

## **TUGAS AKHIR**

### **STUDI KASUS AUDIT ENERGI TERINCI PADA UNIT *LIME KILN PLANT* DENGAN LINGKUP AREA KERJA *RECAUSTICIZING AND LIME KILN* DI PT. TANJUNGENIM LESTARI *PULP AND PAPER***



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan  
(D-IV) Program Studi Teknik Energi pada Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Sriwijaya

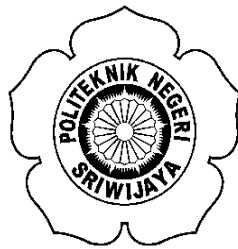
Oleh :

**WULAN APRIANI**  
**0612 4041 1485**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**STUDI KASUS AUDIT ENERGI TERINCI PADA UNIT *LIME KILN PLANT*  
DENGAN LINGKUP AREA KERJA *RECAUSTICIZING AND LIME KILN*  
DI PT. TANJUNGENIM LESTARI *PULP AND PAPER***



OLEH :

**WULAN APRIANI**  
0612 4041 1485

Palembang, 2 Agustus 2016

Menyetujui,

Pembimbing I,

**Zulkarnain, S.T, M.T**  
NIP. 197102251995021001

Pembimbing II,

**Ir. Irawan Rusnadi, M.T**  
NIP. 196702021994031004

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

Adi Syakdani, S.T., M.T.  
NIP. 196904111992031001

**ABSTRAK**  
**STUDI KASUS AUDIT ENERGI TERINCI PADA UNIT LIME KILN PLANT DENGAN LINGKUP AREA KERJA RECAUSTICIZING AND LIME KILN DI PT. TANJUNGENIM LESTARI PULP AND PAPER**

---

**(Wulan Apriani, 2016, 86 halaman, 29 tabel, 11 gambar, 4 lampiran)**

Proses kalsinasi *lime mud* membutuhkan energi bahan bakar, *natural gas*, yang besar untuk membakar *lime mud* di dalam *rotary lime kiln* dengan temperatur tinggi mencapai 1100°C dengan suplai udara dari lingkungan sekitar yang diambil menggunakan *ID fan* menuju ke *rotary lime kiln*, dimana udara ini selain untuk proses pembakaran juga untuk mengatur bentuk api agar panas yang dihasilkan stabil. Pada penelitian ini dilakukan kajian mengenai konsumsi energi *natural gas* dan identifikasi serta analisis peluang penghematan energi pada *lime kiln plant*. Hasil penelitian pada *lime kiln plant* diketahui konsumsi energi *natural gas* dengan persentase sebesar 97% (84.926,16 MMBtu atau 240,84 MMBtu/ton *lime product*) dan listrik 3% (2.692.97 MMBtu atau 0,24 MMBtu/ton *lime product*) dengan produksi rata-rata sebesar 355,97 ton *lime product*. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan ditemukan adanya peluang penghematan energi yaitu pemanfaatan panas hilang pada bagian dinding luar *rotary lime kiln* dengan penghematan sebesar 14,63 MMBtu/d setara dengan 499,07 Liter solar/d.

**Kata kunci : *Lime Kiln*, Konsumsi Energi, Penghematan Energi, *Natural Gas*.**

**ABSTRAK**  
**A DETAILED ENERGY AUDIT CASE STUDIES ON UNIT LIME KILN PLANT WITH THE SCOPE OF THE WORK AREA RECAUSTICIZING AND LIME KILN AT PT. TANJUNGENIM LESTARI PULP AND PAPER**

---

**(Wulan Apriani, 2016, 86 pages, 29 table, 11 figure, 4 appendix)**

. Calcination of lime mud require fuel energy, natural gas, which is great for burning lime mud in rotary lime kiln with a high temperature reaches 1100°C with the air supply approximate are taken using the ID fan heading to rotary lime kilns, where the air is in addition to the combustion process is also to set the fire in order to form a stable heat generated. In this research study on the energy consumption of natural gas and the identification and analysis of energy savings opportunities in the lime kiln plant. Results of research on the lime kiln plant known energy consumption of natural gas with a percentage of 97% (84926.16 MMBtu or 240.84 MMBtu/ton lime product) and electricity 3% (2.692.97 MMBtu or 0.24 MMBtu/ton lime product) with an average production of 355.97 tons of lime products. Based on observations conducted found that the saving energy opportunities heat loss utilization on the rotary lime kiln shell with a savings of 14.63 MMBtu/d equivalent to 499.07 Liters of diesel/d.

**Keywords: Lime Kiln, Energy Consumption, Energy Saving, Natural Gas.**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO :**

“Imagination is more important than knowledge. Knowledge is limited. Imagination encircles the world” – Albert Einstein.

*Saya Persembahkan Kepada*

- Ibu dan Ayah yang menjadi motivasi Saya
- Saudara/saudari Saya yang menjadi kebanggaan Saya
- Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu membantu dan mengarahkan Kami
- Para Dosen Jurusan Teknik Kimia yang Kami Hormati
- Keluarga besar Teknik Energi yang Kami banggakan
- Keluarga besar PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper* yang telah mengizinkan Kami melakukan Penelitian
- Teman – teman EGA & EGB Angkatan 2012 yang banyak membantu dan mendukung Kami
- Lis Ocktty Zahara Pamoga, Khusnul Khotimah, Arian Epani sebagai tim audit selama penelitian TA, teman dan sahabat selama 4 tahun kuliah di POLSRI
- Teman – teman seperjuangan, sekawan dan seinspirasi.
- Almamaterku Keluarga Besar POLSRI

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga kegiatan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan yang berjudul “Studi Kasus Audit Energi Terinci Pada Unit *Lime Kiln Plant* dengan Lingkup Area Kerja *Recausticizing and Lime Kiln Department* di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam semester VIII dan juga sebagai syarat kelulusan pada Program Studi D IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru terbaik bagi penulis. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T selaku ketua jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri S.T., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T selaku Ketua Prodi D IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Zulkarnain, S.T M.T selaku Dosen Pembimbing I dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Ir. Irawan Rusnadi, M.T selaku Dosen Pembimbing II dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen dan staff Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Bapak Adrian Sartikon selaku *Manager* HRD di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.
9. A. Roni Alwis S.T selaku auditor energi dan sebagai pembimbing lapangan yang telah berkenan meluangkan waktu, memberikan informasi, petunjuk, dan saran selama penyusunan Tugas Akhir di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.
10. Ir. Muhammad Safri Damanik selaku *Section Head* area *Recausticizing and Lime Kiln Department* dan sebagai pembimbing lapangan yang telah berkenan meluangkan waktu, memberikan informasi, petunjuk, dan saran selama penyusunan Tugas Akhir di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.
11. Seluruh staff dan karyawan di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.
12. Seluruh staff operator di PT. Tanjungenim Lestari *Pulp and Paper*.
13. Keluarga saya tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan selama menyelesaikan kegiatan penelitian Tugas Akhir.
14. Teman-teman di Program Studi D IV Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia, khususnya angkatan 2012.

Penulis sadar bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk penulisan laporan selanjutnya. Semoga Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis. Terima Kasih.

Palembang, Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Audit Energi .....	4
2.1.1 Jenis Audit Energi .....	5
2.1.2 Target dan Sasaran Audit Energi .....	8
2.1.3 Pengumpulan Data Audit Energi .....	11
2.1.4 Analisis Audit Energi .....	12
2.2 Gambaran Umum Penggunaan Energi di Industri <i>Pulp</i> .....	17
2.3 Intensitas Penggunaan Energi di Industri <i>Pulp</i> dan Kertas ....	20
2.4 Parameter Utama Analisis Audit Energi .....	21
2.4.1 Konsumsi Energi Listrik .....	21
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	24
3.2 Bahan dan Alat .....	24
3.3 Prosedur Pelaksanaan Studi Kasus Industri .....	25
3.4 Pengamatan Prosedur Studi Kasus Industri .....	27
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>30</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.1.1 Audit Energi Terinci Pada <i>Lime Kiln Plant</i> .....	30
4.1.2 Intensitas Konsumsi Energi .....	31
4.1.3 Peluang Penghematan Energi .....	32
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....	33
4.2.1 Audit Energi Terinci Pada <i>Lime Kiln Plant</i> .....	33
4.2.2 Analisa Intensitas Konsumsi Energi .....	35
4.2.3 Analisa Peluang Penghematan Energi .....	37



4.2.4 Analisa Teknis Kelayakan Ekonomi .....	39
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>41</b>
5.1 Kesimpulan .....	41
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>42</b>
<b>LAMPIRAN I. DATA-DATA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN II. PERHITUNGAN .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN III. LAPORAN BIAYA ENERGI .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN IV. GAMBAR .....</b>	<b>85</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Distribusi Energi Pada Masing-masing Proses Industri <i>Pulp</i> .....	18
2. Pemetaan Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	19
3. Segitiga Daya ( <i>Power Triangle</i> ) .....	23
4. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Audit Energi .....	27
5. Grafik Konsumsi Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	33
6. Komposisi Sumber Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> Pada Januari 2016.....	35
7. Grafik Intensitas Konsumsi Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	36
8. Sketsa Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> sebagai <i>Primary Air Heater</i>	38
9. Grafik IKE <i>Natural Gas</i> Pra Audit dan Pasca Audit .....	40
10. Sketsa Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> sebagai <i>Primary Air Heater</i> .	59
11. Sketsa Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> dengan Penambahan <i>Hood</i> ..	74

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Level Kedalaman Audit Energi .....	7
2. Matrik Manajemen Energi .....	15
3. Diagnosa Umum Bentuk Matrik Manajemen .....	16
4. Intensitas Konsumsi Energi di Industri <i>Pulp</i> dan Kertas (2010) .....	20
5. Konsumsi Energi Industri <i>Pulp</i> dan Kertas di Beberapa Negara .....	21
6. Komposisi Konsumsi Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	31
7. Intensitas Konsumsi Energi Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	32
8. Laporan Teknis Kelayakan Ekonomi Peluang Penghematan Energi (PPE) .....	39
9. Intensitas Konsumsi Energi <i>Natural Gas</i> Pra dan Pasca Audit .....	40
10. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Department</i> Tahun 2011 .....	43
11. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Department</i> Tahun 2012 .....	44
12. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Department</i> Tahun 2013 .....	45
13. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Department</i> Tahun 2014 .....	46
14. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Department</i> Tahun 2015 .....	47
15. Intensitas Konsumsi Energi <i>Natural Gas</i> dan Listrik Area <i>Lime Kiln Plant</i> .....	48
16. Pemetaan Konsumsi Energi Listrik pada <i>Recausticizing Plant</i> .....	49
17. Pemetaan Konsumsi Energi Listrik pada <i>Lime Kiln Plant</i> .....	52
18. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Plant</i> Januari 2016 .....	55

19. Intensitas Konsumsi Energi <i>Recausticizing/Lime Kiln Plant</i> Februari 2016 .....	57
20. Data Temperatur Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> .....	59
21. Intensitas Konsumsi Energi <i>Natural Gas Area Lime Kiln Plant</i> Pada Bulan Februari 2016 .....	60
22. Konsumsi Energi Listrik Area <i>Recausticizing Plant</i> Pada 25 Februari 2016 .....	62
23. Konsumsi Energi Listrik Area <i>Lime Kiln Plant</i> Pada 25 Februari 2016 .....	67
24. Intensitas Konsumsi Energi <i>Natural Gas Area Lime Kiln Plant</i> Pada Bulan Januari 2016 .....	71
25. Intensitas Konsumsi Energi <i>Natural Gas Area Lime Kiln Plant</i> Pada Bulan Februari 2016 .....	72
26. Data Temperatur Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> .....	73
27. <i>Physical Properties of air at 101,325 kPa</i> .....	75
28. <i>Physical Properties of air at 101,325 kPa</i> .....	76
29. Biaya Investasi PPE Pemanfaatan <i>Kiln Shell Heat Loss</i> sebagai <i>Primary Air Heater</i> .....	83