

# **TUGAS AKHIR**

**Analisis Program Efisiensi Energy  
Pada Utility dan Facilities di PT. Panasonic Semiconductor  
Indonesia**

**Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Syarat  
Dalam Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

**Disusun Oleh:**

Nama : Subkhan Zaeni  
NIM : 41609120073  
Program Studi : Teknik Industri

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2011**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Analisis Program Efisiensi Energy  
Pada Utility dan Facilities di PT. Panasonic Semiconductor  
Indonesia**

Disusun Oleh

Nama : Subkhan Zaeni

N.I.M : 41609120073

Jurusan : Teknik Industri

Dosen Pembimbing

( Ir . Alfa Firdaus , MT )

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi Teknik Industri

( Ir. Muhammad Kholil, MT)

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Subkhan Zaeni

N.I.M : 41609120073

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Skripsi : Analisis Program Efisiensi Energy Pada Utility dan  
Facilities di PT. Panasonic Semiconductor Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap hasil karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis,

Subkhan Zaeni

## ABSTRAK

Energi listrik sangat penting dalam industri. Hal ini sangat menunjang dalam operasional di PT Panasonic Semiconductor Indonesia. Dari total konsumsi energi listrik di bagi menjadi menjadi 2 yaitu untuk utility dan produksi. Mesin dan Peralatan utility dan facilities mengkonsumsi energi listrik hampir sekitar 70% dan untuk keperluan mesin produksi sekitar 30% dari total penggunaan energi listrik.

Mesin dan Peralatan utility dan facilities mencakup system pengkondisian udara, system udara tekan, tata cahaya atau penerangan, sytem pemompaan. Mesin utility yang beroperasi secara terus menerus untuk menunjang proses produksi maupun menjaga kualitas lingkungan produksi memerlukan energi yang besar. Untuk menanggulangi masalah tersebut dilakukan efisiensi energi. Salah satu metode yang sekarang dipakai untuk mengefisienkan pemakaian energi adalah konservasi energi. Konservasi energi adalah peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau proses penghematan energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan. Dari hasil audit energi dan data *power monitoring* di PT PSCID terlihat bahwa konsumsi energi listrik yang paling dominan adalah untuk system Pengkondisian udara 60%, Udara tekan 19% dan pencahayaan 13% dan lain2 8%. Perbaikan atau Improvement dilakukan untuk meningkatkan efisiensi energi, usaha hemat energi yang dilakukan antara lain pergantian penggunaan referigerant dari R22 ke MC 22, interkoneksi supply utility antara EM house lama dan baru, penggunaan lampu hemat energi dan penggunaan inverter untuk mengontrol operasi dari motor.

Dari upaya penghematan energi ini didapat keuntungan menaikkan efisien energi dan keuntungan lingkungan dengan mengurangi efek emisi gas buang (CO2).



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah atas Nabi Muhammad Rasulullah SAW. Skripsi dengan judul ” *Analisis Program Efisiensi Energy Pada Utility dan Facilities di PT. Panasonic Semiconductor Indonesia*” ini diajukan untuk memenuhi syarat akhir untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 pada Jurusan Teknik Insdutri Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercubuana Jakarta. Perlu disadari bahwa penyusunan karya tulis ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati disampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. Alfa Firdaus, MT Dosen Pembimbing yang membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ir Ir. Muhammad Kholil, MT Ketua Program Studi S1 Teknik Jurusan Teknik Insdutri yang telah banyak mengarahkan, membimbing serta membantu penulis selama melaksanakan perkuliahan.
3. Seluruh dosen, staf dan karyawan Teknik Teknik Insdutri yang telah banyak membantu penulis dalam melaksanakan perkuliahan di Jurusan Teknik Insdutri.
4. Bapak Fajar Mulana sebagai manager di Facilies Engineering yang telah mengizinkan penelitian di PT Panasonic Semiconductor Indonesia dan membantu penulis dalam penulisan sripsi
5. Teman teman sejawat di Facilies Engineering, PT Panasonic Semiconductor Indonesia yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan sripsi.
6. Ayahanda-Ibunda muara doa cinta dan kasih sayang, yang akan dan selalu kami cintai dan sayangi selamanya.
7. Istriku Tercinta Laeli Isti Faizah dan ananda Haidar Rafi Apta Priatama yang telah memberikan dorongan semangat, cinta dan memberikan kesempatan untuk melanjutkan kuliah sehingga waktu untuk kalian terbagi.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat beberapa kekurangan dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penyusun harapkan dari semua pihak, sebagai pengalaman dan tambahan pengetahuan bagi penyusun.

Akhir kata

semoga karya ini tidak menjadi bermanfaat bagi mahasiswa Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana Jakarta Perlu pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.



Jakarta, September

Penyusun

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman pernyataan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel .....	xviii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Pokok permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Pembatasan Masalah .....	5
1.5 Metodologi Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian .....	6
<b>BAB II    LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Konservasi Energi .....	8
2.2 Energi .....	9

2.3 Audit Energi .....	10
2.3.1 Konsep Audit Energi .....	11
2.3.2 Klasifikasi Audit Energi .....	12
2.4 Manajemen Energi.....	13
2.5 Konsep Rangkaian Listrik .....	19
2.5.1 Arus Listrik.....	19
2.5.2 Tegangan Listrik.....	20
2.5.3 Usaha (energi) Listrik.....	21
2.5.4 Daya listrik .....	22
2.5.5 Fase Listrik .....	24
2.6 Sistem Pengkondisian Udara .....	26
2.6.1 Faktor Pemilihan Sistem Pengkondisian Udara .....	27
2.6.2 Prinsip Kerja Penyegar Udara .....	28
2.6.3 Lingkaran Pendinginan ( <i>Refrigerant Cycle</i> ) .....	28
2.6.4 Komponen Utama Penyegar Udara.....	31
2.6.5 Refrigerant.....	34
2.6.6 Sistem Air Conditioning.....	36
2.7 Cooling Tower / Menara Pendingin .....	36
2.7.1 Komponen Menara Pendingin.....	37
2.7.2 Jenis Menara Pendingin.....	40
2.8 Pembangkit Udara Tekan / Compressor.....	42
2.8.1 Komponen Utama Sistim Udara tekan .....	43
2.8.2 Jenis Kompresor .....	45



2.8.2.1 Kompresor Positif Pemindahan <i>Positive Displacement</i> .....	46
2.8.2.2 Kompresor Dinamis .....	48
2.9 Motor Listrik .....	50
2.9.1 Jenis Motor Listrik .....	51
2.9.2 Motor DC .....	51
2.9.3 Motors AC .....	53
2.9.4 Motor Induksi .....	54
2.9.5 Klasifikasi Motor Induksi.....	54
2.10 Pompa Dan Sistem Pemompaan.....	55
2.10.1 Jenis Pumps .....	56
2.10.1.1 Pompa perpindahan positif .....	57
2.10.1.2 Pompa Dinamik.....	58
2.11 Pencahayaan.....	59
2.11.1 Definisi dan Istilah yang Umum Digunakan.....	60
2.11.2 Jenis Sistem Pencahayaan .....	62
2.11.2.1 Pijar (GLS) Lampu.....	62
2.11.2.2 Tungsten - Halogen Lampu .....	63
2.11.2.3 Fluorescent Lamps.....	64
2.11.2.3.1 Fitur lampu neon .....	64
2.11.2.3.2 Compact fluorescent lampu.....	66
2.11.2.4 Lampu Sodium .....	66
2.11.2.4.1 Lampu natrium tekanan tinggi .....	66
2.11.2.4.2 Lampu sodium tekanan rendah.....	68

2.11.2.5 Uap Merkuri Lampu .....	68
2.11.2.6 LED Lamps .....	69

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan .....	72
3.1.1 Studi Pustaka .....	72
3.1.2 Studi Lapangan .....	72
3.2 Identifikasi masalah .....	73
3.3 Tujuan Penelitian .....	73
3.4 Pengumpulan Data .....	73
3.5 Pengolahan Data .....	74
3.6 Jalannya Penelitian .....	74
3.7 Kesimpulan dan Saran .....	79

### BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Hasil Pengamatan .....	81
4.1.1. Pengenalan Perusahaan .....	81
4.1.2 Kebijakan Lingkungan Perusahaan .....	82
4.1.3. Denah Perusahaan .....	83
4.2 Sistem Distribusi Energi Listrik .....	84
4.3 Data Tingkat Konsumsi Energi .....	85
4.4 Data Tingkat Output Produksi .....	86
4.5 Data Efisiensi Konsumsi Energi .....	88

4.6 Energy Power Monitoring .....	90
4.7 Data Penggunaan Energy Listrik .....	92
4.8 Data Kapasitas Utility dan Facilities Equipment .....	98
4.9 Data Penggunaan Energy Mesin Utility dan Facilities Equipment .....	99
4.10 Profil Penggunaan Energy Pengkondisian Udara .....	104
4.10.1 Sistem Pengkondisian Udara.....	105
4.11 Profil Penggunaan Energy System Udara Tekan.....	109
4.12 Profil Penggunaan Energy Sytem Pencahayaan.....	112
4.13 Profil Penggunaan Energy Sistem Pemompaan .....	115
 <b>BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Manajemen Energi PT PSCID.....	120
5.2 Perbaikan dan Pemeliharaan Untuk Mencapai Efisiensi Energi .....	124
5.3 Upaya Hemat Energi System Tata Udara.....	125
5.3.1 Upaya Hemat Energi Package / Split Air Conditioning.....	125
5.3.1.1 Retrovit Pergantian Referigerant .....	125
5.3.1.2 Data & Analisa Kinerja R 22 dan MC 22 .....	126
5.3.1.3 Perhitungan Konsumsi Energi Listrik retrovit referigerant .....	127
5.3.2 Upaya Hemat Energi di OAHU.....	133
5.3.2.1 Prinsip Kerja OAHU sebelum perbaikan .....	133

5.3.2.2 Prinsip Kerja OAHU setelah perbaikan.....	134
5.3.2.3 Perhitungan Konsumsi Energi Listrik OAHU.....	134
5.3.3 Upaya Hemat Energi Chiller System.....	136
5.3.3.1 Interkoneksi Chiller System .....	137
5.3.3.2 Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Chiller .....	138
5.4 Upaya Hemat Energy di Menara Pendingin / Cooling Tower .....	139
5.4.1 Prinsip Kerja Menara Pendingin Sebelum Perbaikan.....	140
5.4.2 Prinsip Kerja Menara Pendingin setelah Perbaikan	140
5.4.3 Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Menara Pendingin .....	141
5.5 Upaya Hemat Energi Sistem Udara Tekan .....	143
5.5.1 Interkoneksi Pipa udara Tekan .....	143
5.5.2 Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Udara Tekan (Compressor).....	144
5.6 Upaya Hemat Energi Penerangan.....	146
5.6.1 Penggantian Lampu FL SS dengan FL HF.....	147
5.6.2 Penggunaan Electronic Ballast .....	147
5.6.3 Penggantian Lampu Jalan Tipe Mercury dengan tipe Metalhalide.....	148
5.6.4 Penggunaan Pencahayaan Alami Siang Hari.....	148
5.6.5 Perhitungan Penggunaan Energi Penerangan.....	149
5.6.6 Analisa Hasil Pergantian Lampu .....	154

5.7 Pemantauan Energi, Operasi , dan Pemeliharaan .....	156
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan .....	158
6.2 Saran .....	159



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram arus DC	19
Gambar 2.2	Diagram arus AC	20
Gambar 2.3	Diagram beda potensial	21
Gambar 2.4	Segita daya	24
Gambar 2.5	Sistim listrik 3 fase	25
Gambar 2.6	Hubungan bintang dan delta pada sistim listrik	25
Gambar 2.7	Gambar skematis siklus refrigerasi kompresi uap	30
Gambar 2.8	Gambaran skematis siklus refrigerasi termasuk perubahan tekanannya	30
Gambar 2.9	Diagram skematik sistim menara pendingin	37
Gambar 2.10	Menara pendingin natural draft aliran melintang	
Gambar 2.11	Menara pendingin <i>induced draft</i> dengan aliran berlawanan	42
Gambar 2.12	Komponen biaya dalam sistim udara tekan (eCompressedAir)	42
Gambar 2.13	Jenis Komponen Kompresor (US DOE, 2003)	44
Gambar 2.14	Jenis Kompresor (US DOE, 2003)	45
Gambar 2.15	Penampang melintang kompresor <i>reciprocating</i> (King, Julie)	46
Gambar 2.16	Gambaran kompresor ulir / screw	48
Gambar 2.17	Klasifikasi tipe motor listrik	51

Gambar 2.18	Sistim Pemompaan dalam sebuah Industri (US DOE, 2001)	56
Gambar 2.19	Klasifikasi tipe pompa	57
Gambar 2.20	Komponen Utama Pompa Sentrifugal	59
Gambar 2.21	Radiasi yang cahaya tampak (Biro Efisiensi Energi, 2005)	60
Gambar 2.22	Lampu pijar dan Diagram Alir Energi Lampu Pijar (Biro Efisiensi Energi, 2005)	63
Gambar 2.23	Lampu halogen tungsten	63
Gambar 2.24	Diagram lampu neon dan diagram alir energi lampu neon	65
Gambar 2.25	Lampu neon kompak	66
Gambar 2.26	Lampu Uap <i>Sodium</i>	67
Gambar 2.27	Lampu uap merkuri dan diagram alir energinya	69
Gambar 3.1	Kerangka Metode Penelitian	71
Gambar 4.1	Denah PT PSCID	84
Gambar 4.2	Grafik Intesitas Energi dan Productivity Tahun FY 2009 -2010	89
Gambar 4.3	Arsitektur dari power monitoring system	91
Gambar 4.4	Single line diagram power monitoring system	91
Gambar 4.5	Perbandingan distribusi konsumsi Energi Listrik	92
Gambar 4.6	Grafik pie chart prosentase Kapasitas Utility dan Facilities Equipment	99
Gambar 4.7	Pareto chart konsumsi energi untuk energi	100
Gambar 4.8	Grafik penggunaan energy mesin chilled water system	106
Gambar 4.9	Skematik diagram chilled water system	107
Gambar 4.10	Skematik diagram AC Ducting system	108

Gambar 4.11	Grafik penggunaan energy udara tekan	110
Gambar 4.12	Skematik diagram sistem udara tekan	111
Gambar 4.13	Gambar denah penerangan diarea factory A	115
Gambar 4.14	Grafik penggunaan energy sistem pompa	116
Gambar 4.15	Skematik diagram sistem pompa air industri	117
Gambar 4.16	Skematik diagram sistem pompa pemurnian air	118
Gambar 5.1	Pelaksanaan retrofit dari R22 ke MC 22	126
Gambar 5.2	Grafik Konsumsi energi AC sebelum dan sesudah retrofit	127
Gambar 5.3	Metode pengukuran konsumsi energi AC	127
Gambar 5.4	Grafik konsumsi energi OAHU sebelum dan sesudah pemasangan inverter	134
Gambar 5.5	Diagram Instalasi pipa supply utama air chiller sebelum interkoneksi	135
Gambar 5.6	Diagram Instalasi pipa supply utama air chiller sesudah interkoneksi	136
Gambar 5.7	Gambar diagram instalasi menara pendingin sebelum pemasangan inverter	138
Gambar 5.8	Perbandingan energi menara pendingin sebelum dan sesudah pemasangan inveter	140
Gambar 5.9	Diagram instalasi pipa supply udara tekan sebelum interkoneksi	141
Gambar 5.10	Perbandingan FL SS dan FL HF	145
Gambar 5.11	Perbandingan mercury lamp dan metalhalide	146



Gambar 5.12	Keadaan & lay out penerangan EM House	147
Gambar 5.13	Lay out check point pengambilan data	152
Gambar 5.14	Lay out check point pengambilan data	153



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Matrik manajemen energi	16
Tabel 2.2	Kriteria Seleksi Umum untuk Kompresor (Konfederasi Industri India)	49
Tabel 2.3	Perbandingan untuk beberapa jenis kompresor yang penting	50
Tabel 4.1	Jumlah Energi KWH dan Biaya Listrik	86
Tabel 4.2	Perbandingan output produksi dan energi	87
Tabel 4.3	Intesitas Energi dan Productivity Tahun FY 2009 -2010	88
Tabel 4.4	Distribusi konsumsi energi listrik setiap gedung	93
Tabel 4.5	Distribusi Konsumsi Energi Listrik Factory A	94
Tabel 4.6	Distribusi konsumsi energi listrik factory B	95
Tabel 4.7	Distribusi konsumsi energi listrik factory C	96
Tabel 4.8	Perbandingan Distribusi Konsumsi Energi Listrik Antara Utility dan Produksi	97
Tabel 4.9	Profil Kapasitas Kapasitas Utility dan Facilities Equipment	98
Tabel 4.10	Konsumsi Energy Mesin utility di EM House	101
Tabel 4.11	Konsumsi Energy Mesin utility di Factory A	102
Tabel 4.12	Konsumsi Energy Mesin utility di Factory B	103
Tabel 4.13	Konsumsi Energy Mesin utility di Factory C	104
Tabel 4.14	Tabel spesifikasi mesin chilled water system	106

Tabel 4.15	Tabel spesifikasi mesin system udara tekan	109
Tabel 4.16	Tabel konsumsi energy untuk penerangan	112
Tabel 4.17	Tabel jumlah armature penerangan	113
Tabel 5.1	Konsumsi energi AC sebelum dan sesudah retrovit	127
Tabel 5.2	Perhitungan konsumsi listrik AC beroperasi 24 jam	129
Tabel 5.3	Perhitungan konsumsi listrik AC beroperasi 9 jam	129
Tabel 5.4	Perhitungan konsumsi listrik AC beroperasi 4 jam	130
Tabel 5.5	Perhitungan konsumsi listrik retrovit AC beroperasi 24 jam	130
Tabel 5.6	Perhitungan konsumsi listrik AC retrovit beroperasi 9 jam	131
Tabel 5.7	Perhitungan konsumsi listrik AC Retrovit beroperasi 4 jam	131
Tabel 5.8	Konsumsi energi chiller sistem sebelum interkoneksi	136
Tabel 5.9	Konsumsi energi chiller sistem sesudah interkoneksi	137
Tabel 5.10	Konsumsi energi menara pendingin sebelum dan sesudah pemasangan inverter	139
Tabel 5.11	Konsumsi energi compressor sistem sebelum interkoneksi	143
Tabel 5.12	Konsumsi energi compressor sistem sesudah interkoneksi	143
Tabel 5.13	Pengukuran lux meter penerangan ruang produksi sebelum pergantian	152
Tabel 5.14	Pengukuran lux meter penerangan ruang produksi sesudah pergantian	153