

## POTENSI PENGHEMATAN ENERGI PADA KOMPRESOR DI PT. ABC

**Hendri**

Program Studi Teknik Industri, Universitas Mercubuana  
[hendriahza@gmail.com](mailto:hendriahza@gmail.com)

### ABSTRAK

PT. ABC adalah bergerak dalam industri komponen battery yang menggunakan mesin mesin Press/Stamping secara otomatis. Mesin press otomatis ini sebagian besar digerakkan secara menggunakan pneumatic yang sumber tenaganya dari Kompresor. Kompresor (udara tekan) untuk operasi produksi yang dihasilkan oleh unit udara tekan yang berkisar dari 5 horsepower (hp) sampai lebih 50.000 hp. Kompresor dan sistim udara tekan menjadi area penting untuk meningkatkan efisiensi energi pada plant industri. Dari hasil penelitian ini diketahui potret penggunaan energi yang digunakan pada industri stamping adalah bersumber dari PLN dengan kapasitas daya 600 kVA yang salah satunya digunakan untuk Kompresor. Konsumsi energi listrik tahun 2014 adalah sebesar 962.700 kWh/Tahun dengan biaya konsumsi energi listrik adalah Rp 1.632.253.788 per tahun. Dari hasil penelitian ini diketahui potensi penghematan energi listrik pada Kompresor sebesar 163.675 kWh/Tahun atau potensi penghematan biaya sebesar Rp 310.982.500 per tahun.

**Kata kunci:** Industri, Stamping, Kompresor, Energi.

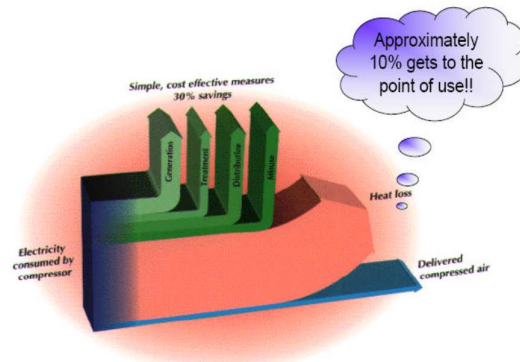
### ABSTRACT

PT. ABC is engaged in industrial components that use machines battery Press / Stamping automatically. Automatic press machine is mostly driven using the pneumatic power source of the compressor. Kompresor (compressed air) for production operations generated by compressed air units ranging from 5 horsepower (hp) to over 50,000 hp. Compressors and compressed air systems are important areas to improve energy efficiency at industrial plants. From the results of this study are known portraits of energy used in the stamping industry is sourced from PLN power capacity of 600 kVA, one of which is used for Compressors. Electrical energy consumption in 2014 amounted to 962 700 kWh / year at a cost of electrical energy consumption is Rp 1,632,253,788 per year. From the results of this research note the potential for energy savings in the compressors of electricity 163 675 kWh / year, or the potential cost savings of US \$ 310 982 500 per year.

**Keywords:** Industry, Stamping, Compressors, Energy.

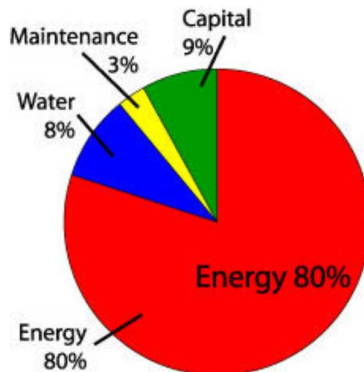
### PENDAHULUAN

Untuk penggerak mesin Stamping di PT. ABC menggunakan Kompresor (udara tekan) untuk mengoperasikan produksinya, yang dihasilkan oleh unit udara tekan yang berkisar dari 5 horsepower (hp) sampai lebih 50.000 hp. Departemen Energi Amerika Serikat (2003) melaporkan bahwa 70 sampai 90 persen udara tekan hilang Energi dalam bentuk panas yang tidak dapat digunakan, gesekan, salah penggunaan dan kebisingan (lihat gambar). Sehingga, kompresor dan sistim udara tekan menjadi area penting untuk meningkatkan efisiensi energi pada plant industri.



Gambar 1. Diagram Shanky untuk Sistem Udara Tekan (McKane and Medaris, 2003)

Merupakan catatan yang berharga bahwa biaya untuk menjalankan sistem udara tekan jauh lebih tinggi daripada harga kompresor itu sendiri (lihat Gambar). Penghematan energi dari perbaikan sistem dapat berkisar dari 20 sampai 50 persen atau lebih dari pemakaian listrik, menghasilkan ribuan bahkan ratusan ribu dolar. Sistem udara tekan yang dikelola dengan benar dapat menghemat energi, mengurangi perawatan, menurunkan waktu penghentian operasi, meningkatkan produksi, dan meningkatkan kualitas.



Gambar 2. Komponen biaya dalam sistem udara tekan (eCompressedAir)

Sistem udara tekan terdiri dari bagian pemasokan, yang terdiri dari kompresor dan perlakuan udara, dan bagian permintaan, yang terdiri dari sistem distribusi & penyimpanan dan peralatan pemakai akhir. Bagian pemasokan yang dikelola dengan benar akan menghasilkan udara bersih, kering, stabil yang dikirimkan pada tekanan yang dibutuhkan dengan biaya yang efektif. Bagian permintaan yang dikelola dengan benar akan meminimalkan udara terbuang dan penggunaan udara tekan untuk penerapan yang tepat. Perbaikan dan pencapaian puncak kinerja sistem udara tekan memerlukan bagian sistem pemasokan dan permintaan dan interaksi diantara keduanya. Penelitian ini mencoba untuk mengetahui potensi penghematan energi pada kompresor di PT.ABC

## TINJAUAN PUSTAKA

### Komponen Utama Sistem Udara Tekan

Sistem udara tekan terdiri dari komponen utama berikut: Penyaring udara masuk, pendingin antar tahap, *after-coolers*, pengering udara, *traps* pengeluaran kadar air, penerima, jaringan pemipaan, penyaring, pengatur dan pelumasan.

**Filter Udara Masuk:** Mencegah debu masuk kompresor; Debu menyebabkan lengketnya katup/ kran, merusak silinder dan pemakaian yang berlebihan.

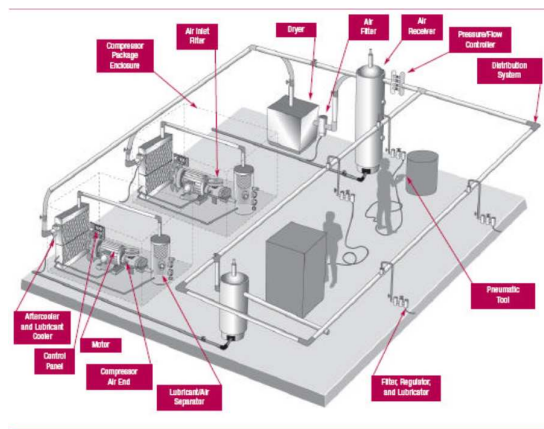
**Pendingin antar tahap:** Menurunkan suhu udara sebelum masuk ke tahap berikutnya untuk mengurangi kerja kompresi dan meningkatkan efisiensi. Biasanya digunakan pendingin air.

**After-Coolers:** Tujuannya adalah membuang kadar air dalam udara dengan penurunan suhu dalam penukar panas berpendingin air.

**Pengering Udara:** Sisa-sisa kadar air setelah *after-cooler* dihilangkan dengan menggunakan pengering udara, karena udara tekan untuk keperluan instrumen dan peralatan pneumatic harus bebas dari kadar air. Kadar air dihilangkan dengan menggunakan adsorben seperti gel silika/ karbon aktif, atau pengering refrigeran, atau panas dari pengering kompresor itu sendiri.

**Traps Pengeluaran Kadar Air:** *Trap* pengeluaran kadar air digunakan untuk membuang kadar air dalam udara tekan. *Trap* tersebut menyerupai *steam traps*. Berbagai jenis trap yang digunakan adalah kran pengeluaran manual, klep pengeluaran otomatis atau yang berdasarkan waktu dll.

**Penerima:** Penerima udara disediakan sebagai penyimpan dan penghalus denyut keluaran udara – mengurangi variasi tekanan dari kompresor.

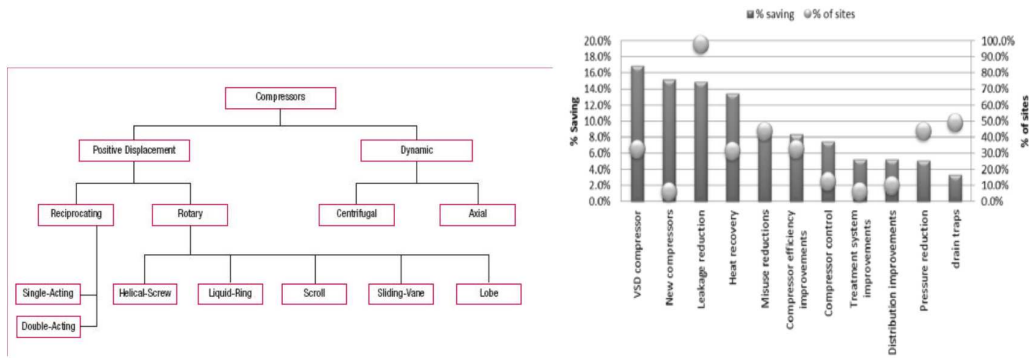


Gambar 3. Jenis Komponen Kompresor (US DOE, 2003)

### Jenis Kompresor

Seperti terlihat pada Gambar berikut ini, terdapat dua jenis dasar : positive-displacement and dinamik. Pada jenis positive-displacement, sejumlah udara atau gas di-trap dalam ruang kompresi dan volumenya secara mekanik menurun, menyebabkan peningkatan tekanan tertentu kemudian dialirkan keluar. Pada kecepatan konstan, aliran udara tetap konstan dengan variasi pada tekanan pengeluaran. Kompresor dinamik memberikan energi kecepatan untuk aliran udara atau gas yang kontinu menggunakan impeller yang berputar pada kecepatan yang sangat tinggi. Energi kecepatan berubah menjadi energi tekanan karena pengaruh impeller dan volute pengeluaran atau diffusers.

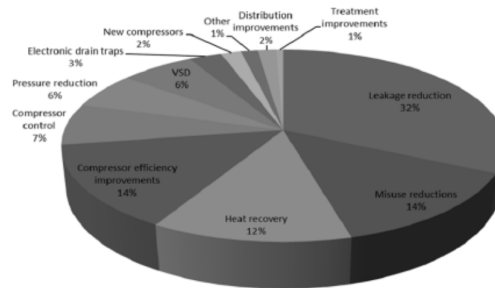
Pada kompresor jenis dinamik sentrifugal, bentuk dari sudu-sudu impeller menentukan hubungan antara aliran udara dan tekanan (atau head) yang dibangkitkan.



Gambar 4. Jenis Kompresor (US DOE,2003)

### Peluang Penghematan energi pada Kompresor

Hampir dari 75 % persen biaya hidup dari suatu sistem Kompresor udara bertekanan adalah energi, dengan biaya pemeliharaan sekitar 10 persen dan biaya investasi awal hanya 15 persen saja. Dengan demikian sudah seharusnya perhatian lebih ditujukan kepada biaya energinya. Beberapa peluang penghematan energi pada sistem kompresor ditampilkan pada gambar dibawah ini ;



Gambar 5. Potensi Penghematan pada Kompresor udara

Dari gambar diatas tampak bahwa potensi terbesar untuk penghematan energi pada Kompresor udara adalah pada sisi Pengurangan Kebocoran sebesar 32 %, kedua adalah penggunaan udara bertekanan secara tidak tepat dan perbaikan efisiensi Kompresor sebesar 14 % , berikutnya adalah pemanfaatan panas buang sebesar 12 %. Jika kita lihat pada grafik dibawah ini, potensi penghematan terbesar pada sisi perbaikan kebocoran terdapat pada hampir 100 persen lokasi. Sedangkan Untuk pengantian dengan Kompresor baru meskipun bisa memberikan penghematan sebesar 15 % tetapi hanya ekonomis diberlakukan disekitar 6 % lokasi, demikian juga dengan penggunaan VSD, meskipun bisa memberikan keuntungan penghematan energi hingga 16 % lebih, tetapi pada kasus praktis hanya ekonomis diberlakukan di 30 % lokasi.

### Rugi-rugi energi karena kebocoran.

Kebocoran pada sistem udara bertekanan sangat umum terjadi, pada kondisi yang dianggap normal saja angka kebocoran bisa mencapai 10 persen. Bahkan berdasarkan pengalaman praktis kebocoran bisa mencapai angka 20 % pada sekitar 80 % industri yang dilakukan pengukuran.

Secara umum jumlah udara yang terbuang sangat tergantung kepada besarnya lubang kebocoran dan tekanan operasi Kompresor. Tabel dibawah ini bisa dijadikan sebagai petunjuk untuk menaksir kerugian dalam kW permenit.

**Tabel 1.** Perkiraan Kerugian Akibat Kebocoran

Hole diameter	Air consumption at 6 bar (g) m <sup>3</sup> /min	Loss kW
1 mm	0.065	0.3
2 mm	0.240	1.7
4 mm	0.980	6.5
6 mm	2.120	12.0

Bagian-bagian yang umum terjadinya kebocoran adalah diantaranya sebagai berikut: *Filter, Regulator, Lubricator, Manual Drain Valves, Quick Disconnect (QD) fittings, Hose Clamps, Push-on Hose Fittings, Pipe fitting, Pipe Unions, Flange Gaskets, Old Rusted Piping, Pneumatic Cylinder Rod Packing, Pneumatic Cylinder Body, Directional Control Valve, Valve Pilot Lines and Ports, Valve Stems and Packing.*

Beberapa peluang untuk menghemat konsumsi energi pada Kompresor udara diantaranya adalah; mengurangi tekanan keluaran, menghilangkan atau mengurangi kebocoran udara tekan, penggantian motor listrik efisiensi tinggi, penggunaan multi stage compressor, penggunaan variable inlet volume dan penggunaan VSD. Analisa dan perhitungan dari beberapa pilihan diatas dilakukan menggunakan software dari SEAI.

**METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan:  
Studi Kepustakaan

Yaitu suatu penelitian yang dilakukan dengan mempelajari literatur-literatur, seperti buku, jurnal, bahan hasil audit energi, modul pelatihan, internet dan informasi lain.

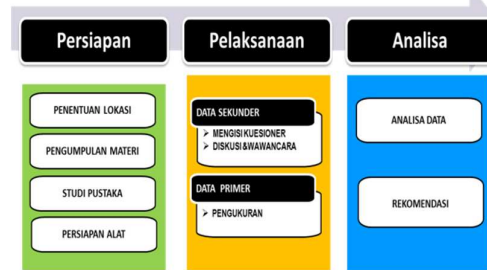
Studi Lapangan (Observasi)

Melalui riset lapangan ini, dilakukan wawancara diperusahaan tempat penelitian kepada pihak yang memiliki wewenang dalam pelaksanaan dan pengambilan keputusan pada industri Stamping.



Gambar 6. Observasi di PT. ABC

Adapun tahapan metode penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Tahapan Metodologi Penelitian

### Persiapan Alat Pengukuran

Berikut ini nama alat Ukur utama yang digunakan untuk mengukur energi listrik adalah Power Quality Analyze.

### Pengumpulan Data Sekunder

Melakukan pengumpulan data sekunder yang diperlukan baik melalui kuesioner maupun wawancara. Data-data tersebut yakni: deskripsi perusahaan Company profile, kapasitas daya terpasang, jumlah produksi, penggunaan energi (jenis dan sumber energi dan teknologi pemanfaat energi);

Survei dilakukan guna melakukan pengumpulan data konsumsi energi dan data produksi, yang mencakup :

**Data proses produksi** (PFD, *Process Flowsheet Diagram*; SLD, *Single Line Diagram* dan lain-lain);

**Data konsumsi energi listrik**, Data ini dipergunakan untuk melihat pola penggunaan energi, khususnya energi listrik setiap bulan ada perbedaan atau tidak pada priode yang sama namun pada tahun yang berbeda;

**Desain peralatan terpasang berikut pola operasinya**. Sistem/peralatan utama proses dan peralatan utama utilitas (spesifikasi, pola penggunaan, kinerja energi). Data-data ini sangat bermanfaat untuk mengevaluasi performance peralatan konversi energi maupun peralatan produksi. Ini juga akan dilihat pengaruh pola operasi terhadap performance peralatan; modifikasi proses yang pernah dilakukan; permasalahan-permasalahan yang sering muncul akhir-akhir ini; *standard Operation Procedure* (SOP).

### Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada peralatan listrik yang digunakan untuk mengetahui kualitas dan parameter efisiensi pemanfaatan energi;

Pengukuran dilakukan untuk melengkapi data sekunder yang telah dikumpulkan. Pengukuran dilakukan secara rinci dilakukan pada lokasi-lokasi yang diperkirakan memiliki potensi penghematan yang besar, sehingga dapat diketahui secara lebih rinci besarnya potensinya dan untuk melakukan klarifikasi terhadap data sekunder yang telah diperoleh.

### Analisa Sistem Kompresi Udara

Berdasarkan data sekunder yang berhasil dikumpulkan, akan dilakukan review dan verifikasi data. Hal ini dimaksudkan agar data yang diperoleh memiliki validitas yang tinggi dan dapat dipercaya. Data yang dikumpulkan akan dimasukkan ke dalam software untuk simulasi dan penghitungan awal.

Sistem Kompresi Udara di analisa menggunakan alat bantu yang dirilis oleh SEAI (Sustainability Energy Authority of Ireland). Beberapa pilihan analisa penghematan yang disediakan oleh software ini diantaranya adalah ; Reduce Pressure, Repairs Leaks, VSD, Variable Inlet Volume, dan Energy Efficiency Motor.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Potensi penghematan pada kompresor udara**

#### **Pertama, mengurangi tekanan keluaran**

Jika tekanan keluaran udara bertekanan diset pada tekanan yang lebih tinggi dari seharusnya, maka energi akan terbuang. Tekanan ini harus dijaga serendah mungkin sesuai dengan kebutuhannya. Setiap pengurangan tekanan sebesar 1 bar menghasilkan penghematan sekitar 6-7 %.

Berdasarkan table 2, apabila dilakukan penurunan tekanan 1 bar pada sistem compressor, berdasarkan perhitungan didapat potensi penghematan sebesar 21,618 kWh/tahun atau Rp. 41,075,112 pertahun.

#### **Kedua, mengurangi kebocoran udara tekan**

Potensi penghematan energi yang diakibatkan oleh kebocoran pada sistem udara tekan cukup besar, seperti ditampilkan pada analisa pada table 3. Penghematan dari sisi mengurangi tingkat kebocoran adalah sebesar 10.769 kWh atau setara dengan Rp. 20.461.100 pertahun.

#### **Ketiga, mengganti dengan High Efisiensi Motor**

Motor listrik sebagai penggerak Kompresor memiliki efisiensi tinggi, meskipun demikian sekarang ini di pasaran sudah tersedia High Efisiensi Motor yang memiliki efisiensi lebih tinggi bisa mencapai lebih dari 95 %. Penghematan dari penggantian dengan motor listrik berefisiensi tinggi menghasilkan potensi penghematan sebesar 4.898 kWh atau setara dengan Rp.9.305.683 pertahun (Tabel 4).

#### **Keempat, mengganti dengan Multiple Stage Compressor**

Kompresor Udara Multi Stage lebih efisien dibandingkan dengan Kompresor Single Stage.

Penghematan dari penggantian dengan Kompresor Multiple Stage menghasilkan potensi penghematan sebesar 42.297 kWh atau setara dengan Rp. 80.364.350 pertahun.

#### **Kelima, pemasangan Variable Speed Drive (VSD)**

Besarnya potensi penghematan dengan menggunakan VSD adalah 84.093 kWh pertahun atau setara dengan Rp. 159.776.700 (Tabel 6).

Tabel 2. Perhitungan Potensi Penghematan Penurunan Tekanan

Parameter	Your Data	Unit	Comment
Motor Power :	73.80	[kW]	Sum of all compressor, cooling fan and dryer motor ratings
Motor Efficiency :	90%	[%]	Weighted average combined motor efficiency (default = 90%)
% Full Load :	65%	[%]	Estimate of average percentage motor load factor (default = 65%)
Annual Operation Hours :	6,240	[h/y]	24h/7d = 8,760 hours; 24h/5d = 6,240 hours; 8h/5d = 2,080 hours.
Pressure Reduction :	1.00	[bar]	Average reduction in discharge pressure set-point
Annual Energy Consumption :	332,592	[kWh/y]	= (Motor Power [kW]) / (Motor Efficiency [%]) ABC (% Full Load [%]) ABC (Operation Hours [h])
% Savings :	6.5%	[%]	= (Pressure Reduction [bar]) ABC (6 - 7% saving per bar)
Annual Energy Savings Average :	21,618	[kWh/y]	= (Annual Energy Consumption [kWh]) ABC (% Savings [%])
Electricity Price :	Rp1,900	[Rp/kWh]	Insert from Energy Bills Analysis Tool
<b>Annual Cost Savings :</b>	<b>Rp. 41,075,112</b>	[Rp/y]	= (Annual Energy Savings [kWh/y]) ABC (Average Electricity Price [Rp/kWh])

Tabel 3. Perhitungan Potensi Penghematan Akibat Kebocoran

Parameter	Your Data	Unit	Comment
Rated Free Air Delivery (FAD) :	200	[l/s]	Rated Free Air Delivery rate of the compressor (200 l/s typical for a 75kW Compressor)
Time on Load :	1	[min]	Time interval for compressor to load
Time off Load :	12	[min]	Time interval for compressor to unload
% Air Leaks :	8%	[%]	= (Time on Load [min] ABC 100) / (Time On Load [min] + Time Off Load [min])
Air Leakage rate :	15	[l/s]	= (% Air Leaks [%]) ABC (Rated Free Air Delivery [l/s])
ApproABCimate Energy Wasted Average :	10,769	[kWh/y]	= (Air Leakage Rate [l/s]) ABC 700 [kWh/(l/s)]
Electricity Price :	Rp1,900	[Rp/kWh]	Insert from Energy Bills Analysis Tool
<b>ApproABCimate Energy Cost of Leakage :</b>	<b>Rp. 20.461.100</b>	[Rp/y]	= (ApproABCimate Energy Wasted [kWh/y]) ABC (Average Electricity Price [Rp/kWh])



Tabel 4. Perhitungan Potensi Penghematan Dengan Efisiensi Motor

Parameter	Your Data	Unit	Comment
Motor Power	: 73.80	[kW]	Compressor motor rating
Motor Efficiency	: 95%	[%]	Compressor motor efficiency Included with the standard compressor package (default = 92%).
% Full Load	: 65%	[%]	Estimate of average percentage motor load factor (default = 65%)
Annual Operation Hours	: 6,240	[h/y]	24h/7d = 8,760 hours; 24h/5d = 6,240 hours; 8h/5d = 2,080 hours.
Annual Energy Savings	: 4,898	[kWh/y]	= (Motor Power [kW]) ABC (% Full Load [%]) ABC (Operation Hours [h]) ABC ((1/Compressor Motor Efficiency [%]) - (1/(Compressor Motor Efficiency [%] + 1.5%)))
Average Electricity Price	: Rp1,900	[Rp/kWh]	Insert from Energy Bills Analysis Tool
Annual Cost Savings	: Rp 9,305,683	[Rp]	= (Annual Energy Savings) ABC (Average Electricity Price [Rp/kWh])

Tabel 5. Perhitungan Potensi Penghematan dengan Kompresor Udara Multi Stage

Parameter	Your Data	Unit	Comment
Motor Power	: 73.80	[kW]	Compressor motor rating
Motor Efficiency	: 92%	[%]	Compressor motor efficiency (default = 92%).
% Full Load	: 65%	[%]	Estimate of average percentage motor load factor (default = 65%)
Annual Operation Hours	: 6,240	[h/y]	24h/7d = 8,760 hours; 24h/5d = 6,240 hours; 8h/5d = 2,080 hours.
% Savings over Single-stage:	: 13%	[%]	6% for Reciprocating Compressor; 13% for Rotary Screw Compressor
Annual Energy Savings	: 42,297	[kWh/y]	= (Motor Power [kW]) / (Motor Efficiency [%]) ABC (% Full Load [%]) ABC (Operation Hours [h]) ABC (% Savings over Single-stage)
Average Electricity Price	: Rp.1,900	[Rp/kWh]	Insert from Energy Bills Analysis Tool
Annual Cost Savings	: Rp.80,364,350	[Rp]	= (Annual Energy Savings) ABC (Average Electricity Price [Rp/kWh])

Tabel 6. Perhitungan Potensi Penghematan dengan VSD

Parameter	Your Data	Unit	Comment
Motor Power :	73.80	[kW]	Compressor motor rating
Motor Efficiency :	92%	[%]	Compressor motor efficiency Included with the standard compressor package (default = 92%).
VSD Efficiency :	96%	[%]	Variable Speed Drive efficiency (default = 96%).
Average Part Load Condition :	75%	[%]	Average compressor loading eABCpressed as a percentage of the rated capacity (l/s or CFM)
Annual Operation Hours :	6,240	[h/y]	24h/7d = 8,760 hours; 24h/5d = 6,240 hours; 8h/5d = 2,080 hours.
Average Power Saving :	13.48	[kW]	= (Motor Power [kW]) / (Motor Efficiency [%]) ABC 70% ABC (100% - Average Part Load Condition [%]) ABC VSD Efficiency [%]
Annual Energy Savings :	84,093	[kWh/y]	= (Average Power Saving [kW]) ABC (Annual Operating Hours [h/y])
Average Electricity Price :	Rp1,900	[Rp/kWh]	Insert from Energy Bills Analysis Tool
Annual Cost Savings :	<b>Rp.</b> 159.776.700	[Rp/y]	= (Annual Energy Savings [kWh/y]) ABC (Average Electricity Price [Rp/kWh])

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan analisa, diketahui potensi penghematan energi listrik pada Kompresor sebesar 163.675 kWh/Tahun atau potensi penghematan biaya sebesar Rp 310.982.500 per tahun.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPPT. 2013. *Perencanaan Efisiensi dan Intensitas Energi*.
- ECompressedAir. *Compressed Air Audits*. <http://ecompressedair.com/air.shtml>  
<http://superiorsignal.com/usndacr.pdf>
- Hutapea, Maritje. 2013. *Energy Efficiency and Conservation Policy in Indonesia*, ESDM Republik Indonesia.
- McKane, A. and Medaris, B. 2003. B. The Compressed Air Challenge – Making a difference for US industry. [http://eetd.lbl.gov/ea/indpart/publications/lbnl\\_52771.pdf](http://eetd.lbl.gov/ea/indpart/publications/lbnl_52771.pdf)
- Peraturan Pemerintah No. 70/2009 Tentang Konservasi Energi Republik Indonesia
- Syarip, Maulana dan Karnoto. 2011. Audit Energi Di PT. Suyuti Sido Maju Program Kerjasama Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konservasi Energi (EBTKE) Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral dengan PT. Rekadaya Sentra Mandiri, *Jurnal FT Universitas Diponegoro*.
- Turner, Wayne C. 2010. *Energy Management Handbook*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Undang-Undang No.30/2007 Tentang Energi Republik Indonesia
- United Nation Environment Program, *Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia*. Indonesia, 2008.
- US Department of Energy (US DOE). 2003. Energy Efficiency and Renewable Energy. Improving Compressed Air System Performance. [http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech\\_assistance/pdfs/compressed\\_air\\_sourcebook.pdf](http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/compressed_air_sourcebook.pdf)

US Department of Energy (US DOE). 2008. Energy Efficiency and Renewable Energy. Improving Motor and Drive System Performance.

US Department of Energy. 2004. Energy Efficiency and Renewable Energy, Industrial Technologies Program. Energy Tips – Compressed Air Tip Sheet 3. [www.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/compressed\\_air.pdf](http://www.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/compressed_air.pdf)