ANALISA PEMILIHAN MODEL PROPAGASI PADA PERANCANGAN JARINGAN LTE

ANALYSIS PROPAGATION MODEL ON LTE NETWORK

Mochtar Hernowo[1], Uke Kurniawan Usman[2] , Afief Dias Pambudi[3].
[1,2]Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom, Bandung
[1]mochtarhernowo@students.telkomuniversity.ac.id ,[2]usman.uke@gmail.com,
[3]afiefdias@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Long Term Evolution (LTE) **merupakan teknologi telekomunikasi nirkabel generasi ke-4 sebagai penerus jaringan 3G yang berbasis *Internet Protocol (IP).* Teknologi ini akan dapat memenuhi kebutuhan para *user* akan komunikasi paket data yang terus meningkat beberapa tahun belakangan. Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi berbasis *Internet Protocol (IP)* yang mendukung transfer paket data dengan rate yang tinggi dibandingkan teknologi sebelumnya pada HSDPA *release* 5, permasalahannya pada daerah urban dengan tingkat pengguna jaringan yang tinggi terkadang banyak user yang mengalaimi kurang optimalnya layanan yang mereka dapat. Salah satu masalahnya ialah saat perancangan LTE ditempat tersebut tidak digunakan model propagasi yang tepat sehingga kapasitas dan cakupan sell kurang optimal.**

Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas LTE dari segi capacity dan coverage maka dari itu Pada penelitian ini ada 3 model propagasi yang diajukan. Pemilihan model propagasi antara ericsson 999, Erceg, dan cost 231 berdasarkan pada hasil simulasi dan pengukuran di lapangan. Dengan melihat kemampuan capacity dan coverage tiap model.Dengan begitu diharapkan dapat menyelsaikan masalah pengoptimalan jaringan dari segi propagasi. Pada peniletian ini pemilihan jenis propagasi yang tepat didapat dari hasil perbandingan menggunakan perhitungan,simulasi dengan software ATOL dan pengukuran dilapangan.

Kata Kunci : ***LTE PLANNING, ERCEG, COST 231, ERICSSon 999, Troughput, BLER***

Abstract

Long Term Evolution (LTE) wireless telecommunications technology is a 4th generation as the successor to the 3G network based on Internet Protocol (IP). This technology will be able to meet the needs of users for communication data packets continuously increased in recent years. Long Term Evolution (LTE) technology is based on Internet Protocol (IP) that support the transfer of data packets at a rate that is higher than previous technologies in HSDPA release 5, the problem in the urban area with the user level high network sometimes many users mengalaimi less optimal service they can. One problem is that when designing LTE is not used in place appropriate propagation models so as capacity and sell less than optimal coverage.

In an effort to improve the quality of LTE in terms of capacity and coverage therefore In this study, there are three models of propagation is proposed. Selection of propagation models between ericsson 999, Erceg, and cost 231 based on the simulation results and measurements in the field. By looking at the ability of capacity and coverage of each model.Dengan so is expected to resolve the problem in terms of propagation network optimization. In this peniletian the selection of proper propagation of the comparison results obtained using a calculation, simulation software and measurement ATOLL field.

Keywords: LTE PLANNING, ERCEG, COST 231, ERICSSon 999, Troughput, BLER

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Adanya peningkatan jumlah pelanggan seluler dan trafik secara eksponensial maka dibutuhkan suatu teknologi yang dapat melayani penigkatan trafik yang terjadi. Badan standarisasi 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) memperkenalkan teknologi seluler *Long Term Evolution (LTE)* pada *release* 8, dengan fitur dan kecepatan yang tinggi untuk melayani kebutuhan pelanggan terutama dalam akses data dengan kecepatan tinggi atau *broadband* kapanpun dan dimana pun. Teknologi ini mendukung banyak aplikasi dan fitur, sehingga pengguna dapat memanfaatkan dalam berbagai hal seperti bisnis, pekerjaan, edukasi, hiburan, kesehatan, olahraga, musik, dll.

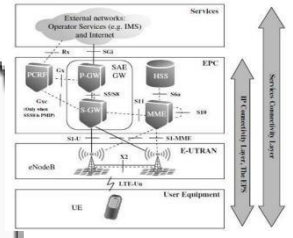
Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi berbasis *Internet Protocol (IP)* yang mendukung transfer paket data dengan rate yang tinggi dibandingkan teknologi sebelumnya pada HSDPA *release* 5, namun terkadang perancangan untuk implementasi LTE dilapangan kurang efektif sehingga menimbulkan beberapa permasalahan pada daerah urban dengan tingkat pengguna jaringan yang tinggi terkadang banyak user yang mengalaimi kurang optimalnya layanan yang mereka dapat. Hal ini dapat disebabkan karena perancangan cell kurang optimal dari segi *coverage* serta *capacity*.

Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas LTE dari segi capacity dan coverage maka dari itu Pada penelitian ini ada 3 model propagasi yang diajukan. Pemilihan model propagasi antara ericsson 999, Erceg, dan cost 231 berdasarkan pada hasil simulasi dan pengukuran di lapangan. Dengan melihat kemampuan capacity dan coverage tiap model.Dengan begitu diharapkan dapat menyelsaikan masalah pengoptimalan jaringan dari segi propagasi.

2. Dasar Teori

2.1 Arsitektur LTE

Arsitektur jaringan teknologi LTE-*Advanced* dibagi menjadi dua, yaitu EPC (*Evolved Packet Core*) dan *E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network*).



Gambar 2.1 Arsitektur LTE[1]

2.2 Konfigurasi Jaringan LTE

Dalam suatu konfigurasi jaringan telekomunikasi bergerak dalam hal ini *Long Term Evolution (LTE)* release 8 sangat terkait dengan evolusi arsitektur 3GPP yang disebut proyek *system architecture evolution* (SAE) yang menghasilkan *Evolved Packet System* (EPS). EPS terdiri atas *evolved packet core* (EPC) dan *Evolved* UTRAN (E-UTRAN*)*. EPC dapat pula terhubung ke jaringan radio akses lain baik yang menggunakan standar 3GPP maupun non-3GPP. Pada *Long Term Evolution (LTE)* konfigurasinya merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu baik UMTS (3G) dalam hal ini merupakan *Release* 99/4 dan HSPA *Release* 6, *Long Term Evolution (LTE)* merupakan standar R*elease* 8.

Long Term Evolution (LTE) mempunyai *radio access* dan *core network* yang dapat mengurangi *network latency* dan meningkatkan performansi sistem dan menyediakan *interoperability* dengan teknologi 3GPP yang sudah ada dan non-3GPP.

2.3 Model Propagasi

Sistem komunikasi bergerak atau biasa dikenal dengan *system cellular* menggunakan gelombang radio sebagai media untuk mengkoneksikan antara perangkat satu dengan yang lain. Pada konsep komunikasi dengan gelombang radio ini dikenal suatu mode propagasi. Propagation model atau model propagasi adalah suatu cara untuk memprediksi daya sinyal rata-rata. Ada tiga mekanisme dominan dari propagasi pada sistem komunikasi bergerak (*mobile*) yaitu pantulan (*reflection*), difraksi, dan hamburan (*scattering*)

2.3.1 Model ERCEG

Faktor kestabilan pada perancangan penguat adalah hal pertama yang harus diperhatikan sebelum Model ini berdasarkan data percobaan yang dikumpulkan oleh AT&T di seluruh Amerika Serikat dalam 95 makro cell di frekuensi 1.9 GHz. Wilayahnya diklasifikasikan kedalam tiga kategori:

Kategori A dataran berbukit dengan kepadatan pohon menengah hingga tinggi dan memiliki *path loss* yang tinggi.

Kategori C sebagian besar dataran datar dengan kepadatan pohon rendah dan *path loss* rendah.

Kategori B daerah berbukit dengan kepadatan pohon rendah atau dataran rendah dengan kepadatan pohon menengah hingga tinggi.Kategori B memeiliki *path loss* menengah.

Rumus Path Lossnya antara lain : $PL_{modified} = PL + \Delta PL_f + \Delta PL_h$ ……(5)

2.3.2 Model COST 231

Model Cost 231 merupakan modep propagasi yang diperluas dari model hata unutuk mencakup jangkauan frekuensi yang lebih layak.

Spesifikasi dari model ini sendiri adalah:

Frekuensi:	1500–2000 MHz
Tinggi *Mobile station*:	30 – 200 m
Tinggi *Base station antenna*:	30-200 m
Link distance:	1-20 km

Dengan rumus:

$$L = 46.3 + 33.9 \log f - 13.82 \log h_B - a(h_R) + [44.9 - 6.55 \log h_B] \log d + C$$ …..(5)

2.3.3 Model ERICSON 999

Model ini merupakan implementasi oleh Ericsson sebagai pengembanagn dari model Hata. Model Hata menggunakan frekuensi hingga 1900 MHz. Pada model ini kita bisa merubah parameternya. Berikut cara menghitung *path loss*nya:

$PL = a_0 + a_1 \log(d) + a_2 \log(h_b) + a_3 \log(h_b) \log(d) - 3.2(\log(11.75))^2 + g(f)$…..(6)

$g(f) = 44.49 \log(f) - 4.78((\log(f))^2$ ……(6)

2.4 *Coverage and Capacity Planning*

Perencanaan dari segi jumlah sell dan radius sell yang dibutuhkan, serta untuk menentukan jumlah user yang dicakup dalam suatu sell.

2.5 Kapasitas *Downlink Throughput dan Uplink Throughput*

Untuk memenuhi kebutuhan *user*, maka jaringan pun harus memiliki kapasitas yang memadai, baik dari sisi *uplink* maupun *downlink*. Persamaan di bawah ini digunakan untuk menghitung kapasitas *downlink throughput*dan *uplink throughput*pada suatu *site*.

Nilai *throughput per cell* merupakan besarnya *throughput* yang dapat dilayani oleh suatu sel atau kapasitas suatu sel.Berikut cara untuk menghitung *Throughput Per cell*

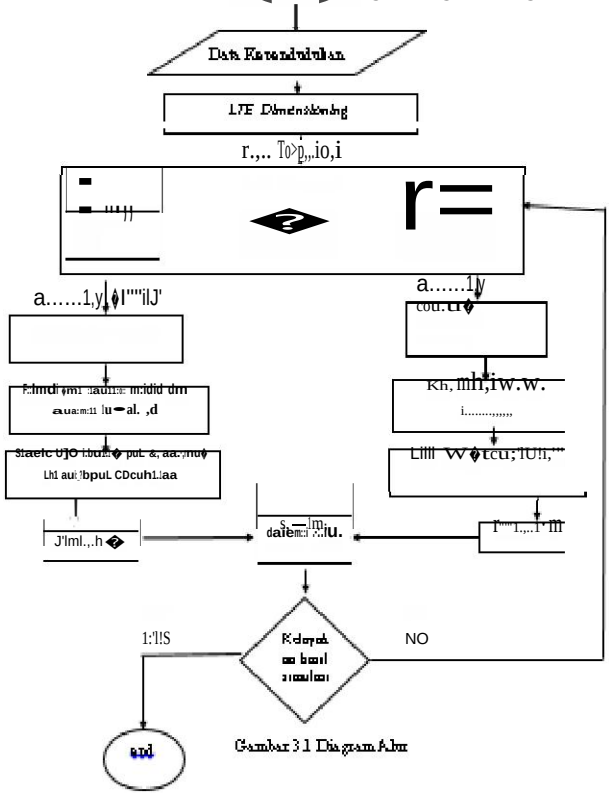
***Throughput per cell*(IP) = *Cell average throughput*(MAC) x A x B x C**……(7)

3.Pembahasan

3.1Pemodelan Sistem

Peneletian ini dilakukan dengan cara melihata data kependudukan pada daerah yang akan di hitung, lalu memperkirakan jumlah penduduk yang akan dating. Kemudian diperkirakan jumlah user pda daerah tersebut. Lalu tiap model propagasi yang diuji akan dihitung dan dianalisa performanya berdasarkan kapasitas sell, jumlah sell,dan kualitas layanannya.

3.2 Diagram alir



Gambar 3.1 Diagram Alur

3.3 Data kependudukan

Daerah yang dipilih untuk menjadi tinjauan perancangan adalah Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta. Secara geografis wilayah DKI Jakarta terletak antara 106º 22’ 42” BT sampai 106º 58’ 18” BT dan 5º 19’ 12” BT sampai 6º 23’ 54” BT. Batas-batas wilayah DKI Jakarta adalah sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Bekasi, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Bogor, dan sebelah barat berbatasanDenganKabupatenTangerang.

DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah Kota administrasi dan satu Kabupaten administratif, yakni: Kota administrasi Jakarta Pusat dengan luas 47,90 km², Jakarta Utara dengan luas 142,20 km², Jakarta Barat dengan luas 126,15 km², Jakarta Selatan dengan luas 145,73 km², dan Kota administrasi Jakarta Timur dengan luas 187,73 km², serta Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu.

Secara administratif tiap wilayah administrasi terdiri atas Kecamatan dan Kelurahan.Saat Ini Provinsi DKI Jakarta terdapat 44 Kecamatan dan 267 Kelurahan. Dibawah ini merupakan gambar peta yang menjabarkan wilayah administratif Jakarta.

Kepadatan penduduk Provinsi DKI Jakarta meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2012 diketahui jumlah penduduk Provinsi DKI Jakarta sebanyak 9,99 juta jiwa. Dengan luas wilayah

662,33 km² maka kepadatan penduduk pada tahun yang sama sebesar 15,86 ribu jiwa per km². Wilayah Jakarta Pusat memiliki kepadatan penduduk tertinggi yaitu lebih dari 18 ribu jiwa per km², disusul oleh Jakarta Barat sekitar 17 ribu jiwa per km². Kepadatan penduduk terendah ada di Kabupaten Adm. Kepulauan Seribu yaitu sekitar dua ribu jiwa per km². Keterangan mengenai kependudukan berdasarkan wilayah administrative tertera pada tabel dibawah Jumlah penduduk berdasarkan pada sensus penduduk tahun 2010. Jumlah
penduduk yang digunakan dalam perancangan adalah penduduk dengan usia produktif.

NO	Nama Kecamatan	Luas Wilayah (KM^2)	Usia Produktif (15-64 thn)	Klasifikasi Tipe Daerah	Laju Pertumbuhan Penduduk (%)
Kota Administrasi Jakarta Barat					
1	Cengkareng	27.93	372498	Dense Urban	1.67
2	Grogol	11.46	171922	Dense Urban	2.36
3	Kebon Jeruk	16.64	247144	Dense Urban	0.57
4	Palmerah	7.52	146072	Dense Urban	0.19
5	Taman Sari	4.36	82982	Dense Urban	0.36
6	Tambora	5.48	179930	Urban	2.58
7	Kalideres	29.08	283385	Urban	2.82
8	Kemabangan	24.64	198445	Urban	3.17
Kota Administrasi Jakarta Pusat					
9	Johar Baru	2.38	82991	Dense Urban	0.61
10	Kemayoran	7.13	157063	Dense Urban	1.08
11	Senen	2.38	66929	Dense Urban	0.71
12	Cempaka Putih	4.69	59863	Urban	0.45
13	Gambir	7.6	58723	Urban	0.53
14	Menteng	6.53	50140	Urban	0.91
15	Sawah Besar	6.22	75518	Urban	0.68
16	Tanah Abang	9.3	107114	Urban	0.61
Kota Administrasi Jakarta Selatan					
17	Mampang	7.74	104575	Dense Urban	0.69
18	Pancoran	8.23	108203	Dense Urban	0.85
19	Tebet	9.53	151649	Dense Urban	018
20	Cilandak	18.2	138752	Urban	1.65
21	Jagakarsa	25.38	218665	Urban	4.29
22	Kebayoran Baru	12.91	106722		
23	Kebayoran Lama	19.31	216140	Urban	1.41
24	Pasar Minggu	21.91	209578	Urban	1.71
25	Pesanggrahan	13.47	153235	Urban	1.46

26	Setia Budi	9.05	99163	Urban	2.08
Kota Administrasi Jakarta Timur					
27	Jatinegara	10.64	192817	Urban	0.53
28	Kramat Jati	13.34	196337	Urban	1.77
29	Pulo Gadung	12.94	191765	Urban	0.3
30	Cipayung	27.36	161053	Sub Urban	4.02
31	Makassar	21.66	133979	Sub Urban	1.84
32	Matraman	21.66	106763	Urban	0.4
33	Cakung	42.47	364415	Sub Urban	1.47
34	Ciracas	16.08	181175	Urban	2.07
35	Duren Sawit	22.8	279314	Urban	1.13
36	Pasar Rebo	12.94	133568	Urban	2.57
Kota Administrasi Jakarta Utara					
37	Koja	12.25	204584	Dense Urban	1.68
38	Cilincing	39.7	265985	Sub Urban	2.18
39	Penjaringan	45.4	231827	Sub Urban	2.18
40	Kelapa Gading	14.87	118732	Urban	0.37
41	Pademangan	11.92	111711	Urban	1.83
42	Tanjung Priok	22.5	276588	Urban	1.13

3.4 Paramter MAPL

Proses perhitungan MAPL didahului dengan perhitungan parameter *Equivalent Isotropic Radiated Power* (EIRP), *receiver sensitivity*, dan *minimum signal reception*. Parameter-paramer tersebut dipengaruhi langsung oleh spesifikasi perangkat dan variable morfologi area. Parameter dithitung menggunakan persamaan.

Setelah nilai MAPL didapatkan maka ditentukan penggunaan nilai MAPL paling rendah pada masing-masing tipe daerah. Hal ini bertujuan agar *pathloss* yang berpengaruh dapat diantisipasi dan ditoleransi dalam arah *uplink* maupun *downlink*.

Nilai radius sel dipengaruhi oleh nilai MAPL yang telah didapatkan dari proses sebelumnya. Nilai MAPL ini ditujukan untuk menjadi target nilai *pathloss* maksimal sehingga sinyal dapat diterima UE hingaa ke tepi sel. Selain nilai MAPL, spesifikasi perangkat dan frekuensi yang digunakan oleh perangkat juga ikut berpengaruh.

Tabel 3.3 Para meter MAPL(*Maximum Allowable Path Loss*)

	Dense Urban		Urban		Sub-Urban		
Parameter	UL	DL	UL	DL	UL	DL	
Tronsmittw	UE	,NodeB	UE	,NodeB	UE	,NodeB	
Power(dBm)	23	46	23	46	23	46	a
onumnogoin (dBi)	0	17	0	17	0	17	b
CablallJody Loss(dB)	1	0.5	1	0.5	1	0.5	c
EIRP(dBm)	22	62.5	22	62.5	22	62.5	d=a+b-c
hrcenwr	•NodeB	UE	eNodeB	UE	eNodeB	UE	
SJNR(dB)	-4.19	-5.37	-4.19	-5.37	-2.33	-4.94	e
noisefigure (dB)	2.3	7	2.3	7	2.3	7	f
Thermal Noise (dB)	-174	-174	-174	-174	-174	-174	g
Sensitivity (dBm)	-134.13	-130.61	-134.13	-130.6	-132.27	-130.18	h=e-f-g +10lo215000
anrennogom (dBi)	17	0	17	0	17	0	-i
CablallJody Loss(dB)	0.5	1	0.5	1	0.5	1	j
Interference margin (dB)	0.89	2.72	0.89	2.72	1.46	3.13	k
Min. signal reception (dBm)	-149.74	-126.89	-149.74	-126 89	-147.31	-126.5	l= b-i+j.. k
Parh loss Indoor							
Penetration Loss (dB)	19	19	15	15	11	11	m
Shadowfading margin (dB)	9.43	9.43	8.04	8.04	5.99	5.99	n
MAPL (dB)	140.31	157.96	145.7	163.35	149.32	168.56	o=d-l-m-o

3.5 Parameter *Toughput*

Untuk mendapatkan nilai *demand throughput* pada suatu daerah dapat diperkirakan dengan mengalikan nilai *single user throughput* dengan jumlah pelanggan LTE hasil *forecasting*. Perhitungan dilakukan untuk arah uplink dan downlink. Dengan begitu nilai *throughput demand* atau disebut dengan uplink dan downlink network throughput didapat. Nilai network throughput ini merupakan throughput yang ada pada layer IP

Untuk menentukan jumlah site yang dibutuhkan pada suatu wilayah perlu diperkirakan kapasitas per sel yang akan digelar pada wilayah tersebut. Kapasitas sel tersebut merupakan *throughput* yang dihasilkan oleh sel pada layer MAC.

Pada *MAC layer throughput* banyak faktor yang berpengaruh. Faktor yang paling berpengaruh adalah alokasi *band*width. Selain itu nilai *modulation coding scheme* (MCS) juga berpengaruh. Jenis MCS yang digunakan tergantung pada kondisi *average* SINR atau SINR rata-rata yang disyaratkan. Karena frekuensi yang digunakan mempengaruhi nilai *average* SINR maka secara tidak langsung frekuensi yang digunakan ikut mempengaruhi kapasitas sel.

Tabel3.6 User throughput

Traffic Parameters	Single Service Throughput (Dense Urban)		Single Service Throughput (Urban)		Single Service Throughput (*Suburban*)	
	UL (Kbit)	DL (Kbit)	UL (Kbit)	DL (Kbit)	UL (Kbit)	DL (Kbit)
VoIP	1,704.21	1,704.21	1,356.41	1,356.412	478.2222	478.2222
Video Phone	247.5935	247.5935	169.7784	169.7784	48.63444	48.63444
Video Conference	6,366.69	6,366.69	3,069.65	3,069.65	1,250.6	1,250.6
Real Time Gaming	954.8509	7,640.03	545.6291	4,365.73	125.04	1,000.48
Streaming Media	238.7127	36,288.7	153.4582	23,328.4	31.26	4,752.09
IMS Signalling	61.88848	61.88848	31.82836	31.82836	18.235	18.235
Web Browsing	4,775.02	19,099.3	2,728.58	10,913.9	750.36	3,001.32
File Transfer	7,162.4	38,199.1	4,092.8	21,828.1	3,751.73	20,009.07
Email	397.9111	636.6521	255.8	409.2764	156.3222	250.1133
P2P File WSharing	16,977.2	50,932.2	21,827.8	65,484.2	1,3339.2	40,018.13
Total	**38,886.44**	**161,176.4**	**34,231.7**	**130,957.3**	**19,949.6**	**70,826.9**
Single User Throughput (Kbps)	**10.80179**	**44.77121**	**9.508812**	**36.37703**	**5.541558**	**19.67414**

4.1 Analisis Perfomasi Dari Hasil Penelitian

Dari hasil perbandingan perencanaan jaringan *LTE* menggunakan tiga model propagasi(Erceg, Cost 231, dan Ericson 999) yang telah dibahas sebelumnya, pada tugas akhir ini akan dilakukan simulasi menggunakan software Atoll 3.3 untuk memberikan gambaran performansi jaringan heterogen.

Dalam simulasi perencanaan jaringan *LTE* akan dilakukan analisis berdasarkan beberapa parameter, diantaranya :

1. Reference Signal Receive Power (RSRP)

   Perencanaan LTE menggunakan beberapa parameter seperti *bandwidth*, frekuensi, power transmit, gain antenna, loss, model propagasi yang digunakan, jenis antenna, dan ketinggian antenna yang mengacu pada perhitungan *link budget* yang telah dilakukan sebelumnya. Dari simulasi ini akan dianalisis mengenai baik buruknya hasil perencanaan yang dilakukan dilihat dari parameter nilai RSRP. Parameter nilai RSRP

akan dibandingkan dengan indeks KPI (Key Performance Indicator) operator X sehingga dapat diketahui mengenai kelayakan implementasi jaringan heterogen tersebut.

2. C(I+N)

Perencanaan jaringan LTE MULTI-RAT dapat di lakukan simulasi untuk mengetahui nilai C/(I+N). Dari hasil simulasi C/(I+N) kita dapat mengetahui nilai perbandingan antara daya sinyal dengan nilai total interfrensi dan nois.

5.1Kesimpulan

.

1) Dari simulasi *RSRP* untuk ketiga propagasi yang di analisa memberikan hasil yang cukup baik, namun diantara ketiga propagasi diihat dari rata rata *RSRP* dan cakupan wilayah yang paling baik menggunakan model propagasi COST 231.

2) Nilai *C/(I+N)* pada dengan ketiga model propagasi dapat dikatakan baik, karena memiliki nilai rata-rata 1.09db dengan standar devisiasi 6.08db.kecuali model propagasi Ericson 999.

3) Dapat disimpulkan dari segi *RSRP* dan *C/(I+N)* model propagasi yang paling baik diterapkan di daerah urban Jakarta Timur adalah model propagasi COST 231 karena memiliki nilai rata rata SINR yang baik yaitu 1.09 db dan *RSRP level* -82.42 dbm dengan standart deviasi 12.93. serta sinyal level terbaiknya yaitu -65dbm mencakup 53.36 km^2.

5.2Saran

1. Perlu dilakukan perencanaan lebih lanjut untuk merencanakan perancangan jaringan pada daerah skala yang lebih besar.
2. Memperhitungkan dengan menggunakan handover yang dapat dilihat dari user ke jaringannya.
3. Mencoba dengan model propagasi lainnya dengan hasil cakupan serta SINR yang lebih baik

Daftar Pustaka:

1. Sesia, Stefania dkk. 2009. *LTE : The UMTS Long Term Evolution, From Theory to Practice second edition.* United Kingdom : John Wiley and Sons ltd.
2. Toskala,Antti,dan Holma,Harri. 2009. *LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA for Radio Access.*United Kingdom : John Wiley and Sons ltd.
3. Huawei Technologies Co.Ltd..2010.*LTE Radio Network Coverage Dimensioning*
4. ITU/BDT Arab Regional Workshop on “4G Wireless Systems” LTE Technology Performance Evaluation – Tunisia 2010.
5. jakarta.bps.go.id