



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMANFAATAN POTENSI ENERGI DALAM USAHA
JAMINAN KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK BAGI
STASIUN BTS TELEKOMUNIKASI**

TESIS

Diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Magister Teknik

**ANDIEK BAGUS WIBOWO
NPM 0806423072**

**FAKULTAS TEKNIK KIMIA
PROGRAM PASCA SARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
KEKHUSUSAN GAS MANAJEMEN
JAKARTA
JUNI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Andiek Bagus Wibowo

NPM : 0806423072

Tanda Tangan :

Tanggal : 16 Juni 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Andiek Bagus Wibowo

NPM : 0806423072

Program Studi : Gas Manajemen

Judul Tesis : Pemanfaatan potensi energi dalam usaha jaminan ketersediaan energi listrik bagi stasiun BTS telekomunikasi.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Gas Manajemen, Fakultas Teknik Kimia, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Anondho Wijanarko, M.Eng ()

Penguji : Dr. Ir. Heri Hermansyah M.Eng. ()

Penguji : Dr. Ir. Andy Noorsaman Sommeng, DEA ()

Ditetapkan di : Universitas Indonesia, Depok, Jakarta

Tanggal : 6 Juli 2010

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andiek Bagus Wibowo.
NPM : 0806423072
Program Studi : Pasca Sarjana.
Departemen : Gas Manajemen.
Fakultas : Teknik Kimia.
Jenis karya : Tesis.

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

PEMANFAATAN POTENSI ENERGI DALAM USAHA JAMINAN
KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK BAGI STASIUN BTS
TELEKOMUNIKASI

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 16 Juni 2010

Yang menyatakan

(Andiek Bagus Wibowo)

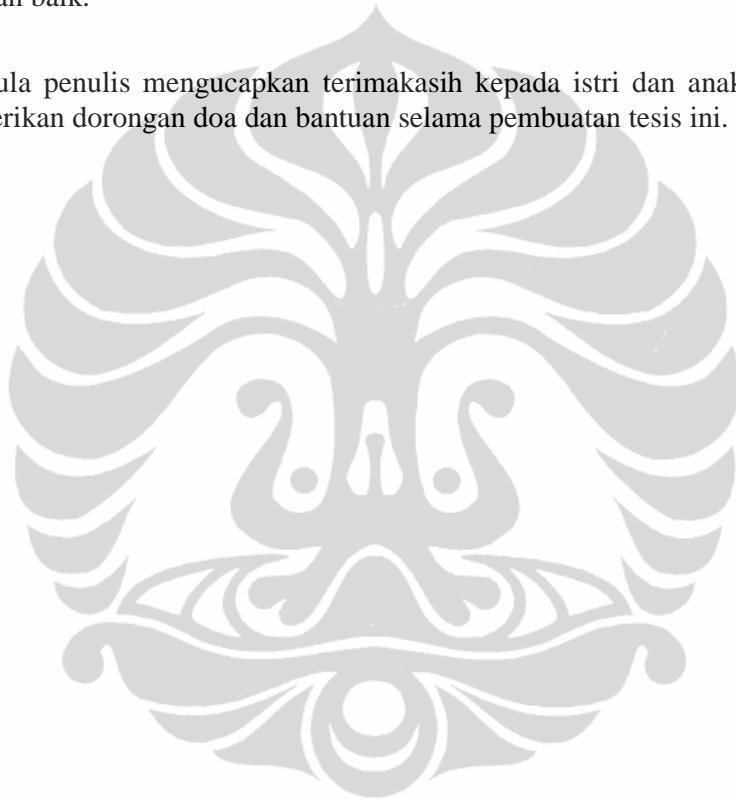
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

Prof. Dr. Ir. Anondho Wijanarko

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahannya, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga tesis ini dapat selesai dengan baik.

Demikian pula penulis mengucapkan terimakasih kepada istri dan anak-anakku yang memberikan dorongan, doa, dan bantuan selama pembuatan tesis ini.



ABSTRAK

Nama : Andiek Bagus Wibowo
Program Studi : Manajemen Gas.
Judul : Pemanfaatan Potensi Energi Dalam Usaha Jaminan Ketersediaan Energi Listrik Bagi Stasiun BTS Telekomunikasi.

Indonesia saat ini mengalami krisis energi listrik nasional. Merupakan hal yang ironis dimana tingkat pertumbuhan ekonomi yang positif beberapa tahun belakangan ini ketersediaan energi listrik yang merupakan pendorong roda perekonomian dalam kondisi kritis. Pemadaman listrik secara bergilir menyebabkan protes dari masyarakat dan kalangan pengusaha karena terganggunya aktivitas mereka.

Mengingat pemadaman yang sering terjadi ini, pihak operator telekomunikasi bergantung kepada peranan generator sebagai backup sumber energi. Generator yang dipergunakan umumnya menggunakan tenaga diesel.

Operator telekomunikasi sering menghadapi permasalahan atas terbatasnya pasokan listrik PLN pada suatu wilayah, bahkan besar kemungkinan pula suatu wilayah tersebut belum dilayani oleh jaringan listrik sama sekali.

Generator sebagai tenaga penghasil listrik dengan menggunakan gas sebagai sumber energi sudah banyak dipakai oleh masyarakat. Gas tersebut dapat berupa LPG (Liquefied Natural Gas), Natural Gas, ataupun CNG (Compressed Natural Gas). Harga gas masih cukup murah dibandingkan fossil fuel lainnya seperti solar ataupun bensin. Selain itu gas merupakan energi yang ramah lingkungan.

Penelitian ini akan mengkaji jaminan pasokan energi listrik pada BTS dengan membandingkan pemakaian listrik antara konfigurasi PLN dan diesel generator dengan konfigurasi PLN dan gas generator atau konfigurasi gas generator saja.

Selain itu juga dilakukan analisa penggunaan tenaga surya sebagai energi yang ramah lingkungan. Energi tenaga surya ini dimaksudkan sebagai energi bagi BTS yang berfungsi sebagai penetrasi terhadap isolasi suatu daerah atau sebagai alternatif dimana pembiayaan jaringan PLN sangat mahal dan tidak feasible.

Kata Kunci : BTS, Gas, Keekonomian.

ABSTRACT

Nama : Andiek Bagus Wibowo
Program Studi : Gas Management.
Judul : The Utilization of Energy in Assuring Electric Energy for
BTS Telecommunication Stations.

Indonesia is in the midst of a national electric energy crisis. It is an irony that while Indonesia's economy has benefited from a constant growth rate in recent years, the availability of electric energy is in a critical condition nationwide. Frequent black-outs has resulted in protests and disappointments from business and community as their activities are constantly interrupted.

Frequent black-outs has resulted in telecommunication operator to rely on backup generator as a source of electricity. The most common generator used is powered by diesel fuel generator.

Telecommunication operators are accustomed to problems of limited electric energy from the National Electric Company (PLN) and even to the lack of electricity in remote areas.

Gas generator are widely used as a source of electric energy. The gas used may be LPG (Liquified Natural Gas), Natural gas or CNG (Compressed Natural Gas). The price of gas is relatively lower than fossil fuels such as diesel oil. In addition, gas is a source of energy which is environmentally friendly.

This research will focus on energy source for BTS telecommunication station and compare electricity usage between PLN configuration with diesel generator and PLN configuration with gas generator or gas generator only without depends on PLN.

Furthermore, an analysis of solar power as an alternate environmentally friendly source of energy will be analyzed. Solar power may become an alternate solution in deeply remote and isolated region where PLN is unable to penetrate.

Key Words: BTS , Gas, Economy.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN.....	xx
1. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan.....	3
1.3. Perumusan Masalah.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Sistematika Pembahasan.....	6
1.6. Hipotesa.....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Telekomunikasi Selular di Indonesia.....	9
2.1.1. Umum.....	9
2.1.2. Operator Selular di Indonesia.....	11
2.1.3. BTS di Indonesia.....	12
2.1.4. Listrik bagi BTS.....	14
2.2. Listrik di Indonesia.....	16
2.2.1. Umum.....	16
2.2.2. Rasio Elektrifikasi.....	18

2.2.3.	Supply dan Demand Listrik di Indonesia.....	19
2.2.4.	Rencana Pembangkit Listrik PLN	20
2.3.	Gas di Indonesia.....	21
2.3.1.	Umum.....	21
2.3.2.	Jaringan Pipa Transmisi Gas di Indonesia.	23
2.3.3.	Supply dan Demand Gas Indonesia.	24
2.4.	Tehnologi <i>Global System Mobile (GSM)</i>	25
2.4.1.	Umum.....	25
2.4.2.	<i>Mobile Station (MS)</i>	26
2.4.3.	<i>Base Tranceiver Station (BTS)</i>	26
2.4.4.	<i>Base Station Controller (BSC)</i>	27
2.4.5.	<i>Mobile Switching Center (MSC)</i>	27
2.5.	Listrik Untuk Berbagai Konfigurasi Perangkat GSM	27
2.6.	Peranan Generator Set Dalam Penyediaan Listrik.....	29
2.7.	Investasi Pembangkit Listrik.....	33
2.8.	Bahan Bakar Penggerak Generator Listrik.	35
2.8.1.	Solar Sebagai Bahan Bakar Genset Diesel.....	35
2.8.2.	<i>Liquified Petroleum Gas (LPG)</i> Sebagai Bahan Bakar Genset Gas	38
2.8.3.	<i>Natural Gas</i> Sebagai Bahan Bakar Genset Gas.....	42
2.8.4.	Prasarana Penggunaan <i>Natural Gas</i> Pada Genset Gas	43
2.8.5.	<i>Compressed Natural Gas (CNG)</i> Sebagai Bahan Bakar Genset Gas.....	46
2.9.	Sel Surya (<i>Solar Cell</i>).	50
2.9.1.	Pemanfaatan <i>Solar Cell</i> pada Bangunan.	52
2.9.2.	Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Daya Output Sel Surya.	53
2.9.3.	Potensi Tenaga Surya di Indonesia.....	54
2.9.4.	Perangkat di Dalam Sel Surya	56
2.10.	Aspek Lingkungan Atas Penggunaan Bahan Bakar.....	58

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Pola Pikir.	60
3.2.	Skenario Dalam Penyelesaian Masalah.....	60
3.3.	Unit Konversi dan Penetapan Konstanta	62
3.4.	Komposisi Gas	63
3.5.	Tipe Generator	65
3.5.1.	Generator Solar	65
3.5.2.	Generator Gas	65
3.6.	Rumus Perhitungan Dimensi Pipa.....	66
3.6.1.	Tipe Aliran Gas Dalam Pipa.	66
3.6.2.	Koefisien Kekasaran Pipa.....	67
3.6.3.	Persamaan Aliran Fluida Gas.	67
3.7.	Dasar – Dasar Elektronika.	68
3.8.	Perhitungan Sel Surya (<i>Solar Cell</i>)	70
3.8.1.	Inventarisasi Kebutuhan Listrik.....	70
3.8.2.	Kebutuhan Modul Surya	71
3.8.3.	Kebutuhan Battery	73
3.9.	Perhitungan Biaya Investasi.....	74
3.9.1.	Gas LPG Sebagai Suplai Bahan Bakar Generator.	75
3.9.2.	<i>Compressed Natural Gas</i> (CNG) Sebagai Suplai Bahan Bakar Generator	76
3.9.3.	Gas Kota Sebagai Suplai Bahan Bakar Generator.....	76
3.9.4.	Solar Diesel Sebagai Suplai Bahan Bakar Generator.	77
3.9.5.	Sel Surya (<i>Solar Cell</i>)	77
3.10.	Analisa Ekonomi	78
3.10.1.	<i>Discount Factor</i> (DF)	78
3.10.2.	<i>Net Present Value</i> (NPV)	79
3.11.	Pertumbuhan Harga Listrik, Bahan Bakar Generator Diesel dan Gas	79
3.11.1.	Harga Listrik.....	79
3.11.2.	Bahan Bakar Solar	81
3.11.3.	Bahan Bakar <i>Liquidified Petroleum Gas</i> (LPG)	82
3.11.4.	Bahan Bakar Gas Kota	83

3.11.5.	Bahan Bakar <i>Compressed Natural Gas</i> (CNG)	84
---------	---	----

4. PEMBAHASAN

4.1.	Umum.	85
4.2.	Analisa Komposisi Gas Kota.	85
4.3.	Perkiraan Kebutuhan Listrik.	86
4.4.	Tipe Generator.	86
4.5.	Caloric Value.	88
4.6.	Kebutuhan Bahan Bakar.	88
4.6.1.	Bahan Bakar <i>Propane</i> (LPG)..	88
4.6.2.	Bahan Bakar <i>Compress Natural Gas</i> (CNG).	89
4.6.2.1.	Tabung CNG dari Fiba Technology.	89
4.6.2.2.	Tabung BBG.	90
4.6.3.	Bahan Bakar Gas Kota.	91
4.6.4.	Generator Diesel atau Generator Bahan Bakar Solar.	91
4.7.	Simulasi Penggunaan Listrik.	92
4.7.1.	Simulasi Penggunaan Listrik dari PLN dan Generator.	92
4.7.1.1.	Simulasi Pemakaian Listrik PLN dan Generator Diesel Bahan Bakar Solar.	92
4.7.1.2.	Simulasi Pemakaian Listrik PLN dan Generator Gas Bahan Bakar LPG.	93
4.7.1.3.	Simulasi Pemakaian Listrik PLN dan Generator Gas Bahan Bakar Gas Kota.	94
4.7.1.4.	Simulasi Pemakaian Listrik PLN dan Generator Gas Bahan Bakar <i>Compressed Natural Gas</i> (CNG).	95
4.8.	Pipa Distribusi.	97
4.9.	Investasi.	98
4.9.1.	Biaya Modal (<i>Capital Expenditure - CapEx</i>) Pipa gas.	98
4.9.2.	Biaya Modal (<i>Capital Expenditure - CapEx</i>) Generator.	100
4.10.	Perbandingan Penggunaan LPG Sebagai Bahan Bakar Generator Gas Dengan Listrik PLN Untuk Suplai Listrik ke BTS (Skenario 1)	100

4.11. Perbandingan Penggunaan CNG Sebagai Bahan Bakar Generator Gas Dengan Listrik PLN Untuk Suplai Listrik ke BTS (Skenario 2).	102
4.12. Perbandingan Penggunaan Gas Suplai Pipa Gas Kota Sebagai Bahan Bakar Generator Gas Dengan Listrik PLN Untuk Suplai Listrik ke BTS (Skenario 3).....	106
4.13. Pengadaan (<i>Supply Chain</i>) Bahan Bakar Bagi Energi Listrik Untuk BTS	110
4.14. Penyediaan Listrik Oleh Sel Surya.....	111
4.15. Perbandingan Investasi dan Lama Pemadaman Listrik PLN.....	114
 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	117
5.2. Saran	118
 DAFTAR REFERENSI	
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	122
	123

DAFTAR TABEL

Halaman

BAB 2

Tabel 2 - 1	: Pendapatan Salah Satu Operator Dari Pelayanan Selular	12
Tabel 2 - 2	: Kondisi Kelistrikan di Indonesia November 2009	17
Tabel 2 - 3	: Konsumsi Listrik (Watts) - Hi Power TRX	28
Tabel 2 - 4	: Kebutuhan Daya Untuk <i>Single Band</i> (900 mhz) Konfigurasi 2/2/2	28
Tabel 2 - 5	: Karakteristik Pembangkit Listrik di Indonesia	34
Tabel 2 - 6	: Spesifikasi Daripada Solar	36
Tabel 2 - 7	: Spesifikasi Propane	41
Tabel 2 - 8	: Ukuran Tabung CNG dan Spesifikasi Trailer Pengangkut CNG ..	48
Tabel 2 - 9	: Intensitas Radiasi Matahari per Propinsi di Indonesia	55
Tabel 2 - 10	: Produksi Pencemaran Udara per milyar BTU Energy	59

BAB 3

Tabel 3 - 1	: Sampel Gas Kota	64
Tabel 3 - 2	: Kebutuhan Bahan Bakar Tipe Solar	65
Tabel 3 - 3	: Kebutuhan Bahan Bakar Tipe Natural Gas	65
Tabel 3 - 4	: Kebutuhan Bahan Bakar Tipe LPG	66
Tabel 3 - 5	: Form Rencana Kebutuhan Daya	71
Tabel 3 - 6	: Form Perhitungan Kebutuhan Modul Surya	72
Tabel 3 - 7	: Form Perhitungan Kebutuhan Batterai	74
Tabel 3 - 8	: Rencana Pertumbuhan Harga Listrik	80
Tabel 3 - 9	: Rencana Pertumbuhan Harga Solar	82
Tabel 3 - 10	: Rencana Pertumbuhan Harga LPG	83
Tabel 3 - 11	: Rencana Pertumbuhan Harga Gas Bumi	84

BAB 4

Tabel 4 - 1	: Komposisi Gas Kota	85
Tabel 4 - 2	: Spesifikasi Generator Bahan Bakar Propane	87
Tabel 4 - 3	: Spesifikasi Generator Bahan Bakar Gas Kota (Natural Gas).....	87
Tabel 4 - 4	: Spesifikasi Generator Bahan Bakar Solar	87
Tabel 4 - 5	: Kebutuhan Tabung LPG	88
Tabel 4 - 6	: Kebutuhan Tabung CNG	89
Tabel 4 - 7	: Spesifikasi Generator Bahan Bakar Solar	91
Tabel 4 - 8	: Simulasi Listrik PLN dan Genset Diesel Sebagai Tenaga Cadangan.....	93
Tabel 4 - 9	: Simulasi Listrik PLN dan Genset Gas LPG	94
Tabel 4 - 10	: Simulasi Listrik PLN dan Genset Bahan Bakar Gas Kota.....	95
Tabel 4 - 11	: Simulasi Listrik PLN dan Genset Bahan Bakar CNG	96
Tabel 4 - 12	: Biaya Investasi Pipa Jenis <i>Carbonsteel</i> Diameter 2 inch.....	98
Tabel 4 - 13	: Biaya Investasi Generator dan Kelengkapannya.....	100
Tabel 4 - 14	: Nilai NPV Skenario 1	101
Tabel 4 - 15	: NPV Genset LPG (1+1) dan Genset Solar (1+1)	102
Tabel 4 - 16	: Nilai NPV Skenario 2 (Tabung Disediakan Oleh Pensuplai CNG).....	102
Tabel 4 - 17	: NPV Genset CNG (1+1) dan Genset Solar (1+1)	104
Tabel 4 - 18	: Nilai NPV Skenario 2 (Menggunakan tabung BBG)	104
Tabel 4 - 19	: NPV Genset gas BBG (1+1) dan Genset Solar (1+1).....	105
Tabel 4 - 20	: Nilai NPV Skenario 3 (Panjang Pipa 50 meter)	106
Tabel 4 - 21	: NPV Genset Gas Kota (1+1) dan Genset Solar (1+1) Jarak Pipa 50 meter	107
Tabel 4 - 22	: Lama Pemadaman Listrik (Jam) Untuk Berbagai Jarak Pipa	108
Tabel 4 - 23	: Nilai NPV Untuk Berbagai Jarak Pipa dari Distribusi Utama ke Metering Dengan Konfigurasi Genset Gas Kota (1+1).....	109
Tabel 4 - 24	: Biaya Investasi Sel Surya untuk BTS	113
Tabel 4 - 26	: NPV Sel Surya dan PLN.....	114
Tabel 4 - 27	: Perbandingan Konfigurasi Atas Lama Pemadaman Listrik	115

DAFTAR GAMBAR

Halaman

BAB 2

Gambar 2 – 1	: Teledensitas 5 Benua di Dunia	9
Gambar 2 – 2	: Teledensitas Negara di Asean.....	10
Gambar 2 – 3	: Pangsa Pasar Telepon di Indonesia tahun 2007.....	11
Gambar 2 – 4	: Coverage Area Indosat tahun 2007.....	13
Gambar 2 – 5	: Peta Penyebaran Pembangkit dan Transmisi Utama Listrik 2005.....	16
Gambar 2 – 6	: Kondisi Sistim Kelistrikan Awal Tahun 2008.....	17
Gambar 2 - 7	: Rasio Elektrifikasi di Indonesia.....	19
Gambar 2 – 8	: Proyeksi Pemakaian Gas Dunia.....	22
Gambar 2 – 9	: Peta Cadangan Gas Bumi Indonesia.....	23
Gambar 2 – 10	: Pipa Transmisi Gas Bumi di Indonesia.....	24
Gambar 2 - 11	: Neraca Gas Indonesia 2007 – 2015.....	25
Gambar 2 - 12	: Komponen Penting di Dalam Tehnologi GSM.....	26
Gambar 2 – 13	: Proses Data & Voice / Suara pada GSM.....	27
Gambar 2 – 14	: Struktur Komunikasi GSM.....	27
Gambar 2 – 15	: Genset Dengan Tenaga Diesel Berbahan Bakar Solar.....	29
Gambar 2 – 16	: Tanki Untuk Generator Bahan Bakar Solar.....	30
Gambar 2 – 17	: Genset Dengan Bahan Bakar Gas.....	30
Gambar 2 - 18	: Genset Sebagai Tenaga Cadangan.....	31
Gambar 2 - 19	: Contoh Rectifier.....	31
Gambar 2 - 20	: Contoh Battery.....	32
Gambar 2 – 21	: Supply dan Demand Minyak di Indonesia.....	37
Gambar 2 - 22	: Fasilitas Depo Bahan Bakar PT. Pertamina.....	38
Gambar 2 - 23	: Rantai Distribusi LPG.....	40
Gambar 2 – 24	: Tabung LPG Kapasitas 50 Kg.....	40
Gambar 2 - 25	: Overview Produksi Gas.....	43

Gambar 2 - 26	: Jaringan Pipa Gas Transmisi PGN Sumatera – Jawa.	44
Gambar 2 - 27	: Jaringan Pipa Gas Distribusi PGN	44
Gambar 2 - 28	: Sistem Pendistribusian Gas ke Konsumen.	45
Gambar 2 - 29	: Tabung CNG.	47
Gambar 2 - 30	: Proses Pengisian CNG ke Trailer.....	49
Gambar 2 - 31	: Minimal Kebutuhan Lahan Bagi Trailer CNG	49
Gambar 2 - 32	: Sel Surya atau Photovoltaic Cell.....	52
Gambar 2 - 33	: Area Potensial Bagi Pengembangan Energi Solar Cell.....	55
Gambar 2 - 34	: Pemasangan Panel Surya Secara Paralel dan Serial.....	56

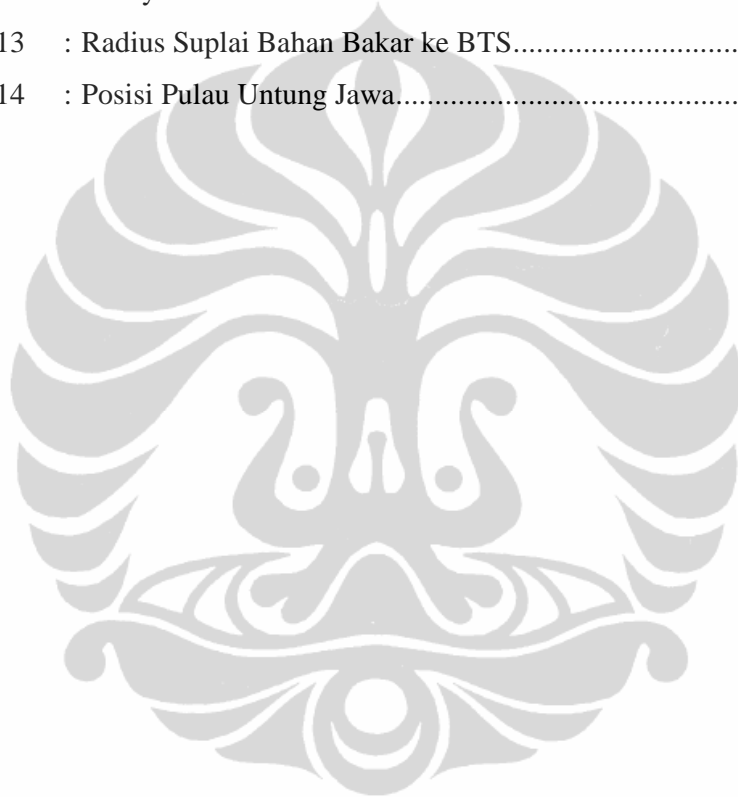
BAB 3

Gambar 3 - 1	: Pemasangan Secara Serial.....	69
Gambar 3 - 2	: Pemasangan Secara Paralel.....	69
Gambar 3 - 3	: Pemasangan Secara Paralel dan Serial	70
Gambar 3 - 4	: Layout Rencana Penyaluran Bahan Bakar ke Generator dan Tata Letak Sel Surya.	75
Gambar 3 - 5	: Pertumbuhan Harga Listrik.....	80
Gambar 3 - 6	: Pertumbuhan Harga Solar.....	81
Gambar 3 - 7	: Pertumbuhan Harga LPG.....	82
Gambar 3 - 8	: Pertumbuhan Harga Gas Kota di Level Pipa Distribusi.	84

BAB 4

Gambar 4 - 1	: Flow Biaya Pemakaian Listrik BTS.....	92
Gambar 4 - 2	: Kebutuhan Solar (Liter) Dalam 1 Tahun Untuk Generator Cadangan	93
Gambar 4 - 3	: Kebutuhan LPG (MMBTU) Dalam 1 Tahun Untuk Generator Cadangan	94
Gambar 4 - 4	: Kebutuhan Gas Kota (MMBTU) Dalam 1 Tahun Untuk Generator Cadangan.....	95
Gambar 4 - 5	: Kebutuhan CNG (M3) Dalam 1 Tahun Untuk Generator Cadangan	96
Gambar 4 - 6	: Layout Rencana Penyaluran Bahan Bakar ke Generator dan Tata Letak Sel Surya.	97

Gambar 4 - 7	: Perkiraan Biaya Investasi Pipa 2 inch	99
Gambar 4 - 8	: Lama Pemadaman Listrik PLN Untuk Genset Gas LPG	101
Gambar 4 - 9	: Lama Pemadaman Listrik PLN Untuk Genset Gas CNG	103
Gambar 4 - 10	: Lama Pemadaman Listrik PLN Untuk Genset Gas BBG.....	105
Gambar 4 - 11	: Lama Pemadaman Listrik Untuk Genset Gas Kota (Jarak pipa 50 meter).....	107
Gambar 4 - 12	: Nilai NPV Untuk Berbagai Jarak Pipa dan Konfigurasi Genset lainnya	109
Gambar 4 - 13	: Radius Suplai Bahan Bakar ke BTS.....	111
Gambar 4 - 14	: Posisi Pulau Untung Jawa.....	113



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 : IDENTIFIKASI MASALAH DALAM USAHA PEMANFAATAN POTENSI ENERGI DALAM USAHA JAMINAN KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK BAGI STASIUN BTS TELEKOMUNIKASI.
- LAMPIRAN 2 : POLA PIKIR PEMANFAATAN POTENSI ENERGI DALAM USAHA JAMINAN KETERSEDIAAN ENERGI LISTRIK BAGI STASIUN BTS TELEKOMUNIKASI.
- LAMPIRAN 3 : DIAGRAM SEDERHANA PENYALURAN ENERGI LISTRIK BAGI BTS
- LAMPIRAN 4 : DIAGRAM SEDERHANA PENYALURAN BAHAN BAKAR BAGI GENERATOR.
- LAMPIRAN 5 : DIAGRAM SEDERHANA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA.
- LAMPIRAN 6 : SPESIFIKASI GENERATOR BAHAN BAKAR SOLAR.
- LAMPIRAN 7 : SPESIFIKASI GENERATOR BAHAN BAKAR GAS.
- LAMPIRAN 8 : SPESIFIKASI MODUL SEL SURYA.
- LAMPIRAN 9 : SPESIFIKASI BATERAI.
- LAMPIRAN 10 : KEPUTUSAN PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA NO. 104 TAHUN 2003 MENGENAI TARIF DASAR LISTRIK
- LAMPIRAN 11 : PERHITUNGAN DIMENSI PIPA DAN INVESTASI.
- LAMPIRAN 12 : BIAYA INVESTASI GENERATOR DAN KELENGKAPANNYA.
- LAMPIRAN 13 : NET PRESENT VALUE (NPV) CAPEX + OPEX PENGGUNAAN GENERATOR BERBAHAN BAKAR GAS DAN SOLAR.
- LAMPIRAN 14 : LAMPIRAN PERHITUNGAN KEBUTUHAN MODUL SEL SURYA DAN BATERAI KONFIGURASI 2/2/2 SERTA ANALISA NPV.

LAMPIRAN 15 : LAMPIRAN PERHITUNGAN KEBUTUHAN MODUL SEL
SURYA DAN BATERAI KONFIGURASI 4/4/4 SERTA
ANALISA NPV.



DAFTAR SINGKATAN

BTS	:	BASE TRANSCEIVER STATION.
MMSCFD	:	MILLION STANDARD CUBIC FEET PER DAY.
MS	:	MOBILE STATION.
BSC	:	BASE STATION CONTROLER.
MSC	:	MOBILE SWITCHING CENTER.
GSM	:	GLOBAL SYSTEM MOBILE.
TRX	:	TRANSCEIVER
MHz	:	MEGAHERTZ.
KWH	:	KILO WATT HOUR
AMP	:	AMPERE.
AC	:	ALTERNATE CURRENT
DC	:	DIRECT CURRENT
PLN	:	PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA
BPHMIGAS	:	BADAN PENGATUR HILIR MINYAK DAN GAS BUMI.
BTU	:	BRITISH THERMAL UNIT.
BBM	:	BAHAN BAKAR MINYAK.
LPG	:	LIQUEFIED PETROLEUM GAS.
KG	:	KILOGRAM.
PGN	:	PERUSAHAAN GAS NEGARA.
MMBTU	:	MILLION BRITISH THERMAL UNIT.
CNG	:	COMPRESSED NATURAL GAS
PSIG	:	POUND PER SQUARE INCH (GAUGE).
KCAL	:	KILO CALORIE.