

TUGAS AKHIR

Perancangan dan Analisis Performansi Jaringan *Indoor Building Coverage* (IBC) Pada Jaringan 4G *Long Term Evolution* (LTE) di Gedung Ponorogo City Center

Diajukan guna melengkapi sebagai syarat dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Sarif Hidayatul Umah

NIM : 41417110141

Pembimbing : Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sarif Hidayatul Umah

NIM : 41417110141

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Analisis Performansi Jaringan *Indoor Building Coverage (IBC)* Pada Jaringan *4G Long Term Evolution (LTE)* di Gedung Ponorogo City Center

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah Saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Sarif Hidayatul Umah)

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN DAN ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN *INDOOR BUILDING COVERAGE (IBC)* PADA JARINGAN *4G LONG TERM EVOLUTION (LTE)* DI GEDUNG PONOROGO CITY CENTER



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Sarif Hidayatul Umah

NIM : 41417110141

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

Kaprodi Teknik Elektro

Koordinator Tugas Akhir

(Dr. Setiyo Budiyanto, ST.MT)

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST.M.Sc)

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul Perancangan dan Analisis Performansi Jaringan Perancangan dan Analisis Performansi Jaringan *Indoor Building Coverage (IBC)* Pada Jaringan 4G *Long Term Evolution (LTE)* di Gedung Ponorogo City Center. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam Proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pembuatan Tugas Akhir ini, karena bantuan dan dukungan dari banyak pihak penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak, Ibu, dan kakak-kakak yang tak henti memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materiil juga doa yang tak pernah putus untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan proyek akhir ini.
2. Bapak Dr. Setiyo Budiyo, ST, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST.M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahan dalam membuat tugas akhir ini.
4. Seluruh Staf dari PT. QDC Technologies yang telah memberikan data yang dibutuhkan oleh penulis juga menjadi tempat diskusi untuk penulis.
5. Teman-teman yang selalu memberikan semangat, dukungan, masukan dan saran kepada penulis.
6. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan-rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, Mei 2020



Sarif Hidayatul Umah

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi LTE 3GPP.....	6-7
Tabel 2.2	Alokasi Pita Frekuensi LTE FDD	9
Tabel 2.3	Perbandingan Antara FDD dan TDD	10
Tabel 2.4	Spesifikasi Kabel Feeder.....	14
Tabel 2.5	Spesifikasi Splitter.....	15
Tabel 2.6	Spesifikasi Konektor	15
Tabel 2.7	Spesifikasi Combiner	16
Tabel 2.8	Spesifikasi Antena.....	17
Tabel 2.9	Standar RSRP Operator XL	23
Tabel 2.10	Standar SINR Operator XL.....	24
Tabel 2.11	Simbol Perangkat	25
Tabel 3.1	Keterangan perlintai Mal PCC	30
Tabel 3.2	Data Eksisting Ponorogo City Center	30
Tabel 3.3	Redaman material Gedung.....	30
Tabel 3.4	Hasil initial walk test gedung Ponorogo City Center Lantai G.....	34
Tabel 3.5	Perhitungan MAPL	36
Tabel 3.6	<i>Indoor Loss</i>	37
Tabel 4.1	Perangkat yang digunakan	40
Tabel 4.2	Keterangan Parameter RSRP	42
Tabel 4.3	Keterangan Parameter SINR	42
Tabel 4.4	Persentase RSRP	43
Tabel 4.5	Persentase SINR.....	43

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Spesifikasi LTE	6
2.2 Penggunaan Spektrum Frekuensi LTE.....	7
2.3 Frekuensi LTE FDD.....	8
2.4 Konsep Duplexing	9
2.4.1 FDD (Frequency Division Duplexing)	10
2.5 IBC (Indoor Building Coverage).....	11
2.5.1 Kondisi Propagasi.....	12
2.5.2 Perencanaan Jaringan Indoor.....	12

2.6	Distribution Antenna System	13
2.7	Coverage Planning.....	18
2.7.1	<i>Link Budget</i>	19
2.7.2	<i>Loss (rugi-rugi)</i>	19
2.7.3	<i>EIRP (Effective Isotropic Radiated Power)</i>	19
2.7.4	<i>MAPL (Maximum Allowabel Path Loss)</i>	20
2.7.5	Model Propagasi Indoor	21
2.7.6	Perhitungan Luas Cell	23
2.7.7	Jumlah Antena	23
2.8	Parameter Radio Frequency (RF) LTE.....	23
2.8.1	RSRP (Reference Signal Received Power)	23
2.8.2	SINR (Signal to Interference Noise Ratio)	24
2.9	TEMS Pocket.....	25
2.10	iBwave Solution	25
2.11	Simbol Perangkat	26
BAB III	METODE PENELITIAN	27
3.1	Diagram Alir.....	27
3.2	Pengumpulan Data dan Survei Gedung.....	30
3.2.1	Penentuan Daerah Penelitian.....	33
3.2.2	Desain Layout Gedung	33
3.3	Initial Walktest	34
3.4	Analisa dan Reporting Hasil Walktest.....	35
3.5	Coverage Planning.....	36
3.5.1	Persiapan Map dan Luas Gedung	36
3.5.2	Link Budget	37
3.5.3	EIRP (Effective Isotropic Radiated Power).....	37
3.5.4	Perhitungan Cost-231 Multi-Wall Model.....	38
3.5.5	Perhitungan Jumlah Antena	39

3.6 Penentuan Letak Perangkat Aktif dan Pasif	40
3.7 Penentuan Jumlah Antena	41
BAB IV ANALISA HASIL PERANCANGAN	42
4.1 Diagram <i>Wiring</i>	42
4.2 Simulasi iBwave	43
4.2.1 Analisis Hasil Berdasarkan RSRP	44
4.2.2 Analisis Hasil Berdasarkan SINR	46
4.2.3 Rekapitulasi Hasil Perencanaan	49
BAB V PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Pada penelitian ini penulis membuat desain dan pemasangan jaringan *Indoor Building Coverage* (IBC) di Ponorogo City Center, Jawa Timur khususnya lantai Ground Floor menggunakan teknologi 4G LTE dikarenakan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan layanan internet. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan desain jaringan *Indoor Building Coverage*, dan mengetahui desain jaringan menggunakan *software iBwave* serta mengetahui performansi jaringan yang di desain. Metode yang digunakan untuk mengetahui kelayakan jaringan IBC LTE yang didesain adalah dengan parameter *Reference Signal Received Power* (RSRP) dan *Signal to Interference Noise Ratio* (SINR).

Pada perencanaan IBC, untuk mengetahui kondisi *existing* di area *indoor* tersebut dapat diperoleh dengan melakukan *walktest* menggunakan *software TEMS Investigation*. Kemudian untuk mendapatkan jumlah *site* yang dibutuhkan pada area *indoor* tersebut dilakukan dengan cara melakukan perhitungan terlebih dahulu menggunakan perencanaan cakupan (*coverage planning*). Perhitungan ini menggunakan model propagasi *COST-231 Multiwall*. Jumlah *site* yang telah diperoleh dari hasil perhitungan perencanaan disimulasikan menggunakan *software iBwave*.

Hasil perhitungan kelayakan jaringan berupa *link budget* diperoleh jumlah antenna sebanyak 19 antenna. Hasil simulasi menggunakan *iBwave* diperoleh jumlah antenna sebanyak 17 dengan nilai RSRP rentang -10 dBm sampai -80 dBm sebesar 99.5% dari KPI yang ditetapkan operator XL sebesar 95% dari satu coverage lantai. Kemudian juga diperoleh nilai SINR rentang 3 dB sampai 30 dB sebesar 98.9% dari KPI yang ditetapkan operator XL sebesar 95% dari satu coverage lantai.

Kata Kunci: RSRP, SINR, IBC, link budget, iBwave, LTE.

ABSTRACT

In this study, the authors designed and installed the Indoor Building Coverage (IBC) network in Ponorogo City Center, East Java, especially the Ground Floor using 4G LTE technology because of the public's need for internet services. The purpose of this research is to get the Indoor Building Coverage network design, and to see the network design using iBwave software and to see the performance of the designed network. The method used to see the feasibility of the designed IBC LTE network is Reference Signal Received Power (RSRP) and Signal to Interference Noise Ratio (SINR) parameters.

In IBC planning, to see the conditions in the indoor area, it can be obtained by conducting a walktest using TEMS Investigation software. Then to get the required number of sites in the indoor area is done by first considering the coverage planning. This calculation uses the COST-231 Multiwall propagation model. The number of sites that have been obtained from the results of planning calculations is simulated using the iBwave software.

The results of the network feasibility calculation in the form of a link budget obtained 19 antennas. The simulation results using iBwave obtained 17 antennas with RSRP values ranging from -10 dBm to -80 dBm of 99.5% of the KPI set by XL operators at 95% of one floor coverage. Then the SINR value ranging from 3 dB to 30 dB is obtained as much as 98.9% of the KPI set by the XL operator at 95% of one floor coverage.

Keywords: RSRP, SINR, IBC, link budget, iBwave, LTE.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lokasi Frekuensi 1800 MHz di Indonesia.....	8
Gambar 2.2	Skema Duplexing FDD dan TDD.....	10
Gambar 2.3	FDD <i>Frame Structure</i>	11
Gambar 2.4	Feeder	14
Gambar 2.5	(a) Splitter 2 Way (b) Splitter 4 Way.....	15
Gambar 2.6	Connector.....	16
Gambar 2.7	Combiner	16
Gambar 2.8	Antena.....	18
Gambar 2.9	Estimasi Link Budget Downlink	19
Gambar 3.1	Diagram Alir Perancangan	27
Gambar 3.2	Gambar Mal Ponorogo City Center.....	29
Gambar 3.3	Lokasi Ponorogo City Center	29
Gambar 3.4	(a) dan (b) keadaan di dalam Mal PCC	31
Gambar 3.5	Coverage Daerah Tinjauan	31
Gambar 3.6	Denah Gedung Lantai LG.....	32
Gambar 3.7	Hasil Initial Walktest menggunakan TEMS Pocket	32
Gambar 3.8	Grafik reporting analisa hasil initial walk test.....	33
Gambar 4.1	Diagram Wiring	41
Gambar 4.2	Simulasi RSRP pada iBwave.....	43
Gambar 4.3	Hasil aktual walktest RSRP	44
Gambar 4.4	Simulasi SINR Pada iBwave	45
Gambar 4.5	Hasil aktual walktest SINR.....	46

DAFTAR SINGKATAN

BS	: <i>Base Station</i>
DAS	: <i>Distributed Antenna System</i>
EIRP	: <i>Effective Isotropic Radiated Power</i>
IBC	: <i>Indoor Building Coverage</i>
LTE	: <i>Long Term Evolution</i>
MAC	: <i>Media Access Control</i>
MAPL	: <i>Maximum Allowable Path Loss</i>
MIMO	: <i>Multiple Input Multiple Output</i>
NRB	: <i>Number of Resource Block</i>
PCI	: <i>Physical Cell Identity</i>
RSRP	: <i>Reference Signal Received Power</i>
SINR	: <i>Signal to Interference plus Noise Ratio</i>
SUT	: <i>Single User Throughput</i>
UE	: <i>User Equipment</i>

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISTILAH

- Bandwidth* : Luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi.
- Coverage Planning* : Metode perencanaan jaringan berdasarkan area, spesifikasi alat, dan parameter input jaringan secara teknik.
- Link budget : Perhitungan sejumlah daya yang didapat oleh penerima berdasarkan daya output pemancar dengan mempertimbangkan semua gain dan losses sepanjang jalur transmisi radio dari pemancar ke penerima.
- Walktest : Suatu istilah telekomunikasi yang merupakan pengukuran untuk mengamati dan melakukan analisis hasil data mengenai performansi jaringan seluler dengan cara berjalan
- Wiring : Rancangan topologi pengkabelan (wiring) untuk menghubungkan base station dengan setiap antena
- eNodeB : Suatu base station yang terletak dipermukaan bumi (BTS GreenField) atau ditempatkan di atas gedung-gedung (BTS Rooftop).
- Cell : Cakupan suatu area layanan dari suatu site