBi), $L_{\text {body}}$ = *loss body* (dB), Eb/No = kualitas kanal trafik (dB), No = *Thermal noise density* (dBm/Hz), I_m = *Receiver Interference Margin* (dB), $NF_{\text {BTS}}$ = *Noise figure* BTS (dB)

G. Luas area

Besarnya luas sel per BTS dapat dihitung dengan mengalikan radius kuadrat dengan 2,6 seperti yang dinyatakan dalam persamaan

$$L_{\text {area}}=2,6 r^2 \dots\dots\dots(2.15)$$

$L_{\text {area}}$ = luas area sel (km persegi), r = radius sel (km)

H. Daya terima dan Eb/No

Kualitas sinyal penerima ditentukan oleh nilai Eb/No dihitung dengan membagi daya terima MS dengan noise dan bit rate yang ada. Persamaan menghitung Eb/No sebagai berikut :

$$\frac{Eb}{No}=\frac{Prx}{(I-Prx)} \frac{W}{R} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dengan Prx = Level sinyal penerima, I =Total

interferensi, W = *chiprate*, R = data rate

Sedangkan perhitungan daya terima dirumuskan dalam

$$Prx=10 \log P_{\text {tx }}-L_{\text {total }}-FM \dots\dots\dots(2.20)$$

$P_{\text {tx}}$ = daya pancar BTS (dB), $L_{\text {total}}$ = *pathloss* maksimum (dB), FM = *Fading Margin* (dB)

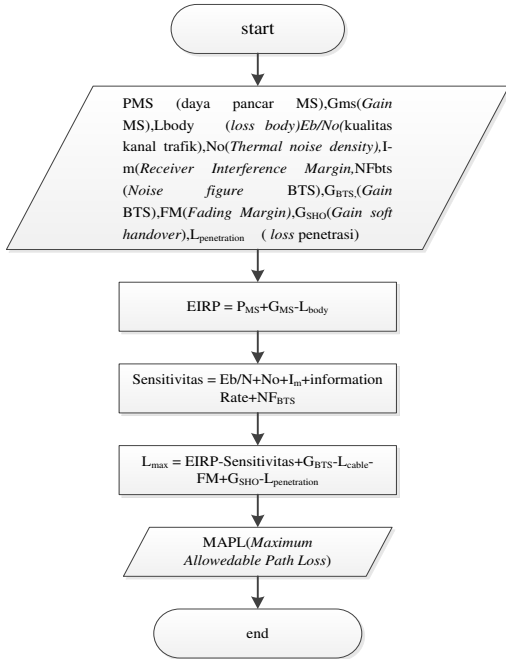
Daya terima dihitung dari daya pancar BTS yang dikurangi oleh *pathloss* total dan *fading margin*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Skripsi ini merupakan kajian yang bersifat aplikatif, yaitu mengena perbandingan efek *cell breathing* pada jaringan CDMA 2000 1x-EVDO pada frekuensi *carrier* yang berbeda. Adapun metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini meliputi studi literature, pengambilan data sekunder, perhitungan yang berupa perhitungan dan analisis data, pengambilan kesimpulan dan saran.

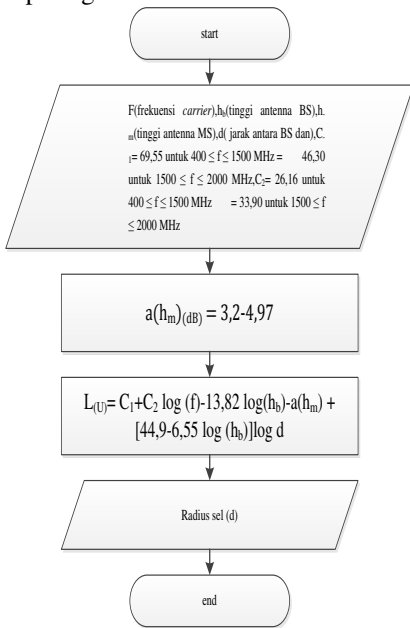
Alur perhitungan data dalam skripsi ini dijelaskan dalam beberapa diagram alir berikut ini

A. Perhitungan MAPL

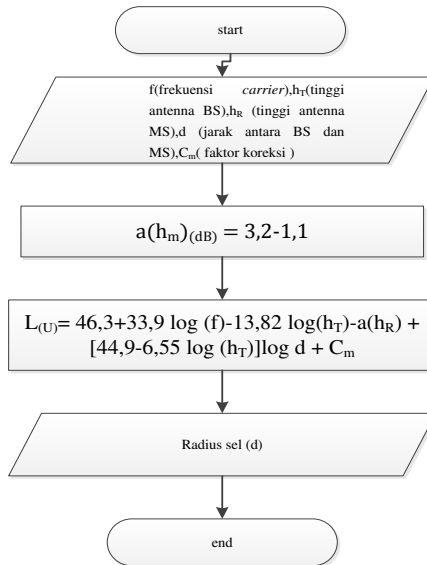


B. Perhitungan radius sel

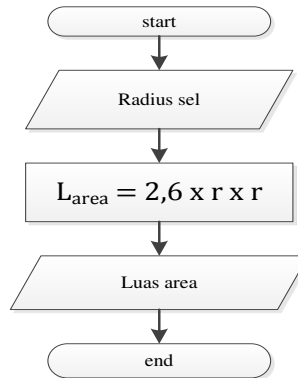
Dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata, diagram alir perhitungan radius sel adalah seperti gambar di bawah ini.



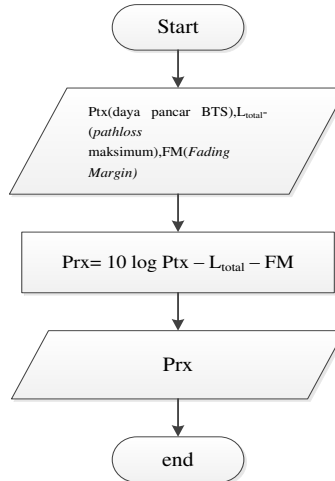
Sedangkan dengan menggunakan model propagasi cost 231, perhitungan radius sel adalah sebagai berikut.



C. Perhitungan luas area



D. Perhitungan daya terima

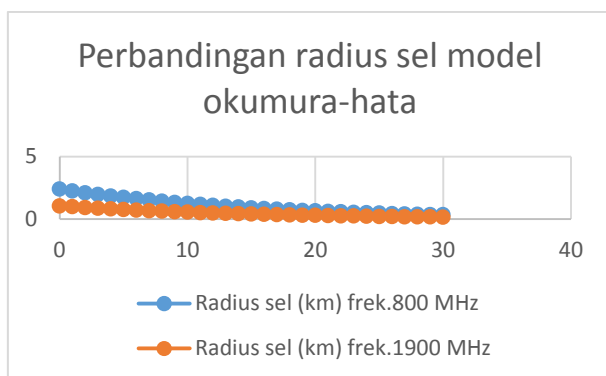


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis pengaruh frekuensi carrier terhadap radius sel dengan model propagasi Okumura-Hata

Penggunaan frekuensi carrier yang berbeda mengakibatkan perbedaan radius sel yang berbeda pada arah reverse link. Dari perhitungan terlihat bahwa cakupan sel dengan menggunakan frekuensi carrier 800 MHz lebih luas dibandingkan cakupan sel dengan menggunakan frekuensi carrier 1900 MHz. Hal ini jelas terlihat karena frekuensi carrier mempengaruhi besarnya nilai pathloss yang juga berpengaruh pada luas

cakupan sel. Perbandingan radius sel dengan menggunakan model okumura-hata dapat dilihat pada Gambar 3.

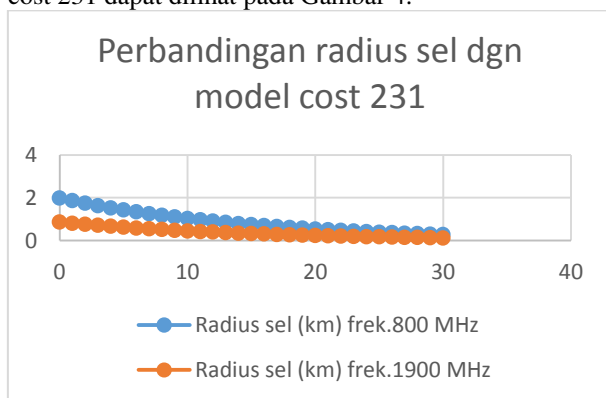


Gambar 3 Perbandingan radius sel dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata
Sumber: Hasil perhitungan

Terlihat jelas perbedaan radius sel dengan menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda. Ketika digunakan frekuensi *carrier* 800 MHz, radius sel maksimum adalah 2,38 km, dan radius sel minimum adalah 0,33 km. Sedangkan pada frekuensi *carrier* 1900 MHz, radius sel maksimum adalah 1,04 km dan radius sel minimum adalah 0,14 km.

B. Analisis pengaruh frekuensi *carrier* terhadap radius sel dengan model propagasi cost 231.

Seperti halnya dengan menggunakan model propagasi okumura-hata, dengan menggunakan model propagasi cost 231 juga didapatkan hasil yang berbeda ketika digunakan frekuensi *carrier* 800 MHz dan 1900 MHz. Perbandingan radius sel dengan menggunakan model cost 231 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Perbandingan radius sel dengan menggunakan model propagasi cost 231
Sumber: Hasil perhitungan

Terlihat jelas perbedaan radius sel dengan menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda. Ketika digunakan frekuensi *carrier* 800 MHz, radius sel maksimum adalah 1,98 km, dan radius sel minimum adalah 0,27 km. Sedangkan pada frekuensi *carrier* 1900 MHz, radius sel maksimum adalah 0,86 km dan radius sel minimum adalah 0,12 km.

C. Daya terima

Daya terima menjadi indikasi dapat tersambung atau tidaknya telekomunikasi yang diinginkan. Dalam skripsi ini, perhitungan daya terima dihitung berdasarkan nilai *pathloss* yang mana nilai *pathloss* berubah-ubah sesuai dengan jarak *user* terhadap BS. Dengan memisalkan ada 27 *user* yang berada pada jarak yang teratur dimulai dari radius 0,1 km, memisalkan daya terima (*Prx*) minimal adalah -110 dB, pada frekuensi *carrier* 800 MHz menggunakan model propagasi Okumura-Hata dan Cost 231, besarnya *Prx* dapat dilihat dalam Tabel 1.

d (km)	pathloss hata 800 MHz	Prx	pathloss cost 800 MHz	Prx
0.1	86.58616254	-	88.80607904	-
0.15	92.78895174	-	95.00886824	-
0.2	97.18990072	-	99.40981722	-
0.25	100.603542	-	102.8234585	-
0.3	103.3926899	-	105.6126064	-
0.35	105.7508809	-	107.9707974	-
0.4	107.7936389	-	110.0135554	-
0.45	109.5954791	-	111.8153956	-
0.5	111.2072801	-	113.4271966	-
0.55	112.6653315	-	114.885248	-
0.6	113.9964281	-	116.2163446	-
0.65	115.2209183	-	117.4408348	-
0.7	116.3546191	-	118.5745356	-
0.75	117.4100693	-	119.6299858	-
0.8	118.3973771	-	120.6172936	-
0.85	119.3248102	-	121.5447267	-
0.9	120.1992173	-	122.4191338	-
0.95	121.0263355	-	123.246252	-
1	121.8110183	-	124.0309348	-
1.05	122.5574083	-	124.7773248	-
1.1	123.2690697	-	125.4889862	-
1.15	123.949091	-	126.1690075	-
1.2	124.6001663	-	126.8200828	-
1.25	125.2246596	-	127.4445761	-
1.3	125.8246565	-	128.044573	-
1.35	126.4020065	-	128.621923	-
1.4	126.9583573	-	129.1782738	-

Tabel 1 Perbandingan radius sel dan luas area pada frekuensi *carrier* 800 MHz dengan model okumura hata dan cost 23

Sumber: hasil perhitungan

Dari Tabel 1, dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata dapat kita lihat bahwa ketika ada *user* yang berada pada jarak 1,4 km, daya terima yang diterima oleh *user* tersebut kurang dari -110 dB. Sementara itu dengan menggunakan model propagasi Cost 231 dapat kita lihat bahwa ketika ada *user* yang berada pada jarak 1,3 km, daya terima yang diterima oleh *user* tersebut kurang dari -110 dB. Akibatnya, *user* yang daya terimanya kurang dari -110 dB tidak dapat menerima sambungan komunikasi. Hal ini menunjukkan adanya penyempitan sel yang terlihat dengan adanya radius sel yang menyempit dan ada *user* yang tidak mendapat sambungan.

Sama seperti saat menggunakan frekuensi carrier 800 MHz, dengan menggunakan frekuensi carrier 1900 MHz dan memisalkan ada 27 *user* yang berada pada jarak yang teratur dimulai dari radius 0,1 km, memisalkan daya terima (Prx) minimal adalah -110 dB, pada frekuensi *carrier* 1900 MHz menggunakan model propagasi Okumura-Hata dan Cost 231, besarnya Prx dapat dilihat dalam Tabel 2.

d(km)	pathloss hata 1900 MHz	Prx	pathloss cost 1900 MHz	Prx2
0.1	96.41352268	80.713523	101.5410756	-85.841076
0.15	102.6163119	86.916312	107.7438648	-92.043865
0.2	107.0172609	91.317261	112.1448137	-96.444814
0.25	110.4309021	94.730902	115.558455	-99.858455
0.3	113.2200501	-97.52005	118.3476029	-102.6476
0.35	115.5782411	99.878241	120.7057939	-105.00579
0.4	117.620999	-101.921	122.7485519	-107.04855
0.45	119.4228393	103.72284	124.5503921	-108.85039
0.5	121.0346403	105.33464	126.1621931	-110.46219
0.55	122.4926916	106.79269	127.6202445	-111.92024
0.6	123.8237883	108.12379	128.9513411	-113.25134
0.65	125.0482784	109.34828	130.1758313	-114.47583
0.7	126.1819793	110.48198	131.3095321	-115.60953
0.75	127.2374295	111.53743	132.3649824	-116.66498
0.8	128.2247372	112.52474	133.3522901	-117.65229
0.85	129.1521703	113.45217	134.2797232	-118.57972
0.9	130.0265775	114.32658	135.1541303	-119.45413
0.95	130.8536957	-115.1537	135.9812485	-120.28125
1	131.6383785	115.93838	136.7659313	-121.06593
1.05	132.3847685	116.68477	137.5123213	-121.81232
1.1	133.0964298	117.39643	138.2239827	-122.52398
1.15	133.7764511	118.07645	138.904004	-123.204
1.2	134.4275264	118.72753	139.5550793	-123.85508

1.25	135.0520197	-	140.1795726	-124.47957
1.3	135.6520166	119.95202	140.7795695	-125.07957
1.35	136.2293667	120.52937	141.3569195	125.65692
1.4	136.7857174	121.08572	141.9132703	-126.21327

Tabel 2 Perbandingan radius sel dan luas area pada frekuensi *carrier* 1900 MHz dengan model okumura hata dan cost 231
Sumber: hasil perhitungan

Dari Tabel 2 dapat kita lihat bahwa dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata, ketika ada *user* yang berada pada jarak 0,75 km, daya terima yang diterima oleh *user* tersebut kurang dari -110 dB. Akibatnya *user* ini tidak dapat menerima sambungan komunikasi. .

Sementara dengan menggunakan metode Cost 231, dapat kita lihat bahwa ketika ada *user* yang berada pada jarak 0,55 km, daya terima yang diterima oleh *user* tersebut kurang dari -110 dB. Akibatnya *user* ini tidak dapat menerima sambungan komunikasi. Hal ini menunjukkan adanya penyempitan sel yang terlihat dengan adanya radius sel yang menyempit dan ada *user* yang tidak mendapat sambungan.

D. Analisis jumlah *user* dan radius sel

Analisis jumlah *user* dan radius sel menghubungkan antara banyaknya *user* dengan radius sel yang dapat dijangkau. Seperti yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya, jumlah *user* yang mendapat sambungan tergantung dari daya yang diterima oleh *user* tersebut. Saat daya terima yang kurang dari daya terima yang ditetapkan, maka *user* tidak mendapat sambungan. Daya terima dipengaruhi oleh besarnya *pathloss*, dan *pathloss* dipengaruhi oleh jarak *user* terhadap BS. Ketika *user* berada di tempat yang jauh, maka daya terima tidak mencukupi untuk melakukan sambungan. Hal ini menunjukkan adanya penyempitan sel.

Dengan memisalkan ada 27 *user* yang meminta sambungan yang berada pada jarak yang teratur dimulai dari jarak 0,1 km dari BS dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata dan Cost 231, pada frekuensi *carrier* 800 MHz dan 1900 MHz didapatkan hasil yang berbeda.

Pada frekuensi *carrier* 800 MHz dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata, jumlah *user* yang dapat dilayani sebanyak 26 *user* dengan radius sel maksimum sebesar 1,35 km. Sementara dengan menggunakan model propagasi Cost 231, jumlah *user* yang dapat dilayani sebanyak 22 *user* dengan radius sel maksimum sebesar 1,15 km.

Pada frekuensi *carrier* 1900 MHz dengan menggunakan model propagasi Okumura-Hata, jumlah *user* yang dapat dilayani sebanyak 13 *user* dengan radius sel maksimum sebesar 0,7 km. Sementara dengan menggunakan model propagasi Cost 231, jumlah *user* yang dapat dilayani sebanyak 9 *user* dengan radius sel maksimum sebesar 0,5 km.

Dari penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh banyaknya *user* dan radius sel dengan

perbedaan frekuensi *carrier* dilihat dari jumlah *user* yang dapat menerima sambungan dan besarnya radius sel yang menunjukkan adanya efek *cell breathing* dalam peristiwa ini.

E. Analisis perbandingan efek *cell breathing* pada frekuensi *carrier* 800 MHz dan 1900 MHz.

Cell breathing pada jaringan CDMA adalah peristiwa mengembang dan menyempitnya suatu sel. Ketika sel sedang padat dan interferensi sel meningkat, maka radius sel akan menyempit. Sementara ketika sel sedang tidak padat *user* dan interferensi menurun, maka radius sel akan membesar. Seperti dalam pembahasan sebelumnya, dengan meningkatnya *interference margin*, maka nilai *pathloss* juga akan berubah dan berpengaruh pada radius sel dan jumlah *user*. Dengan menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda, maka efek *cell breathing* yang terjadi juga berbeda.

Pada frekuensi *carrier* 800 MHz, ketika digunakan model propagasi okumura-hata, radius sel maksimum adalah 2,38 km, sedangkan pada frekuensi *carrier* 1900 MHz, radius sel maksimum adalah 1,98 km. Disini jelas terlihat terjadinya perbedaan efek *cell breathing* yang disebabkan penggunaan dua frekuensi *carrier* yang berbeda.

Sedangkan dari sisi jumlah *user*, dengan menggunakan model propagasi okumura-hata, ketika radius sel sekitar 1 km, pada frekuensi *carrier* 800 MHz dapat menampung *user* sebanyak 11 *user*, sementara pada frekuensi *carrier* 1900 MHz hanya menampung 2 *user*.

Dari keterangan di atas jelas bahwa perbedaan frekuensi *carrier* yang digunakan berpengaruh pada peristiwa *cell breathing* yang terjadi dalam system CDMA.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa

1) Penggunaan frekuensi *carrier* yang berbeda mengakibatkan perbedaan radius sel yang berbeda pada arah reverse link. Dari perhitungan terlihat bahwa cakupan sel dengan menggunakan frekuensi *carrier* 800 MHz lebih luas dibandingkan cakupan sel dengan menggunakan frekuensi *carrier* 1900 MHz.

2) Jumlah *user* berpengaruh pada radius sel. Ketika jumlah *user* meningkat, radius sel menyempit. Sebaliknya ketika jumlah *user* berkurang, radius sel akan melebar. Hal ini karena pengaruh interferensi dalam sel yang meningkat ketika jumlah *user* meningkat, sehingga berpengaruh pada radius sel.

3) Dengan merubah *interference margin* dan diterapkan pada frekuensi *carrier* yang berbeda yaitu 800 MHz dan 1900 MHz yang mana hasilnya akan merubah *pathloss*, radius sel, dan jumlah *user*. Dengan nilai *pathloss* dan radius sel juga berbeda, efek *cell breathing* yang terjadi juga berbeda.

4) Dengan menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda, yaitu 800 MHz dan 1900 MHz, radius sel dan jumlah *user* menunjukkan hasil yang berbeda. Dengan

menggunakan frekuensi *carrier* 1900 MHz, radius sel menjadi lebih sempit dibandingkan dengan menggunakan frekuensi *carrier* 800 MHz. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan efek *cell breathing* pada jaringan CDMA 20001X EVDO dengan menggunakan frekuensi *carrier* yang berbeda.

B. Saran

1) Dalam skripsi ini menggunakan jaringan CDMA 20001x EVDO. Untuk pengembangan lebih lanjut perlu dilakukan penelitian untuk jaringan CDMA 20001x EVDO.

2) Untuk perancangan sel hendaknya memperhatikan masalah *breathing* yang terjadi termasuk nilai frekuensi *carrier* yang terbaik untuk jaringan CDMA sehingga rancangan sel yang dihasilkan dapat mengakomodasi jumlah mobile station (MS) yang ada secara optimal.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arini, Alvita. *Analisis Implementasi Jaringan CDMA 20001X EVDO REV-A di Kota Malang*. Malang, Universitas Brawijaya, Skripsi.
- [2] Istanto. 2010. *Teknik Mengoptimalkan Koneksi SMART RevA EVDO*. <http://id.istanto.net/2010/03/24/teknik-mengoptimalkan-koneksi-smart-rev-a-evdo/>. Diakses tanggal 12 April 2012.
- [3] Jhong Sam Lee dan Leonard E. Miller.1998, *CDMA Systems Engineering Handbook*, Boston, London:Artech House.
- [4] Juntak, Imel . *Sekilas Info Tentang CDMA20001x EVDO*. ([http:// cafeinspirasi](http://cafeinspirasi)) diakses tanggal 14 April 2012
- [5] Lee, W.C.Y, *Mobile Cellular Telecommunications: Analog and Digital Systems*, New York, NY: Mc Graw Hill.
- [6] Nasrullah, Emir. *Studi Perluasan Daerah Jangkauan dan Penambahan Kapasitas Sistem Komunikasi CDMA Menggunakan Teknik SDMA*. Lampung, Universitas Lampung , Tugas Akhir.
- [7] P.J Black and Q.Wu. *Link Budget of cdma2000 Wireless Internet Access System*.
- [8] *Qualcomm. Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO*. Jurnal, diakses tanggal 20 April 2012.
- [9] Rappaport, T.S. 1996, *Wireless Communications Principles & Practice*, Prentice-Hall
- [10] Samuel C. Yang. 1998, *CDMA RF Systems Engineering*, Boston, London:Artech House
- [11] Tonda,P. 2001, "Konsep Breathing pada Perancangan Sel CDMA",Jurnal PII, Edisi 9, Mei 2001
- [12] Umar. *Analisis Breathing pada Jaringan Selular CDMA*. Malang, Universitas Brawijaya, Skripsi.
- [13] ZTE-STTTelkom Asian Pacific Training, *Basic Concept CDMA 20001X* , STTTelkon, Bandung

- [14] 3rd Generation Partnership Project 2. *CDMA2000 High Rate Packet Data Air Interface Specification TIA/EIA IS-856, Version 3.0.c S0024-A*, June 2006.
 - [15] Qualcomm. *Standart Teknologi Selular CDMA 2000 1xEV-DO*. Jurnal, diakses tanggal 20 April 2012
-