

**ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI DI PT. MADU BARU
(PG. MADUKISMO)
YOGYAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai
Derajat Sarjana Teknik Industri**



**Oleh
Ryanchrisna Budi Nugraha
05 06 04531 / TI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2010**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**ANALISIS PENGGUNAAN ENERGI DI PT. MADU BARU
(PG. MADUKISMO)
YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

Ryanchrisna Budi Nugraha (NIM: 05 06 04531)

Dinyatakan telah memenuhi syarat

Pada tanggal: 2 Desember 2010

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ag. Gatot Bintoro, ST., MT.)(S. Setio Wigati, ST., MT.)

Tim Penguji:

Penguji I,

(Ag. Gatot Bintoro, ST., MT.)

Penguji II,

Penguji III,

(Ir. V. Darsono, MS.)

(V. Ariyono, ST., MT.)

Yogyakarta, 2 Desember 2010
Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri

Dekan,

(Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D.)

"The first and greatest victory is to conquer yourself; to be conquered by yourself is of all things most shameful and vile." <Plato>

"Sunshine is delicious, rain is refreshing, wind braces up, snow is exhilarating; there is no such thing as bad weather, only different kinds of good weather." <John Ruskin>

"Love is a temporary madness. It erupts like an earthquake and then subsides. And when it subsides you have to make a decision. You have to work out whether your roots have become so entwined together that it is inconceivable that you should ever part. Because this is what love is. Love is not breathlessness, it is not excitement, it is not the promulgation of promises of eternal passion. That is just being "in love" which any of us can convince ourselves we are. Love itself is what is left over when being in love has burned away, and this is both an art and a fortunate accident. Your mother and I had it, we had roots that grew towards each other underground, and when all the pretty blossoms had fallen from our branches we found that we were one tree and not two." <St. Augustine>

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan pengharapan didalam kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat sarjana Teknik Industri.

Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. B. Kristyanto, M.Eng., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak The Jin Ai, D.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ag. Gatot Bintoro S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang membimbing dengan penuh kesabaran dan membantu dalam mengarahkan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Slamet Setio Wigati, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang membantu penulis dalam hal konsultasi dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
5. Bapak Iwan selaku Kepala Stasiun Ketel PG. Madukismo yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Seluruh Kepala, *staff* dan karyawan Instalasi serta karyawan produksi di stasiun-stasiun PG. Madukismo

yang telah berbaik hati membantu penulis dalam mengumpulkan data penelitian.

7. Seluruh Kepala, *staff* dan karyawan non-produksi PT. Madu Baru yang berbaik hati membantu penulis dalam mengumpulkan data penelitian.
8. Orang tua dan adik-adik penulis yang berada di tanah Papua, terima kasih telah menguatkan penulis untuk menyelesaikan penelitian dengan penuh kesabaran.
9. Teman-teman FTI yang menjadi teman seperjuangan dalam menempuh kehidupan sebagai seorang mahasiswa.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-per-satu dalam membantu dan mendukung penulis dalam melakukan penelitian ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak di kemudian hari.

Yogyakarta, 2 Desember 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Metodologi Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan Laporan.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	11
2.2. Penelitian Sekarang.....	12
BAB 3 DASAR TEORI	
3.1. Energi Dalam Sistem.....	15
3.2. Bahan Bakar Penghasil Energi.....	18
3.3. <i>British Thermal Unit</i>	20
3.4. Konversi Energi.....	21
3.5. Efisiensi Energi.....	22
3.6. Konservasi Energi.....	23

3.7. Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung....	24
---	----

BAB 4 PROFIL PERUSAHAAN DAN DATA

4.1. Profil Perusahaan.....	33
4.2. Jam Kerja Perusahaan.....	35
4.3. Penyediaan Air.....	35
4.4. <i>Boiler</i> /Ketel Uap.....	36
4.5. Proses Produksi.....	43
4.6. Data Kebutuhan Untuk Energi.....	47
4.8. Data Bahan Baku Tebu.....	54
4.9. Data Lama Proses Produksi Aktual.....	55
4.10. Data Produk Gula Pasir Hasil Produksi.....	56
4.11. Data Luas Kotor Lantai Area Bangunan.....	57

BAB 5 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1. Gambaran Energi di Perusahaan.....	60
5.2. Perhitungan Nilai Energi.....	61
5.3. Persentase Kebutuhan Energi.....	68
5.4. Perhitungan <i>Energy Use Index</i> (EUI).....	72
5.5. Perhitungan <i>Energy Cost Index</i> (ECI).....	82
5.6. Perbandingan Konsumsi Energi Aktual Tahun 2007, Tahun 2008, dan Tahun 2009.....	93
5.7. Pembahasan <i>Energy Use Index</i> (EUI) dan <i>Energy Cost Index</i> (ECI).....	101
5.8. Pembahasan Konsumsi Ampas Tebu.....	107
5.9. Pembahasan Proses Pengeringan Ampas Hasil Ekstraksi.....	108
5.10. Pembahasan Produksi Uap dari Pembakaran Ampas Tebu.....	110
5.11. Pembahasan Nilai Energi Ampas Tebu.....	116

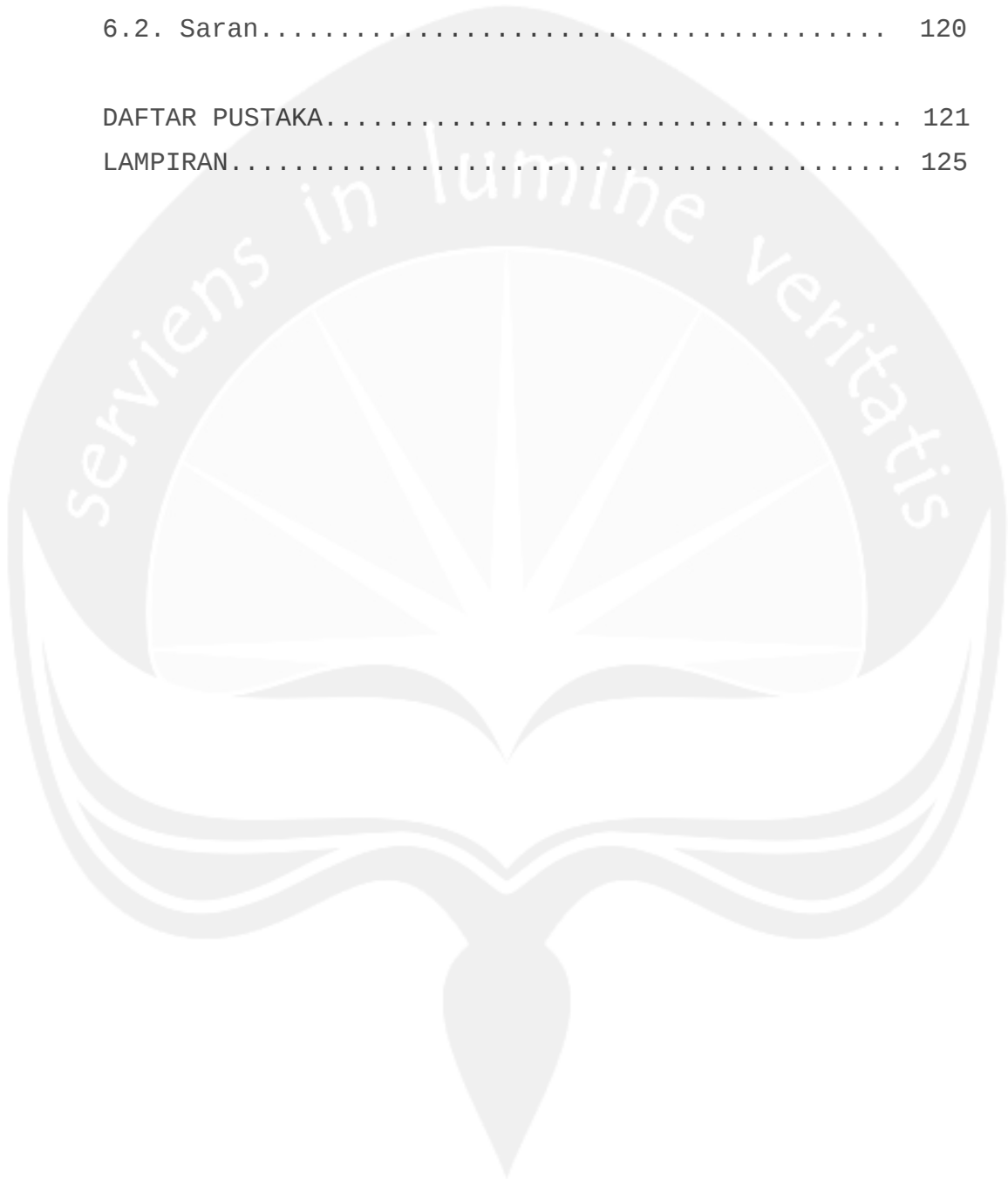
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan..... 118

6.2. Saran..... 120

DAFTAR PUSTAKA..... 121

LAMPIRAN..... 125



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perbedaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang.....	14
Tabel 4.1.	Kebutuhan Bahan Bakar Ampas Tebu.....	48
Tabel 4.2.	Kebutuhan Bahan Bakar Kayu.....	49
Tabel 4.3.	Kebutuhan Bahan Bakar <i>Fuel Oil</i>	50
Tabel 4.4.	Kebutuhan Bahan Gas <i>Oxy-Acetylene</i>	51
Tabel 4.5.	Kebutuhan Energi Listrik PLN Pabrik....	52
Tabel 4.6.	Kebutuhan Energi Listrik PLN Kantor....	53
Tabel 4.7.	Kebutuhan Energi Listrik PLN Fasilitas Pendukung Pabrik.....	54
Tabel 4.8.	Bahan Baku Tebu Digiling.....	55
Tabel 4.9.	Lama Proses Produksi Aktual.....	56
Tabel 4.10.	Produk Gula Pasir.....	56
Tabel 5.1.	Nilai Energi Bahan Bakar Ampas Tebu.....	62
Tabel 5.2.	Nilai Energi Bahan Bakar Kayu.....	63
Tabel 5.3.	Nilai Energi Bahan Bakar <i>Fuel Oil</i>	64
Tabel 5.4.	Nilai Energi Gas <i>Oxy-Acetylene</i>	65
Tabel 5.5.	Nilai Energi Listrik PLN Pabrik.....	66
Tabel 5.6.	Nilai Energi Listrik PLN Kantor.....	67
Tabel 5.7.	Nilai Energi Listrik PLN Fasilitas Pendukung Pabrik.....	68
Tabel 5.8.	<i>Energy Use Index</i> Pabrik Tahun 2007.....	73
Tabel 5.9.	<i>Energy Use Index</i> Pabrik Tahun 2008.....	74
Tabel 5.10.	<i>Energy Use Index</i> Pabrik Tahun 2009.....	75
Tabel 5.11.	<i>Energy Use Index</i> Kantor Tahun 2007, 2008 dan 2009.....	76
Tabel 5.12.	<i>Energy Use Index</i> Fasilitas Pendukung Pabrik Tahun 2007, 2008 dan 2009.....	77

Tabel 5.13. <i>Energy Cost Index</i> Pabrik Tahun 2007.....	84
Tabel 5.14. <i>Energy Cost Index</i> Pabrik Tahun 2008.....	85
Tabel 5.15. <i>Energy Cost Index</i> Pabrik Tahun 2009.....	86
Tabel 5.16. <i>Energy Cost Index</i> Kantor Tahun 2007, 2008 dan 2009.....	87
Tabel 5.17. <i>Energy Cost Index</i> Fasilitas Pendukung Pabrik Tahun 2007, 2008 dan 2009.....	88
Tabel 5.18. Waktu Proses untuk 100 Kuintal Bahan Baku Tebu.....	94
Tabel 5.19. Ampas Tebu dari 100 Kuintal Bahan Baku Tebu.....	95
Tabel 5.20. Konsumsi Ampas Tebu untuk Waktu Proses Selama 0,07 Jam.....	96
Tabel 5.21. Konsumsi Kayu untuk Waktu Proses Selama 0,07 Jam.....	97
Tabel 5.22. Konsumsi <i>Fuel Oil</i> untuk Waktu Proses Selama 0,07 Jam.....	98
Tabel 5.23. Konsumsi Gas <i>Oxygen</i> untuk Satu Botol Gas <i>Acetylene</i>	99
Tabel 5.24. Konsumsi Listrik PLN Saat Produksi dan Saat Tidak Produksi.....	100
Tabel 5.25. Konsumsi Listrik PLN untuk Satu Bulan..	101
Tabel 5.26. Jenis dan Kinerja Ketel Pembakaran Ampas di Pabrik Gula.....	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	6
Gambar 3.1.	Diagram Alir Proses Audit Energi (SNI 03-6196-2000).....	28
Gambar 4.1.	Pabrik Gula Madukismo.....	34
Gambar 4.2.	<i>Boiler</i> PT. Madu Baru.....	37
Gambar 4.3.	Turbin Uap Tipe <i>Zoelly</i>	41
Gambar 4.4.	Skema Rangkaian Turbin Uap dan Generator Listrik.....	43
Gambar 5.1.	Persentase Kebutuhan Energi Tahun 2007	69
Gambar 5.2.	Persentase Kebutuhan Energi Tahun 2008	70
Gambar 5.3.	Persentase Kebutuhan Energi Tahun 2009	71
Gambar 5.4.	<i>Energy Use Index</i> Tahunan Area Bangunan Pabrik.....	78
Gambar 5.5.	<i>Energy Use Index</i> Tahunan Area Bangunan Kantor.....	79
Gambar 5.6.	<i>Energy Use Index</i> Tahunan Area Bangunan Fasilitas Pendukung Pabrik.....	80
Gambar 5.7.	<i>Energy Use Index</i> Tahunan Untuk Kapasitas Giling Aktual.....	82
Gambar 5.8.	<i>Energy Cost Index</i> Tahunan Area Bangunan Pabrik.....	89
Gambar 5.9.	<i>Energy Cost Index</i> Tahunan Area Bangunan Kantor.....	90
Gambar 5.10.	<i>Energy Cost Index</i> Tahunan Area Bangunan Fasilitas Pendukung Pabrik...	91
Gambar 5.11.	<i>Energy Cost Index</i> Tahunan Untuk Kapasitas Giling Aktual.....	93
Gambar 5.12.	EUI Rata-rata Acuan 3 Area Bangunan...	103

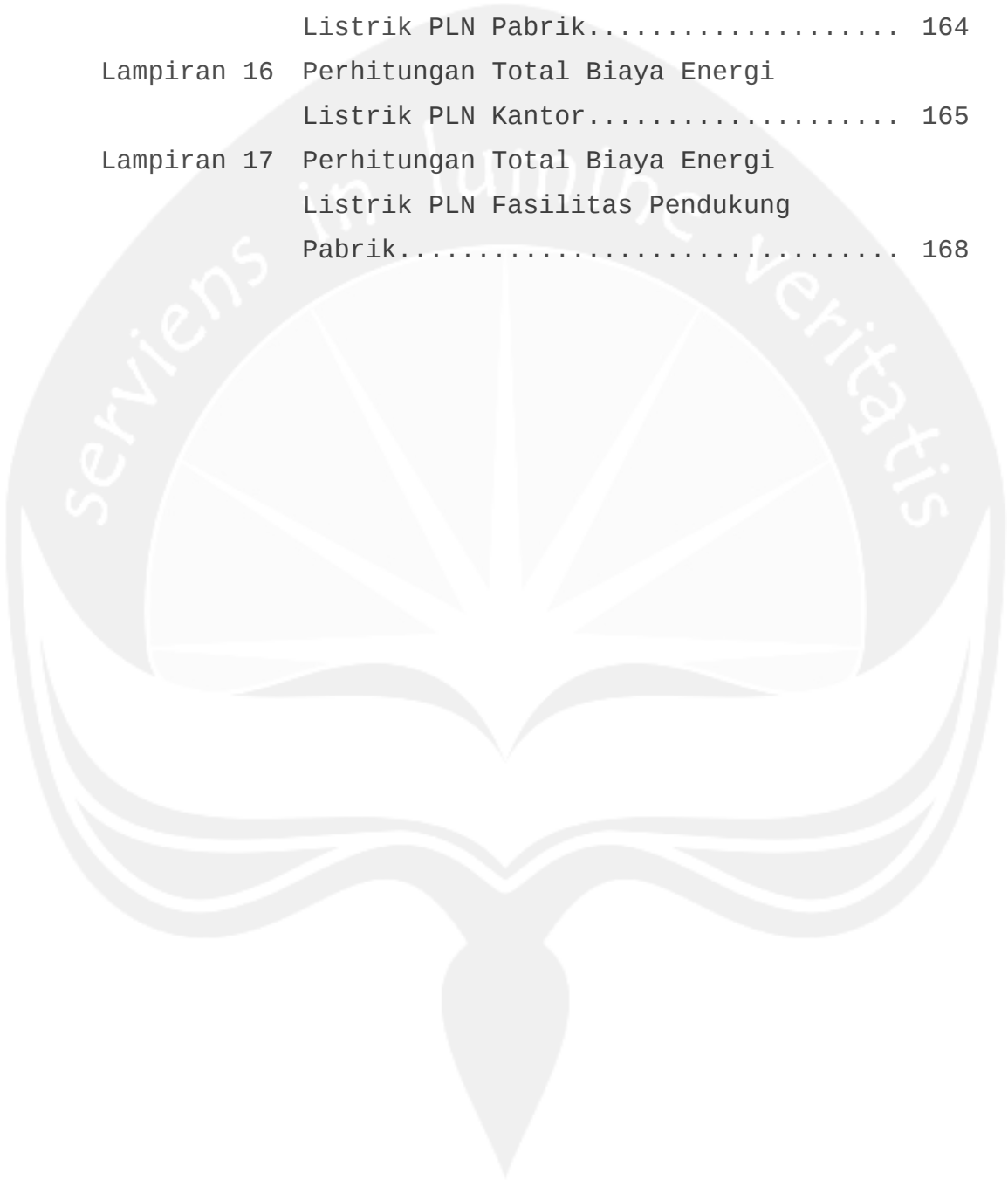
Gambar 5.13. EUI Rata-rata Acuan Kapasitas Giling..	104
Gambar 5.14. Proses Pengeringan Ampas Tebu.....	109
Gambar 5.15. Proses Penggunaan Uap.....	111



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Struktur Organisasi PT. Madu Baru.....	125
Lampiran 2	Diagram Alir Proses Produksi Pabrik Depan.....	126
Lampiran 3	Diagram Alir Proses Produksi Pabrik Tengah.....	127
Lampiran 4	Diagram Alir Proses Produksi Pabrik Belakang.....	128
Lampiran 5	Perincian Peralatan Pabrik dengan sumber Energi Listrik PLN.....	129
Lampiran 6	Perhitungan Kebutuhan Listrik PLN Area Pabrik.....	130
Lampiran 7	Perincian Peralatan Kantor dengan sumber Energi Listrik PLN.....	138
Lampiran 8	Perhitungan Kebutuhan Listrik PLN Area Kantor.....	139
Lampiran 9	Perincian Peralatan Fasilitas Pendukung Pabrik dengan sumber Energi Listrik PLN.....	148
Lampiran 10	Perhitungan Kebutuhan Listrik PLN Area Fasilitas Pendukung Pabrik.....	149
Lampiran 11	Perhitungan Total Biaya Bahan Bakar Ampas Tebu.....	159
Lampiran 12	Perhitungan Total Biaya Bahan Bakar Kayu.....	160
Lampiran 13	Perhitungan Total Biaya Bahan Bakar <i>Fuel Oil</i>	161
Lampiran 14	Perhitungan Total Biaya Gas	

	<i>Oxy-Acetylene</i>	162
Lampiran 15	Perhitungan Total Biaya Energi Listrik PLN Pabrik.....	164
Lampiran 16	Perhitungan Total Biaya Energi Listrik PLN Kantor.....	165
Lampiran 17	Perhitungan Total Biaya Energi Listrik PLN Fasilitas Pendukung Pabrik.....	168



INTISARI

PT. Madu Baru (PG. Madukismo) adalah salah satu industri yang mengkonsumsi energi dalam jumlah besar dan unik karena memanfaatkan ampas (limbah produksi) tebu sebagai bahan bakar. Selama ini belum ada studi tentang penilaian energi untuk pabrik gula khususnya Pabrik Gula Madukismo.

Pada penelitian ini dilakukan analisis yang bertujuan untuk memperoleh persentase konsumsi energi, memperoleh *Energy Use Index* (EUI) dan *Energy Cost Index* (ECI), sehingga akan diketahui indeks energi yang dibutuhkan untuk 1 m² luas pada pabrik gula dan indeks energi yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 kuintal bahan baku tebu. Penelitian ini juga mengevaluasi pemakaian energi yang terfokus pada sumber energi yang potensial dan murah untuk mengetahui total energi yang dapat dipenuhi oleh sumber energi tersebut.

Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa persentase konsumsi energi dari total nilai energi dalam Btu yaitu rata-rata 90,0674% berasal dari ampas tebu. EUI yang menjadi acuan yaitu EUI sebesar 132.031.201,50 Btu/m² dan 274.195,60 Btu/kuintal. Dari hasil evaluasi diketahui bahwa terjadi kekurangan sumber energi dari ampas tebu sebesar 5,93 Ton/jam apabila keseluruhan kebutuhan energi untuk menghasilkan uap panas dipenuhi dari ampas tebu yang merupakan sumber energi potensial dan murah.