

Analisis Pengaplikasian MCPA pada Perusahaan Provider GSM di Daerah Sumatera Utara

Stephen Sanjaya Mulyanto¹, Eva Yovita Dwi Utami²

Program Studi Teknik Elektro,
Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer,
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

¹stephen_ezem@yahoo.com, ²eva.utami@staff.uksw.edu

Ringkasan

MCPA (*Multi-Carrier Power Amplifier*) merupakan teknik menggunakan satu *power amplifier* untuk beberapa frekuensi pembawa (*carrier*) sekaligus. MCPA memiliki kelebihan dalam penghematan daya yang digunakan pada *power amplifier*. MCPA menggunakan antena dengan bati daya yang tinggi (*high gain antenna*) dan *feederless RRU* (*Remote Radio Unit*) sehingga dapat memperluas *coverage* jaringan komunikasi seluler tanpa penambahan *BTS*. Pada makalah ini dibahas penelitian terhadap unjuk kerja MCPA terhadap *coverage* dan analisa kualitas jaringan sebelum dan sesudah pengaplikasian MCPA pada jaringan komunikasi seluler GSM untuk area Sumatera Utara menggunakan simulasi pada *ASSET Tools*. Hasil penelitian dilengkapi dengan analisis referensi implementasi MCPA di daerah Jabodetabek. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dengan pengaplikasian MCPA di Sumatera Utara terjadi peningkatan nilai *Rx Level* serta jarak jangkauan. Persentase pada aras *Rx Level* yang baik meningkat, sedangkan pada aras *Rx Level* yang buruk persentasenya semakin menurun. Pertambahan jarak jangkauan tiap *clutter* dari aras yang paling baik ke paling buruk yaitu untuk *clutter dense urban* sebesar 160 m sampai 270 m, *clutter urban* sebesar 190 m sampai 300 m, *clutter sub urban* sebesar 190 m sampai 350 m, dan *clutter rural* sebesar 210 m sampai 550 m.

Kata kunci: MCPA, *Multi-carrier Power Amplifier*, *Carrier*

1. Pendahuluan

Perluasan cakupan jaringan GSM (*Global System for Mobile*) untuk meningkatkan layanan komunikasi dan mengurangi daerah *blank spot* dapat dilakukan dengan melakukan *upgrade TRx* atau menambah *BTS* (*Base Transceiver Station*). Untuk melakukan *upgrade TRx* atau menambah *BTS* dibutuhkan investasi yang besar, sehingga diperlukan solusi alternatif yang tepat, tanpa melakukan penambahan *BTS*.

MCPA (*Multi-Carrier Power Amplifier*) merupakan teknik menggunakan satu *power amplifier* untuk menguatkan isyarat dari beberapa frekuensi pembawa (*carrier*) sekaligus. Pada sistem yang lama, satu frekuensi pembawa menggunakan satu *power amplifier*, sehingga apabila terdapat 20 frekuensi pembawa maka dibutuhkan 20 *power amplifier*. Dengan demikian, terdapat pemborosan daya pada sistem yang lama, sedangkan MCPA memiliki kelebihan dalam penghematan daya yang digunakan pada *power amplifier*.

MCPA menggunakan antena dengan bati daya yang tinggi (*high gain antenna*) dan *feederless RRU (Remote Radio Unit)* sehingga dapat memperluas *coverage*.

Pada makalah ini, akan dibahas hasil penelitian terhadap penggunaan MCPA dengan menggunakan *software ASSET Tools* terutama dalam hal peningkatan cakupan pada jaringan seluler GSM di Sumatera Utara. Analisis perbandingan didapatkan berdasarkan *coverage area* maupun parameter-parameter seperti *Rx Level*, *Rx Qual*, dan jarak. Karena implementasi di Sumatera Utara belum bisa dilakukan, maka digunakan data implementasi MCPA di Jabodetabek sebagai referensi untuk verifikasi simulasi pada *ASSET Tools*.

2. Metode Penelitian

2.1. Kondisi Daerah yang Diteliti

Pengaplikasian MCPA pada empat *clutter* di Sumatera Utara yaitu *clutter dense urban*, *urban*, *sub urban* dan *rural* dilakukan dengan menggunakan *software ASSET Tools*. Berikut tahap-tahap untuk menentukan sektor-sektor yang memerlukan MCPA.

2.1.1. Berdasarkan jenis *clutter*



Gambar 1. Berdasarkan jenis *clutter*

Gambar 1 merupakan contoh *coverage plot* pada *clutter dense urban*. *Clutter dense urban* seharusnya memiliki *coverage plot* berwarna merah atau kurang dari -64 dBm. Tetapi gambar 1 menunjukkan bahwa masih ada *coverage plot* pada *clutter dense urban* yang berwarna kuning yaitu $-73 < x < -69$ dBm dan hijau $-80 < x < -73$ dBm. Sehingga dengan mengaplikasikan MCPA, tiap sektor dapat memperluas jarak jangkauan agar dapat melayani *clutter dense urban* dengan baik tanpa menambah jumlah BTS

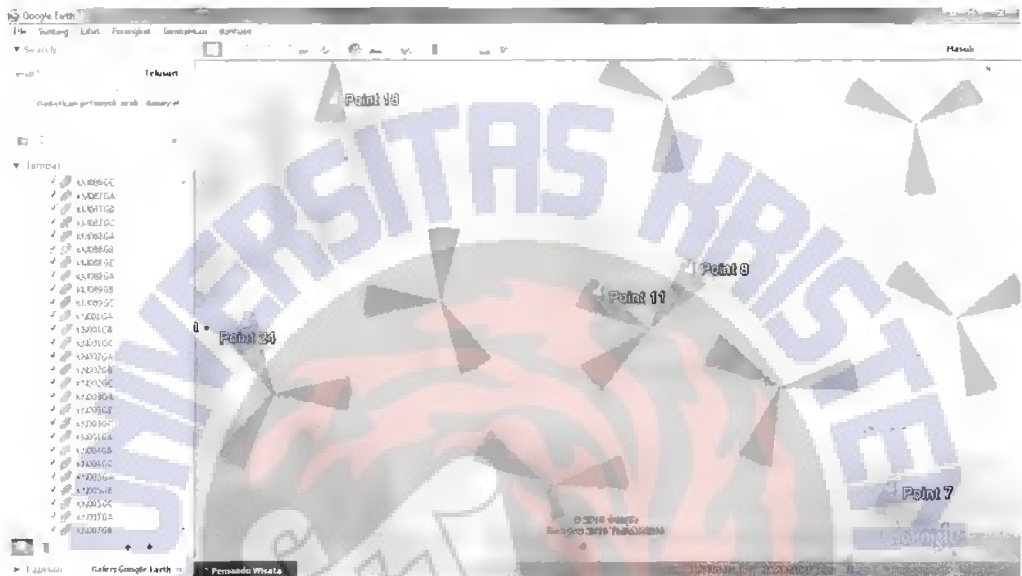
2.1.2. Berdasarkan Data Kanal Trafik (TCH)

Data dari provider menunjukkan kanal trafik dari 20 sektor memiliki presentase *utiliz* yang tinggi (lebih dari 80%), karena banyaknya *user* atau keterbatasan kanal. *Utiliz* merupakan presentasi *traffic channel (TCH)* yang tidak bisa menangani panggilan masuk,

sedangkan *congestion* terjadi jika panggilan tidak dapat dilayani lagi (jumlah *user* lebih besar dari jumlah kanal)

2.1.3. Berdasarkan kontur geografis daerah Sumatera Utara dengan menggunakan aplikasi *Googlemap*.

Aplikasi *Google map* digunakan untuk mengetahui kontur geografis di sekitar BTS yang akan menggunakan *MCPA*.



Gambar 2. Daerah dataran tinggi Sumatera Utara berdasarkan aplikasi *Google Earth*.



Gambar 3. Daerah pegunungan Sumatera Utara berdasarkan aplikasi *Google Earth*






Jika daerah yang ingin diimplementasikan *MCPA* berdasarkan *clutter* dan *data Utiliz* merupakan daerah pegunungan atau padang rumput yang tidak ada pemukiman penduduk, maka daerah tersebut dapat dihapus. Gambar 2 merupakan dataran tinggi dan banyak pemukiman sehingga kita perlu mengaplikasikan *MCPA*. Sedangkan gambar 3 merupakan daerah pegunungan serta jarang ditemukan pemukiman, sehingga tidak

diperlukan *MCPA*, karena diasumsikan sedikitnya jumlah *user* dan pemukiman warga di daerah pegunungan.

Berdasarkan jenis *clutter*, didapatkan sekitar 80 sektor yang membutuhkan *MCPA*, berdasarkan data trafik, terdapat 40 sektor yang membutuhkan *MCPA*. Dengan menggunakan aplikasi *google earth*, sekitar 20 sektor dapat dihilangkan karena merupakan daerah pegunungan, sawah, dan hanya terdapat sedikit pemukiman warga. Sehingga terdapat 100 sektor dari empat jenis *clutter* yang membutuhkan *MCPA*. Dari masing-masing *clutter* dipilih lima *site*, yang memiliki karakteristik hampir sama, berdasarkan tinggi antena, *tilt*, daya pancar, dan kontur geografis.

Parameter yang digunakan adalah *Rx Level*, *Rx Qual* dan jarak yang diukur melalui *drive test* dan simulasi *ASSET Tools*. *Rx Level* yaitu kuat isyarat dari isyarat termodulasi yang terukur oleh *Mobile Station*. *Rx Level* yang diukur adalah *Rx Level* dari *servicing cell* dan *neighbor cells* untuk melihat kandidat *handover*. *Rx Level* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan radio, yang ditetapkan oleh *ETSI* (*European Telecommunications Standards Institute*) pada *GSM Technical Specification 05.08*. Standar yang ditetapkan oleh *ETSI* tersebut disesuaikan oleh tiap *provider*, sehingga setiap *provider* memiliki standar tersendiri yang tetap mengacu pada standar *ETSI*. Tabel 1 menunjukkan standar nilai *Rx Level* Perusahaan *Provider GSM*.

Tabel 1. Standar Nilai *Rx Level* Perusahaan *Provider GSM*

<i>Rx Level</i> (dBm)	Simbol Warna	Keterangan
-120 s/d -87		Sangat Buruk
-87 s/d -80		Buruk
-80 s/d -73		Cukup
-73 s/d -69		Baik
-69 s/d 0		Sangat Baik

Rx Quality (*Rx Qual*) merupakan aras kualitas isyarat dari isyarat termodulasi yang diterima *MS*, yang merupakan konversi nilai *BER* (*Bit Error Rate*). *Rx Quality* merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan radio

Tabel 2. Rentang *Rx Qual* menurut Standar Perusahaan *Provider GSM*.

<i>Rx Qual</i>	Simbol Warna	Keterangan
0-3	Merah	Baik
4-5	Hijau	Cukup
6-7	Biru	Buruk

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1. Data Referensi Implementasi *MCPA* di Jabodetabek

Data referensi Jabodetabek merupakan hasil pengimplementasian *MCPA* di Bandara Internasional Soekarno-Hatta, Tangerang-Banten pada *clutter Sub Urban*. Persentase nilai *Rx Level* sebelum dan sesudah pengimplementasian ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase *Rx Level* sebelum dan sesudah implementasi MCPA

Level	Indonesia Air Show	
	Sebelum	Sesudah
○	23%	5%
●	37%	18%
●	18%	32%
○	8%	23%
●	14%	24%

Tabel 3 memperlihatkan adanya perubahan nilai persentase *Rx Level* sesudah pengimplementasian MCPA. *Rx Level* pada aras $-75 < x < 0$ dBm mengalami peningkatan sedangkan pada aras $-105 < x < -75$ dBm semakin menurun atau menghilang, karena nilainya meningkat ke aras yang lebih baik yaitu $-75 < x < 0$ dBm. Dengan demikian penggunaan MCPA dapat meningkatkan kualitas penerimaan *isyarat* pada daerah yang lebih luas.

Akan tetapi terjadi penurunan nilai *Rx Qual* dari baik menjadi cukup dan cukup menjadi buruk. Hal ini disebabkan terjadinya interferensi setelah dilakukan penambahan daya menggunakan MCPA. Ketika melakukan penambahan daya harus diperhatikan frekuensi yang digunakan suatu sel. Dalam perencanaan jaringan dilakukan penggunaan frekuensi secara berulang. Pengulangan frekuensi ini dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya interferensi *co-channel*. Terdapat juga interferensi yang terjadi karena frekuensi yang berdekatan atau sering disebut *adjacent channel*. Jadi ketika mengaplikasikan MCPA, frekuensi harus diperhatikan untuk menghindari terjadinya interferensi. Pengaturan ulang frekuensi, *tilt* serta *azimuth* dapat digunakan untuk menghindari terjadinya interferensi.

3.2. Hasil Penelitian pada 4 clutter di Sumatera Utara

Untuk empat jenis clutter di Sumatera Utara, parameter *Rx Level* dan jarak digunakan untuk mengetahui pengaruh MCPA terhadap pertambahan cakupan serta kuat *isyarat*.

Tabel 4 menunjukkan persentase terjadinya peningkatan *Rx Level* menjadi lebih baik. Hal ini dapat dilihat pada *Rx Level* $-69 < x < 0$ dBm yang merupakan tingkatan *Rx Level* dengan kriteria sangat bagus (warna merah), Sebagai contoh pada clutter *Dense urban*, presentase *Rx Level* sangat bagus (merah) bertambah dari 59% menjadi 74%. Sedangkan presentase *Rx Level* berwarna kuning yaitu $-73 < x < -69$ dBm dan warna hijau $-80 < x < -73$ dBm menjadi semakin rendah. Hal ini karena presentase *coverage* pada aras tersebut telah meningkat ke aras yang lebih baik. Demikian juga presentase *coverage* dengan *Rx Level* yang buruk menjadi 0%.

Tabel 4. Persentase Rx Level sebelum dan sesudah pengaplikasian MCPA.

Level	Dense Urban KM087G		Urban KM003G	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
○	0%	0%	2%	0%
●	2%	0%	10%	6%
●	19%	12%	24%	17%
○	20%	14%	17%	12%
●	59%	74%	47%	64%
Level	Sub Urban KM054G		Rural DS058G	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
○	23%	8%	0%	0%
●	24%	15%	3%	0%
●	22%	24%	11%	5%
○	12%	13%	12%	7%
●	19%	40%	74%	87%

Pertambahan jarak yang dapat dijangkau atau cakupan sel pada tiap clutter, mulai dari aras yang paling baik ke aras yang paling buruk ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pertambahan jarak/coverage tiap sektor pada empat clutter

Dense Urban	Aras	Jarak	Urban	Aras	Jarak
KM087GA	●	293 m	KM003GA	●	298 m
	●	251 m		●	277 m
	○	191 m		○	233 m
	●	161 m		●	197 m
KM087GC	●	244 m	KM003GC	●	312 m
	●	241 m		●	294 m
	○	197 m		○	276 m
	●	173 m		●	202 m
Rural	Aras	Jarak	Sub Urban	Aras	Jarak
DS058GA	●	550 m	KM054GA	●	339 m
	●	512 m		○	239 m
	○	261 m		●	193 m
	●	213 m		●	186 m
DS058GB	●	572 m			
	●	500 m			
	○	258 m			
	●	210 m			

Pertambahan jarak jangkauan minimum yang bisa diperoleh dengan pengaplikasian MCPA ini untuk setiap aras *Rx Level* dari yang paling baik ke yang paling buruk adalah sebagai berikut:

- a. *Clutter dense urban* : 160 m, 190 m, 230 m, dan 270 m,
- b. *Clutter urban* : 190 m, 230 m, 270 m, 300 m,
- c. *Clutter sub urban*: 190 m, 200 m, 250 m, 350 m,
- d. *Clutter rural* : 210 m, 250 m, 500 m, 550 m.

Sementara itu, untuk kualitas *isyarat* yang dinyatakan dalam *Rx Qual*. Untuk daerah *dense urban*, sebelum dan sesudah pengaplikasian MCPA, terdapat daerah dengan dengan nilai buruk dan sangat buruk. Daerah *urban*, *sub urban* dan *rural*, memiliki rentang nilai *Rx Qual* baik dan sangat baik baik sebelum maupun sesudah pengaplikasian MCPA. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi MCPA hanya meningkatkan *Rx Level* dan jangkauan sel. Pengaplikasian MCPA dari hasil simulasi *ASSET Tools* juga tidak menurunkan *RxQual*, yang berarti peningkatan daya pancar tidak menyebabkan interferensi pada batas yang menyebabkan turunnya kualitas isyarat.

4. Kesimpulan

Pengaplikasian MCPA dapat meningkatkan persentase aras *Rx Level* yang baik dan menurunkan persentase aras *Rx Level* yang buruk, yaitu persentase aras *Rx Level* yang baik untuk *clutter dense urban* menjadi 75%, *urban* menjadi 60%, *sub urban* menjadi 40%, dan *rural* menjadi 80%. Sedangkan hampir keseluruhan nilai persentase *Rx Level* dari empat *clutter* pada aras yang buruk menurun mendekati 0%. Pertambahan jarak jangkauan untuk tiap-tiap aras *Rx Level* dari aras yang paling baik ke paling buruk untuk *clutter dense urban* adalah 160 m, 190 m, 230 m, 270 m, pada *clutter urban* berturut-turut adalah 190 m, 230 m, 270 m, 300 m, untuk *clutter sub urban* sebesar 190 m, 200 m, 250 m, 350 m dan untuk *clutter rural* adalah 210 m, 250 m, 500 m, 550 m.

Daftar Pustaka

- [1] P.B. Kenington, *High Linearity RF Amplifier Design*, Noorwood, USA: Artech House, 2000.
- [2] Power Budget Calculation [Online], http://media.wiley.com/product_data/excerpt/04708626/047086267X.pdf, diakses tanggal 20 Agustus 2013.
- [3] W. Stalling, *Komunikasi dan Jaringan Nirkabel*, Jakarta :Penerbit Erlangga, 2007.