

Analisis Perancangan Jaringan 4G LTE Microcell 1800 Mhz Di Jalur Busway Koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok)

M. Abid Irwan¹, Uke Kurniawan Usman², Hurianti Vidyaningtyas³

Telkom University

abidmuh97@gmail.com¹, ukeusman@telkomuniversity.ac.id², huriantividya@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak – Pengguna jaringan Long Term Evolution (LTE) sulit mengakses layanan internet (*browsing, streaming, chatting, video on demand* dan layanan paket lainnya) ketika busway TransJakarta sedang bergerak pada jalur busway koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok). Penyebab dari kesulitan untuk mengakses jaringan LTE disebabkan beberapa faktor seperti kuat daya sinyal yang rendah dan tidak tercakupnya area tersebut dengan teknologi LTE. Penelitian ini fokus melakukan perencanaan microcell dengan metode bandwidth partition (*frekuensi reuse*) dengan faktor m (*reuse-m*) dimana faktor m bernilai 2 dan 3 di koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok), sehingga dapat memperkecil interferensi pada *cell-edge* dan mengoptimalkan penggunaan bandwidth. Hasil dari penelitian ini didapat nilai mean RSRP pada jalur halte Pluit-Panjanringan, Gedung Panjang-Museum Fatahillah, Kemayoran Landasan Pacu Timur – Danau Agung dan Sunter SMP 140 – Sunter Karya sebesar -87,98 dBm, -85,32 dBm, -87,2 dBm dan -88,61 dBm. Sedangkan nilai SINR pada jalur Sunter SMP 140 - Sunter Karya - Sunter Boulevard Barat - Kelap Gading dengan menggunakan teknik bandwidth partition memiliki nilai mean (*rata-rata*) sebesar 30,12 dB dan *standard deviasi* sebesar 12 dB. Dibandingkan dengan nilai SINR pada jalur Sunter SMP 140 - Sunter Karya - Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelap Gading tanpa menggunakan bandwidth partition memiliki nilai mean (*rata-rata*) 18,5 dB dan *standard deviasi* sebesar 11,28 dB.

Kata kunci: *microcell, reuse, TransJakarta, LTE dan Interferensi*

1. Pendahuluan

Semakin berkembangnya teknologi seluler, kecepatan akses yang ditawarkan semakin cepat. Dewasa ini kebutuhan layanan data (*browsing, chatting, streaming, video on demand* dan layanan paket data lainnya) sangat meningkat dibandingkan dengan layanan suara dan SMS (*Short Message Service*). Untuk memenuhi kebutuhan permintaan kualitas layanan yang baik, maka hal ini menjadi aspek penting yang harus diperhatikan.

Jalur busway TransJakarta menghubungkan setiap tempat yang ada di Jakarta dimana setiap jalur busway ditentukan oleh pemerintah provinsi. Busway dirancang sebagai transportasi massal mendukung aktivitas ibu kota yang sangat padat. Adapun jalur busway dengan kuat sinyal yang rendah dan tidak mendapatkan layanan teknologi LTE, sehingga menjadikan sebuah permasalahan terhadap kenyamanan pengguna *smartphone/mobile* untuk mengakses layanan LTE ketika berada pada jalur busway di koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok).

Jaringan LTE mempunyai tantangan terhadap efisiensi penggunaan spektrum frekuensi. Penggunaan bandwidth frekuensi yang sama antar sel tetangga dapat menyebabkan terjadinya *Inter-cell Interference (ICI)* pada *cell-edge*. Salah satu metode untuk mengatasi interferensi yaitu dengan pendekatan teknik *bandwidth partition* antar sel tetangga, seperti skema frekuensi reuse dengan faktor m (*reuse-m*) yang dapat memperkecil interferensi pada *cell-edge*.

Penelitian ini fokus pada perencanaan jaringan 4G LTE *microcell* 1800 MHz di jalur busway koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok). Adapun metode pendekatan yang digunakan dalam perencanaan jaringan LTE berdasarkan kapasitas pengguna jaringan dan area cakupan (*planning by capacity and coverage*). Berdasarkan data awal yang ada pada hasil *drive test* di koridor 12 terdapat permasalahan pada kuat sinyal (RSRP) yang rendah dan area cakupan teknologi 4G LTE

SENTER 2018, 1 - 2 Desember 2018, pp. 45-57

ISBN: 978-623-7036-34-0

■ 45

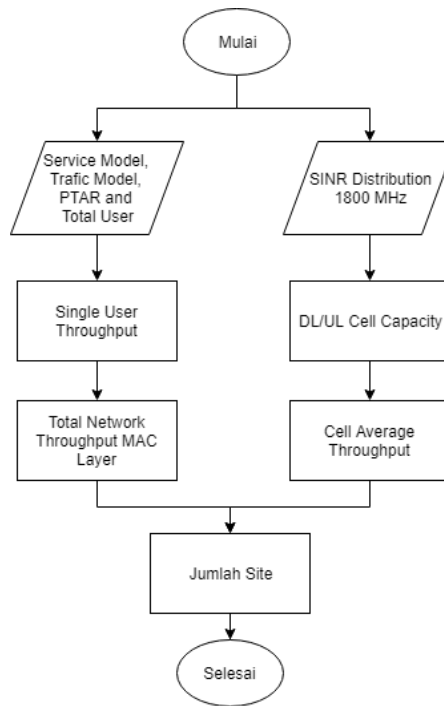
yang tidak memadai. Pada penelitian ini menganalisis perluasan jaringan dengan penambahan *microcell* menggunakan skema frekuensi reuse-m (m:2 dan m:3) sesuai dengan daerah *halte to halte* dari jalur busway koridor 12 (Pluit-Tanjung Priok).

2. Perencanaan Jaringan

Perencanaan jaringan dilakukan berdasarkan metode kapasitas dan area cakupan (*planning by capacity and coverage*). *Planning by capacity* memberikan perkiraan jumlah base station yang dibutuhkan untuk mengantisipasi beban trafik dan berkaitan dengan kemampuan jaringan untuk memberikan layanan kepada pengguna dengan kualitas layanan yang diinginkan. Sedangkan *planning by coverage* memberikan sebuah perkiraan terhadap sumber daya (*base station*) yang dibutuhkan untuk menyediakan layanan dengan perhitungan berdasarkan cakupan area.

2.1. Planning by Capacity

Prencanaan berdasarkan kapasitas untuk memperkirakan sumber daya (*base station*) dilihat dari kebutuhan layanan jaringan yang digunakan. Dalam penelitian ini layanan yang digunakan berupa VoIP (*voice over internet protocol*), *realtime gaming*, *streaming media*, *IMS signalling*, *Browsing* dan *email*.



Gambar 2. 1 Diagram alir planning by capacity

Adapun perhitungan *single user throughput* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$SUT = \left[\frac{(\sum (\frac{Throughput}{Session} \times BHSA \times Penetration Ratio)) \times (1 + PTAR)}{3600} \right] \quad (2.1) [1]$$

Adapun perhitungan *total network throughput IP layer* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$Total\ Network\ Throughput\ IP\ (Kbps) = Total\ User \times Single\ User\ Throughput\ (Kbps) \quad (2.2) [1]$$

Adapun perhitungan *total network throughput MAC layer* dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$Total\ Network\ Throughput\ MAC\ (Kbps) = \frac{Total\ network\ throughput\ IP\ Layer}{0,9804} \quad (2.3) [1]$$

Pada Tabel 2.1 nilai *network throughput MAC layer* yang dibutuhkan terhadap setiap jalur halte yang bermasalah dengan parameter RSRP dan cakupan area teknologi 4G.

Tabel 2. 1 Network throughput MAC layer

Jalur Halte	Total User Active	Single User Throughput (Kbps)		Network Throughput (IP) (Mbps)		Network Throughput (MAC) (Mbps)	
		UL	DL	UL	DL	UL	DL
Pluit - Panjaringan	132	0,4332	2,8011	0,0572	0,3697	0,0583	0,3771
Gedung Panjang - Musium Fatahillah	132	1,4088	11,4890	0,1860	1,5166	0,1897	1,5469
Kemayoran Landasan Pacu Timur - Danau Agung	264	0,4332	2,8011	0,1144	0,7395	0,1166	0,7543
Sunter SMP 140 - Sunter Karya	264	0,4332	2,8011	0,1144	0,7395	0,1166	0,7543
Pangeran Jayakarta - Mangga Dua	264	1,4088	11,4890	0,3719	3,0331	0,3794	3,0937
Sunter Karya - Sunter Boulevard Barat	264	0,4332	2,8011	0,1144	0,7395	0,1166	0,7543
Sunter Boulevard Barat - Sunten Kelapa Gading	132	0,4332	2,8011	0,0572	0,3697	0,0583	0,3771

Berdasarkan skenario yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan *bandwidth partition* (frekuensi reuse) dengan faktor m reuse 2 dan 3. Pada skenario *bandwidth partition* dengan faktor m reuse 2 menggunakan 2 (dua) sel per site dengan diberikan *bandwidth* 10MHz tiap sel dari total bandwidth 20MHz yang dialokasikan. Adapun jalur halte yang menggunakan skenario *bandwidth partition* dengan faktor m reuse 2 dan total jumlah site yang dibutuhkan dapat dilihat pada Table 2.2.

Tabel 2. 2 Skenario bandwidth partition (frekuensi reuse) dengan faktor m:2

Jalur Halte	Network Throughput (MAC) (Mbps)		Cell Average Throughput (Mbps)		Site Capacity		Number of Site		Real Number of Site	
	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL
Sunter Boulevard Barat - Sunten Kelapa Gading	0,0583	0,3771	16,6216	13,8513	33,2432	27,7026	0,0018	0,0136	1	1
Kemayoran Landasan Pacu Timur - Danau Agung	0,1166	0,7543					0,0035	0,0272	1	1
Sunter SMP 140 - Sunter Karya	0,1166	0,7543					0,0035	0,0272	1	1
Pangeran Jayakarta - Mangga Dua	0,3794	3,0937					0,0114	0,1117	1	1
Sunter Karya - Sunter Boulevard Barat	0,1166	0,7543					0,0035	0,0272	1	1

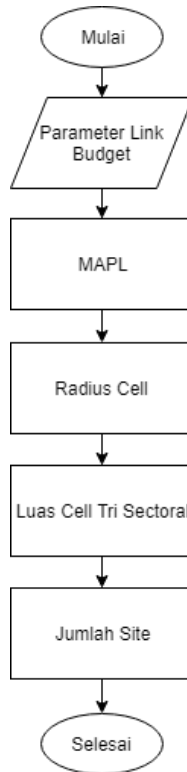
Penggunaan *bandwidth partition* (frekuensi reuse) dengan faktor m reuse 3 menggunakan 3 (tiga) sel per site dengan diberikan *bandwidth* 5MHz tiap sel dari total *bandwidth* 20MHz yang dialokasikan. Penggunaan 5MHz tiap sel dilihat dari konfigurasi penggunaan *channel bandwidth* pada LTE yang mana tidak ada pengalokasian sebesar 6,67MHz. Adapun jalur halte yang menggunakan skenario *bandwidth partition* dengan faktor m reuse 3 dan total jumlah site yang dibutuhkan dapat dilihat pada Table 2.3.

Tabel 2. 3 Skenario bandwidth partition (frekuensi reuse) dengan faktor m:3

Jalur Halte	Network Throughput (MAC) (Mbps)		Cell Average Throughput (Mbps)		Site Capacity		Number of Site		Real Number of Site	
	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL	UL	DL
Pluit - Panjaringan	0,0583	0,3771	8,3108	6,9256	24,9323	20,7769	0,0023	0,0182	1	1
Gedung Panjang - Musium Fatahillah	0,1897	1,5469					0,0076	0,0745	1	1

2.2. Planning by Coverage

Planning by coverage sebuah metode pendekatan untuk memperkirakan jumlah site yang dibutuhkan berdasarkan luasan area. Pada metode ini akan memperkirakan *Maximum Allowed Path Loss (MAPL)* dimana pelemahan sinyal antara antena UE dan eNodeB. Pelemahan sinyal dapat dilihat dari sisi *uplink* dan *downlink*. Perhitungan ini digunakan untuk memperkirakan maksimum redaman yang diperbolehkan antara perangkat UE dan eNodeB. *Path loss* yang dikehendaki kemudian digunakan dalam melakukan perhitungan radius sel (hexagonal radius) pada persamaan model propagasi cost-231.



Gambar 2. 2 Diagram alir planning by coverage

Pada perhitungan MAPL, spesifikasi perangkat dan jenis morfologi daerah akan berpengaruh terhadap beberapa parameter seperti SINR, *interference margin*, *penetration loss* dan *shadow fading margin*.

MAPL arah *downlink* (daerah urban dan suburban) yang diizinkan dalam pentransmisian sinyal dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 MAPL downlink [2]

Downlink					
Transmitter	5 MHz		10 MHz		Calculation
	Urban	Suburban	Urban	Suburban	
Max Total Tx Power (dBm)	40	40	40	40	A
Bandwidth (MHz)	5	5	10	10	B
Allocated RB	25	25	50	50	C
RB to Distribute Power	25	25	50	50	D
Subcarriers to Distribute Power	300	300	600	600	$E = 12 * D$
Subcarrier Power (dBm)	15,23	15,23	12,22	12,22	$F = A - 10 * \text{Log}(E)$
Tx Antenna Gain (dBi)	18	18	18	18	G
Tx Cable Loss (dB)	3	3	3	3	H
EIRP Per Subcarrier (dBm)	30,23	30,23	27,22	27,22	$I = F + G - H$
Receiver	Urban	Suburban	Urban	Suburban	Calculation
SINR (dB)	-5,37	-4,94	-5,37	-4,94	J
Rx Noise Figure (dB)	7	7	7	7	K
Receiver Sensitivity (dBm)	-130,609	-130,179	-130,609	-130,179	$L = J + K - 174 + 10 * \text{Log}(15000)$
Rx Body Loss (dB)	0	0	0	0	M
Interference Margin (dB)	2,72	3,13	2,72	3,13	N
Min Signal Reception Strength (dBm)	-127,89	-127,05	-127,89	-127,05	$O = L + M + N$
Path Loss and Shadow Fading Margin	Value Urban	Value Suburban	Urban	Suburban	Calculation
Penetration Loss (dB)	15	11	15	11	P
Shadow Fading Margin (dB)	9,4	7,2	9,4	7,2	Q
MAPL	133,72	139,08	130,71	136,07	$R = I - O - P - Q$

MAPL arah *uplink* (daerah urban dan suburban) yang diizinkan dalam pentransmisiian sinyal dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 MAPL uplink [2]

Uplink					
Transmitter	5 MHz		10 MHz		Calculation
	Urban	Suburban	Urban	Suburban	
Max Total Tx Power (dBm)	23	23	23	23	A
Bandwidth (MHz)	5	5	10	10	B
Allocated RB	25	25	50	50	C
RB to Distribute Power	3	3	5	5	D
Subcarriers to Distribute Power	36	36	60	60	E = 12*D
Subcarrier Power (dBm)	7,44	7,44	5,22	5,22	F = A-10*Log(E)
Tx Body Loss (dB)	0	0	0	0	G
EIRP per Subcarrier (dBm)	7,44	7,44	5,22	5,22	H = F-G
Receiver	Urban	Suburban	Urban	Suburban	Calculation
SINR (dBm)	-4,19	-2,33	-4,19	-2,33	I
Rx Noise Figure (dB)	2,3	2,3	2,3	2,3	J
Receiver Sensitivity (dBm)	-134,129	-132,269	-134,129	-132,269	K = I+J-174+10*Log(15000)
Rx Antenna Gain (dBi)	18	18	18	18	L
Rx Cable Loss (dB)	0	0	0	0	M
Interference Margin (dB)	0,89	1,46	0,89	1,46	N
Min Signal Reception Strength (dBm)	-151,24	-148,81	-151,24	-148,81	O = K-L+M+N
Path Loss and Shadow Fading Margin	Value Urban	Value Suburban	Urban	Suburban	Calculation
Penetration Loss (dB)	15	11	15	11	P
Shadow Fading Margin (dB)	9,4	7,2	9,4	7,2	Q
MAPL	134,28	138,05	132,06	135,83	R = H-O-P-Q

MAPL yang digunakan dalam perhitungan radius sel dipilih MAPL terkecil. Penggunaan MAPL terkecil bertujuan agar nilai *pathloss* dapat ditoleransi baik pada arah *uplink* maupun *downlink*.

Cost-231 merupakan salah satu model propagasi dimana menggunakan persamaan matematika empiris untuk menggambarkan karakteristik propagasi gelombang radio berdasarkan fungsi frekuensi, jarak, ketinggian dan kondisi lainnya.

Adapun persamaan model propagasi Cost-231 adalah sebagai berikut:

$$PL = A + B \log_{10}(d) + C \quad (2.4) [3]$$

$$A = 46,3 + 33,9 \log_{10} F_{MHz} - 13,82 \log_{10} h_b - a(h_m) \quad (2.5) [3]$$

$$B = 44,9 - 6,55 \log_{10}(h_b) \quad (2.6) [3]$$

$$a(h_m) = 3,2 (\log(11,75 h_r))^2 - 4,97 \text{ untuk area large city} \quad (2.7) [3]$$

$$a(h_m) = (1,1 \log F_{MHz} - 0,7) h_r - (1,56 \log F_{MHz} - 0,8) \text{ area medium or small cities} \quad (2.8) [3]$$

PL = Path Loss (Redaman Lintasan) (dB)

- F_{MHz} = Frekuensi: 1800 (MHz)
- h_b = Tinggi antena base station: 6 (Meter)
- h_r = Tinggi antena user equipment: 1,5 (Meter)
- d = Jarak antara Tx-Rx (Km)
- $a(h_m)$ = Faktor koreksi tinggi antena user equipment
- C = Faktor jenis-jenis daerah
- $C = 3$ untuk Large City
- $C = 0$ untuk Small City

adapun perhitungan luas sel sektoral dan kebutuhan site dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_{cell \text{ bi sektoral}} = 1,95 \sqrt{3} d^2 [4]$$

$$L_{cell \text{ tri sektoral}} = 1,3 d^2 [4]$$

$$\text{Total Site} = \frac{\text{Luas Area}}{\text{Luas Cell}} [5]$$

Tabel 2. 6 Skenario jalur halte dengan RSRP rendah

Jalur Halte	Sel sektoral	MAPL	Radius sel (m)	Luas sel (m ²)	Luas Area (m ²)	Total Kebutuhan site	Real total Kebutuhan site
Pluit - Panjaringan	3	138,05	560	611.078,8	13.346	0,022	1
Gedung Panjang - Museum Fatahillah	3	133,72	494	476.304,7	6.600	0,014	1
Kemayoran Landasan Pacu Timur - Danau Agung	2	135,83	560	407.385,8	10.076	0,025	1
Sunter SMP 140 - Sunter Karya	2	135,83	560	407.385,8	28.673	0,070	1

Tabel 2. 7 Skenario jalur halte yang tidak tercakup dengan teknologi 4G

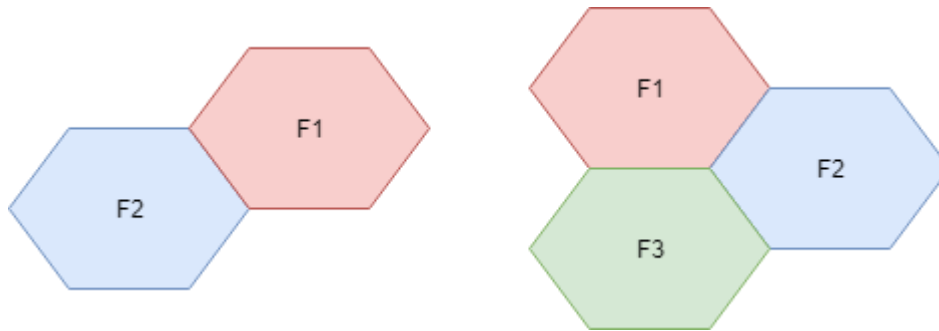
Jalur Halte	Sel sektoral	MAPL	Radius sel (m)	Luas sel	Luas Area	Total Kebutuhan site	Real total Kebutuhan site
Pangeran Jayakarta - Mangga Dua	2	135,83	560	407.385,8	16.352	0,040	1
Sunter Karya - Sunter Boulevard Barat	2	135,83	560	407.385,8	63.768	0,157	1
Sunter Boulevard Barat - Sunter Kelapa Gading	2	135,83	560	407.385,8	5.958	0,015	1

2.3. Frekuensi Reuse

Frekuensi reuse adalah sebuah konsep penggunaan bandwidth frekuensi yang sama dalam sel radio pemancar di sebuah area geografis tertentu yang dipisahkan oleh jarak interferensi-nya, sehingga dapat memperkecil *Inter-cell Interference* pada *cell-edge* [6].

Pada penelitian ini menggunakan skenario konfigurasi frekuensi reuse-m dimana faktor m bernilai 2 dan 3, sehingga setiap sel (sektor) per site menggunakan 1/m *bandwidth* dari total *bandwidth* frekuensi yang dialokasikan. Dalam skema frekuensi reuse 2 setiap sel (sektor) per site menggunakan *bandwidth* sebesar 10MHz dengan frekuensi yang berbeda dan frekuensi reuse 3 dimana setiap sektor sel menggunakan bandwidth sebesar 5MHz dengan frekuensi yang berbeda.

Salah satu kelebihan dari skema frekuensi reuse, yaitu dapat memperkecil ICI pada *cell-edge* [7].



Gambar 2. 3 Frekuensi reuse dengan faktor m:2 dan m:3

2.4. Microcell

Microcell merupakan jenis sel kecil (Menara sel mini) yang menyediakan konektivitas seluler ke UE (*user equipment*) yang jauh dari *cell macro*. Kelebihan dari *microcell* yaitu dimensi tower yang lebih kecil, lebih murah, memerlukan perawatan yang sedikit dan dapat diimplementasikan dalam berbagai aplikasi perluasan jaringan.

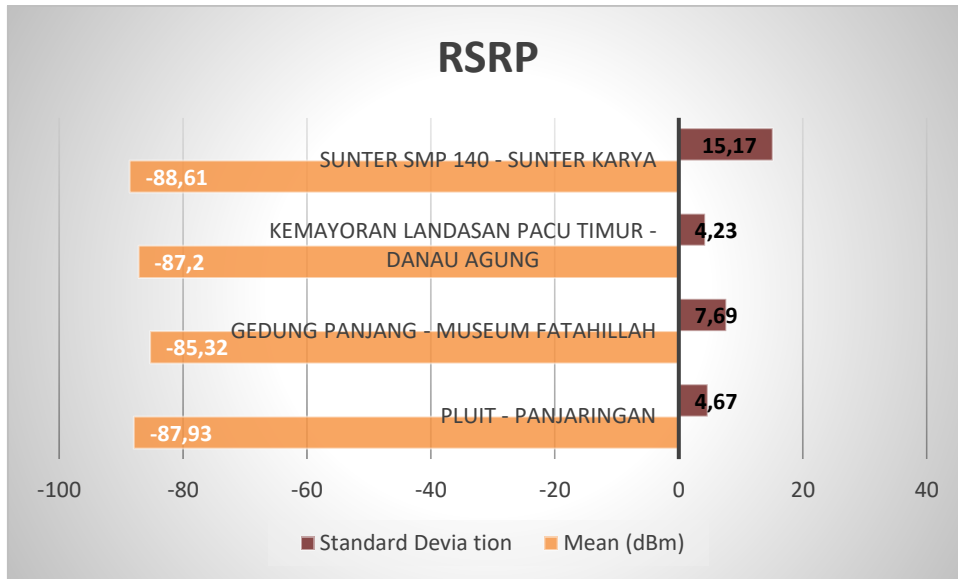
Jaringan *microcell* 4G LTE menjadi alternatif pilihan ketika ingin memperluas *coverage outdoor* layanan untuk memperbaiki kuat daya sinyal pada daerah perkotaan. *Microcell* yang memiliki ukuran lebih kecil dibanding *macrocell* dan juga tidak membutuhkan ruang terlalu banyak. Dapat dilihat pada Gambar 2.4 *microcell* sering ditempatkan di lokasi seperti lampu jalan, tiang telepon dan bahkan di sisi bangunan. Kapasitas *user microcell* berjumlah 256-512 [8].



Gambar 2. 4 Antenna Microcell pada lampu jalan

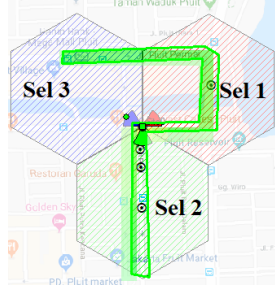
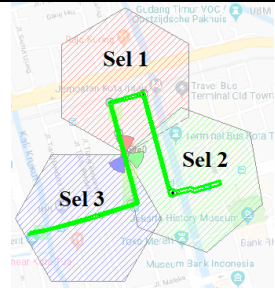
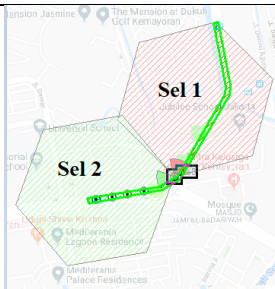
3. Hasil

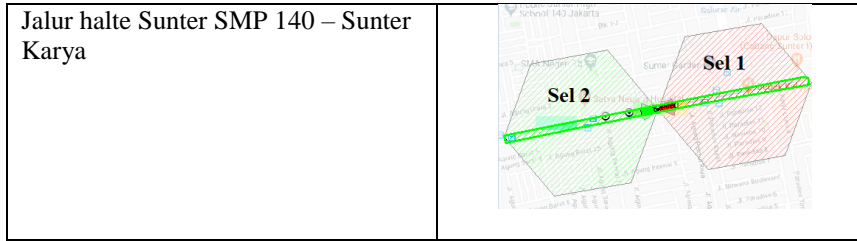
RSRP (*reference signal received power*) adalah sebuah parameter yang digunakan untuk mengevaluasi area cakupan dari jaringan LTE. Berdasarkan permasalahan yang ada pada daerah jalur halte Pluit – Panjaringan, Gedung Panjang – Museum Fatahillah, Kemayoran Landasan Pacu Timur – Danau Agung dan Sunter SMP 140 – Sunter Karya memiliki hasil nilai mean RSRP < 90 dBm dimana rentang nilai dimulai dari -44 dBm hingga -140 dBm. Dengan nilai RSRP yang baik pada jalur busway TransJakarta koridor 12 (Pluit – Tanjung Priok), maka kinerja dari jaringan LTE dapat memberikan kualitas layanan transfer data yang berbanding lurus dengan meningkatnya nilai *throughput* dalam satuan waktu. Jika nilai RSRP lebih kecil < -105 dBm ada kemungkinan data *loss* atau *throughput* yang kurang maksimal.



Gambar 3. 1 Hasil RSRP mean dan standar devia tion

Tabel 3. 1 Existing Site

Site	Existing Site
Jalur halte Pluit - Panjaringan	
Jalur halte Gedung Panjang – Museum Fatahillah	
Jalur halte Kemayoran Landasan Pacu Timur – Danau Agung	

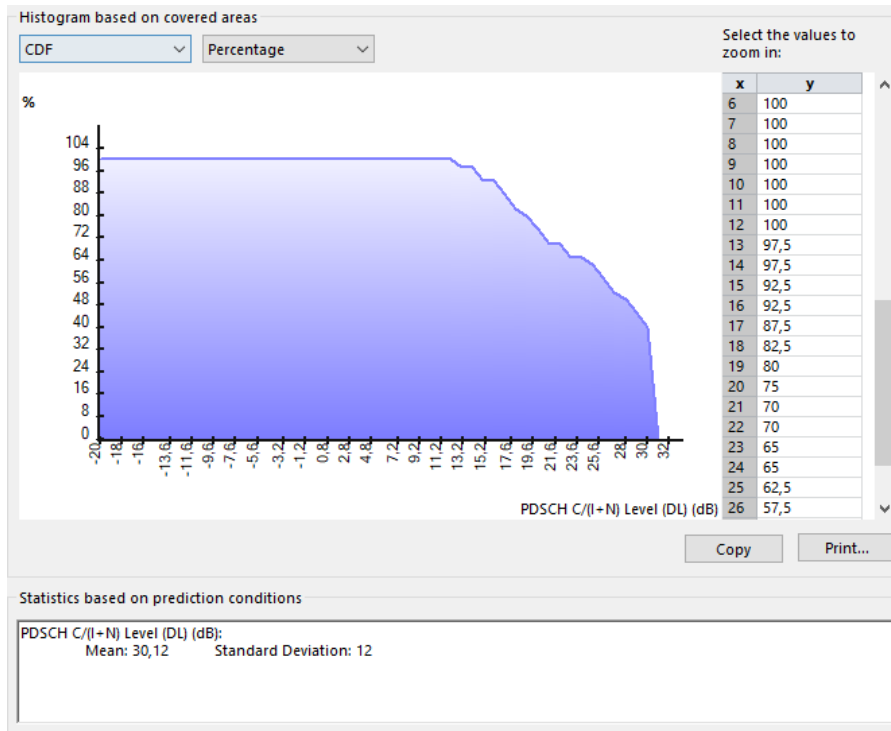


Hasil dari perencanaan *microcell* pada jalur busway koridor 12 (Pluit – Tanjung Priok). Nilai RSRP dapat di perbaiki menjadi < -90 dBm. Adapun lokasi kordinat site, konfigurasi mekanikal Azimuth dan alokasi bandwidth per sel dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Lokasi site dan konfigurasi sel

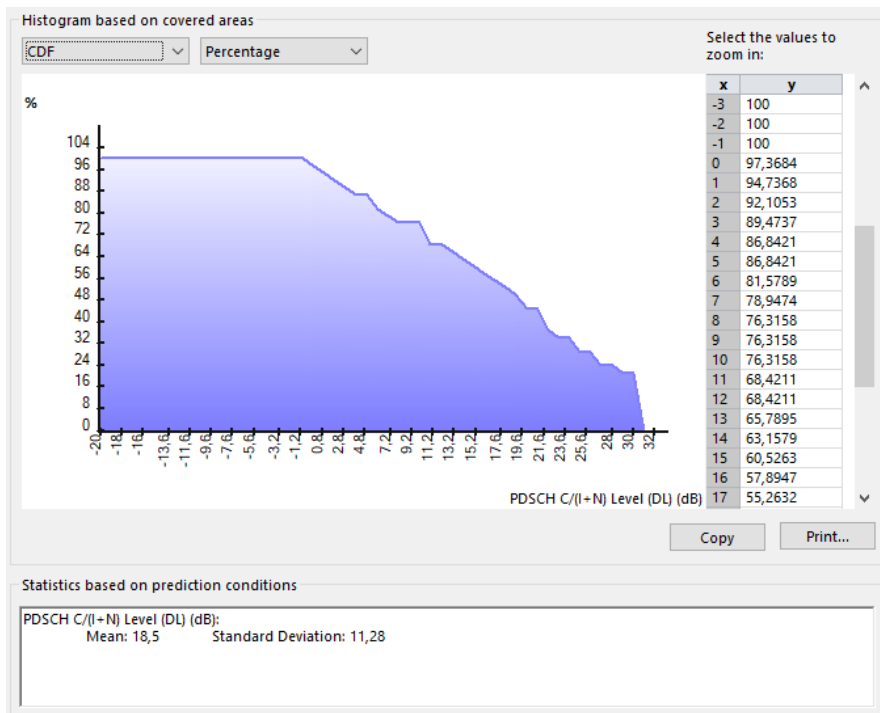
Site	Kordinat Site		Mekanikal Azimuth			Alokasi bandwidth per sel (MHz)
	Latitude	Longitude	sel 1 (deg)	Sel 2 (deg)	Sel 3 (deg)	
Pluit - Panjaringan	-6,117777659	106,791421	60	180	300	5
Gedung Panjang - Museum Fatahillah	-6,132918022	106,809607	0	110	210	5
Kemayoran Landasan Pacu Timur - Danau Agung	-6,151465806	106,856637	15	260		10
Sunter SMP 140 - Sunter Karya	-6,138890211	106,863946	80	260		10
Pangeran Jayakarta – Mangga Dua	-6,136776204	106,82184551	80	260		10
Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat (sate 1)	-6,137584594	106,87363866	105	265		10
Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat (sate 2)	-6,140286064	106,88345349	140	285		10
Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat (sate 3)	-6,148958991	106,88482019	110	15		10
Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelapa Gading	-6,146471578	106,88989702	10	195		10

Penggunaan teknik *bandwidth partition* pada rute Sunter SMP 140 – Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelapa Gading. Dapat dilihat dari parameter SINR (*signal to interference & noise ration*) dimana parameter ini untuk mengukur kualitas sinyal yang dipengaruhi oleh interferensi dan noise. Berdasarkan hasil penelitian bahwa dengan menggunakan teknik *bandwidt partition* (frekuensi reuse) dengan alokasi *bandwidth* frekuensi berbeda sebesar 10 MHz per sel dari alokasi total *bandwidth* sebesar 20 MHz didapat *mean* SINR sebesar 30,12 dB dan *standard deviation* sebesar 12 dB.

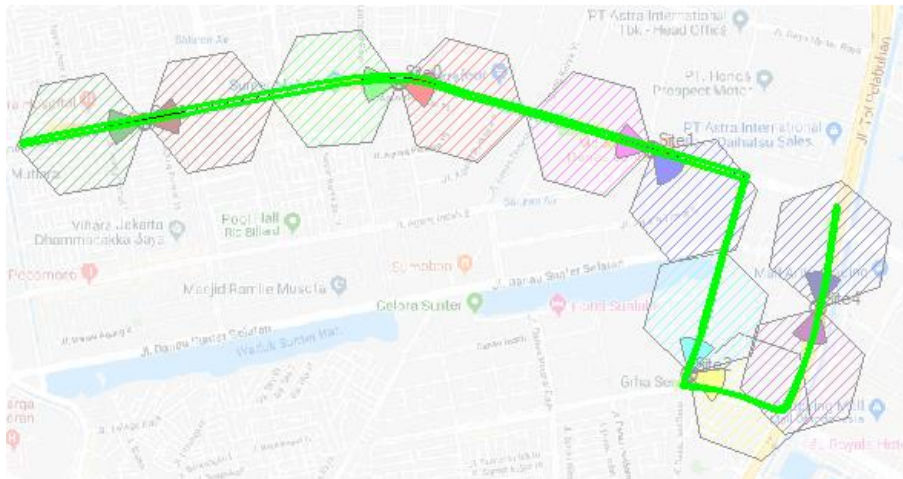


Gambar 3. 2 SINR jalur halte Sunter SMP 140 – Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelapa Gading dengan menggunakan teknik bandwidth partition

Sedangkan hasil tanpa menggunakan *bandwidth partition* (frekuensi reuse) dengan alokasi bandwidth frekuensi yang sama sebesar 20 MHz per sel dari alokasi total bandwidth sebesar 20 MHz didapat *mean* SINR sebesar 18,5 dB dan *standard deviation* sebesar 11,28 dB.



Gambar 3. 3 SINR jalur halte Sunter SMP 140 – Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelapa Gading tidak menggunakan teknik bandwidth partition



Gambar 3. 4 Existing jalur halte Sunter SMP 140 – Sunter Karya – Sunter Boulevard Barat – Sunter Kelapa Gading

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis perencanaan jaringan 4G LTE Microcell 1800 MHz di Jalur Busway Koridor 12 (Pluit – Tanjung Priok) dengan menggunakan teknik *bandwidth partition* (frekuensi reuse) dengan faktor m : 2 dan 3 menggunakan pendekatan RSRP dan SINR. Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menentukan kualitas jaringan LTE, maka parameter RSRP dan SINR harus diperhatikan terutama pada jalur busway TranJakarta koridor 12 (Pluit – Tanjung Priok).
2. Pada koridor 12 (Pluit – Tanjung Priok) untuk memperbaiki RSRP pada jalur Pluit – Panjaringan, Gedung Panjang, Museum Fatahillah, Kemayoran Landasan Pacu Timur – Danau Agung dan Sunter SMP 140 – Sunter Karya dapat melakukan penambahan *microcell* dengan lokasi site dan konfigurasi sel pada Tabel 3.2.
3. Pengukuran nilai *mean* RSRP setelah perencanaan *microcell* pada jalur halter Pluit-Panjaringan, Gedung Panjang-Museum Fatahillah, Kemayoran Landasan Pacu Timur, Danau Agung dan Sunter SMP 140-Sunter Karya sebesar -87,93 dBm; -85,32 dBm; -87,2 dBm dan -88,61 dBm.
4. *Bandwidth partition* dapat digunakan untuk mengurangi Inter-cell Interference (ICI). Dimana didapat hasil SINR pada rute Sunter SMP 140-Sunter Karya-Sunter Boulevard Barat-Sunter Kelapa Gading dengan *mean* sebesar 30,12 dB dan *standard deviation* sebesar 12 dB. Sedangkan tanpa menggunakan *bandwidth partition* didapat hasil SINR dengan *mean* sebesar 18,5 dB dan *standard deviation* sebesar 11,28 dB.
5. Pada jalur halte Sunter karya – Sunter Boulevard Barat perlu dilakukan optimasi, dikarenakan jumlah site dalam perhitungan berjumlah 1 (satu) dimana masih belum bisa mencakup jalur tersebut. Untuk memenuhi area cakupan teknologi LTE pada jalur halte ini, maka dibutuhkan 3 (tiga) site. Adapun lokasi site dan konfigurasi sel dapat dilihat pada Tabel 3.2.
6. Agar jalur halte Pangeran Jayakarta – Mangga Dua dan Sunter Boulevard Barat – Suter Kelapa Gading mendapatkan layanan LTE maka perlu penambahan site dengan jenis *microcell* dimana lokasi site dan konfigurasi sel dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Daftar Pustaka

- [1] Huawei, "LTE Radio Network Capacity Dimensioning," Huawei Technology, China, 2013.
- [2] A. ElNasher, M. A. El-saidny and M. Sherif, Design, Deployment and Performance of 4G LTE Networks, United Kingdom: Wiley, 2014.
- [3] S. Yuvarj, "Comparison of Okumura, Hata and COST-231 Models on the Basis of Path Loss and Signal Strength," *International Journal of Computer Applications*, Vols. 59-No.11, p. 38, 2012.
- [4] Huawei, "LTE Radio Network Planning Introduction," Huawei Technology, China.
- [5] Huawei, "LTE Radio Network Coverage Dimensioning," Huawei Technology, China, 2013.
- [6] U. K. Usman and d. , Fundamental Teknologi Seluler LTE, Bandung: Rekayasa Sains, 2012.
- [7] M. Yassin, M. A. AbouHassan, L. Samer and d. , "Survey of ICIC Technique in LTE Networks under Various Mobile Environment Parameters," Researchgate.com, 2015.
- [8] R. Research, "LTE to 5G : The Global Impact of Wireless Inovation," Rysavy Research, Americas, 2018.