



**ANALISA KONSUMSI ENERGI PADA BTS RAN SHARING
UNTUK PEMBERDAYAAN SPEKTRUM YANG
EFISIEN DI INDONESIA**

TESIS

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro**

Oleh

MINARTO

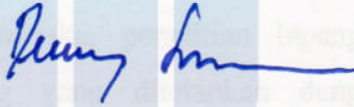
55413110009

**UNIVERSITAS MERCU BUANA
PROGRAM PASCASARJANA**

PENGESAHAN TESIS

Judul : Analisa Konsumsi Energi Pada BTS RAN Sharing Untuk
Pemberdayaan Spektrum Yang Efisien Di Indonesia
Nama : M i n a r t o
NIM : 55413110009
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 18 Februari 2017

Pembimbing



Dr. Denny Setiawan, ST. MT.

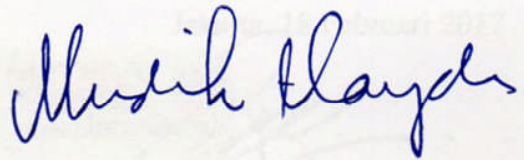
Mengesahkan

Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Didik J. Rachbini



Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar –benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Analisa Konsumsi Energi Pada BTS RAN Sharing Untuk
Pemberdayaan Spektrum Yang Efisien Di Indonesia
Nama : Minarto
NIM : 55413110009
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro
Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi
Tanggal : 18 Februari 2017

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, 18 Februari 2017



Minarto

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan ridho-Nya tesis ini dapat disusun dan diselesaikan. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada program Pascasarjana Magister Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Selama menempuh pendidikan dan penulisan serta penyelesaian tesis ini penulis banyak memperoleh dukungan baik secara moril maupun materiil dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan setinggi-tingginya kepada yang terhormat :

1. Dr. Denny Setiawan, ST, MT selaku pembimbing yang di dalam berbagai kesibukan dapat menyempatkan diri membimbing dan mengarahkan serta saran yang sangat berharga bagi penulisan tesis ini.
1. Prof. Dr.-Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Ketua program studi Manajemen Telekomunikasi, dosen Pengajar dan dosen penguji pada siding tesis yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan memberikan arahan untuk memperbaiki tesis ini.
2. Dr. Ir. Iwan Krisnadi. MBA selaku dewan penguji dalam siding tesis atas saran dan masukannya dalam memperbaiki tesis ini.
3. Teman-teman se-angkatan XIII dan angkatan XIV program Magister Teknik Elektro, Konsentrasi Manajemen Telekomunikasi yang telah menjadi kawan dalam belajar dan menuntut ilmu. memberikan semangat dan mengevaluasi progres tesis.
4. Para staff akademik dan civitas akademik yang lain, yang telah banyak membantu baik dalam membagi informasi dan kelancaran proses administrasi.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkat dan anugrah-Nya berlimpah bagi pihak-pihak yang telah disebut di atas. Tentu saja telah disadari, bahwa dalam tesis ini masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu semua saran dan kritik penulis

terima dengan lapang dada demi kesempurnaan penulisannya. Akhirnya harapan penulis semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 25 Januari 2015

Penulis

Minarto



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	8
1.3 Tujuan penelitian	9
1.4 Manfaat penelitian	10
1.5 Batasan penelitian	10
1.6 Sistematik penulisan	10
BAB II TINJAUAN LITERATUR	12
2.1 Energi Listrik Pada BTS	12
2.2 Network Sharing PT XL Axiata Dan PT. Indosat.....	18
2.3 Metodologi Penelitian.....	22
2.3.1 Studi sebelumnya.....	23
2.3.2 Hipotesa	24
2.4 Referensi Jurnal.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Sistem Kelistrikan Pada BTS.....	25
3.1.1 Daya Utama Atau Pasokan On Grid.....	25
3.1.2 Generator Set (Genset)	26
3.1.3 Bank Baterai.....	27
3.1.4 Rectifier (Converter Penyearah Arus Listrik).....	28

3.1.5 Inverter (Converter Pem-Bolak Balik Arus Listrik).....	29
3.1.6 Automatic Transfer Switch (ATS).....	29
3.1.7 Main Distribution Panel (MDP) Sub Distribution Panel (SDP).....	30
3.1.8 Transformator	30
3.1.9 Sistem Pengondisi Udara (AC - Air Conditioner) Dan Penerangan....	31
3.2. Konsumsi Daya Pada BTS.....	32
3.2.1 . Pengukuran Konsumsi Daya.....	32
3.3. Penghematan Biaya Pada BTS.....	38
3.3.1 Penghematan Dengan Off Grid.....	39
3.3.2 Penghematan Dengan Jaringan Berbagi (Single RAN -Net Sharing)	41
BAB IV ANALISA KONSUMSI DAYA BTS SINGLE RAN SHARING.....	46
4.1.1 Perhitungan Konsumsi Daya Setiap Equipment.	48
4.1.1.1 Konsumsi Daya Pada Konverter.....	48
4.1.1.2 Konsumsi Daya Pada Power Amplifier.....	49
4.1.1.3 Konsumsi Daya Pada Transceiver.....	51
4.1.1.4 Konsumsi Daya Pada DSP (Digital Signal Processing).....	51
4.1.1.5 Konsumsi Daya Pada Signal Generator.....	52
4.1.1.6 Konsumsi Daya Pada Microwave Link.....	52
4.1.1.7 Konsumsi Daya Pada Air Conditioner.....	53
4.1.1.8 Konsumsi Daya Pada Feeder.....	53
4.1.2 Konsumsi Daya Total.....	53
4.1.3 Durasi Charging Baterai.....	56
4.1.4 Kapasitas Daya Generator.....	57
4.1.5 Penyerapan Energi.....	57
4.2 Analisa Konsumsi Daya Single RAN.....	59
4.2.1 Jumlah BTS Single RAN	60
4.2.2 Analisa Pembiayaan.....	61
4.2.2.1 Analisa CAPEX.....	62
4.2.2.2 Analisa OPEX.....	63

BAB V KESIMPULAN	67
REFERENSI.....	68
LAMPIRAN.....	70



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Kedudukan Spektrum Frekuensi dalam Penyelenggaraan	7
Tabel 2.1. Konsumsi Energi Pada Operator Jaringan	13
Tabel 3.1. Tanggung Jawab Sosial Lingkungan Dan Dampak Keuangan.....	41
Tabel 4.1. Konsumsi Daya Total Equipment BTS	54
Tabel 4.2. Standar Internasional Tingkatan Energi Listrik.....	58
Tabel 4.3. Komparasi Anggaran Pada BTS Tradisional Dan BTS Single RAN Sharing	61
Tabel 4.4. Distribusi 15% Konsumsi Energi Terhadap Persentasi Anggaran OPEX	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram Konsumsi Daya Pada BTS.....	1
Gambar 1.2. Pembagian Suplai Energi Bahan Bakar Untuk Sumber Daya.....	2
Gambar 1.3. Trend Kebutuhan Kelistrikan	3
Gambar 1.4. Kebutuhan Sektor Kelistrikan Indonesia	3
Gambar 1.5. Broadband Economic Impact.....	4
Gambar 1.6. Skema Strategi Utama Pembangunan Broadband Nasional.....	5
Gambar 1.7. Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	6
Gambar 1.8. Spektrum Gelombang Elektromagnetik.....	6
Gambar 1.9. Kebutuhan Spektrum Di Indonesia.....	7
Gambar 2.1. Diagram Blok Radio Base Station (RBS).....	14
Gambar 2.2. Komposisi Konsumsi Daya Dalam Beberapa Skala.....	15
Gambar 2.3. Distribusi OPEX Pembiayaan Operator Mobile.....	15
Gambar 2.4. Komposisi Konsumsi Daya Pada Suatu BTS	17
Gambar 2.5. Komposisi Konsumsi Daya Pada Suatu BTS.....	17
Gambar 2.6. Rincian BTS XL.....	19
Gambar 2.7. Rincian BTS Indosat.....	20
Gambar 2.8. Model RAN Sharing.....	20
Gambar 2.9. Pertimbangan Network Sharing Penyelenggara Selular.....	21
Gambar 2.10. Model RAN Sharing Dengan CAPEX Dan OPEX.....	22
Gambar 2.11. Referensi Jurnal	24
Gambar 3.1. Sistem Catu Daya Pada BTS	25
Gambar 3.2. Skema Pasokan Daya Genset	26
Gambar 3.3. Diagram Blok Peralihan Sistem Peralihan Daya.....	27
Gambar 3.4. Catu Daya Pada BTS.....	30
Gambar 3.5. Perangkat Pengukuran Bagian Konsumsi Daya Searah.....	33
Gambar 3.6. Skema Pengukuran Konsumsi Daya Searah.....	34
Gambar 3.7. Konsumsi Daya Pada Kabinet BS GSM 900 (Sektor 1)	34
Gambar 3.8. Konsumsi Daya Pada Kabinet BS GSM 1800	35
Gambar 3.9. Konsumsi Daya Pada Kabinet BS UMTS.....	36

Gambar 3.10. Skema Pengukuran Arus Dan Tegangan Bolak Balik.....	36
Gambar 3.11. Daya Aktif Fasa A.....	36
Gambar 3.12. Daya Aktif Fasa B	37
Gambar 3.13. Daya Aktif Fasa C.....	37
Gambar 3.14. Osilasi Tegangan Fasa.....	38
Gambar 3.15. SDR (Software Defined Radio) SingleRAN	39
Gambar 3.16. Skema CDC Untuk Penghematan Biaya Genset	40
Gambar 3.17. Pengaruh Jaringan Berbagi Terhadap Penghematan Asset.....	43
Gambar 3.18. Single RAN Dengan Efisiensi Tinggi Mengurangi OPEX.....	44
Gambar 3.19. Upgrade dan Modernisasi BTS LTE Mempengaruhi Konsumsi Energi	45
Gambar 4.1. Alokasi Konsumsi Daya Pada Equipment BTS	47
Gambar 4.2. Konsumsi Daya Pada Equipment BTS Dalam Watt.....	55
Gambar 4.3. Komposisi Konsumsi Daya Pada Equipment BTS	55
Gambar 4.4. Konsumsi Energi Tahunan BTS Dua Operator.....	59
Gambar 4.5. Distribusi OPEX Pembiayaan Operator Mobile.....	59
Gambar 4.6. Komparasi Anggaran Pada BTS Tradisional Dan BTS Single RAN Sharing	62
Gambar 4.7. Chart Komparasi Dan Distribusi CAPEX.....	63
Gambar 4.8. Chart OPEX Konsumsi Kelistrikan.....	65
Gambar 4.9. Chart OPEX Konsumsi Kelistrikan	66