

Model Pengukuran dan Analisis Pengaruh Sudut Antena pada Penguatan PICH Gain terhadap Kualitas Teknologi Jaringan 3G Selular Code Division Multiple Access 2000 1X

Informasi Artikel

Naskah Diterima : 1 Maret 2017
Direvisi : 11 April 2017
Disetujui : 19 Juni 2017

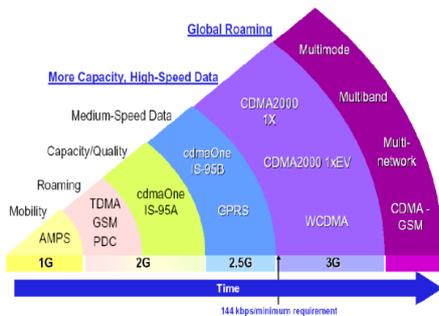
Budi Herdiana¹, Moszes A Anggara²

¹Program Studi Teknik Elektro, Jl. Dipatiukur No.102-116 Bandung 40132, UNIKOM

²Program Studi Teknik Elektro, Jl. Ters. Halimun 37 Bandung 40264, Univ. Kebangsaan

***Korespondensi Penulis :**
 budi.herdiana@email.unikom.ac.id

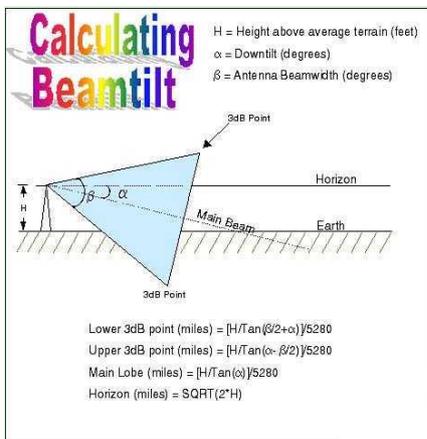
Graphical abstract



Abstract

Improvement of quantity and quality of signal, already become a must for telecommunication operator to keep maintaining or developing their customers satisfaction. Quantity and quality of signal have more influenced by many things, one of them is by coverage which is produced by power from transmitter (BTS). Pilot Channel Gain are one kinds which are have influence for ouput and oriented of signal in producing more large coverage optimal where one of controlled by tilting antenna. Even though those are have good and bad influence even for that coverage it selves or for others channels in CDMA 2000 1X network. The differences of results from simulation from those changes are the main of this research project, especially influence for E_c/I_o coverage value which is representative for signal quality and Rx level which is representative for signal quantity with change of tilting antenna factor. The final result showed that the tilt angle will produce greater gain PICH is achieved when a slope of 60degrees can result gain power of 243 dBm or 10023.74467 mW.

Keyword: PICH Gain, Rx Level, E_c/I_o , antenna



Abstrak

Peningkatan kuantitas dan kualitas sinyal sudah merupakan suatu keharusan bagi perusahaan penyedia jasa telekomunikasi untuk terus mempertahankan atau menambah pelanggannya. Kuantitas dan kualitas sinyal sangat dipengaruhi oleh besarnya cakupan yang dihasilkan oleh daya pemancar (BTS). Penguatan kanal pilot (PICH gain) adalah satu hal yang sangat mempengaruhi keluaran dan pemfokusan daya dalam menghasilkan cakupan sinyal lebih optimal dimana salah satunya dipengaruhi oleh pengendalian sudut kemiringan antena. Namun demikian keduanya memiliki pengaruh yang baik dan buruk terhadap cakupan itu sendiri atau pada kanal-kanal lain dalam jaringan CDMA 2000 1X. Perbandingan hasil simulasi dari kedua perubahan tersebut yang akan menjadi inti dari penelitian ini, terutama terhadap nilai cakupan E_c/I_o yang menunjukkan kualitas sinyal dan cakupan Rx level yang menunjukkan kuantitas terhadap perubahan sudut kemiringan antena. Adapun hasilnya menunjukkan bahwa sudut kemiringan semakin diperbesar akan menghasilkan PICH gain semakin besar yaitu terapai saat kemiringan 60 dapat menghasilkan penguatan sebesar 243 dBm atau 10023.74467 mW.

Kata kunci: PICH Gain, Rx Level, E_c/I_o , antena

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang bergerak dibidang telekomunikasi dituntut memiliki kualitas jaringan yang optimal. Hal ini terjadi karena berkembangnya teknologi dewasa ini yang mengharuskan perusahaan dapat meningkatkan kualitas layanan secara kontinyu agar dapat terus berkompetitif antara satu

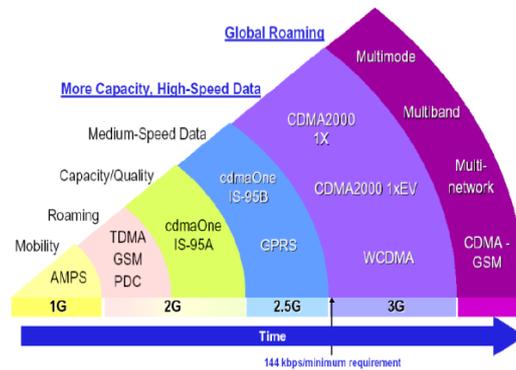


dengan yang lainnya. Salah satu yang mesti diperhatikan adalah masalah cakupan sinyal dimana hal ini sangat terkait dengan kualitas jaringan yang dibangun dan sangat berperan penting pada kepuasan pelanggan selain berdampak pada keuntungan yang didapat dalam bisnis jasa telekomunikasi. Hal yang menarik dalam kajian penelitian kali ini adalah bagaimana perubahan kualitas jaringan terjadi akibat dari adanya pengaturan kedudukan sudut antena terhadap tingkat penguatan kanal pilot atau *PICH Gain* terutama pada aplikasi jaringan CDMA 2000 1x yang saat ini sedang dikembangkan.

Kita tahu, saat ini teknologi CDMA 2000 1X merupakan salah satu pengembangan atau evolusi dari teknologi CDMA 2000 dan sebagian besar yang berkembang adalah CDMA 2000 1x, IS-2000 Rev kemudian disusul CDMA 2000 1X EV-DO (IS-856 Rev.0) dimana komponen utama yang dikembangkan didalamnya adalah kecepatan data hingga mencapai kecepatan 2,4 Mbps dengan proses pemisahan antara kanal layanan suara dengan kanal layanan data. Munculnya standar-standar dalam teknologi CDMA yang dimulai dari IS-2000 Rev.0, Rev.A, sampai dengan CDMA 2000 1X EV-DV yang merupakan IS-2000 Rev.C dan Rev.D yang memiliki kelebihan dalam hal layanan *voice circuit switched* yang *real time* serta memiliki paket data dengan bit rate sampai mencapai 3,09 Mbps pada suatu alokasi frekuensi pembawa RF yang sama.

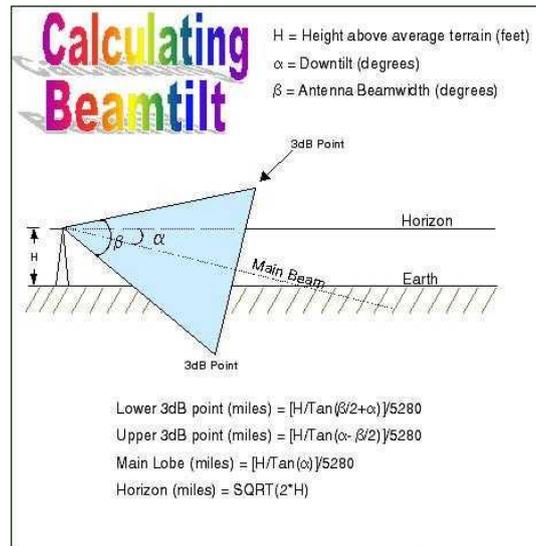
2. TEORI DASAR

Teknologi selular generasi ketiga (3G) yang cukup berkembang pesat saat ini memiliki kelebihan utama terutama dalam hal kemampuan transfer data yang cepat atau memiliki *bit rate* yang tinggi dengan kapasitas bandwidth yang besar, misalnya dapat memberikan layanan data dan berbagai aplikasi multimedia yang lebih baik dan bervariasi, seperti video klip, keadaan lalu lintas secara *real time*, *teleconference*. Gambaran perkembangan teknologi CDMA dari waktu ke waktu ditunjukkan seperti gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Evolusi perkembangan teknologi CDMA

Semua itu akan tercapai apabila kemampuan penguatan penerimaan sinyal tercapai dengan baik dan kontinyu yang mana salah satunya diperoleh dengan cara mengubah kedudukan sudut kemiringan antena secara benar. Karena ini diperlukan suatu model pendekatan untuk mengukur dan menganalisis terhadap seberapa besar dampak nyata parameter ini terhadap penguatan terutama penguatan kanal pilot atau *PICH Gain*. Gambaran umum terkait pengaruh sudut kemiringan antena ini ditunjukkan seperti gambar 2 berikut ini:



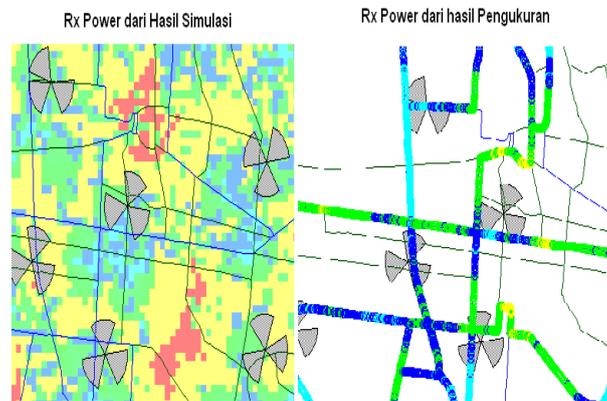
Gambar 2. Pengaruh sudut kemiringan antenna terhadap penguatan karakteristik kanal transmisi

Pada dasarnya sudut kemiringan antenna ini dapat tentukan besarnya mengguakan persamaan :

$$\alpha = \text{tg}^{-1} \left(\frac{H}{L} \right) \times \frac{180}{\pi} + \frac{\beta}{2} - \theta_y \quad (1.1)$$

2.1 Rx Level

Indikator penerimaan kekuatan sinyal yang dinamakan Rx Level ini memberikan kekuatan energi yang diterima *handset* dari berbagai sinyal *base station* atau BTS lainnya. Rx Level ini dapat dipengaruhi oleh lingkungan sekitar pada saat melakukan *drivetest*. Cakupan Rx dapat dilihat dari hasil simulasi (*Design Procces*) ataupun dari hasil pengukuran (*Optimization Procces*) berikut ini:



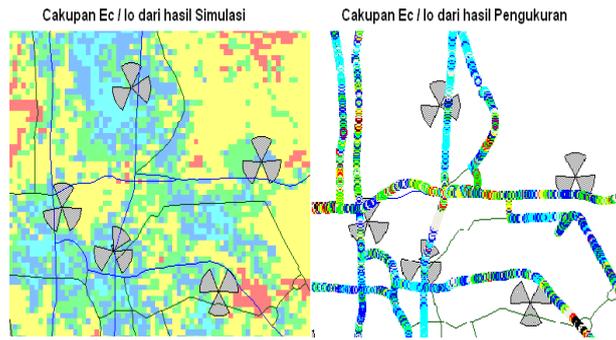
Gambar 2. Nilai Rx Level hasil simulasi & pengukuran

2.2 E_c/I_0

Nilai perbandingan E_c/I_0 menunjukkan sebuah kualitas sinyal pilot dari sektor *base station* tertentu yang merupakan representasi dari energi per chip sinyal suatu kanal pilot terhadap kerapatan daya atau *power density* per Hz interferensi. Bentuk formulasi pengukuran nilai E_c/I_0 dapat dinyatakan sebesar :

$$\frac{E_c}{I_0} = \frac{\frac{P_m}{R}}{\frac{I_{tot}}{W}} = \frac{\text{Energi yang diterima handset per chip}}{\text{Kerapatan daya interferensi per Hz}} \quad (1.2)$$

Sedangkan cakupan dari E_c/I_0 ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Nilai E_c/I_c Level hasil simulasi & pengukuran

2.3. Pilot Kanal (PICH)

Pilot Channel merupakan kanal yang mempengaruhi daya pemancar dari *base station* atau dari sistem yang menyediakan cakupan sinyal. Kanal pilot digunakan oleh perangkat *mobile station* sebagai referensi sektor ketika akan melakukan perpindahan sel atau *handover* baik secara *soft*, *softer* maupun *hard*. Bentuk kanal pilot ini dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$Tx_{PICH} (dBm) = 10 \log \left(10^{\left(\frac{PICH \text{ Gain} - 255}{40} \right)} \right) \quad (1.3)$$

Salah satu teknik untuk meningkatkan kualitas E_c/I_0 ini selain menaikkan nilai I_0 juga harus meningkatkan nilai E_c sehingga menaikkan E_c ini identik dengan peningkatan daya pancar pada kanal pilot yang berhubungan erat dengan peningkatan penguatan kanal pilot yang nantinya berpengaruh terhadap peningkatan kualitas level E_c/I_0 ini. Pengaruh penambahan penguatan kanal pilot ini dapat berimbas pada terjadinya perubahan terhadap *forward pathloss* dan jarak, sehingga besarnya dapat diperhitungkan sebesar :

$$\frac{d'}{d} = 10^{\frac{\Delta}{40n}} \quad (1.4)$$

dengan penerimaan dayanya dinyatakan sebesar :

$$P_{rec}' (dbm) = P_{rec} (dBm) - 10n \log \left(\frac{d_A}{d_B} \right) \quad (1.5)$$

Sehingga daya kanal pilot yang diterima ini setelah mengalami perubahan terhadap jarak dapat dinyatakan kembali sebesar :

$$P_{rec}' (dbm) = P_{rec} (dBm) - 10n \log \left(\frac{d}{d 10^{\frac{\Delta}{40n}}} \right) \quad (1.6)$$

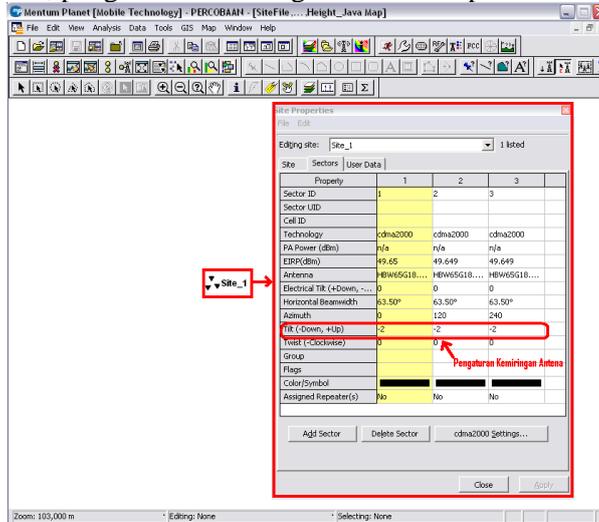
Penentuan nilai penguatan kanal pilot atau PICH gain terhadap perubahan kedudukan kemiringan antena dapat ditentukan merujuk pada persamaan (1.4) s.d (1.6) dimana hubungannya dapat dinyatakan sebesar :

$$P_{Rec} (dBm) = EIRP - PathLoss + G_{ant} (MS) - Loss_{(MS)} \quad (1.7)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Simulasi & Pengukuran Sudut kemiringan Antena (*Tilting Antenna*)

Pemakaian program simulasi digunakan sebagai media untuk mengitung posisi kemiringan antenna terhadap tingkat kualitas sinyal yang diperoleh dengan melihat dari sisi cakupannya (coverage). Pada simulasi ini, pengaturan kemiringan antenna dapat di lihat seperti gambar berikut ini:



Gambar 4. Tampilan program simulasi dalam menentukan posisi kemiringan antenna

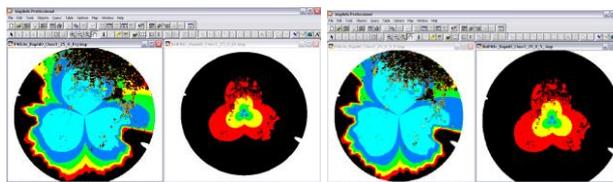
Sedangkan secara analisis lapangan, maka posisi pengukuran kemiringan antenna dapat dilihat seperti gambar berikut ini :



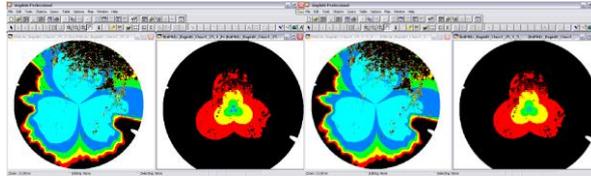
Gambar 5. Pengaturan pengukuran kemiringan antenna

Pengaturan nilai perubahan kemiringan antenna dilakukan dengan cara mengubah posisi derajat kemiringan yaitu mulai dari 0° sampai 6° dengan cara per step $\frac{1}{2}$ derajat dimana bentuk visual hasilnya diperlihatkan sebagai berikut :

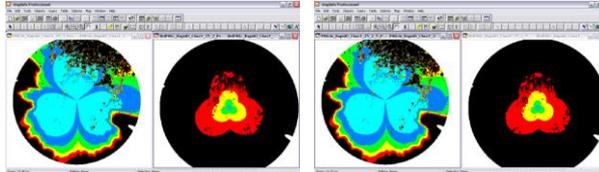
- posisi kemiringan 0° dan $0,5^{\circ}$



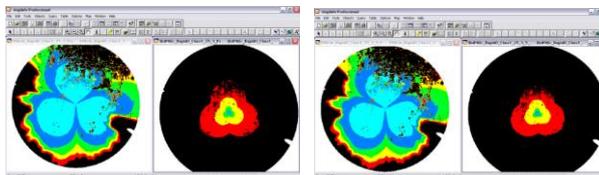
- posisi kemiringan 1° dan $1,5^{\circ}$



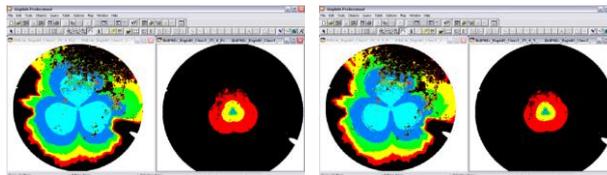
- posisi kemiringan 2° dan $2,5^{\circ}$



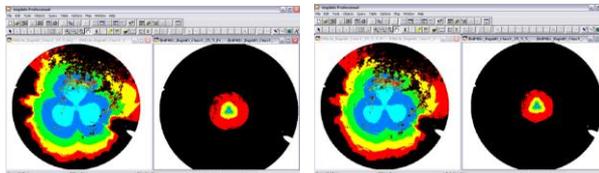
- posisi kemiringan 3° dan $3,5^{\circ}$



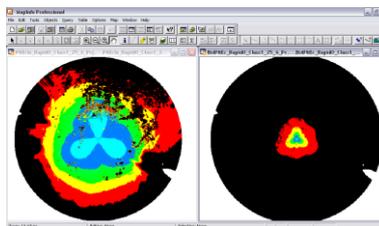
- posisi kemiringan 4° dan $4,5^{\circ}$



- posisi kemiringan 5° dan $5,5^{\circ}$

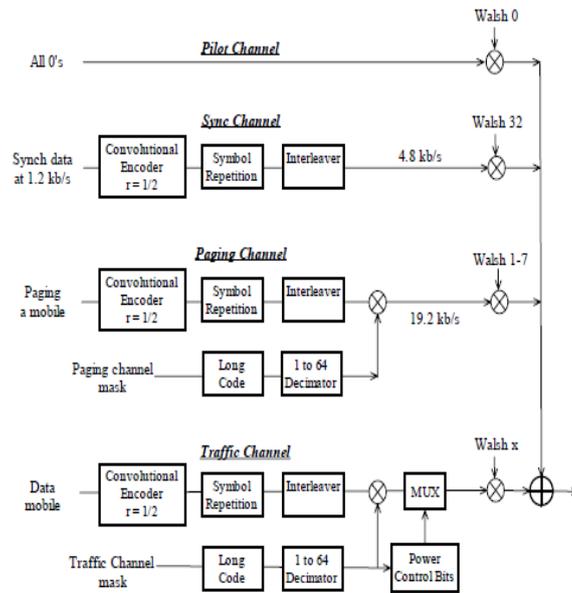


- posisi kemiringan 6°



3.2. Simulasi & pengukuran *PICH Gain*

Sistem Penguatan Kanal Pilot pada jaringan CDMA 2000 1X diperlihatkan seperti blok diagram berikut ini:



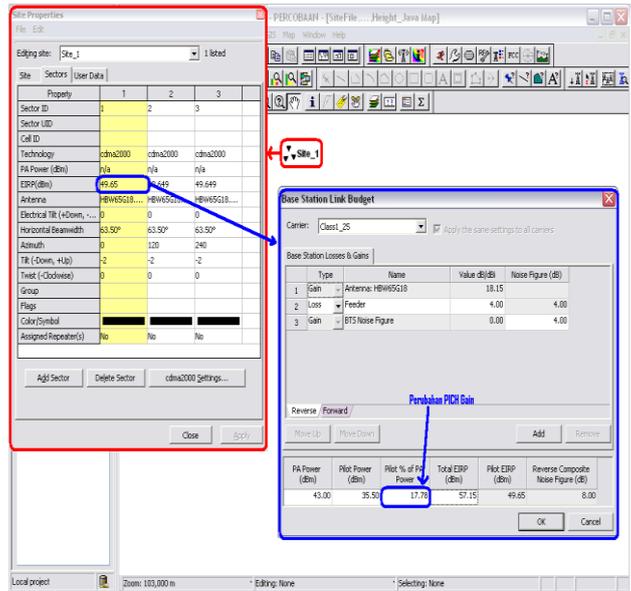
Gambar 4. Diagram blok jaringan kanal CDMA 2000 1X

Perubahan PICH Gain sendiri pada kenyataannya dilakukan pada bagian *base station controller* (BSC) yang perubahannya diatur ke dalam DGU (*Digital Gain Unit*). Hal ini, dapat dilihat dari table 1.1. berikut ini:

Tabel 1.1 Data hasil analisis Digital Gain Unit (DGU)

BDG_SMG_CM_Pilot Channel Parameter (1X)				
BSSID	SYSTEM	CELL ID	CARRIER ID	PICH_GAIN
1	1	0	0	225
1	1	0	1	225
1	1	1	0	225
1	1	1	1	225
1	1	2	0	225
1	1	2	1	225
1	2	0	0	225
1	2	0	1	225
1	2	1	0	225
1	2	1	1	225
1	2	2	0	225
1	2	2	1	225

Berdasarkan hasil simulasi, maka nilai perubahan PICH Gain diperoleh dengan cara memasukan nilai perubahan posisi kemiringan antenna Δ ke dalam bentuk persen yang mana hasilnya dapat dilihat dari gambar berikut ini :



Gambar 5. Perubahan nilai PICH Gain hasil simulasi

Pada gambar 5. di atas, terdapat lingkaran merah yang berarti site yang harus diedit untuk menemukan perubahan PICH gain. Sedangkan pada lingkaran biru adalah parameter pada site tersebut yang harus dirubah untuk mendapatkan perubahan PICH gain sedangkan perancangan untuk mendapatkannya, dimulai dari 221 sampai dengan 243 (dalam DGU) dengan step 2 yang nilainya dapat dilihat pada table 1.2 berikut ini :

Tabel 1.2 Data hasil perubahan PICH gain hasil simulasi

Tilt Antenna	PICH Gain (dBm)	Persentase	mWatt
0,0 ⁰	219	12.59%	2517.850824
0,5 ⁰	221	14.13%	2825.075089
1,0 ⁰	223	15.85%	3169.786385
1,5 ⁰	225	17.78%	3556.55882
2,0 ⁰	227	19.95%	3990.52463
2,5 ⁰	229	22.39%	4477.442277
3,0 ⁰	231	25.12%	5023.772863
3,5 ⁰	233	28.18%	5636.765863
4,0 ⁰	235	31.62%	6324.55532
4,5 ⁰	237	35.48%	7096.267785
5,0 ⁰	239	39.81%	7962.143411
5,5 ⁰	241	44.67%	8933.671843
6,0 ⁰	243	50.12%	10023.74467

3.3. Pengukuran Ec/Io & Rx Level

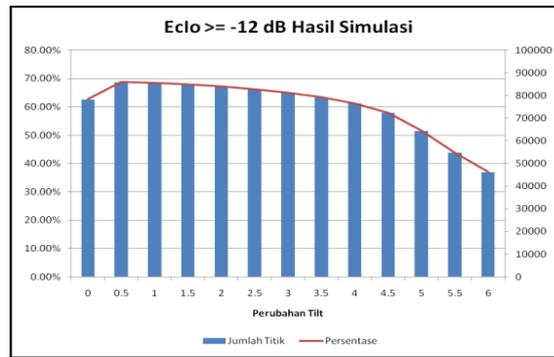
Dari hasil visual sudut kemiringan antenna diatas, secara kasat mata seluruh hasil pengukuran tidak ditemukan perbedaan mencolok, maka artinya bahwa nilai perubahan hanya dapat diterjemahkan ke dalam jumlah titik-titik yang mewakili cakupan dimana hasil simulasi dan pengukurannya ditunjukkan pada tabel 3.1 yang diurutkan dari nilai Ec/Io dan Rx level terbesar menuju nilai Ec/Io dan Rx level yang terkecil berikut ini:



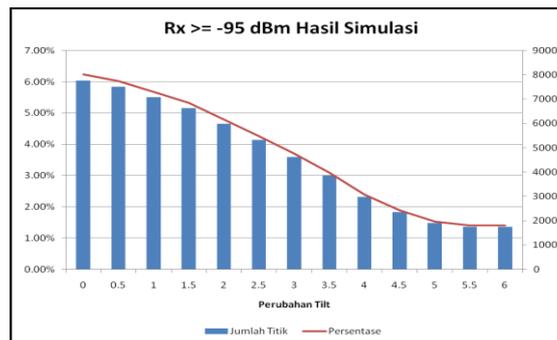
Tabel 1.3 Data hasil simulasi Ec/Io & Rx Level

Tilt Antenna	Ec/Io \geq -12 dB		Rx Level \geq -95 dBm	
	Jumlah Titik	Persentase	Jumlah Titik	Persentase
0,0 ⁰	78261	62.67%	7777	6.23%
0.5 ⁰	85887	68.76%	7519	6.02%
1,0 ⁰	85507	68.45%	7078	5.67%
1.5 ⁰	84854	67.92%	6638	5.31%
2,0 ⁰	83917	67.18%	5985	4.79%
2.5 ⁰	82710	66.20%	5328	4.26%
3,0 ⁰	81206	65.00%	4622	3.70%
3.5 ⁰	79174	63.38%	3866	3.09%
4,0 ⁰	76480	61.23%	2984	2.39%
4.5 ⁰	72359	57.95%	2356	1.89%
5,0 ⁰	64488	51.66%	1917	1.54%
5.5 ⁰	54813	43.93%	1758	1.41%
6,0 ⁰	46297	37.13%	1760	1.41%

Secara grafik hasil dari tabel 1.3 di atas, dapat digambarkan sebagai berikut :



(a)



(b)

Gambar 6. Grafik perubahan PICH Gain;
(a) Ec/Io, (b) Rx Level

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa penguatan kanal pilot berpengaruh pada cakupan Ec/Io dan Rx level akibat adanya perubahan kemiringan antenna dimana hasilnya menunjukkan bahwa perubahan penguatan kanal pilot tidak cukup besar.

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis pengukuran & simulasi dari cakupan E_c/I_o dan Rx level diperoleh kualitas sinyal yang optimal saat penguatan kanal pilot atau PICH *Gain* menghasilkan penguatan sebesar 233 dBm atau 28.18 % dari total keseluruhan daya.
2. Sudut kemiringan antena semakin besar menghasilkan penguatan pilot kanal (PICH gain) semakin besar. Penguatan maksimal diperoleh saat derajat kemiringan antena sebesar 6^0 yaitu 243 dBm atau 10023.74467 mW.
3. Tingkat kelinearitasan hasil simulasi & pengukuran perubahan PICH gain pada E_c/I_o dan Rx Level menunjukkan bahwa tingkat kualitas jaringan CDMA yang akan dicapai menunjukkan tingkat keoptimalan yang diharapkan.

REFERENSI

- [1] Clint Smith., Daniel Colli, *3G Wireless Networking*, McGraw-Hill Telecom, 2002.
- [2] Wayne Tomasi, *Advanced Electronic Communication Systems*, Prentice Hall edition International, 1994.
- [3] Gatot Santoso, *Sistem Seluler CDMA*, Gaha Ilmu, 2004.
- [4] Uke Kurniawan U, *Sistem Komunikasi Seluler CDMA 2000 1x*, Graha Ilmu, 2004.
- [5] W. Gunawan, et al., "Multiband Bandpass Filter (BPF) based on Folded Dual Crossed Open Stubs," *International Journal of Technology*, vol. 5, pp. 32-39. 2014.
- [6] W. Gunawan, et al., "Design of Triple-band Bandpass Filter using Cascade Tri-section Stepped Impedance Resonators", *Journal of ICT Research and Applications*, vol. 10, pp. 43-56, 2016.
- [7] Scott Baxter, *Wireless RF Engineering*, Prentice Hall 2005.