ANALISIS PERENCANAAN JARINGAN LTE *PICOCELL* DI GEDUNG TAMANSARI PARAMA OFFICE PT WIKA REALTY

ANALYSIS LTE PICOCELL DESIGN IN TAMANSARI PARAMA OFFICE BUILDING PT WIKA REALTY

Aulia Hidayat[1], Kris Sujatmoko[2], Uke Kurniawan Usman[3]
[1,2,3]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung
[1]auliadayat26@gmail.com, [2]krissujatmoko@telkomuniversity.ac.id, [3]ukeusman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak
Layanan internet dengan teknologi *Broadband Wireless Access* yang *realtime* seperti *freecall, instant message, social media, video call* dan lain sebagainya saat ini adalah suatu hal yang umum. Namun terkadang lemahnya sinyal atau level daya terima yang kurang menyebabkan tidak maksimalnya penggunaan layanan. Tamansari Parama merupakan gedung perkantoran dari PT WIKA yang juga melayani untuk penyewaan kantor perusahaan lain. Karyawan dan tamu yang berada di tempat tersebut mengeluhkan dengan adanya permasalahan kualitas sinyal yang kurang baik karena struktur bangunanannya meredam sinyal dari *site outdoor.* Sehingga diperlukan perencanaan jaringan *picocell* di gedung Tamansari Parama. Kurang kuatnya sinyal pada suatu tempat bisa diatasi dengan *capacity planning* serta *coverage planning* yang sesuai seperti menggunakan antena *picocell.* Hasil Perencanaan didapatkan nilai RSRP untuk lantai basement yaitu sebesar -74,67 dBm, lantai 1 dan mezzanine sebesar -73,12 dBm, lantai 2 s/d 5 sebesar -73,70 dBm, dan lantai 6 s/d 16 yaitu sebesar -70,91 dBm. Untuk nilai SIR pada lantai basement yaitu 8,90 dB, lantai 1 dan mezzanine sebesar 10,88 dB, lantai 2 s/d 5 sebesar 38,96 dB, dan lantai 6 s/d 16 yaitu sebesar 12,70 dB. Dari hasil simulasi telah memenuhi KPI *(Key Performance Indicator).*

Kata kunci : ***LTE, Coverage Planning, Capacity Planning, RSRP, SIR, KPI.***

Abstract
Internet services with realtime Broadband Wireless Access technology such as freecall, instant messages, social media, video calls and so on nowadays are a common thing. But sometimes the signal is weak or the receiving power level is lacking which causes the maximum use of services. Tamansari Parama is an office building from PT WIKA which also serves for leasing other company offices. Employees and guests in the area complained about the problem of poor signal quality because the structure of the building dampened the signal from the outdoor site. So it is necessary to plan a picocell network in the Tamansari Parama building. Lack of signal strength in a place can be overcome by capacity planning and coverage planning as appropriate, such as using a picocell antenna. Planning results obtained RSRP value for basement floor which is equal to -74,67 dBm, 1st and mezzanine floors amounting to -73,12 dBm, 2nd to 5th floor of -73,70 dBm, and 6th to 16th floor which is equal to – 70,91 dBm. For SIR values on the basement floor are 8,90 dB, 1st floor and mezzanine is 10,88 dB, floors 2 to 5 are 38.96 dB, and floors 6 to 16 are 12.70 dB. From the simulation results, it meets the KPI (Key Performance Indicator).

Keywords: ***LTE, Coverage Planning, Capacity Planning, RSRP, SIR, KPI.***

1. Pendahuluan

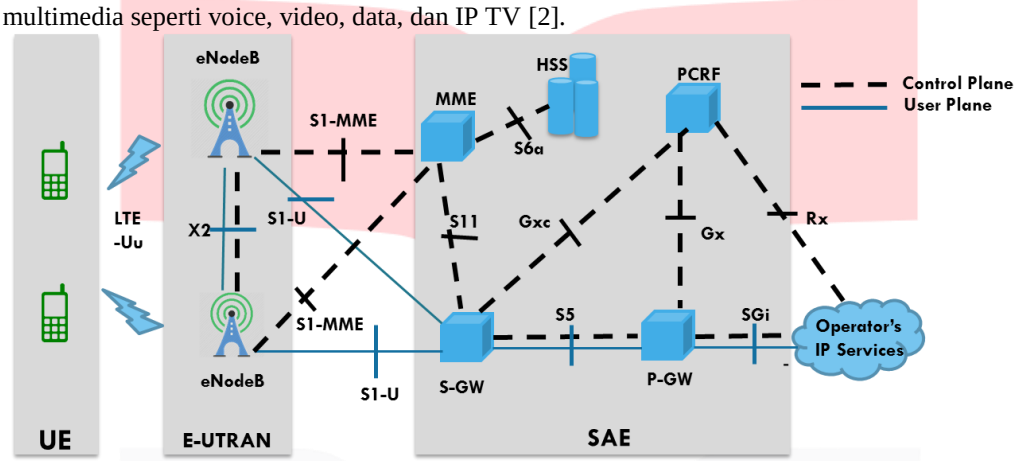
Suatu level daya terima sinyal yang baik disuatu gedung merupakan sebuah tantangan dikarenakan sebuah gedung banyak memiliki *obstacle* atau penghalang yang harus dilalui sinyal yang dipancarkan oleh *site outdoor*. Terutama pada gedung-gedung yang menjadi area umum sehingga menjadi tempat berkumpulnya banyak orang dengan kapasitas yang besar. Salah satunya yaitu Gedung Tamansari Parama Office PT Wika Realty. Level daya terima yang kurang menyebabkan tidak maksimalnya penggunaan layanan . Tamansari Parama merupakan gedung perkantoran dari PT WIKA yang juga melayani untuk penyewaan kantor perusahaan lain. Karyawan dan tamu yang berada di tempat tersebut mengeluhkan dengan adanya permasalahan kualitas sinyal yang kurang baik karena struktur bangunanannya meredam sinyal dari *site outdoor.* Sehingga diperlukan perencanaan jaringan *picocell* di gedung Tamansari Parama. Untuk memaksimalkan level daya terima yang ada di gedung Tamansari

Parama maka dilakukan perencanaan jaringan *indoor* LTE di gedung Tamansari Parama. Dengan melakukan perhitungan *coverage* dan *capacity* sebagai pendekatan maka dapat menghasilkan jumlah *picocell* yang sesuai. Dan melakukan perencanaan dan simulasi menggunakan *software* RPS 5.4. Parameter yang digunakan adalah *Reference Signal Received Power* (RSRP) dan *Signal to Interference Ratio* (SIR).

2. Dasar Teori

2.1 Long Term Evolution (LTE)

Long Term Evolution (LTE) adalah sebuah nama yang diberikan oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP). Teknologi LTE merupakan teknologi seluler generasi ke-4 (4G) yang tujuannya untuk memperbaiki teknologi sebelumnya pada UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) [2]. Teknologi ini mampu memberikan kecepatan akses data hingga 50 Mbps untuk uplink dan 100 Mbps untuk downlink. Bandwidth yang digunakan pada LTE adalah fleksibel karena bisa menggunakan bandwidth 1.4, 3, 5, 10, 15, dan 20 MHz. LTE juga menyediakan layanan multimedia seperti voice, video, data, dan IP TV [2].



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan LTE [2]

2.2 Perencanaan *In Building Cell*

Perencanaan *In Building Cell* adalah suatu perencanaan jaringan menggunakan perangkat transceiver yang diletakkan didalam bangunan yang berfungsi untuk melayani kebutuhan jaringan telekomunikasi dalam bangunan tersebut baik kualitas sinyal, cakupan sinyal,atau kapasitas traffic nya.

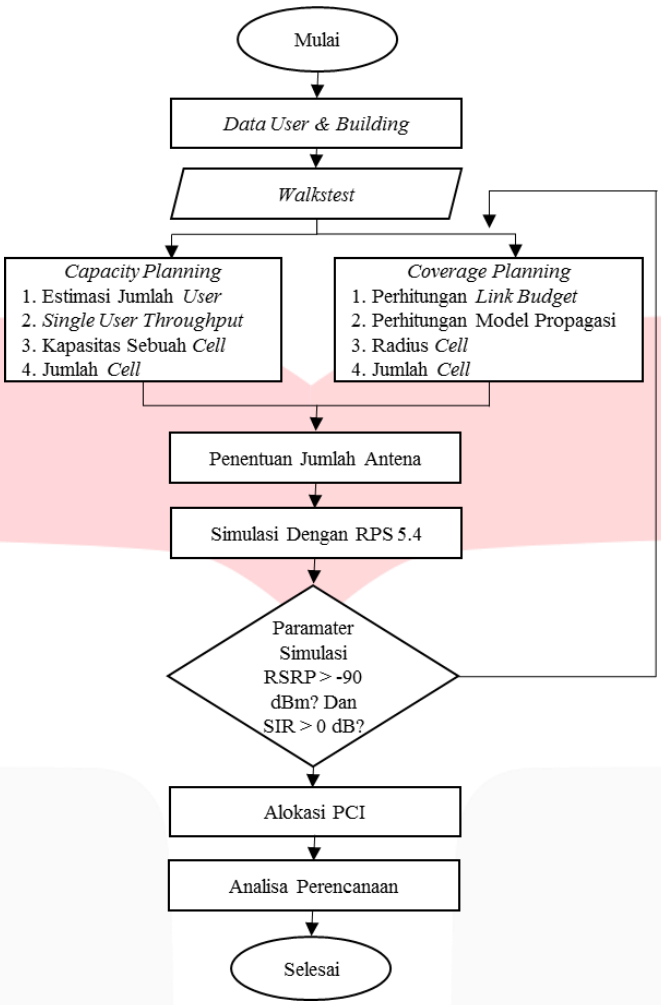
2.3 Picocell

Picocell adalah salah satu base station yang berguna untuk meningkatkan coverage signal dan mengurangi energy consumption dari perangkat wireless. Seperti access point pada standar IEEE 802.11 atau disebut juga Wireless Fidelity (WI-FI) yang dapat digunakan oleh orang sebagai broadband access koneksi internet melalui udara, picocell juga sama seperti itu, hanya saja picocell konsep pada mobile network. Picocell termasuk base station kecil yang mampu menjangkau jarak hingga beberapa puluh meter. Cara kerja picocell sama seperti macrocell pada umumnya namun dalam coverage area yang lebih kecil. Picocell biasa digunakan untuk memperluas coverage jaringan seluler skala kecil seperti di gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel, atau mall. Skala jangkauan area untuk picocell adalah 100-200 meter. Perbedaannya dengan BTS outdoor seperti microcell dan macrocell yaitu pada sisi pemakaian daya dan jangkauannya.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tipe sel [15]

Tipe sel	Maksimum Radius (Km)	User	Maksimum Power	Teknologi	Penggunaan	MIMO
Macro	10	200-1000	50	2G/3G/4G	*Outdoor*	4x4
Micro	2	200	38	2G/3G/4G	*Outdoor*	4x4
Pico	0,2	32-100	24	3G/4G	*In/Outdoor*	2x2
Femto	0,01	4-6	20	3G/4G/WI-FI	*Indoor*	2x2

3. Perencanaan Jaringan LTE *Picocell* Di Gedung Tamansari Parama Office



Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan

3.1. Informasi Seputar Gedung

Gedung Tamansari Parama Office adalah suatu gedung perkantoran yang berlokasi di Jl KH. Wahid Hasyim No. 84-88,Menteng, Jakarta Pusat, merupakan gedung perkantoran yang dibangun oleh PT WIKA Realty yang teridiri 16 lantai yang tiap lantainya disewakan untuk kantor perusahaan lain. Dimana PT WIKA Realty adalah anak perusahaan dari PT Wijaya Karya (Persero).

Tabel 3.1 Spesifikasi Bangunan

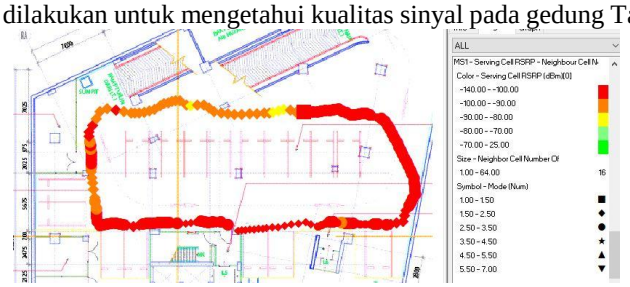
Luas Bangunan	10.800 m^2
Jumlah Lantai	16
Kapasitas per Lantai	200 Orang
Luas per Lantai	675 m^2

Tabel 3.2 Spesifikasi dalam perencanaan Picocell indoor LTE

Lingkungan	Indoor
Frekuensi	1800 MHz
Model Propagasi	Cost 231 Multiwall
Bandwidth	20 MHz
Antena MIMO	2 x 2

3.2. Hasil Walktest

Pengukuran dilapangan dilakukan untuk mengetahui kualitas sinyal pada gedung Tamansari Parama *Office*.



Gambar 3.2 *Hasil Walktest*

Diperoleh dari hasil *walktest* / hasil pengukuran sinyal LTE di gedung Tamansari Parama saat ini menunjukkan bahwa *signal level* nya rata-rata berwarna merah dimana dinyatakan buruk atau dalam rentang -100 dBm s/d -140 dBm. Dari hasil *walktest* ini memperkuat alasan untuk merencanakan jaringan *indoor* LTE didalam gedung Tamansari Parama.

3.4. *Capacity Dimensioning*

Capacity planning bertujuan untuk memperkirakan jumlah pelanggan dalam satu sel yang bisa tercakup.

Tabel 3.3 Perhitungan Jumlah Antena berdasar *Capacity Dimensioning*

Lantai	Network Throughput (MAC) (Mbps)		Site Capacity		Jumlah sel		Jumlah Site
	UL	DL	UL	DL	UL	DL	
Basement s/d 5	0,6800	3,9606	40,435176	33,695976	0,0168	0,11754	**1**
6 s/d 16	1,3442	7,8292	40,435176	33,695976	0,0332	0,2323	

3.5. *Coverage Dimensioning*

Coverage Planning merupakan perencanaan yang memperhitungkan *pathloss* arah uplink dan downlink, akan untuk mendapatkan besarnya cakupan/cell radius. Setelah mendapatkan cell radius, maka bisa didapatkan jumlah site yang dibutuhkan agar seluruh area dalam bangunan tersebut bisa tercakup.

$$L_T = L_{FSL} + L_C + \sum_{i=0}^{m} k_{wi}\ L_{wi} + k_f\left[\frac{k_{f+2}}{k_{f+1}} - b\right]L_f$$

$$Jumlah\ Antena = \frac{Luas\ Area}{Luas\ Cell}$$

$$= \frac{675}{310{,}4950784}$$

$$= 2{,}17394\ \approx 3\ Antena$$

Tabel 3.4 Perhitungan Jumlah Antena berdasar Coverage Planning

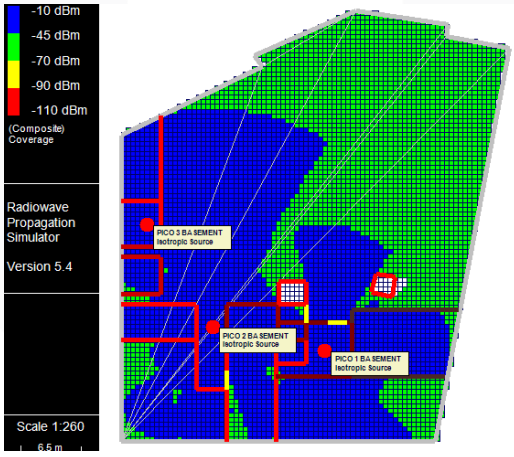
Lantai	Jumlah Antena	Estimasi Jumlah Antena
Basement	2,17394	3
1 & Mezzanine	2,1244	3
2 s/d 5	2,07	2
6 s/d 16	2,17394	3

4. Simulasi dan Analisis

Berdasarkan dari hasil estimasi jumlah picocell yang telah didapatkan dalam proses sebelumnya dari perhitungan perencanaan LTE selanjutnya hasilnya akan disimulasikan menggunakan software perencanaan *indoor* RPS 5.4. dimana untuk mengetahui performansi dari perencanaan *indoor* jaringan LTE yang telah dibuat pada proses sebelumnya. Parameter yang didalam penelitian ini sebagai berikut :

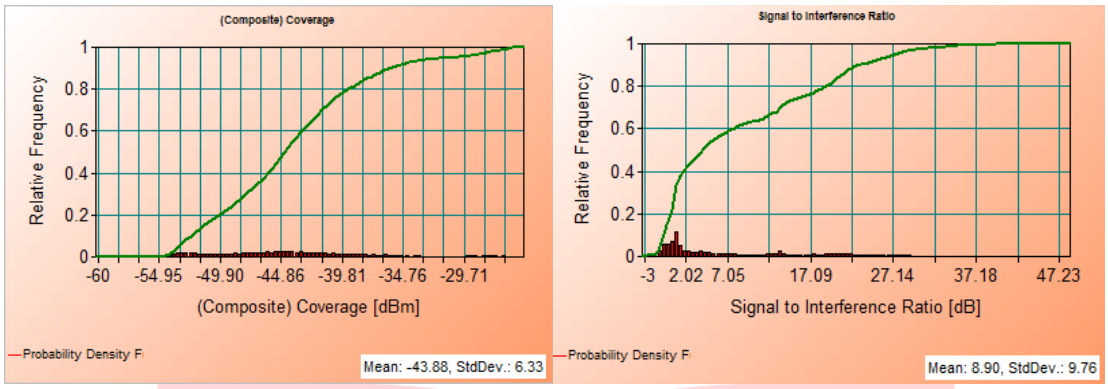
4.1 Simulasi Berdasarkan lantai Basement

Proses simulasi dilakukan dengan software RPS 5.4 yang bertujuan untuk mengetahui performansi hasil perencanaan berdasarkan parameter *Reference Signal Received Power* (RSRP), hasil ini diperoleh dengan cara mengaktifkan semua antena yang ada dan melihat performansi jaringan di semua area yang menjadi objek tinjauan. Parameter ini merupakan parameter yang dapat menunjukan tingkatan daya sinyal yang diterima oleh *user* (dBm) dan kalkulasi dari daya sinyal setiap *cell* disetiap area yang digunakan sebagai acuan penentu *serving cell user* [5] .



Gambar 4.1 Simulasi RSSI Lantai Basement

Gambar 4.1 yang menunjukan dengan 3 antena picocell nilai RSSI pada lantai basement Gedung Tamansari Parama Office yang didominasi warna hijau (menandakan nilai RSSI berada di range -70 dBm s/d -45 dBm) yang yang ditunjukkan legend hijau dan nilai indeks >= -70 dBm. Ada juga berwarna biru (menandakan nilai RSSI berada di range -45 dBm s/d -10 dBm) dan kuning (menandakan nilai RSSI berada di range -90 dBm s/d -70 dBm).



Gambar 4.2 Histogram RSSI dan SIR Lantai Basement

Namun jika ditinjau dari rata – rata RSSI secara keseluruhan maka didapatkan nilai sebesar -43,88 dBm (RSRP = -74,67 dBm) dengan standar deviasi 6,33 dan nilai SIR pada lantai basement Gedung Tamansari Parama Office memiliki indeks nilai yaitu 8,90 dB dengan nilai standar deviasi 9,76.

Tabel 4.1 Hasil Simulasi

Lantai	RSSI (dBm)	RSRP (dbm)	SIR (dB)
Basement	-43,88	-74,67	8,90
1 & Mezzanine	-42,33	-73,12	10,88
2 s/d 5	-42,91	-73,70	38,96
6 s/d 16	-40,12	-70,91	12,70

4.2 Hasil Rekapitulasi Analisa

hasil simulasi pada penelitian tugas akhir perencanaan jaringan *indoor* LTE berdasarkan parameter RSRP dan SIR masing-masing rata-rata nilainya dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Rekapitulasi RSRP dan SIR

Lantai	RSSI (dBm)	RSRP (dbm)	SIR (dB)	KPI Operator Acuan		Persentase %
				RSRP(dBm)	SIR(dB)	
Basement	-43,88	-74,67	8,90	>-90 (90%)area	> 0 (90%)area	99,96
1 & Mezzanine	-42,33	-73,12	10,88	>-90 (90%)area	> 0 (90%)area	95,18
2 s/d 5	-42,91	-73,70	38,96	>-90 (90%)area	> 0 (90%)area	93,82
6 s/d 16	-40,12	-70,91	12,70	>-90 (90%)area	> 0 (90%)area	99,90

Setelah mendapatkan nilai RSRP dan SIR pada semua skenario, proses selanjutnya yaitu membandingkan nilai RSRP dan SIR dengan KPI operator untuk mengetahui apakah perencanaan yang dilakukan sudah memenuhi persyaratan atau tidak. Dengan persyaratan untuk parameter RSRP dengan hasil simulasi harus

lebih besar daripada -90 dBm di 90% area, sedangkan untuk parameter SIR, hasil simulasi harus lebih besar daripada 0 dB di 90% area.

4.3 Alokasi PCI

Pada jaringan *indoor* menggunakan alokasi PCI 462-503 dan PCI 0-461 digunakan untuk *eksisting* makro sel. Sehingga pada penelitian tugas akhir ini menggunakan PCI 462-503 dengan SSS 154-167 dengan selisih PCI antara antena satu dengan lainnya 3 agar tidak terjadi kesalahan pada saat terjadi handover.

Tabel 4.3 Alokasi PCI

PCI		SSS ID													
		154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
PSS ID	0	462	465	468	471	474	477	480	483	486	489	492	495	498	501
	1	463	466	469	472	475	478	481	484	487	490	493	496	499	502
	2	464	467	470	473	476	479	482	485	488	491	494	497	500	503

Tabel 4.3 menunjukkan tabel penomeran alokasi PCI yang tersedia untuk jaringan *indoor*. Dimana PSS terdiri dari 3 sektor (0,1,2) dengan sektor 1 berwarna kuning , sektor 2 berwarna merah, dan sektor 3 berwarna hijau. Sedangkan SSS terdiri dari group 154 sampai dengan 167. Dalam perencanaan jaringan *indoor* menggunakan picocell ini hanya menggunakan group SSS dari 154 sampai 166 sedangkan group SSS 167 digunakan ketika dibutuhkan sebuah optimasi jaringan. Pengalokasian PCI pada perencanaan *indoor* picocell yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Alokasi PCI pada picocell

NAMA PICOCELL	PCI	NAMA PICOCELL	PCI
PICO 1 BASEMENT	462	PICO 1 LANTAI 2	480
PICO 2 BASEMENT	465	PICO 2 LANTAI 2	483
PICO 3 BASEMENT	468	PICO 1 LANTAI 6	486
PICO 1 LANTAI 1	471	PICO 2 LANTAI 6	489
PICO 2 LANTAI 1	474	PICO 3 LANTAI 6	492
PICO MEZZANINE	477		

5. Kesimpulan

Pada hasil perencanaan didapatkan jumlah picocell yang dibutuhkan untuk Gedung Tamansari Parama Office PT Wika Realty yaitu sebanyak 39 antena. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai RSRP berdasarkan bentuk ruang lantai dan bahan bangunan pada lantai basement yaitu sebesar -74,67 dBm, lantai 1 dan mezzanine sebesar -73,12 dBm, lantai 2 sampai 5 sebesar -73,70 dBm, dan lantai 6 sampai 16 yaitu sebesar -70,91 dBm. Pada hasil perencanaan didapatkan nilai SIR berdasarkan bentuk ruang lantai dan bahan bangunan pada lantai basement yaitu sebesar 8,9 dB, lantai 1 dan mezzanine sebesar 10,88 dB, lantai 2 sampai 5 sebesar 38,96 dB, dan lantai 6 sampai 16 yaitu sebesar 12,70 dB. Dengan menggunakan KPI operator acuan yaitu untuk parameter RSRP harus > -90 dBm (90% area) dan parameter SIR harus > 0 dB (90% area), maka hasil prediksi disimulasi nilai RSRP & SIR di Lantai Basement, 1 dan mezzanine, 2 sampai 5 dan 6 sampai 16 mencapai target standar KPI. Semua antena picocell yang ada di dalam Gedung Tamansari Office PT Wika Realty mendapatkan semua nomor PCI yang berbeda. Untuk minimalisir interferensi dan mempermudah handover.

Daftar Pustaka

[1] Hikmaturokhman. Alfin, “Perancangan Jaringan Indoor 4G LTE TDD 2300 Mhz Menggunakan

Radiowave Propagation Simulator ," 2016.
[2] J. Christophe Nanan dan B. Stern, *Small Cells Call for Scalable Architecture*. Free Scale, 2012.
[3] B. M. Sesia Stefania, Toufik Issam, *LTE The UMTS Long Term Evolution: John Wiley & Sons Ltd*. West Sussex, 2011.
[4] M. S. Ayman Elnashar, Mohamed El-saidny, *Design, Deployment, and Performance of 4G LTE Network John Wiley & Sons Ltd*. West Sussex, 2014.
[5] U. K. Usman, *Fundamental Teknologi Seluler LTE (Long Term Evolution)*. Bandung: Rekayasa Sains, 2012.
[6] M. Tolstrup, *Indoor Radio Planning A Practical Guide for 2G,3G and 4G, 3rd Edition*. Chichester: West Sussex:WILEY, 2015.
[7] Y. L. dan A. Harada, "Interference Analysis and Performance Evaluation on the Coexistence of Macro and Micro/Pico Cells in LTE Networks," *IEEE*, 2012.
[8] J. Zhang dan G. d. l. Roche, *Femtocells Technology and Deployment*. UK: John Wiley and Sons, 2010.
[9] P. Serra dan A. Rodrigues, *Picocell Positioning in an LTE Network*. Lisbon: Universidade de Lisboa.
[10] Huawei Technologies Co.Ltd..2014. *Lampsite Solution Product Description*. Shenzen : Huawei
[11] Huawei Technologies Co.Ltd., "Huawei Pico Link Budget: Huawei,"
[12] Huawei Technologies Co.Ltd., "LTE Radio Network Capacity Dimensioning: Huawei," 2013.
[13] Huawei Technologies Co. Ltd., "LTE Radio Network Planning Introduction: Huawei."
[14] Huawei Technologies Co. Ltd., "LTE Radio Network Coverage Dimensioning: Huawei," 2013.
[15] F. Adityawarman, "Analisis Perencanaan Jaringan LTE Picocell Di Stadion Utama Gelora Bung Karno."
[16] J. J. Delisle, "DASs Bring Capacity Both Indoors and Outdoors," 2 April 2014. [Online]. Available: http://www.mwrf.com/datasheet/dass-bring-capacity-indoors-outdoors-and-wherever-you-need-it-pdf-download.