

## ANALISIS PENENTUAN KONSERVASI ENERGI PADA INDUSTRI LOGAM

Arief Suwandi

Jurusan Teknik Industri, Universitas Esa Unggul Jakarta

Jln. Arjuna Utara Tol Tomang-Kebon Jeruk Jakarta

arief.suwandi@esaunggul.ac.id

### Abstrak

Penggunaan energi terus meningkat seiring dan sejalan dengan perkembangan teknologi industri dan ekonomi. Potensi ancaman krisis energi listrik karena pasokan listrik yang tersedia, yaitu kapasitas terpasang, tidak mampu mengimbangi pertumbuhan permintaan konsumsi listrik nasional dengan pertumbuhan rata-rata 7% pertahun. Sementara pada saat yang bersamaan, kemampuan penyediaan listrik oleh negara melalui PT. PLN (Persero) masih terbatas, bahkan terdapat indikasi bahwa kemampuan tersebut mulai menurun. Dalam rangka mengantisipasi akan terjadinya krisis energi, sangatlah perlu untuk melaksanakan penghematan energi. Penelitian analisis penentuan konservasi energi pada Industri Logam merupakan salah satu usaha untuk melaksanakan program pemerintah dalam penghematan penggunaan energi. Konservasi energi ini untuk mencari dan mendapatkan peluang-peluang penghematan energi yang akan diterapkan pada industri logam melalui langkah-langkah konservasi yang terarah, realistis, sistematis dan dapat dilaksanakan secara baik dan optimal. Melalui analisis *Specific Energy Consumption* (SEC), historical data, analisis teknik dan ekonomi dilakukan pada perusahaan industri logam PT. XXX dengan mengidentifikasi sumber-sumber pemborosan energi, menentukan besarnya penghematan energi yang bisa dicapai dan menentukan pilihan yang tepat terhadap pengoperasian peralatan yang hemat energi. Analisis potensi penghematan untuk sistem kelistrikan dengan pemasangan kapasitor untuk memperbaiki faktor daya dari 0,5 menjadi 0,95. Dengan daya sebesar 8,06 kW pada mesin galvanis 2, maka penghematan losses diperoleh sebesar 0,582 kW atau 5.028,48 kWh/tahun atau Rp. 3.218.227,2/tahun. Investasi kapasitor dengan pay back period dapat diperoleh selama 1,55 tahun, kemudian pemasangan VSD (*Variable Speed Driver*) pada mesin mill 302 dan mill 303 dengan daya sebesar 1.167,40 kW akan memberikan penghematan sebesar 233,48 kW atau sebesar 2.017.267,2 kWh/ tahun atau sebesar Rp 1.291.051.008/tahun. Investasi VSD dengan *pay back period* selama 0,39 tahun.

Kata kunci : Konservasi energi, SEC, Investasi.

### Abstract

*Energy use continues to increase hand in hand with the development of industrial and economic technology. Potential threats to the electricity crisis because the power supply is available, the installed capacity, are not able to keep pace with demand growth in national electricity consumption with an average growth of 7% per year. While at the same time, the ability of the state through the provision of electricity by PT. PLN (Persero) is still limited, even there is an indication that the capabilities begin to decline. In order to anticipate the impending energy crisis, it is necessary to implement energy savings. Research analysis on the energy conservation determination of Metal is one of the government's efforts to implement the program in saving energy. Energy conservation is to seek and obtain energy savings opportunities that will be applied to the metal industry through conservation measures are directed, realistic, systematic, and can be carried out properly and optimally. Through the analysis of *Specific Energy Consumption* (SEC), historical data and economic analysis techniques performed on the metal industry company PT. XXX to identify sources of energy waste, determine the amount of energy savings that could be achieved and determine the right choice for energy-efficient equipment operation. Analysis of the potential savings to the electrical system with the installation of capacitors to improve power factor from 0.5 to 0.95. With a power of 8.06 kW on galvanized machine 2, then the savings obtained for 0.582 kW losses or 5028.48 kWh / year or Rp. 3,218,227.2 / year. Capacitors with investment*

*payback period can be obtained for 1.55 years, then installation of VSD (Variable Speed Driver) on the machine and mill 302 mill with a power of 303 kW 1167.40 will provide savings of 233.48 kW or amounted to 2,017,267, 2 kWh / year or Rp 1.291.051.008/year. VSD with investment payback period of 0.39 years for.*

*Keywords: Energy Conservation, SEC, Investment.*

## **Pendahuluan**

Penggunaan energi terus meningkat seiring dan sejalan dengan berkembangnya perekonomian dan industri, terlihat saat ini hampir disetiap sektor memerlukan energi untuk keperluan dan jalannya aktifitas masing-masing. Peningkatan pemakaian energi haruslah diimbangi dengan sumber-sumber energi yang ada, maka disadari pentingnya melakukan langkah-langkah dan kegiatan-kegiatan yang bertujuan melaksanakan penghematan energi pada berbagai bidang terutama pada sisi pemakai. Hal ini tertuang dalam Instruksi Presiden (Inpres) No. 9 tahun 1982 tertanggal 7 April 1982, yang dikeluarkan oleh Pemerintah Republik Indonesia, tentang Konservasi Energi.

Inpres No. 9 tahun 1982 mengenai konservasi energi kemudian diperkuat dengan Keppres No. 43 tahun 1991 tentang Konservasi energi, yang isinya merinci lebih jauh petunjuk langkah-langkah konservasi energi melalui: Kampanye hemat energi, Diklat konservasi, Peragaan dan contoh peralatan hemat energi, Litbang teknologi konservasi, Pengembangan sistem audit energi, identifikasi potensi peningkatan efisiensi, Standarisasi.

Sementara pada saat yang bersamaan, kemampuan penyediaan listrik oleh negara melalui PT. PLN (Persero) masih terbatas, bahkan terdapat indikasi bahwa kemampuan tersebut mulai menurun. Salah satu penyebab penurunan kemampuan pemasokan tersebut adalah karena sebagian besar pembangkit tenaga listrik yang dimiliki oleh PT PLN (Persero) menggunakan bahan bakar fosil, yaitu minyak atau batubara, sebagai sumber energi penggerakannya, sementara ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis.

Dampak lain dari krisis energi tersebut adalah akan diberlakukannya tarif dua kali lipat bagi perusahaan atau industri disaat beban puncak, yang memang harganya lebih

mahal. Ini merupakan upaya mendorong pelanggan sektor industri untuk melakukan penghematan energi. Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh indikasi yang menunjukkan peluang penghematan energi disektor industri cukup besar, yaitu mencapai 10% sampai dengan 30%.

## **Perumusan Masalah**

Bagaimana mewujudkan penghematan energi pada industri logam yaitu di PT. X melalui langkah-langkah konservasi energi yang terarah, realistis, sistematis dan dilaksanakan dengan baik, dan memberikan usulan pembentukan manajemen energi di perusahaan industri.

## **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mencari dan mendapatkan peluang-peluang penghematan energi yang akan diterapkan untuk penghematan energi pada industri logam melalui langkah-langkah konservasi energi secara baik dan optimal.

## **Audit Energi & Konservasi Energi**

Audit energi adalah menguji cara penggunaan energi yang sedang berlangsung pada suatu fasilitas dan mencari alternatif lain untuk mengurangi biaya penggunaan energi. Disamping itu audit *energy* merupakan salah satu tools di dalam *Demand Side Management* (DSM) yang penting untuk mewujudkan efisiensi energi. DSM memberikan beberapa informasi tentang *Present Energy Consumption* dan kemungkinan *Energy Management Opportunities* (EMO) yang bisa dilakukan. Audit energi suatu gedung adalah suatu survey terorganisir di satu gedung tertentu untuk mengidentifikasi dan mengukur semua penggunaan energi, menentukan sumber pemborosan energi, dan menentukan peluang penghematan *energy* (ECO = *Energy Conservation Opportunities*). Audit energi ini

merupakan dokumentasi spesifik atas berbagai bentuk energi yang digunakan selama rentang waktu tertentu – biasanya untuk satu tahun. Tujuan audit energi adalah mengetahui penggunaan energi aktual gedung serta mengetahui pilihan ECO yang paling tepat.

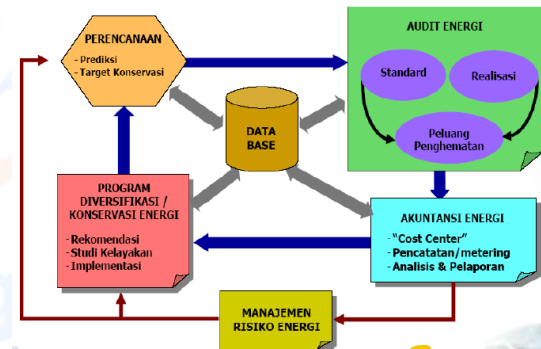
Tahapan Audit Energi :

1. Pemeriksaan sistem energi secara berkala untuk memastikan bahwa energi tersebut digunakan seefisien mungkin.
2. Identifikasi pemborosan energi, potensi dan peluang penghematan serta menetapkan langkah-langkah penyempurnaan ditindak lanjuti dengan langkah nyata untuk merealisasikan potensi penghematan energi.
3. Memperkirakan berapa potensi nilai manfaat finansial yang diperoleh dari penghematan tersebut
4. Merupakan *top-down initiative*.
5. Hasil audit energi tersebut bergantung pada *resources* yang dialokasikan oleh top management
6. Dalam banyak cara, audit energi sama halnya dengan laporan keuangan dan pemeriksaan. Audit energi ini merupakan dokumentasi spesifik atas berbagai bentuk energi yang digunakan selama rentang waktu tertentu – biasanya untuk satu tahun
7. Merupakan suatu prosedur sistematis yang dilakukan secara terbatas hanya pada gedung, situs, atau objek tertentu, yang bertujuan untuk:
  - Mengidentifikasi dan mengukur penggunaan energi.
  - Menentukan sumber pemborosan energi.
  - Menentukan peluang penghematan energi yang paling tepat (ECO = *Energy Conservation Opportunities*).
  - Melaporkan temuan yang didapat.

Sistem manajemen pada pelaksanaan audit energi, terdiri dari : monitoring penggunaan *energy*, manajemen *energy* dan manajemen lingkungan. Pelaksanaan implementasi Audit Energi terbagi atas 3 tahapan, yaitu tanpa biaya, biaya rendah dan biaya tinggi. Disamping itu bentuk lainnya

dalam implementasi audit *energy* ialah evaluasi kondisi, Aktivitas lingkungan dan isu kualitas dan keamanan.

### Sistem Manajemen Energi



Gambar 1  
Sistem Manajemen Energi

### Prosedur Audit Energi

Dalam Pelaksanaan Audit Energi, haruslah mengikuti prosedur-prosedur yang ada. Prosedur Audit dibagi menjadi 3 tahapan yaitu :

1. *Pre-audit stage* meliputi kegiatan menentukan ruang lingkup, membentuk tim untuk audit *energy* dan memperkirakan waktu dan anggaran
2. *Energy audit stage*, terdiri dari memimpin tempat inspeksi dan pengukuran, menganalisa data yang dikumpulkan dan menyiapkan laporan audit *energy*
3. *Post-audit stage*, yaitu mengimplementasikan manajemen *energy* dan memonitor dan meninjau

Audit energi secara garis besar dapat dibagi dalam 3 tingkat :

1. Penaksiran selintas, merupakan penaksiran penggunaan energi suatu system, menganalisis rekening energi sistem atau dengan melakukan survey sederhana atas sistem. Analisis energi pada tingkat ini dapat mengidentifikasi pilihan-pilihan ECO tanpa biaya atau berbiaya sangat rendah, dengan analisis penghematan dan biayanya.
2. Survey dan analisis *energy*, mencakup suatu survey sistem yang lebih mendetail dan analisis energi untuk setiap bagian

dalam sistem. Tingkatan audit ini akan mengidentifikasi, menghasilkan analisis penghematan dan analisis biaya dari semua tindakan penghematan praktis yang masih memenuhi kriteria pemilik/pengelola, bersama dengan pembahasan mengenai prosedur operasi dan pemeliharaan, dan memberikan daftar ECO yang layak diperhatikan.

3. Analisis mendetail atas modifikasi padat modal. Tingkat audit ini membutuhkan pengumpulan data dan analisis teknik yang lebih mendetail untuk proyek-proyek padat modal yang telah diidentifikasi di Tingkat II. Tingkat ini akan memberikan informasi penghematan dan biaya proyek yang lebih mendetail dengan tingkat akurasi yang tinggi, dan layak sebagai dasar pengambilan keputusan proyek-proyek bermodal besar.

### **Demand Side Management**

DSM pada dasarnya merupakan kegiatan/strategi yang dilaksanakan oleh perusahaan listrik untuk mengelola sisi demand melalui berbagai program seperti : *energy conservation*, *peak clipping*, *load shifting*, *flexible load management*, *vally filling* dan *load building*. Sebelum memilih program DSM yang tepat untuk dilaksanakan, perusahaan listrik terlebih dahulu mengidentifikasi masalah yang telah terjadi dan yang akan terjadi di masa mendatang agar diperoleh manfaat yang paling maksimal.

Program Demand Side Management (DSM) terdiri dari : perencanaan (*planning*), pelaksanaan (*implementing*), pengawasan (*monitoring*) perangkat listrik yang didesain untuk mendorong konsumen dalam memodifikasi tingkat serta pola penggunaan listrik.

### **Pemilihan Strategi DSM yang tepat**

Program DSM harus tepat dan disesuaikan dengan tujuan perusahaan dan telah dilakukan kajian yang mendalam. Beberapa program DSM dan strategi pemilihan DSM yang tepat adalah sebagai berikut :

1. *Energy conservation* program, bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi

konsumen dan kebutuhan tenaga listrik secara keseluruhan.

2. *Peak clipping* program, bertujuan untuk mengurangi beban puncak.
3. *Load shifting* program, bertujuan untuk menggeser demand pelanggan keluar dari periode beban puncak ke dalam periode luar beban puncak
4. *Flexible load management* program, membolehkan pemadaman atau pengurangan demand pelanggan utama (*key customers demand*) untuk memperbaiki fleksibilitas dengan menyesuaikan
5. penyediaan kapasitas pembangkit dengan demand pelanggan.
6. *Valley filling* program, bertujuan untuk membangun beban selama periode luar beban puncak.
7. *Load building* program, bertujuan meningkatkan konsumsi pelanggan dan demand tenaga listrik secara keseluruhan

### **Strategi Penerapan Program DSM**

Strategi yang dapat dijalankan untuk membuat dan merealisasikan program DSM :

1. Mengidentifikasi sektor dan pengguna akhir sebagai target yang berpotensi.
2. Menggambarkan kebutuhan sector target
3. Membuat program yang disesuaikan
4. Menciptakan analisa efektifitas biaya
5. Menyiapkan sebuah realisasi perencanaan untuk memasarkan program
6. Merealisasikan program

Pola Penerapan DSM dilakukan melalui mekanisme tariff, pengendalian langsung dan mekanisme Konservasi Energi

#### **1. Mekanisme Tarif**

Melalui mekanisme tarif yaitu perbedaan harga listrik Waktu Beban Puncak (WBP) yang jauh lebih mahal daripada harga listrik Luar Waktu Beban Puncak (LWBP), akan mendorong pemakaian listrik oleh konsumen sebagian besar lebih pada LWBP dan akan mengurangi sebanyak mungkin pemakaian listrik pada WBP

2. Pengendalian Langsung

Pada mekanisme ini terdapat dua macam beban yang dapat diatur, yaitu interruptible load merupakan beban atau pemakaian yang sudah tertentu waktu pemakaiannya, sehingga pada WBP peralatan tersebut akan berhenti suplai listriknya, baik melalui peralatan otomatis di sisi konsumen sendiri atau secara remote control melalui pusat pengendali, hal ini dapat diterapkan pada sistem pendingin (cold storage) dan proses-proses pabrikasi lainnya yang tidak perlu beroperasi terus menerus, dan curtable load adalah beban atau pemakaian oleh konsumen yang dapat dimatikan pada kondisi tertentu dengan pemberitahuan terlebih dahulu dan terencana, misalnya pada saat terdapat kekurangan jumlah pembangkit karena gangguan di pembangkit besar atau sebab-sebab lainnya.

### 3. Mekanisme Konservasi Energi

Keberhasilan pengaturan pemakaian listrik melalui konservasi *energy* sangat tergantung pada kesadaran konsumen mengenai konservasi itu sendiri. Cara yang dapat ditempuh oleh konsumen untuk konservasi *energy* antara lain :

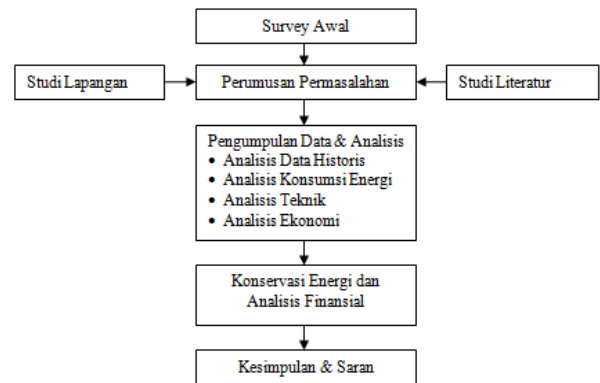
- Mengganti penggunaan lampu-lampu pijar biasa dengan lampu hemat energi
- Pemilihan pemakaian alat pendingin (AC dan Refrigerator) yang pemakaian energinya lebih hemat
- Pemasangan kapasitor pada peralatan rumah tangga/industri
- yang mempunyai faktor kerja yang rendah
- Pengaturan waktu pemakaian listrik
- Mematikan peralatan listrik apabila tidak digunakan
- Memilih desain rumah, gedung dan bangunan yang hemat listrik, terutama yang berkaitan dengan penerangan dan pengatur suhu ruangan

#### Teknik DSM

1. *Energy Conservation and Efficiency Programs*—untuk menghemat energi
2. *Load Response Programs (LRP)*—untuk merubah dan menjadwalkan ulang proses penggunaan energi

### Metode penelitian

Tahapan yang digunakan dalam penelitian ini, secara garis besar, diilustrasikan berikut.



Gambar 2  
Tahapan Penelitian

### Hasil dan Pembahasan Gambaran Umum

PT. X adalah perusahaan yang memproduksi pipa baja yang didirikan tahun 1971. Selain memproduksi pipa hitam juga memproduksi pipa yang bergalvanis.

Perusahaan ini mulai berproduksi sekitar tahun 1973 dan saat ini telah memiliki Pabrik di lima lokasi. Jumlah karyawan 300 orang, pembuatan pipa baja dari bahan mentah Baja Lembaran HRC menjadi produk pipa baja berbagai ukuran dan diameter.

#### Sumber Energi

Energi utama yang digunakan pada proses produksi adalah energi listrik dan energi uap panas. Energi listrik dipasok oleh PT PLN (Persero) dengan kontrak daya sebesar 3565 KVA/I3M. Selain kebutuhan energi listrik. Terdapat juga 1 unit genset berkapasitas 500kVA. Genset ini diperuntukkan untuk melayani beban yang penting saja.

Disamping energi listrik, pada proses produksi juga membutuhkan energi termal yang diproduksi dari boiler dan burner untuk memanaskan tungku galvanise. Saat ini tungku galvanise ada yang menggunakan bahan bakar minyak dan bahan bakar gas. Distribusi penggunaan energi thermal sangat sederhana. Bahan bakar gas yang dibakar di

Burner, langsung dupergunakan pada tungku galvanize.

**Pola Penggunaan Energi**

Energi listrik disuplai oleh PT PLN (Persero) melalui jaringan SUTM dan panel utama tegangan menengah 20 kV melalui dua sumber jaringan tegangan menengah . Dari kedua JTM tersebut tersebut kemudian disalurkan ke dalam pabrik melalui 3 unit transformator milik perusahaan dengan kapasitas masing-masing 860kVA dan 630 kVA dan 2500 kVA. Trafo yang berkapasitas 860 kVA dan 630 kVA masuk power station I (gardu 1).

Trafo yang berkapasitas 2500kVA masuk ke power station II (gardu 2) yang khusus melayani kebutuhan di Slitter 302 dan Gd. 6. Distribusi sistem kelistrikan di PT. X

ditunjukkan oleh *single line diagram*. Transformator-1 dan 2 masuk ke Gardu 1 melayani kebutuhan listrik di Tube Mill 301, Tube Mill 302, Slitter 302, Galvanize 301, mesin EFC, Hydrostatic Test, Over head crane Gd.01, Over head crane Gd.02 dan dan beberapa kebutuhan pendukung lainnya.

Transformator yang berkapasitas 2500 kVA masuk ke gardu II untuk melayani kebutuhan listrik di Tube Mill 303, Slitter 302, Galvalize 302, Over head crane Gd.04, Over head crane Gd.04 dan Over head crane Gd.06.

**Konsumsi dan Biaya Energi**

Energi yang digunakan di perusahaan ini adalah energi listrik dan energi thermal. Penggunaan energi listrik tahun 2009 – 2011 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1  
Konsumsi dan Biaya energi listrik Tahun 2009

Bulan	GARDU 01 / DAYA 1385 KVA ( MILL 1 & 2 )		GARDU 02 / DAYA 2180 KVA ( MILL 3 )		TOTAL	
	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )
Jan	76,260	85,602,250	98,160	116,076,435	174,420	201,678,685
Feb	115,760	107,744,035	124,680	131,649,170	240,440	239,393,205
Mar	172,620	142,367,610	150,960	152,286,210	323,580	294,653,820
Apr	172,780	136,133,405	136,320	136,550,690	309,100	272,684,095
Mei	135,200	113,745,250	224,960	193,025,630	360,160	306,770,880
Jun	157,600	127,367,265	171,920	182,490,335	329,520	309,857,600
Jul	165,020	126,528,495	169,480	153,986,365	334,500	280,514,860
Agust	184,380	147,119,360	184,800	185,350,975	369,180	332,470,335
Sep	131,260	124,335,380	156,200	159,611,360	287,460	283,946,740
Okt	165,360	135,535,105	252,520	221,871,150	417,880	357,406,255
Nov	183,580	153,422,395	179,840	169,287,800	363,420	322,710,195
Des	182,600	143,660,820	162,760	150,369,005	345,360	294,029,825
<b>TOTAL</b>	<b>1,842,420</b>	<b>1,543,561,370</b>	<b>2,012,600</b>	<b>1,952,555,125</b>	<b>3,855,020</b>	<b>3,496,116,495</b>

Tabel 2  
Konsumsi dan Biaya energi listrik Tahun 2010

Bulan	GARDU 01 / DAYA 1385 KVA ( MILL 1 & 2 )		GARDU 02 / DAYA 2180 KVA ( MILL 3 )		TOTAL	
	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )
Jan	191,420	151,891,570	219,400	190,286,575	410,820	342,178,145
Feb	178,500	143,227,990	181,960	158,182,505	360,460	301,410,495
Mar	133,440	111,375,710	179,320	159,668,620	312,760	271,044,330
Apr	193,800	151,880,525	196,920	182,947,815	390,720	334,828,340
Mei	171,760	133,740,460	190,160	180,977,820	361,920	314,718,280
Jun	151,440	134,685,485	135,200	143,452,080	286,640	278,137,565
Jul	172,000	153,640,895	144,000	116,835,635	316,000	270,476,530
Agust	129,960	96,058,855	128,560	109,716,665	258,520	205,775,520
Sep	132,420	97,655,770	177,640	147,373,545	310,060	245,029,315
Okt	150,780	111,523,690	122,040	89,461,090	272,820	200,984,780
Nov	108,060	80,096,740	120,720	88,214,375	228,780	168,311,115
Des	149,080	109,744,670	177,840	133,782,400	326,920	243,527,070
<b>TOTAL</b>	<b>1,862,660</b>	<b>1,475,522,360</b>	<b>1,973,760</b>	<b>1,700,899,125</b>	<b>3,836,420</b>	<b>3,176,421,485</b>

Tabel 3  
Konsumsi dan Biaya energi listrik Tahun 2011

Bulan	GARDU 01 / DAYA 1385 KVA ( MILL 1 & 2 )		GARDU 02 / DAYA 2180 KVA ( MILL 3 )		TOTAL	
	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )	Pemakaian ( kwh )	Total Tagihan ( Rp )
Jan	158,860	117,638,180	185,320	138,110,870	344,180	255,749,050
Feb	147,340	108,890,185	177,840	132,647,750	325,180	241,537,935
Mar	158,500	116,965,795	205,080	151,250,375	363,580	268,216,170
Apr	162,980	120,663,910	193,120	141,991,090	356,100	262,655,000
Mei	174,800	129,215,790	185,160	136,373,880	359,960	265,589,670
Jun	152,100	111,852,875	211,600	157,007,665	363,700	268,860,540
Jul	175,300	128,613,450	157,640	115,473,945	332,940	244,087,395
Agust	157,280	116,118,310	142,720	104,533,695	300,000	220,652,005
Sep						
Okt						
Nov						
Des						
<b>TOTAL</b>	<b>1,287,160</b>	<b>949,958,495</b>	<b>1,458,480</b>	<b>1,077,389,270</b>	<b>2,745,640</b>	<b>2,027,347,765</b>

Penggunaan energi thermal yang berasal dari gas diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 4  
Konsumsi dan Biaya energi Gas Tahun 2009

Bulan	Pemakaian		Tagihan	
	(M3)	MMBTU	Rp	USD
Januari	86,383	3,001.056	63,636,660	12,125.85
Februari	60,000	2,087.545	40,806,000	7,786.54
Maret	132,491	4,620.033	110,666,820	21,166.67
April	107,199	3,729.270	84,868,980	16,193.89
Mei	90,483	3,152.070	67,818,660	12,958.05
Juni	115,192	4,013.533	93,021,840	17,777.12
Juli	131,170	4,578.471	109,319,400	20,929.52
Agustus	115,126	4,001.350	92,954,520	17,720.48
September	78,388	2,820.199	55,481,760	10,927.96
Oktober	120,276	4,230.200	98,207,520	18,945.24
November	129,689	4,536.674	107,808,780	20,685.42
Desember	126,225	4,409.422	104,275,500	19,979.91
<b>TOTAL</b>	<b>1,292,622</b>	<b>45,180</b>	<b>1,028,866,440</b>	<b>197,197</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>107,719</b>	<b>3,765</b>	<b>85,738,870</b>	<b>16,433</b>

Tabel 5  
Konsumsi dan Biaya energi Gas Tahun 2010

Bulan	Pemakaian		Tagihan	
	(M3)	MMBTU	Rp	USD
Januari	116,590	4,074.963	94,447,800	18,106.17
Februari	101,699	3,536.983	79,258,980	15,119.22
Maret	93,339	3,241.579	70,731,780	13,473.21
April	110,703	3,856.347	115,048,620	21,338.73
Mei	105,024	3,652.018	106,302,960	19,680.38
Juni	86,692	3,004.637	78,071,680	14,399.42
Juli	109,335	3,812.983	112,941,900	20,965.52
Agustus	111,998	3,799.522	93,942,920	17,415.18
September	85,018	2,955.605	65,469,860	12,117.98
Oktober	111,039	3,861.953	92,466,060	17,124.90
November	88,390	3,077.359	68,066,300	12,617.17
Desember	85,669	2,980.240	65,971,130	12,218.99
<b>TOTAL</b>	<b>1,205,496</b>	<b>41,854</b>	<b>1,042,719,990</b>	<b>194,577</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>100,458</b>	<b>3,488</b>	<b>86,893,333</b>	<b>16,215</b>

Tabel 6  
Konsumsi dan Biaya energi Gas Tahun 2011

Bulan	Pemakaian		Tagihan	
	(M3)	MMBTU	Rp	USD
Januari	114,177	4,031.650	97,298,580	18,315.21
Februari	106,686	3,784.300	85,762,440	16,196.08
Maret	104,842	3,768.490	82,922,680	15,865.47
April	102,635	3,604.800	79,523,900	14,871.35
Mei	117,682	4,208.910	102,696,280	19,536.32
Juni	83,692	2,978.580	64,448,840	12,212.18
Juli	121,238	4,331.900	108,172,520	20,609.61
Agustus	105,608	3,706.605	84,102,320	15,707.47
September				
Oktober				
November				
Desember				
<b>TOTAL</b>	<b>856,560</b>	<b>30,415</b>	<b>704,927,560</b>	<b>133,314</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>107,070</b>	<b>3,802</b>	<b>88,115,945</b>	<b>16,664</b>

Tabel 7  
Konsumsi dan Biaya energi BBM Solar Tahun 2009

BULAN	LITER	Nilai kCalori	( Rp )
Januari	40,681	369,790	218,995,467
Februari	38,685	351,647	190,102,932
Maret	44,401	403,605	199,484,321
April	49,131	446,601	222,195,068
Mei	53,162	483,243	252,934,114
Juni	44,477	404,296	210,858,845
Juli	47,613	432,802	249,328,605
Agustus	50,058	455,027	255,574,629
September	28,638	260,319	148,238,043
Oktober	1,740	15,817	9,127,614
November	1,820	16,544	9,388,446
Desember	1,805	16,407	9,311,071
<b>TOTAL</b>	<b>402,211</b>	<b>3,656,098</b>	<b>1,975,539,155</b>

Tabel 8  
Konsumsi dan Biaya energi BBM Solar Tahun 2010

BULAN	LITER	Nilai kCalori	( Rp )
Januari	6,137	55,785	32,053,989
Februari	10,765	97,854	57,176,359
Maret	7,688	69,884	40,495,172
April	9,733	88,473	51,065,267
Mei	10,046	91,318	52,707,453
Juni	10,539	95,800	55,294,026
Juli	11,081	100,726	59,377,366
Agustus	10,598	96,336	56,981,992
September	6,691	60,821	35,902,906
Oktober	11,964	108,753	64,606,398
November	8,334	75,756	46,443,633
Desember	2,082	18,925	11,748,782
<b>TOTAL</b>	<b>105,658</b>	<b>960,431</b>	<b>563,853,343</b>



Tabel 9  
Konsumsi dan Biaya energi BBM Solar Tahun 2011

BULAN	LITER	Nilai kCalori	( Rp )
Januari	6,245	56,767	36,715,928
Februari	11,143	101,290	67,470,251
Maret	10,248	93,152	65,514,501
April	8,442	76,738	55,026,618
Mei	9,257	84,146	60,338,950
Juni	12,693	115,379	82,735,476
Juli	11,335	103,035	77,383,423
Agustus	8,903	80,928	63,784,345
September			
Oktober			
November			
Desember			
<b>TOTAL</b>	<b>78,266</b>	<b>711,436</b>	<b>508,969,492</b>

### Sistem Kelistrikan

#### Kualitas daya Hasil Pengukuran

Kualitas daya sangat erat hubungannya dengan hal-hal sebagai berikut:

- a. Fluktuasi tegangan, merupakan rentang perubahan tegangan maksimum dan minimum. Besarnya tegangan sangat berpengaruh terhadap pengoperasian suatu peralatan. Apabila tegangan yang disuplai ke beban melebihi tegangan nominalnya maka akan terjadi *over voltage* dan kemungkinan terjadinya gradien tegangan lebih besar, dan bisa menyebabkan *discharge*. Sebaliknya bila tegangannya rendah jauh melebihi tegangan nominalnya, akan berakibat terhadap tidak berfungsinya peralatan listrik dengan baik, dan juga dapat menyebabkan arus lebih. Fluktuasi tegangan menunjukkan karakteristik fluktuasi beban konsumen, semakin rendah fluktuasi tegangan menunjukkan kondisi beban cukup baik.
- b. Ketidakseimbangan tegangan merupakan prosentase perbedaan tegangan antar fasa. Ketidakseimbangan tegangan terjadi apabila tegangan tiap fasa mempunyai besar dan sudut tegangan yang tidak standar, sehingga tegangan antara fasa tidak sama. Ketidak seimbangan tegangan sangat berpengaruh terhadap beban tiga fasa seperti motor dan trafo. Hal ini akan menyebabkan kenaikan

temperatur, rugi-rugi panas dan energi serta penurunan kemampuan operasi.

- c. Ketidakseimbangan arus beban. Idealnya arus masing-masing fasa sebaiknya sama besar. Bila arus fasa tidak seimbangan, maka akan berakibat terhadap pemanasan peralatan terutama pada transformator dan motor. Berikut diperlihatkan hasil pengukuran arus pada masing-masing fasa.
- d. Harmonisa tegangan merupakan gelombang distorsi yang merusak bentuk gelombang fundamental (sinusoidal) tegangan, sehingga bentuk gelombang tegangan menjadi buruk (tidak sinusoidal) murni. Harmonisa tegangan ini dapat menyebabkan terjadinya pemanasan dan kualitas operasi yang buruk pada kinerja peralatan.
- e. Harmonisa arus merupakan gelombang distorsi yang merusak bentuk gelombang fundamental (sinusoidal) arus, sehingga bentuk gelombang arus menjadi buruk (tidak sinusoidal) murni. Penyebab utama timbulnya harmonik adalah adanya peralatan listrik yang bersifat non linier, seperti komputer, inverter, UPS, DC drive dan *battery chargers*. Adanya harmonisa arus ini dapat menyebabkan beberapa kerugian pada peralatan diantaranya *overheating*, penurunan *life time* peralatan dan rugi-rugi energi.

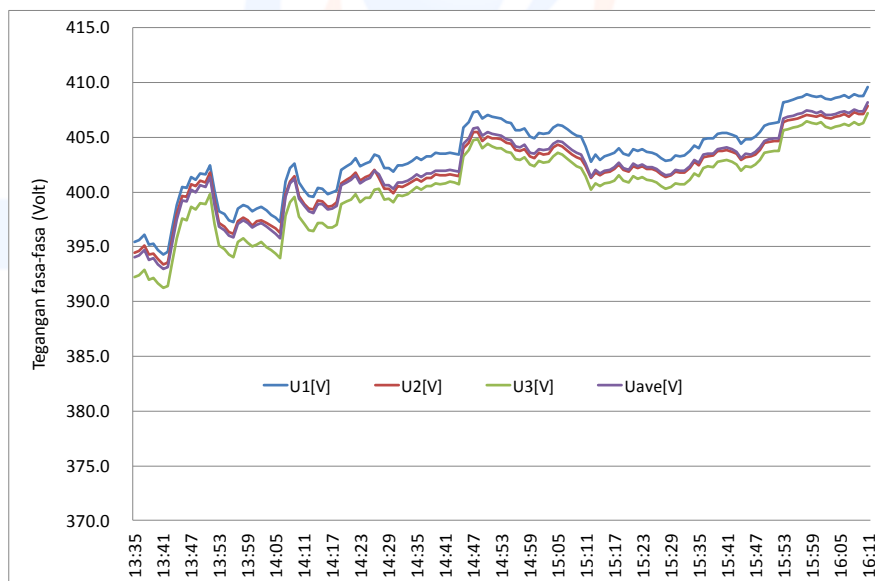
f. Faktor daya merupakan pergeseran fasa antara tegangan dan arus, yang didapatkan dari perkalian bilangan kompleksnya. Faktor daya dapat bersifat leading (arus mendahului tegangan) dan dapat juga lagging (arus tertinggal dari tegangan). Faktor daya leading disebabkan oleh beban yang bersifat kapasitif dan lagging karean beban induktif. Faktor daya yang rendah dapat menyebabkan peningkatan rugi-rugi pada saluran, tidak optimalnya kontrak daya (kVA) dan biaya tambahan akibat denda faktor daya.

Berkaitan dengan kualitas daya listrik pada PT. X, perlu dilakukan pengukuran di beberapa titik terutama pada sisi MDP dan SDP, namun pada saat melakukan pengukuran terdapat banyak kendala seperti, sempitnya ruang untuk melakukan pengukuran, kesulitan dalam memasang alat ukur dan lain sebagainya, sehingga pengukuran dengan alat ukur HIOKI tipe

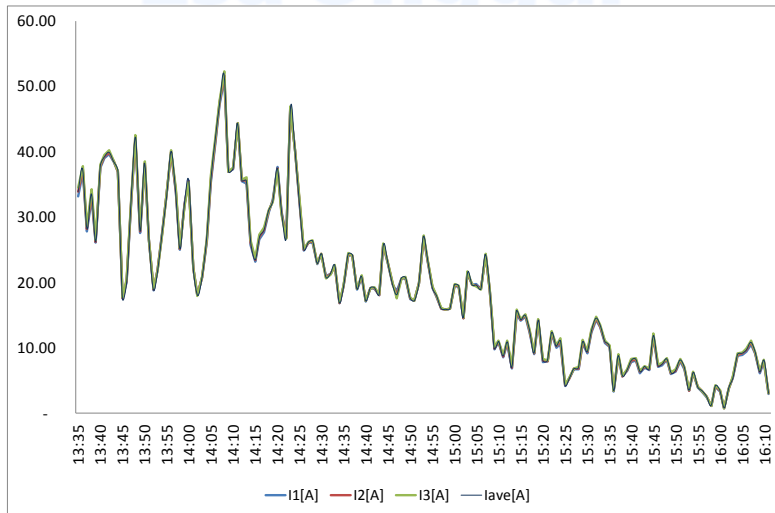
3286-20 dan Power Quality Analyzer HIOKI tipe 3197 hanya dilakukan sample pada Mesin Galvanise 2.

Tabel 10  
Hasil pengukuran pada mesin Galvanise 2

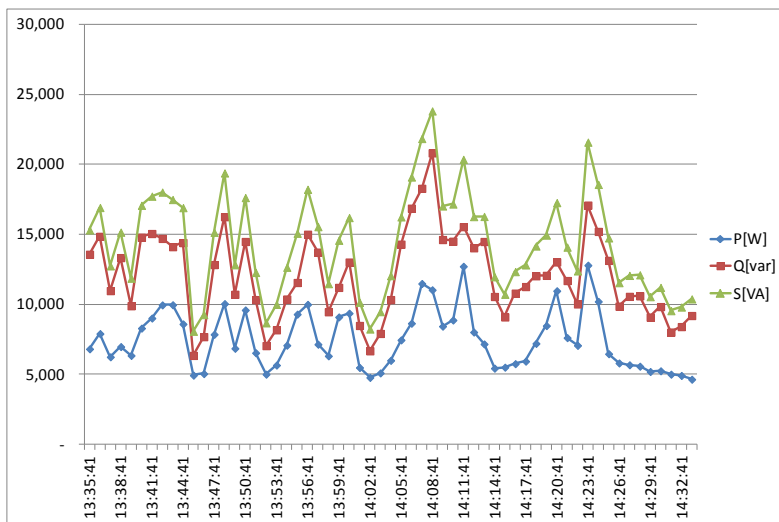
No	Parameter	Fasa R	Fasa S	Fasa T
1	Tegangan antar Fasa, Volt	403.31	401.79	400.54
2	Arus (I), Amper	24.63	24.76	24.90
3	Daya aktif (P), kW	2.82	2.67	2.57
4	Daya kompleks (S), kVA	5.56	5.59	2.79
5	Faktor daya (pf)	0.51	0.48	0.92
6	Daya reaktif (Q), kVAr	4.60	4.82	4.79
7	Harmonik tegangan (thd V %)	0.89	1.00	0.86
8	Harmonik arus (thd A %)	4.31	4.41	4.51



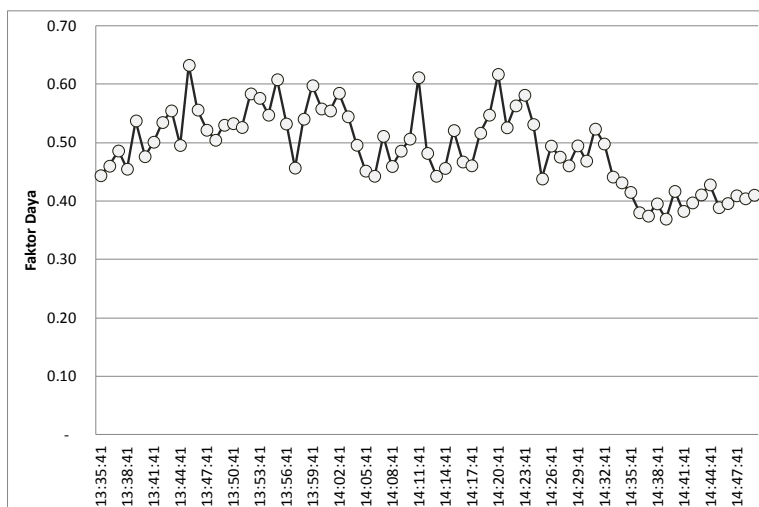
Gambar 3  
Hasil Pengukuran Tegangan Antar Fasa



Gambar 4  
Hasil Pengukuran Arus



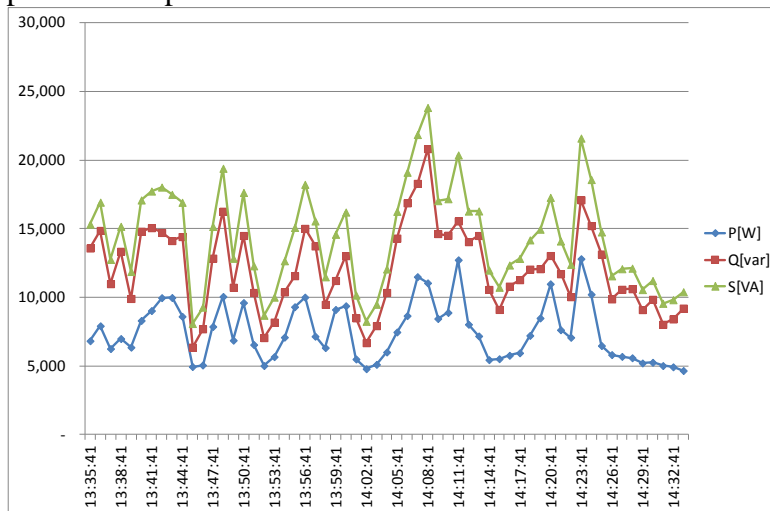
Gambar 5  
Hasil Pengukuran Daya Aktif, Reaktif dan Semu



Gambar 6  
Hasil Pengukuran Faktor Daya

Pengukuran penggunaan energi listrik telah dilakukan pada penggunaan energi di

Galvanis. Hasil pengukuran dan profil beban berikut. di Galvanize 2 dapat dilihat pada Gambar



Gambar 7  
Kurva Beban pada Galvanize 2

**2 Konsumsi daya/energi peralatan utama pengguna energi listrik**

terlihat sebagai berikut. (Sumber : Data Perusahaan).

Konsumsi energi listrik untuk peralatan utama yang digunakan perusahaan

Tabel 11

Konsumsi daya peralatan utama Tube Mill 301, Tube Mill 302, dan lainnya

Peralatan Utama	Komponen peralatan	Konsumsi Daya (kW)
<b>TUBE MILL 301</b>	Uncoiler & Strip Joint	21.00
	Accumulator	5.50
	Forming	31.15
	Welding	163.95
	Cooling	7.70
	Sizing	31.15
	Cut-Off & Run-Out Table	24.00
	Others	0.40
<b>TUBE MILL 302</b>	Uncoiler	15.20
	Accumulator	14.00
	Forming	81.50
	Welding	308.25
	Cooling	9.90
	Sizing	81.50
	Cut-Off & Run-Out Table	72.60
	Others	0.75
<b>Slitter 302</b>	Uncoiler	13.20
	Leveller	14.70
	Hydraulic Shear	30.00
	Slitter	87.00
	Others	7.50
<b>Galvanize 301</b>	Galvanize	18.60
	Boiler	10.75
<b>Mesin EFC</b>	EFC 301	8.80
	EFC 302	8.80
	EFC 303	23.20

Tabel 11

Konsumsi daya peralatan utama Tube Mill 301, Tube Mill 302, dan lainnya

Peralatan Utama	SECTION	Konsumsi Daya (kW)
<b>TUBE MILL 303</b>	Uncoiler & Strip Joint	80.50
	Accumulator	261.00
	Forming	314.40
	Welding	513.95
	Annealing	507.50
	Cooling	16.50
	Sizing	165.20
	Cut-Off & Run-Out Table	55.70
	Others	71.55
<b>Slitter 302</b>	Uncoiler	15.00
	Leveller	70.00
	Hydraulic Shear	30.00
	Slitter	318.52
	Recoiler	258.98
<b>Galvanize 302</b>	Galvanize	102.80
	Others	8.00
<b>Overhead Crane (Gd.4)</b>	OHC No.1	4.00
	OHC No.2	5.20
	OHC No.3	5.20
	OHC No.4	4.00
<b>Overhead Crane (Gd.5)</b>	OHC No.1	17.00
	OHC No.2	3.67
	OHC No.3	0.00
<b>Overhead Crane (Gd.6)</b>	OHC No.1	3.67
	OHC No.2	3.67
	OHC No.3	3.67
<b>Others</b>	Gudang 2	9.70
	Gudang 4	69.40
	Gudang 6	25.00

Tabel 12  
Konsumsi daya pada Gardu 01

WORKCENTER	SECTION	PART	KW
TUBE MILL 301	Uncoiler & Strip Joint	Motor P Hidrolis	1.50
		Manual Welding Machine	19.50
	Accumulator	Motor Strip Feeder	5.50
		DC Motor Forming	30.00
	Forming	Motor Blower Forming	0.75
		Motor Forming Oil Pump	0.40
		Motor Scrap Winder	0.75
	Welding	HF Welding	150.00
		Motor Hydraulic Scarfing	2.20
		Heat Exchanger	11.00
	Cooling	Motor Cooling Pump	2.20
		Motor Cooling HF	5.50
	Sizing	DC Motor Sizing	30.00
		Motor Blower Sizing	0.75
		Motor Sizing Oil Pump	0.40
	Cut-Off & Run-Out Table	Motor Hydraulic Pump	7.50
		Motor Cut-Off	15.00
		Motor Run-Out 1	1.50
	Others	Motor Compressor H Screw	30.00
		AC Room (2 x 1.5)	3.00
		Manual Welding Repair	13.00
Kipas Angin (0.2 x 2)		0.40	
<b>TOTAL</b>			<b>330.85</b>
TUBE MILL 302	Uncoiler	Motor P Hidrolis	2.20
		Manual Welding Machine	13.00
	Accumulator	Motor Strip Feeder	11.00
		Motor Guide Roll	3.00
	Forming	DC Motor Forming	80.00
		Motor Blower Forming	1.50
	Welding	HF Welding	300.00
		Motor Cooling HF	5.50
		Heat Exchanger	2.00
		Motor Scarf Winder	0.75
	Cooling	Motor Cooling Pump	2.20
		Motor Cooling HF	5.50
		Motor Pompa Chiller	2.20
	Sizing	DC Motor Sizing	80.00
		Motor Blower Sizing	1.50
	Cut-Off & Run-Out Table	Motor Cut-Off	22.00
		Motor Run-Out	6.60
Motor Run In - Out		44.00	
Others	Motor Blower Panel	0.75	
<b>TOTAL</b>			<b>583.70</b>

Tabel 12  
Konsumsi daya pada Gardu 01

WORKCENTER	SECTION	PART	KW	
Slitter 302	Uncoiler	Motor Uncoiler	11.00	
		Motor Pusher Roll	2.20	
	Leveller	Motor Leveller Roll	3.70	
		Motor Cutter (2x5.5)	11.00	
	Hydraulic Shear	Motor Hydraulic Shear	22.00	
		Motor Guide Roll 1	4.00	
		Motor Guide Roll 2	4.00	
	Slitter	Motor DC Slitter	22.00	
		Motor Blower Slitter	4.00	
		Motor Scarf Winder	11.00	
		Motor DC Recoiler	37.00	
	Others	Manual Welding Machine	13.00	
		Motor Kompresor VA-100	7.50	
	<b>TOTAL</b>			<b>152.40</b>
	Galvanize 301	Galvanize	Motor Water Pump	3.70
Motor Kipas Angin			1.50	
Motor Kipas Pre-treatment			2.00	
Motor Blower Burner			11.00	
Motor Solar Pump			0.40	
Boiler		Motor Water Pump	3.70	
		Motor Solar Pump	0.40	
		Motor Blower	0.75	
		Motor Injector Pump	0.40	
		Motor Pompa Galva	5.50	
<b>TOTAL</b>			<b>29.35</b>	
Mesin EFC	EFC 301	Motor Holder EFC (2x4.4)	8.80	
	EFC 302	Motor Holder EFC (2x4.4)	8.80	
	EFC 303	Motor Holder EFC (2x7.5)	15.00	
		Conveyor	3.70	
		Position (3x1.5)	4.50	
	<b>TOTAL</b>			<b>40.80</b>
Hydrostatic Test	Hydro 301	Motor Water Pump	7.50	
		Motor H.Pump	7.50	
	Hydro 303	Motor Gear Box	5.50	
		Motor Tail Gear Box	5.50	
		Motor Water Pump	22.00	
			Motor H.Pump	22.00
<b>TOTAL</b>			<b>70.00</b>	

WORKCENTER	SECTION	PART	KW	
Overhead Crane ( Gd.1 )	OHC No.1	Long Travel 1	1.90	
		Long Travel 2	1.90	
		Cross Travel	1.20	
		Hoist (Demag 32T)	23.00	
	OHC No.2	Long Travel 1	7.40	
		Long Travel 2	7.40	
		Cross Travel	1.50	
		Hoist (Hitachi 3T)	5.50	
	OHC No.3	Long Travel 1	7.40	
		Long Travel 2	7.40	
		Cross Travel	1.50	
		Hoist (Hitachi 3T)	5.50	
	<b>TOTAL</b>			<b>71.60</b>
	Overhead Crane ( Gd.2 )	OHC No.1	Long Travel 1	0.80
			Long Travel 2	0.80
			Cross Travel	0.80
Hoist (Demag 2T)			7.40	
OHC No.2		Long Travel 1	0.80	
		Long Travel 2	0.80	
		Cross Travel	0.80	
		Hoist (Demag 2T) (7.4x2)	14.80	
OHC No.3		Long Travel 1	0.80	
		Long Travel 2	0.80	
		Cross Travel	0.80	
		Hoist (Hitachi 2T) (7.4x2)	14.80	
OHC No.4		Long Travel 1	0.80	
		Long Travel 2	0.80	
		Cross Travel	0.80	
		Hoist (Demag 2T) (4.4x2)	8.80	
OHC No.5		Long Travel 1	0.80	
		Long Travel 2	0.80	
		Cross Travel	0.80	
		Hoist (Demag 2T) (4.4x2)	8.80	
Spesial Galva 301		Long Travel 1	3.00	
		Long Travel 2	3.00	
		Cross Travel	7.40	
		Hoist (Demag 2T)	37.00	
<b>TOTAL</b>			<b>117.00</b>	



WORKCENTER	SECTION	PART	KW
Others	Workshop	Motor Bubut no.1	3.70
		Motor Bubut no.2	2.20
		Motor Bubut no.3	3.70
		Motor Bubut no.4	2.20
		Motor Bubut no.5	7.50
		Motor Scraf	3.70
		Motor Hand Grinding	2.00
		Motor Drilling no.1	1.50
		Motor Drilling no.2	1.50
		Motor Kipas Angin	1.00
		Motor Manual Grinding	1.00
		Manual Welding Repair	58.50
	Gudang 1	Motor Bending Test	5.50
		Motor Asah Gergaji	0.40
		Motor Manual Grinding Mill 301	0.75
		Motor Manual Grinding Mill 302	0.75
	Water Treatment	Motor Pompa Sungai I	30.00
		Motor Pompa Sungai II	75.00
		Motor Clearator	1.50
		Motor Pengaduk Tawas	0.75
		Motor Pengaduk Kuriflox	0.75
		Motor Soda	0.75
		Motor Filter I	3.70
		Motor Filter II	3.70
		Motor Bak Washing	5.50
		Motor Pompa Galva	5.50
		Motor Pompa Office	3.70
		Motor Pompa Kamar Mandi	1.50
		Motor Pompa Softener	11.00
		Motor Pengaduk Garam	0.40
	Motor Sanyo	0.25	
	Limbah	Motor Pengaduk Soda	1.50
		Motor Pengaduk H2SO4	0.40
		Motor Pompa Limbah	5.50
		Motor Pompa Lumpur	5.50
		Motor Recycling	0.40
		Penerangan Limbah	1.00
	Penerangan	Kantor & Satpam	15.00
		Penerangan Gudang I	13.50
		Penerangan Gudang II	13.50
		Penerangan Jalan	15.00
		Gudang Roll 301	1.00
		Power Room Lighting	1.50
		R.Ganti Workshop Elektrik	3.00
		Penerangan Workshop Bubut	1.80
	<b>TOTAL</b>		<b>318.50</b>

**Perhitungan dan Analisis Data**

**1. Intensitas Energi Peralatan Pengguna Energi Utama**

Tabel 13  
Intensitas Konsumsi Energi tahun 2009, 2010, 2011

Bulan	Pemakaian ( kWh )	Produksi Ton	Intensitas KE (kWh/ton)
Jan	174,420	1,280.3	136.2
Feb	240,440	1,974.8	121.8
Mar	323,580	1,754.7	184.4
Apr	309,100	2,433.4	127.0
Mei	360,160	2,250.7	160.0
Jun	329,520	2,919.4	112.9
Jul	334,500	2,188.3	152.9
Agust	369,180	2,915.9	126.6
Sep	287,460	2,141.4	134.2
Okt	417,880	3,645.7	114.6
Nov	363,420	3,016.5	120.5
Des	345,360	3,806.1	90.7
<b>TOTAL</b>	<b>3,855,020</b>	<b>30,327.0</b>	<b>127.1</b>

Bulan	Pemakaian ( kWh )	Produksi Ton	Intensitas KE (kWh/ton)
Jan	410,820	2,725.0	150.8
Feb	360,460	2,855.9	126.2
Mar	312,760	3,230.0	96.8
Apr	390,720	2,511.1	155.6
Mei	361,920	3,438.7	105.2
Jun	286,640	2,988.9	95.9
Jul	316,000	1,859.7	169.9
Agust	258,520	3,203.9	80.7
Sep	310,060	1,647.8	188.2
Okt	272,820	3,082.6	88.5
Nov	228,780	1,434.8	159.5
Des	326,920	2,728.7	119.8
<b>TOTAL</b>	<b>3,836,420</b>	<b>31,706.9</b>	<b>121.0</b>

Bulan	Pemakaian ( kWh )	Produksi Ton	Intensitas KE (kWh/ton)
Jan	344,180	3,520.57	97.8
Feb	325,180	3,254.86	99.9
Mar	363,580	3,649.58	99.6
Apr	356,100	3,905.23	91.2
Mei	359,960	4,683.25	76.9
Jun	363,700	3,183.54	114.2
Jul	332,940	4,107.16	81.1
Agust	300,000	4,002.98	74.9
Sep			
Okt			
Nov			
Des			
<b>TOTAL</b>	<b>2,745,640.0</b>	<b>30,307.2</b>	<b>90.6</b>

**2. Intensitas Konsumsi Energy Termal**

Bulan	Intensitas K. E (M3 / Ton)		
	2009	2010	2011
Januari	67.47	42.79	32.43
Februari	30.38	35.61	32.78
Maret	75.51	28.90	28.73
April	44.05	44.09	26.28
Mei	40.20	30.54	25.13
Juni	39.46	29.01	26.29
Juli	59.94	58.79	29.52
Agustus	39.48	34.96	26.38
September	36.61	51.59	
Oktober	32.99	36.02	
November	42.99	61.61	
Desember	33.16	31.40	
<b>TOTAL</b>	542.26	485.29	227.54

**3. Potensi Penghematan Energi Sistem Kelistrikan sisi Supply**

Dari analisis di atas dapat dicatat sebagai berikut:

- a. Tidak terjadi ketidak seimbangan beban fasa 3.
- b. Juga tidak terjadi ketidakseimbangan tegangan dan arus.
- c. Harmonisa sangat rendah.
- d. Telah dilakukan perubahan bahan bakar dari solar ke bahan bakar gas.

Penghematan yang masih dapat dilakukan adalah perbaikan faktor daya dari 0.5 (berdasarkan pada hasil pengukuran) menjadi 0,95.

Disamping itu, pemasangan variable speed drive perlu dilakukan pada 2 mesin yang belum menggunakan VSD (mesin tube mill 302 dan tube mill 303).

Analisis Potensi Penghematan untuk sistem kelistrikan adalah sebagai berikut:

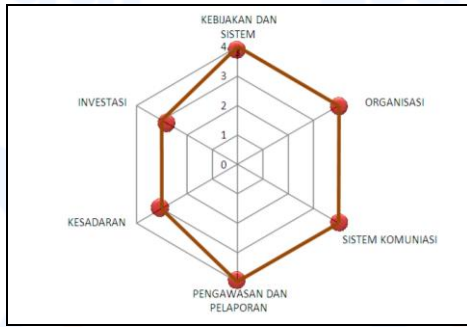
- a. Pemasangan kapasitor untuk memperbaiki faktor daya dari 0,5 menjadi 0,95. Dengan daya sebesar 8,06 kW pada mesin galvanis 2, maka penghematan losees diperoleh sebesar  $(1-(0,5/0,95)^2)*100%*0,1*8,06$  kW = 0,582 kW atau  $0,582*24*30*12 = 5.028,48$  kWh/tahun atau Rp. 3.218.227,2/tahun. Dengan investai kapasitor yang diperkirakan sebesar

5.000.000,-, maka pay back period dapat diperoleh selama 1,55 tahun.

- b. Pemasangan VSD (*Variable Speed Driver*) pada mesinmill 302 dan mill 303 dengan daya sebesar 1.167,40 kW akan memberikan penghematan sebesar  $0,2*1.167,4 = 233,48$  kW atau sebesar 2.017.267,2 kWh/ tahun atau sebesar Rp 1.291.051.008/tahun. Dengan investasi VSD sebesar 500.000.000, maka akan memberikan *pay back period* selama 0,39 tahun.

**4. Sistem Manajemen Energi  
Managemen Energi di Perusahaan**

Kebijakan manajemen energi telah menjadi kebijakan yang tertulis sebagai kewenangan yang ada dan secara korporat sudah menjadi bagian yang implisit dari kebijakan perusahaan untuk menentukan arah pemakaian energi dan dalam perusahaan harus ada penanggungjawab. Perusahaan telah menjadikan penghematan energi sebagai isu yang penting bagi pelaksanaan penghematan energi. Secara organisasi resmi telah ada dan telah tergambar secara eksplisit sehingga tanggungjawabnya jelas ada dan sudah ada komunikasi dengan pengguna energi melalui manager yang bersangkutan dengan resmi.



Gambar 7

Tingkat Penerapan Manajemen Energi di PT. X

Pelaporan biaya kepada jajaran pimpinan masih kurang lengkap hanya berdasarkan pada invoice dan data akunting. Pencapaian di bidang manajemen masih belum dilaporkan sebagai bagian laporan rutin kinerja produksi perusahaan dan tata cara pelaporannya masih terbatas.

Peran serta karyawan terhadap penghematan energi masih rendah. Dari sisi investasi perusahaan sudah menerapkan energi sebagai suatu kajian dalam rangka peningkatan produktifitas walaupun secara struktural masih memerlukan perkuatan-perkuatan di bidang pelaporan dan pengawasan.

Untuk meningkatkan kinerja manajemen energi perlu ditindak lanjuti dengan pelaksanaan secara konsekwen kebijakan di bidang penghematan energi yang berdiri sendiri. Untuk meningkatkan motivasi maka tugas komite energi adalah melakukan koordinasi pelaksanaan penghematan energi di semua lini, dan harus melaksanakan dengan konsekwen SOP (*Standard Operational Prosedure*) di bidang pemanfaatan energi sehingga akan memudahkan pelaksanaannya maupun sistem informasi kerja yang dibutuhkan. Dengan adanya SOP dan manual tentang pemanfaatan energi di semua jajaran maka akan ada pedoman tentang bagaimana hubungan antar bidang termasuk dalam pengendalian lingkungan sehingga terpadu semua bidang kegiatan yang memanfaatkan energi dan akan lebih memperjelas hubungan energi dengan produksi misalnya pemakaian energi spesifik yang berbentuk satuan energi per produksi yang dapat dimengerti oleh semua pihak.

Untuk lebih meningkatkan peran serta seluruh karyawan perlu dilakukan pelatihan pelatihan secara rutin tentang bagaimana melakukan penghematan energi, baik yang bersifat umum maupun yang bersifat khusus di masing-masing departemen.

Bidang investasi penghematan energi belum mempunyai rencana yang pasti sehingga seharusnya perlu dibuat rencana dengan memanfaatkan format khusus dimana penghematan energi, merupakan penghematan yang signifikan bagi proses produksi secara keseluruhan. Karena itu, perlu dilakukan perhitungan secara finansial dan ekonomi untuk menguji kelayakan suatu penghematan energi. Dengan demikian, implementasi penghematan yang lain seperti biaya *maintenance*, pengurangan bahan baku, biaya lingkungan, bahan baku dll dapat terkendali. Dari sisi keuangan perlu dibuat skema terpisah sehingga penghematan energi menjadi bagian tersendiri dari sistem akuntansi yang ada.

### Kebijakan Menejemen Energi

Penghematan pemakaian energi sudah lama menjadi perhatian perusahaan, karena dirasakan penting untuk penghematan biaya juga dalam rangka menghilangkan pemborosan *energy*. Oleh karena itu, konservasi energi menjadi fokus perhatian manajemen perusahaan. Kebijakan perusahaan dalam manajemen energi terlihat pada dibentuknya suatu manajemen khusus yang langsung dibawah oleh plant manager untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk penghematan pemakaian energi.

Perusahaan telah membentuk organisasi dan menunjuk petugas energi dalam rangka pelaksanaan kegiatan penghematan energi di perusahaan. Organisasi ini untuk mencari dan menemukan aktifitas yang bisa dilakukan penghematan energi. Mengkalkulasinya sehingga bisa diambil keputusan diterapkan atau tidak perubahan dalam rangka pelaksanaan konservasi energi. Organisasi dan petugas energi juga menjalankan program kampanye yaitu untuk selalu “Hemat Energi”. Selalu berusaha untuk mencari solusi-solusi dari operasi produksi yang

dirasakan masih bisa untuk dilakukan penghematan energi. Disamping itu juga menggalakkan prinsip-prinsip dan slogan-slogan untuk senantiasa melakukan tindakan yang diarahkan untuk penghematan *energy*, contoh : menempelkan yel-yel “hemat energi” “matikan lampu bila anda meninggalkan ruangan dan ruangan sudah tidak dipakai lagi”. PT. X juga mempunyai program insentif/ penghargaan bagi pelaksana konservasi energi.

**5. Langkah-langkah Konservasi Energi dan Biaya penghematan**

Dari hasil pengamatan lapangan, pengumpulan dan analisis data yang dilakukan serta kalkulasi terhadap beberapa peralatan pengguna energi utama di PT X, terdapat peluang-peluang penghematan/konservasi energi yang dapat dilakukan. Peluang penghematan dapat berupa Pemasangan kapasitor dan pemasangan VSD

untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik. Dalam waktu yang relatif singkat, analisis peluang konservasi energi tidaklah dapat dilakukan pada semua peralatan dan proses. Untuk itu improvisasi dan usaha intern haruslah dilakukan dengan berkesinambungan, sehingga proses optimal dan penggunaan energi yang efisien dapat dilakukan sendiri oleh perusahaan. Tabel 5.1 merupakan resume peluang konservasi energi yang dapat dilakukan dan perkiraan nilai penghematan energi dan biaya serta nilai investasi yang diperlukan. *Energy Action Plan* dapat dilihat pada tabel 14. Total konsumsi energi(listrik) per tahun adalah 4.041.518 kWh atau Rp. 2.586.571.776. Total penghematan = 50% atau 2.022.295,68 kWh-listrik per tahun atau Rp. 1.294.269.235 per tahun. Penghematan terhadap konsumsi energi total adalah sebesar 38,70 %

Tabel 14  
Potensi Penghematan Energi dg Langkah-langkah

No.	Langkah-langkah Pnghematan Energi	Konsumsi energi listrik	
		kWh/thn	Rp/thn
1	Pemasangan kapasitor	6.984	4.469.760
2	Pemasangan VSD	4.034.534	2.582.102.016
	Total	4.041.518	2.586.571.776

No.	Potensi penghematan energi				Biaya implementasi (Rp)			PBP (thn)	Yang akan di FS
	kWh/thn (listrik)	% kWh	Rp/thn	% Rp	Tanpa biaya	Biaya sedang	Biaya tinggi		
1	5.028,48	72	3.218.227	72		5.000.000		1,55	V
2	2.017.267,2	50	1.291.051.008	50		500.000.000		0,39	v
	2.022.295,68	50	1.294.269.235	50		505.000.000			

**Kesimpulan Potret Penggunaan Energi**

Potret penggunaan energi pada PT. X adalah sebagai berikut:

- a. Energi listrik disuplai oleh PT PLN (Persero) melalui jaringan SUTM dan panel utama tegangan menengah 20 kV melalui dua sumber jaringan tegangan menengah yang disalurkan melalui 3 unit transformator milik PT X dengan kapasitas masing-masing 860kVA dan

- 630 kVA dan 2500 kVA. Trafo yang berkapasitas 860 kVA dan 630 kVA masuk power station I (gardu 1). Trafo yang berkapasitas 2500kVA masuk ke power station II (gardu 2). Kontrak daya sebesar 3565 KVA/I3M dengan Beban listrik rata-rata diperkirakan sebesar 83%.
- b. Selain tenaga listrik dari PT PLN (Persero), PT. X juga memerlukan uap yang diproduksi sendiri melalui 1 (satu) unit boiler berbahan bakar solar yang

hanya digunakan sebagai pemanas untuk cairan galvanis.

- c. Pada panel yang diukur tidak diperoleh ketidakseimbangan beban, THD tegangan dan THD arus sangat rendah, namun faktor daya sangat rendah.

## 2 Sistem Manajemen Energi

PT. X sudah memiliki kebijakan energi dengan adanya manajemen khusus yang langsung dibawah oleh plant manager untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang bertujuan untuk penghematan pemakaian energi. Organisasi ini untuk mencari dan menemukan aktifitas yang bisa dilakukan penghematan energi. Mengkalkulasinya sehingga bisa diambil keputusan diterapkan atau tidak perubahan dalam rangka pelaksanaan konservasi energi.

## 3 Potensi Penghematan Energi

Penghematan energi yang diidentifikasi pada PT. X antara lain:

- a. Perbaikan faktor daya.
- b. Pengaturan kecepatan motor pada mesin-mesin mill.

## Daftar Pustaka

Billy Gunawan, Budihardjo, Jimmy S. Juwana, Jimmy Priatman, Wahyu Sujatmiko, Totok Sulistiyanto, Buku Pedoman Energi Efisiensi untuk Desain Bangunan Gedung di Indonesia. *Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia* di bawah Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Indonesia. 2012

Dep. Pertambangan dan Energi, Buku pedoman tentang cara-cara melaksanakan konservasi energi dan pengawasannya, Departemen Pertambangan dan Energi. 1983

Erlinda Muslim, Audit Energi manual, Departemen Teknik Industri Universitas Indonesia. 2008

Kementrian Negara Riset dan Teknologi, Buku Putih Indonesia 2005-2025, Penelitian, Pengembangan dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bidang Sumber Energi Baru dan Terbarukan Untuk Mendukung Keamanan Ketersediaan Energi Tahun 2025, Jakarta. 2006

OECD/IEA (International Energy Agencies), *Energy Statistic Manual*, EUROSTAT, L - 2920 Luxembourg. 2002