

**REALISASI AUDIT ENERGI DENGAN REKOMENDASI  
UNTUK MENGIMPLEMENTASIKAN KONSERVASI ENERGI  
DAN INVESTASI ENERGI TERBARUKAN**

**( Studi di SMA Negeri 73 Jakarta )**

**TESIS**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Magister dari  
Universitas Darma Persada**

**Oleh**

**RINO AGUSTIANTO**

**NIM : 2015910001**

**(Program Studi Magister Energi Terbarukan)**



**SEKOLAH PASCASARJANA**

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

**JAKARTA**

**2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN

"Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan dan keyakinan saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagian bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Darma Persada atau Perguruan tinggi lainnya"



Jakarta, Agustus 2017

Rino Agustianto  
NIM : 2015910001

## ABSTRAK

**RINO AGUSTIANTO (201591001).** Realisasi Audit Energi dengan Rekomendasi untuk Mengimplementasikan Konservasi Energi dan Investasi Energi terbarukan (Studi di SMA Negeri 73 Jakarta). Di bawah Bimbingan Dr. Erwin Susanto Sadirsan, Ir. Erkata Yandri, M.Sc dan Ir. Ratna Ariati, M.Sc.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil audit energi dengan rekomendasi untuk mengimplementasikan konservasi energi dan investasi energi terbarukan. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Maret-Agustus 2017. Metode yang digunakan adalah metode kualitatif dengan sifat penelitian deskriptif. Penelitian ini dilaksanakan di gedung SMA Negeri 73 Jakarta. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis data penggunaan listrik, rekomendasi implementasi konservasi energi untuk menentukan Intensitas kebutuhan Energi (IKE) dan penerapan untuk investasi energi terbarukan. Analisis data dilakukan melalui audit energi awal dengan hasil yang ditunjukkan dalam nilai IKE kemudian setelah itu dilakukan perhitungan mengenai base record dan actual record untuk mendapatkan data konsumsi energi harian atau bulanan. Kemudian akan dilakukan konservasi energi melalui beberapa hal dan kaitannya dengan investasi energi terbarukan.

Hasil penelitian diketahui bahwa nilai IKE sebesar 7,9 kwh/m<sup>2</sup>/bulan atau 94,8 kwh/m<sup>2</sup>/tahun, berdasarkan peraturan menteri energi dan sumber daya mineral no 13 tahun 2012 dan Peraturan Gubernur Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No. 38 tahun 2012 Tentang Bangunan Gedung Hijau gedung sekolah ini termasuk kategori sangat efisien. Namun demikian dari sisi pencahayaan dan tata udara memiliki tingkat kenyamanan yang kurang. Rekomendasi hasil audit energi tertuang dalam Standar Operasional Prosedur (SOP), setelah SOP dijalankan terlihat bahwa berdasarkan data *base record* dan *actual record* didapatkan hasil untuk penghematan harian sebesar rata-rata Rp.

3.718,- atau sebesar 2,7 kWh. Rekomendasi untuk implementasi konservasi energi terdiri dari mengubah perilaku untuk hemat energi, penataan ruang dan perencanaan gedung secara pasif dengan biaya rendah yakni dengan mengganti lampu neon dengan lampu LED agar penghematan dapat terjadi hingga perencanaan gedung secara aktif yaitu dengan menerapkan energi terbarukan dengan cara pemasangan solar panel agar kebutuhan energi listrik bisa digantikan dengan energi terbarukan.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa gedung SMA Negeri 73 Jakarta dalam kategori gedung sangat efisien, rekomendasi hasil audit energi dilakukan dalam bentuk SOP yang dampaknya langsung terhadap penghematan energi listrik harian dan hubungannya dalam penerapan energi terbarukan gedung SMA Negeri 73 Jakarta layak digunakan untuk pemasangan solar panel.

Kata kunci: Audit Energi, Konservasi Energi, Investasi Energi Terbarukan

## ABSTRACT

**RINO AGUSTIANTO (201591001).** *The realization of the Energy Audit with Recommendations to Implement energy Conservation and Renewable Energy investments (study in SMA Negeri Jakarta 73). Under direction of Dr. Erwin Susanto Sadirsan, Ir. Erkata Yandri, M.Sc and Ir. Ratna Ariati, M.Sc.*

*This research aims to know the results of the energy audit with recommendations to implement energy conservation and renewable energy investments. This research was conducted in March – August 2017. The method used is qualitative method with descriptive research. This research was carried out in the building of SMAN 73 Jakarta. This research was conducted by analyzing data on the use of electricity, energy conservation implementation recommendations for determining the intensity of energy needs (IKE) and application for renewable energy investments. Data analysis was conducted through the audit of energy beginning with the results shown in the value of the IKE then after it's done calculations on base record and the actual record to get the data daily or monthly energy consumption. Will then be done energy conservation through some things and relation to renewable energy investments.*

*The results of the research note that the value of the IKE of 7.9 kwh/sqm/month or 94.8 kwh/m<sup>2</sup>/year, base on the regulation of the minister of energy and mineral resources No. 13 year 2012 and regulation Governor Provincial Jakarta No. 38 year 2012 about building green school building include the category very efficiently. However, the lighting and air has less comfort level. Recommendations the audit results of the energy contained in a Standard Operational Procedure (SOP), after SOP run to see that based on the data base record and the actual record obtained results for daily savings of an average of Rp. 3,718,- or amounting to 2.7 kWh. Recommendations for implementation of energy conservation consists of the behavior change to energy efficient, spatial and building planning passively at low cost by replacing fluorescent lamps with LED lamps so that the savings can occur up to a building that is actively planning to implement renewable energy by means of the installation of solar panels in order to make electrical energy needs could be replaced with renewable energy.*

*Thus it can be concluded that building SMAN 73 Jakarta categories of building highly efficient energy audit results. Recommendations made in the form of a SOP that impact directly against the daily electric energy savings and renewable energy application in relationship building SMAN 73 Jakarta is used for the installation of solar panels.*

Keywords: Energy Audit, Energy Conservation, Renewable Energy Investments

## LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**Judul Tesis** : Realisasi Audit Energi dengan Rekomendasi untuk Mengimplementasikan Konservasi Energi dan Investasi Energi Terbarukan (Studi di SMA Negeri 73 Jakarta)  
**Nama** : Rino Agustianto  
**NIM** : 2015910001

### Telah disetujui oleh komisi pembimbing dan penguji

DR. Erwin Susanto Sadirsan  
(Pembimbing Utama/Penguji)

Ir. Erkata Yandri, M.Sc  
(Anggota/Penguji)

Ir. Ratna Ariati, M.Sc  
(Anggota/Penguji)

Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU  
(Penguji)

Dr. Aep Saepul Uyun, M.Eng  
(Penguji)

Mengetahui

Ketua Program Studi

Direktur Pascasarjana

(Dr. Aep Saepul Uyun, M.Eng)

(Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU)

Tanggal Ujian : 16 Agustus 2017

Tanggal Yudisium : 16 Agustus 2017

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT atas semua rahmat yang telah dianugerahkan. Shalawat serta salam tidak lupa dihaturkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa cahaya keimanan bagi semua umat manusia.

Alhamdulillah adalah kata yang pantas diucapkan seiring penyelesaian tesis ini, dengan judul “Realisasi Audit Energi dengan Rekomendasi untuk Mengimplementasikan Konservasi Energi dan Investasi Energi Terbarukan (Studi di SMA Negeri 73 Jakarta)”. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2017 hingga Agustus 2017 selama 6 bulan, dengan lokasi penelitian gedung SMA negeri 73 Jakarta.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak DR. Erwin Susanto Sadirsan sebagai dosen pembimbing utama, Bapak Ir. Erkata Yandri, M.Sc sebagai dosen pembimbing dan Ibu Ir. Ratna Ariati, M.Sc atas semua ilmu, arahan serta kesabaran dalam membimbing penulis selama proses penyelesaian tesis ini.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan kuliah dan tesis ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sangat istimewa kepada Ibunda dan Ayahanda yang telah memberikan semua kasih sayang dan cinta yang tak terputus, serta semua doa restunya yang mengiringi setiap jejak dan langkahku. Adik-adikku yang hebat (Riko dan Ricky) yang telah memberikan semangat dan menghiburku di kala jenuh tiba.

Atas semua ketulusan dan keikhlasannya, semoga mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT, Amin yaa rabal alamin.

Jakarta, Agustus 2017

Penulis

Rino Agustianto

## RIWAYAT HIDUP



Rino Agustianto, lahir di Jakarta pada tanggal 23 Agustus 1990. Menamatkan pendidikan dasar, menengah dan tinggi di SD Negeri 04 pagi Jakarta, SMP Negeri 200 Jakarta, SMA Negeri 73 Jakarta dan Sarjana di Universitas Negeri Jakarta tahun 2014.

Guru mata pelajaran geografi di SMA Negeri 73 Jakarta, Tutor tetap pada mata pelajaran Geografi di berbagai lembaga pendidikan diantaranya Lembaga Pendidikan Gama Ecaxt tahun 2010-sekarang, Lembaga Pendidikan Salemba tahun 2010-2012, Lembaga Pendidikan Pintar Smart 2009-2014, Lembaga Pendidikan Senyum Edukasi 2014-sekarang dan mengajar privat.

Penulis juga aktif di berbagai organisasi kemahasiswaan, yakni menjadi anggota dan staff pada Badan Eksekutif Mahasiswa Jurusan (BMJ) Geografi pada Departemen Learning Center pada tahun 2009-2010 dan 2010-2011 Universitas Negeri Jakarta.

Penulis mengikuti forum diskusi di bidang energi laut yang diselenggarakan oleh IOES Saga University di Imari, Jepang pada tahun 2016. Penulis juga telah menerbitkan buku yang diterbitkan oleh penerbit Bhuna Ilmu Populer Kelompok Gramedia dengan judul “JUJU GEOGRAFI” pada tahun 2016.

Penulis juga beraktifitas sebagai wirausahawan muda dengan bergerak dalam bidang usaha makanan ringan, sablon, dan bimbingan belajar privat. Di dalam kesibukannya sebagai pengusaha penulis juga aktif menulis di blog yang berisikan berbagai materi dan cara yang praktis dan cerdas dengan teknik “juju” (jurus jitu) dalam menyelesaikan permasalahan mengenai kegeografian.

*Dipersembahkan untuk kedua orang tuaku*





## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat berterima kasih pada Dr. Erwin Susanto Sadirsan sebagai ketua Tim Pembimbing, atas segala saran, bimbingan dan nasehatnya selama penelitian berlangsung dan selama penulisan tesis ini.

Penulis juga berterima kasih atas saran, kritik dan nasihat dari anggota Tim Pembimbing Ir. Erkata Yandri, M.Sc dan Ir. Ratna Ariati. M.Sc

Terima kasih disampaikan kepada

1. Prof. Dr. Kamaruddin Abdullah, IPU, Direktur Pascasarjana Universitas Darma Persada.
2. Dr. Aep Saepul Uyun, M.Eng, Ketua Jurusan Energi Terbarukan.
3. Bapak/Ibu Dosen baik di Jurusan Energi Terbarukan, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala ilmu, bimbingan, arahan, dan nasehatnya selama di Universitas Darma Persada.
4. Bapak Ridwan Taopik, M.Pd, Kepala SMA Negeri 73 Jakarta.
5. Bapak/Ibu Guru dan Karyawan baik di SMA Negeri 73 Jakarta, yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala ilmu, bimbingan, arahan, dan nasehatnya selama melakukan penelitian di SMA Negeri 73 Jakarta.
6. Seluruh teman-teman di Jurusan Energi Terbarukan angkatan 2015.

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB 1 Pendahuluan.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Perumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.6 Kerangka Penelitian.....	5
BAB 2 Tinjauan Pustaka.....	7
2.1 Dasar Hukum.....	7
2.2 Audit Energi Bangunan Gedung .....	8
2.2.1 Jenis Audit Energi .....	8
2.2.2 Audit Sistem Penerangan dan Pendingin .....	12
2.2.3 Standar Audit Energi di Indonesia .....	18
2.2.4 Usulan Base Atau Alat Ukur Penghematan Energi.....	26
2.3 Konservasi Energi .....	30
2.4 Investasi Energi Terbaru.....	34
BAB 3 Metodologi Penelitian.....	36
3.1 Metode Penelitian.....	36
3.2 Prosedur Penelitian dan Parameter Pengamatan .....	37

3.3	Analisis Data .....	38
3.4	Tempat dan Waktu .....	40
3.5	Bahan dan Alat .....	40
BAB 4	Hasil dan Pembahasan .....	42
4.1	Deskripsi Wilayah Penelitian .....	42
4.1.1	Kondisi Fisik Gedung.....	42
4.1.2	Data Penggunaan Gedung .....	43
4.1.3	Data Penggunaan Energi Gedung.....	45
4.2	Manajemen Energi.....	48
4.2.1	Manajemen Energi di SMAN 73 Jakarta.....	48
4.2.2	Komitmen Manajemen Puncak .....	50
4.2.3	Evaluasi dan Perbaikan Berkelanjutan .....	51
4.3	Pelaksanaan Audit Energi.....	52
4.3.1	Deskripsi Hasil Audit Energi .....	52
4.3.2	Deskripsi hasil Audit Energi Lantai 1, 2 dan 3 .....	52
4.3.3	Hasil Pengukuran Audit Energi.....	62
4.3.4	Pengukuran IKE .....	65
4.4	Pengorganisasian untuk Memulai Manajemen Energi.....	65
4.5	Evaluasi dan Perbaikan Berkelanjutan .....	66
4.5.1	Implementasi Konservasi Energi.....	66
4.5.2	Analisis Base dan Actual record.....	73
4.6	Analisis Investasi Energi Terbarukan.....	84
BAB 5	Kesimpulan dan Saran .....	93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	94

## DAFTAR GAMBAR

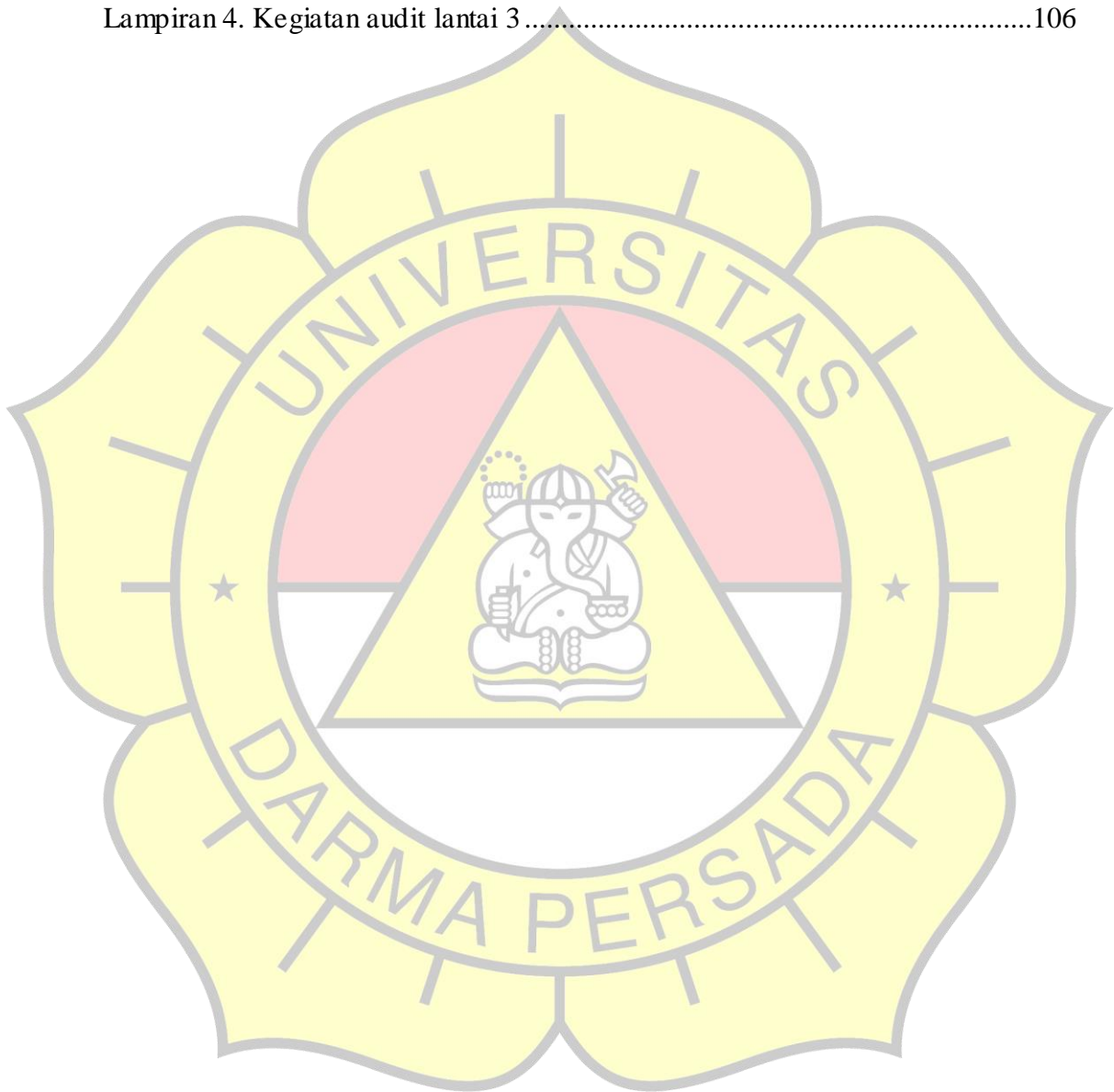
<b>Gambar I.1</b> Kerangka Penelitian .....	5
<b>Gambar II.1</b> Prosedur Audit Energi Awal Pada Bangunan Gedung.....	11
<b>Gambar II.2</b> Lampu Pijar .....	15
<b>Gambar II.3</b> Lampu R .....	15
<b>Gambar II.4</b> Lampu ER.....	15
<b>Gambar II.5</b> Rentang IKE .....	29
<b>Gambar IV.1</b> Isometrik 1 Instalasi Solar Panel di Atap Gedung SMAN 73 Jakarta .....	70
<b>Gambar IV.2</b> Isometrik 2 Instalasi Solar Panel di Atap Gedung SMAN 73 Jakarta).....	71
<b>Gambar IV.3</b> Tampak Kanan Instalasi Solar Panel di Atap Gedung SMAN 73 Jakarta .....	71
<b>Gambar IV.4</b> Tampak Kiri Instalasi Solar Panel di Atap Gedung SMAN 73 Jakarta).....	71
<b>Gambar IV.5</b> Instalasi Solar Panel di Atap Gedung SMAN 73 Jakarta .....	72
<b>Gambar IV.6</b> Grafik regresi antara jam belajar, luas ruang dan konsumsi listrik di SMAN 73 Jakarta .....	75
<b>Gambar IV.7</b> Grafik rata-rata rasio <i>Seasonal base</i> bulanan.....	79
<b>Gambar IV.8</b> <i>Daily Tracking</i> Konsumsi Energi (kWh) .....	83
<b>Gambar IV.9</b> Penghematan Mingguan (kWh).....	83
<b>Gambar IV.10</b> Penghematan Mingguan (Rupiah).....	83
<b>Gambar IV.11</b> Solar Panel yang menggunakan baterai.....	88
<b>Gambar IV.12</b> Grafik Pengembalian Modal menggunakan Baterai .....	89
<b>Gambar IV.13</b> Solar Panel tanpa baterai .....	91
<b>Gambar IV.14</b> Grafik Pengembalian Modal tanpa Baterai .....	92

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b>	Karakteristik Lampu .....	16
<b>Tabel II.2</b>	Energi Suhu Dalam Ruangan.....	17
<b>Tabel II.3</b>	Rata-rata IKE Per Jenis Bangunan.....	27
<b>Tabel II.4</b>	Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Perkantoran .....	28
<b>Tabel II.5</b>	Standar IKE Pergub DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 .....	29
<b>Tabel II.6</b>	Penggunaan Energi Pergub DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 .....	29
<b>Tabel IV.1</b>	Data Penggunaan Kelas Per Jam Pelajaran .....	43
<b>Tabel IV.2</b>	Data Penggunaan Kelas Per Bulan (dalam jam) .....	44
<b>Tabel IV.3</b>	Data Konsumsi Energi Listrik Bulanan .....	46
<b>Tabel IV.4</b>	Matriks Manajemen Energi.....	49
<b>Tabel IV.5</b>	Hasil Pengukuran Pencahayaan di SMAN 73 Jakarta .....	62
<b>Tabel IV.6</b>	Hasil Pengukuran Kenyamanan Termis di SMAN 73 Jakarta.....	63
<b>Tabel IV.7</b>	<i>Base Record</i> Bulanan.....	73
<b>Tabel IV.8</b>	<i>Actual Record</i> Harian.....	76
<b>Tabel IV.9</b>	Rata-rata <i>Ratio Base</i> Bulanan .....	77
<b>Tabel IV.10</b>	Rata-rata <i>Ratio Actual</i> Harian.....	80
<b>Tabel IV.11</b>	Penghematan Harian .....	81
<b>Tabel IV.12</b>	Skenario Pembangkit Menggunakan Baterai.....	85
<b>Tabel IV.13</b>	Skenario Pembangkit Tidak Menggunakan Baterai.....	85
<b>Tabel IV.14</b>	Radiasi matahari di Jakarta .....	87
<b>Tabel IV.15</b>	IRR dan NPV Menggunakan Baterai.....	88
<b>Tabel IV.16</b>	Besar listrik yang dibangkitkan dari radiasi matahari di Jakarta .....	90
<b>Tabel IV.17</b>	IRR dan NPV Tanpa Baterai.....	91

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Standar Operasional Prosedur.....	96
Lampiran 2. Kegiatan audit lantai 1.....	103
Lampiran 3. Kegiatan audit lantai 2.....	105
Lampiran 4. Kegiatan audit lantai 3.....	106



## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
GRK	Gas Rumah Kaca	2
ESDM	Energi dan Sumber Daya Mineral	2
PAR	Parabolic Reflector Aluminized	14
BSN	Badan Standardisasi Nasional	18
SNI	Standar Nasional Indonesia	18
IKE	Intensitas Konsumsi Energi	19
BBM	Bahan Bakar Minyak	20
BBG	Bahan Bakar Gas Net	20
NPV	Present value Internal	34
IRR	Rate of Return Payback	35
PP	★ Period ★	35
RH	Relative Humidity	63