

LAPORAN SKRIPSI
PERANCANGAN *DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM (DAS) 4G LONG TERM EVOLUTION (LTE) 1800MHz* PADA AREA *SUBWAY TUNNEL MASS RAPID TRANSIT* DI JAKARTA

***4TH GENERATION LONG TERM EVOLUTION 1800MHZ
DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM DESIGN FOR SUBWAY TUNNEL
MASS RAPID TRANSIT JAKARTA***

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto



Disusun oleh :
MUHAMAD SYAIFUL MAJID
13101061

Program Studi Teknik Telekomunikasi
Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom
Purwokerto
2017

HALAMAN PENGESAHAN
PERANCANGAN *DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM (DAS) 4G LONG*
TERM EVOLUTION (LTE) 1800MHz PADA AREA SUBWAY TUNNEL
MASS RAPID TRANSIT DI JAKARTA

4TH GENERATION LONG TERM EVOLUTION 1800MHZ
DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM DESIGN FOR SUBWAY TUNNEL
MASS RAPID TRANSIT JAKARTA

Disusun oleh:

MUHAMAD SYAIFUL MAJID

13101061

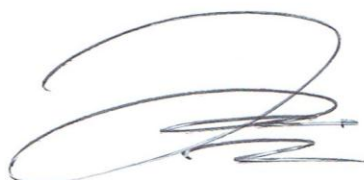
Telah Disetujui dan Disahkan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Telekomunikasi di Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto oleh :

Pembimbing 1,



ALFIN HIKMATUROKHAN, ST., MT
NIDN 0621087801

Pembimbing 2,



ACHMAD RIZAL DANISYA, ST., MT
NIDN 0601128301

Penguji 1,



EKA SETIA NUGRAHA, ST., MT
NIDN 062929018602

Penguji 2,



SIGIT PRAMONO, ST., MT
NIDN 0622058005

Penguji 3,



NORMA AMALIA, ST., M.Eng
NIDN 0631018902

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya, MUHAMAD SYAIFUL MAJID, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “PERANCANGAN DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM (DAS) 4G LONG TERM EVOLUTION (LTE) 1800MHZ PADA AREA SUBWAY TUNNEL MASS RAPID TRANSIT DI JAKARTA” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, Mei 2017
Yang membuat pernyataan,



MUHAMAD SYAIFUL MAJID

NIM : 13101061

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan barokah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan *Distributed Antenna System (DAS) 4G Long Term Evolution (LTE) 1800MHz* Pada Area *Subway Tunnel Mass Rapid Transit* di Jakarta”. Laporan Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Telekomunikasi pada Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telematika Telkom Purwokerto.

Dalam melakukan penyusunan Laporan Skripsi ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak dan Ibu, serta keluarga yang tiada henti-hentinya berdo'a dan mendukung penulis sehingga mampu menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Alfin Hikmaturokhan, ST.,MT selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Achmad Rizal Danisya, ST.,MT selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing saya
3. Para Dosen Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telematika Telkom Purwokerto yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
4. *Partner in Crime* Anisa Nurkomarasari Suherman, Intan Tri Widyawati dan Hanif Rifkha yang selalu ada ketika penulis membutuhkan semangat dan motivasi.
5. Keluarga Hexacomm ST3 Telkom Purwokerto yang selalu ada saat penulis membutuhkan dukungan, semangat, motivasi dan kebersamaan yang luar biasa.
6. Keluarga besar kelas B 2013 yang menjadikan kampus sebagai keluarga kedua serta teman-teman angkatan 2013 semoga bisa wisuda bersama, sukses bersama.
7. Keluarga UKM Astralic yang telah mendukung setiap tahap perjalanan penulis dari awal hingga akhir.
8. Rekan-rekan Fast Track S1 Teknik Telekomunikasi 2013.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Laporan Skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat

memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Purwokerto, Mei 2017

MUHAMAD SYAIFUL MAJID

NIM : 13101044

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik ST3 Telkom, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

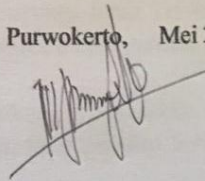
Nama : MUHAMAD SYAIFUL MAJID
NIM : 13101061
Program Studi : S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada ST3 Telkom Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERANCANGAN DISTRIBUTED ANTENNA SYSTEM (DAS) 4G LONG TERM EVOLUTION (LTE) 1800MHZ PADA AREA SUBWAY TUNNEL MASS RAPID TRANSIT DI JAKARTA

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti non-eksklusif ini ST3 Telkom berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pertama dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Purwokerto, Mei 2017



MUHAMAD SYAIFUL MAJID

NIM 13101061

ABSTRAK

Abstrak - *Indoor Building Coverage (IBC)* merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan *blankspot* yang terjadi pada area gedung. Permasalahan *blankspot* tersebut dapat terjadi karena pada proses propagasi gelombang radio mengalami berbagai *loss* yang diantaranya disebabkan oleh material penyusun bangunan tersebut. Pada area *MRT Tunnel* permasalahan *blankspot* dapat diatasi dengan menggunakan *Distributed Antenna System (DAS)* dengan mendistribusikan sejumlah antenna pada titik tertentu. Perancangan dilakukan dengan menggunakan *software Radiowave Propagation Simulator (RPS)* untuk membuat simulasi *coverage* dan *Network Simulator 3 (NS3)* untuk menganalisa efek *user mobility* terhadap performa jaringan. Dari hasil perhitungan *link budget* berdasarkan *coverage* diperoleh total 6 antenna *bi-directional* untuk dapat mencakup seluruh area perancangan dengan *EIRP 25,725 dBm*. *Coverage overlapping* akan dilakukan dengan nilai 10% untuk dapat menjaga *connectivity* UE dengan jaringan, sehingga antar antenna akan dipisahkan sejauh 1228 meter. Dari simulasi perencanaan *coverage* dengan menggunakan *software Radiowave Propagation Simulator (RPS)* diperoleh nilai rata-rata *RSRP* pada area perancangan sebesar -78,36dBm dengan nilai *PDF 1,5%* pengguna pada area tersebut memperoleh level daya sebesar -78,36dBm dan nilai *CDF 54%*. Nilai *SIR* rata-rata yang diperoleh pada area perancangan sebesar 8,51dB dengan nilai *PDF 2,2%* pengguna mendapatkan *SIR* sebesar 8,51dB dan nilai *CDF 51%*. Pada simulasi *user mobility* akan dilakukan variasi skenario kecepatan UE, yakni 10km/h, 40km/h, dan 80km/h. Pada pengujian pengaruh *UE mobility* terhadap performa jaringan diperoleh pada skenario 1 dengan *UE velocity 10 Kmh* didapat nilai rata-rata *RSRP* sebesar -129,97 dBm, nilai rata-rata *RSRQ* sebesar -14,77dB, dan nilai rata-rata *SINR* sebesar 23,27 dB. Skenario 2 dengan *UE velocity 40 Kmh* didapat nilai rata-rata *RSRP* sebesar -130,02 dBm, nilai rata-rata *RSRQ* sebesar -14,82dB, dan nilai rata-rata *SINR* sebesar 23,22 dB. Skenario 3 dengan *UE velocity 80 Kmh* didapat nilai rata-rata *RSRP* sebesar -130,16 dBm, nilai rata-rata *RSRQ* sebesar -14,96dB dan nilai rata-rata *SINR* sebesar 23,08 dB.

Kata kunci : *Distributed Antenna System, Indoor building coverage, User Mobility,LTE.*

ABSTRACT

Abstract - Indoor Building Coverage (IBC) is one of solution that can be applied to solve blankspot problem inside the building. Blankspot problem appears caused by when the radiowave propagated through multipath environment and experienced various loss like building constituent material of its building. In the MRT Tunnel blankspot tunnel can be solved by using Distributed Antenna System (DAS) by distribute a number of antenna inside the tunnel. The simulation can be done using Radiowave Propagation Simulator (RPS) to simulate the coverage inside the tunnel and Network Simulator 3 (NS3) to simulate and analyze the user mobility effect toward network performance. From the result of link budget calculation based on coverage obtained a total of 6 bi-directional antennas to cover the entire tunnel area with EIRP 25.755 dBm. Coverage overlapping will made with value 10% to maintain UE connectivity with the network, so that the UE between antenna will be separated as far as 1228 meters. From the coverage planning simulation using Radiowave Propagation Simulator (RPS) obtained average value of RSRP in the designed area with RSRP value -78.36dBm with PDF value 1.5% user in thus area obtained RSRP value -78.36 dBm with CDF value 54%. The average SIR value obtained in the designed area with SIR value 8.51 dB with PDF value 2.2% of users obtain the SIR value 8.51 dB with CDF value 51%. On user mobility simulation the UE velocity will be varied i.e. 10km/h, 40km/h, and 80km/h. From the simulation, the first scenario with UE velocity 10 km/h obtained the average RSRP value is -129,97 dBm, average RSRQ value is -14,77 dB, and average SINR value is 23,27 dB. The second scenario with UE velocity 40 km/h obtained the average RSRP value is -130,02 dBm, average RSRQ value is -14,82 dB, and average SINR value is 23,22 dB. The third scenario with UE velocity 80 km/h obtained the average RSRP value is -130,16 dBm, average RSRQ value is -14,08 dB, dan average SINR value is 23,08 dB.

Keywords: *Distributed Antenna System, Indoor building coverage, User Mobility,LTE.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN AKADEMIS	v
ABSTRAKSI	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN DAN MANFAAT.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	3
1.5 KAITAN JUDUL DENGAN TELEKOMUNIKASI	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN	4
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 LTE (<i>LONG TERM EVOLUTION</i>)	7
2.1.1 LTE <i>Network Elements</i>	8
2.1.2 <i>Adaptive Modulation Scheme</i>	11
2.1.3 Teknik <i>Multiple Access</i>	13
2.1.4 Handover Pada LTE.....	15
2.1.5 <i>Small Scale Fading</i>	19
2.2 <i>Indoor Radio Planning</i>	20
2.2.1 DAS (<i>Distributed Antenna System</i>).....	22
2.2.2 Elemen <i>Active DAS</i>	23
2.3 PROPAGASI <i>INDOOR</i>	28
2.4 PERHITUNGAN <i>LINK BUDGET</i>	30
2.5 SOFTWARE SIMULATOR.....	33
2.5.1 <i>Radiowave Propagation Simulator (RPS)</i>	34
2.5.2 <i>Network Simulator 3 (NS3)</i>	34
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 DIAGRAM ALIR PERANCANGAN.....	35
3.2 TAHAP DESAIN KONFIGURASI DAN SIMULASI	37

3.2.1	Diagram Alir Menggunakan Simulasi RPS 5.4.....	37
3.2.2	Wilayah Perencanaan	38
3.3	SIMULASI <i>RADIOWAVE PROPAGATION SIMULATOR</i>	40
3.4	SIMULASI <i>USER MOBILITY NS3</i>	47
BAB IV	ANALISA PERANCANGAN DAN HASIL SIMULASI.....	49
4.1	TINJAUAN UMUM.....	49
4.2	PERHITUNGAN <i>RADIO LINK BUDGET</i>	49
4.3	REDAMAN <i>INDOOR</i>	51
4.4	ANALISIA BERDASARKAN <i>COVERAGE</i>	53
4.5	ANALISIS HASIL SIMULASI RPS.....	55
4.6	ANALISA HASIL SIMULASI NS3	57
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1	KESIMPULAN.....	67
5.2	SARAN.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan LTE	8
Gambar 2.2	Arsitektur E-UTRAN	9
Gambar 2.3	Arsitektur EPC	9
Gambar 2.4	<i>Adaptive Modulation Scheme</i>	11
Gambar 2.5	QPSK	12
Gambar 2.6	16 QAM	12
Gambar 2.7	64 QAM	13
Gambar 2.8	OFDMA dan SC-FDMA	13
Gambar 2.9	<i>Intra-LTE Handover Procedure</i>	15
Gambar 2.10	Fading Channel	18
Gambar 2.11	<i>Active DAS</i>	23
Gambar 2.12	DCC	24
Gambar 2.13	EU	25
Gambar 2.14	RU	25
Gambar 2.15	<i>Indoor Antenna</i>	26
Gambar 2.16	<i>Outdoor Antenna</i>	27
Gambar 3.1	Diagram Alir	35
Gambar 3.2	Diagram Alir Simulasi RPS	37
Gambar 3.3	Map Lokasi Perancangan	39
Gambar 3.4	<i>Wiring Diagram</i>	40
Gambar 3.5	<i>Worksheet</i>	40
Gambar 3.6	<i>Add New Layer</i>	41
Gambar 3.7	<i>Material Layer Setting Device</i>	41
Gambar 3.8	<i>2D View</i>	42
Gambar 3.9	<i>3D View</i>	42
Gambar 3.10	Antena	43
Gambar 3.11	<i>Transmitter Setting</i>	43
Gambar 3.12	<i>Transmitter Setting (Hardware)</i>	44
Gambar 3.13	<i>Add New Receiver</i>	44
Gambar 3.14	<i>General Preference</i>	45
Gambar 3.15	<i>Radio Channel Parameter Template</i>	45
Gambar 3.16	Model Propagasi	46
Gambar 3.17	<i>Result 2D</i>	46
Gambar 3.18	<i>Result 3D</i>	46
Gambar 3.19	<i>Flowchart Simulasi NS3</i>	47
Gambar 3.20	Model Sistem	48

Gambar 4.1	<i>Wiring Diagram</i>	54
Gambar 4.2	<i>Histogram Coverage</i>	55
Gambar 4.3	<i>Histogram SIR</i>	56
Gambar 4.4	<i>Simulasi UE Mobility</i>	57
Gambar 4.5	<i>RSRP saat UE Velocity 10Km/h</i>	59
Gambar 4.6	<i>SINR saat UE Velocity 10Km/h</i>	59
Gambar 4.7	<i>RSRQ saat UE Velocity 10Km/h</i>	60
Gambar 4.8	<i>RSRP saat UE Velocity 40Km/h</i>	62
Gambar 4.9	<i>SINR saat UE Velocity 40Km/h</i>	62
Gambar 4.10	<i>RSRQ saat UE Velocity 40Km/h</i>	63
Gambar 4.11	<i>RSRP saat UE Velocity 80Km/h</i>	64
Gambar 4.12	<i>SINR saat UE Velocity 80Km/h</i>	65
Gambar 4.13	<i>RSRQ saat UE Velocity 80Km/h</i>	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	<i>Handover events</i>	18
Tabel 2.2	Nilai Redaman Material.....	29
Tabel 2.3	SINR dan Nilainya.....	31
Tabel 2.4	RSRP dan Nilainya.....	32
Tabel 3.1	Material Penyusun <i>Tunnel</i>	38
Tabel 3.2	Parameter pada NS3.....	48
Tabel 4.1	Perhingan EIRP.....	50
Tabel 4.2	MAPL <i>Uplink</i>	50
Tabel 4.3	MAPL <i>Downlink</i>	51
Tabel 4.4	Redaman <i>Indoor</i>	51
Tabel 4.5	Propagasi Setelah Melewati <i>Loss</i>	52
Tabel 4.6	Hasil Simulasi RSRP RPS.....	55
Tabel 4.7	Hasil Simulasi SIR RPS.....	56
Tabel 4.8	Hasil skenario UE <i>Velocity</i> 10km/h.....	58
Tabel 4.9	Hasil skenario UE <i>Velocity</i> 40km/h.....	61
Tabel 4.10	Hasil skenario UE <i>Velocity</i> 80km/h.....	64
Tabel 4.11	Perbandingan nilai RSRP, SINR, dan RSRQ.....	66

DAFTAR SINGKATAN

4G	=	<i>4th Generation</i>
DAS	=	<i>Distributed Antenna System</i>
EIRP	=	<i>Effective Isotropic Radiated Power</i>
eNB	=	<i>Evolved</i>
EPC	=	<i>Evolved Packet Core</i>
E-UTRAN	=	<i>Evolved UMTS Radio Access Network</i>
FDMA	=	<i>Frequency Division Multiple Access</i>
FO	=	<i>Fiber Optic</i>
FSL	=	<i>Free Space Loss</i>
LOS	=	<i>Line of Sight</i>
LTE	=	<i>Long Term Evolution</i>
MIMO	=	<i>Multiple Input Multiple Output</i>
MU	=	<i>Main Unit</i>
ODU	=	<i>Optical Distribution Unit</i>
OEU	=	<i>Optical Expansion Unit</i>
OFDMA	=	<i>Orthogonal Frequency Division Multiple Access</i>
QAM	=	<i>Quadrature Amplitude Modulation</i>
RSRP	=	<i>Receive Signal Receive Power</i>
RU	=	<i>Remote Unit</i>
SC-FDMA	=	<i>Single Carrier Frequency Division Multiple Access</i>
SIR	=	<i>Signal to Interference Ratio</i>