

USULAN PENGHEMATAN ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR PT.X

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Yohanes Darryl Goenawan

NPM : 6131901210



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024**

UPAYA PENGHEMATAN ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR DI PT.X

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Yohanes Darryl Goenawan

NPM : 6131901210



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Yohanes Darryl Goenawan
NPM : 6131901210
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : USULAN PENGHEMATAN ENERGI PADA MESIN
KOMPRESOR DI PT.X

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 27 Januari 2024
Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri



(Dr. Ceicalia Tesavrita, *S.T.N M.P.T.*)

Pembimbing Tunggal

30/01/2024

(Ir. Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S.)

**LAMPIRAN K: DEKLARASI TIDAK MENCONTEK ATAU
DARI KARYA TULIS LAIN**



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yohanes Darryl Goenawan

NPM : 6131901210

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

UPAYA PENGHEMATAN ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR DI PT.X

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 14 Januari 2024

Yohanes Darryl Goenawan

NPM : 6131901210

ABSTRAK

Sektor Industri di Indonesia memiliki konsumsi energi terbesar kedua setelah sektor transportasi. Sektor Industri memerlukan energi untuk menunjang kegiatan yang dibutuhkan oleh perusahaan, terutama kegiatan produksi. PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang alat medis. Energi listrik menjadi penunjang utama dalam kegiatan perusahaan sehari-hari terutama pada kegiatan produksi. Bagian utilitas setidaknya membutuhkan biaya sebesar Rp. 8.350.517.574 untuk mengoperasikan mesin-mesin yang ada pada bagian utilitas dalam menunjang mesin produksi. Mesin kompresor merupakan salah satu mesin yang vital pada proses produksi di PT. X. Pada proses produksi terdapat berbagai alat pneumatik yang membutuhkan bantuan kompresor. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa daya mesin yang dibutuhkan mesin kompresor cukup tinggi, tingkat pembuangan angin yang tinggi, serta pengaturan batas atas mesin mati (8,2 bar) dan batas bawah (6,6 Bar) mesin menyala terlalu dekat padahal yang dibutuhkan hanya 6 bar. Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan metode Plan-Do-Check-Action ISO 50001. Metode ini PDCA dipilih karena sebenarnya metode ini memang dianjurkan ISO dan disesuaikan dengan dengan ISO 50001 untuk melakukan penghematan energi. Pada fase perencanaan dilakukan pencarian masalah, pemasangan alat ukur, perencanaan dan persiapan terhadap solusi yang dilakukan, serta tinjauan energi. Kemudian pada fase implementasi dilakukan upaya perbaikan seperti perbaikan kebocoran pada pipa saluran angin, pemasangan motorized solenoid valve, pengaturan tekanan angin, dan instruksi kerja (WI) atau prosedur operasional (SOP). Kemudian pada fase cek dilakukan perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) setelah perbaikan, didapatkan IKE sebesar 1,49 Wh/jarum suntik kemudian akan dibandingkan dengan IKE sebelum perbaikan. Terakhir pada fase tindak lanjut dilakukan tindakan preventif seperti pemeliharaan dan pengecekan secara teratur serta perubahan budaya dengan terus menerapkan hasil implementasi yang dilakukan.

Kata Kunci: Energi listrik, Penghematan Energi, Plan-Do-Check-Act ISO 50001, Intensitas Konsumsi Energi

ABSTRACT

The Industrial Sector in Indonesia has the second-largest energy consumption after the transportation sector. The Industrial Sector requires energy to support activities needed by companies, especially in production. PT. X is one of the companies engaged in the medical equipment industry. Electrical energy is a primary support in the company's daily activities, especially in production. The utility department requires at least Rp. 8,350,517,574 for operating machines in supporting the production machines. The compressor is a vital machine in the production and assembly processes at PT. X. In the production and assembly processes, various pneumatic tools require compressor assistance. Based on interviews, it is known that the power demand of the compressor is quite high, with a high level of air wastage, and the upper limit setting of the machine off (8.2 bar) and the lower limit (6.6 Bar) for the machine on are too close, while what is needed is only 6 bar. Energy savings can be achieved using the Plan-Do-Check-Action ISO 50001 method. This PDCA method is chosen because it is recommended by ISO and is adapted to ISO 50001 for energy savings. In the planning phase, problem identification, installation of measuring instruments, planning, and preparation for the implemented solutions, as well as an energy review, are carried out. In the implementation phase, efforts are made, such as fixing leaks in the air pipeline, installing motorized solenoid valves, adjusting air pressure, and creating work instructions (WI) or standard operating procedures (SOP). Then, in the checking phase, the calculation of Energy Consumption Intensity (IKE) is performed after improvements, resulting in an IKE of 0.34 W/syringe, which will be compared with the IKE before improvement. Finally, in the action phase, preventive actions such as regular maintenance and checks are carried out, and a cultural change is implemented by continuing to apply the implemented results.

Keywords: Electrical energy, Energy savings, Plan-Do-Check-Act ISO 50001, Energy Consumption Intensity.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME atas karunia dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian “Upaya Penghematan Energi pada Mesin Kompresor di PT.X.” dengan baik. Terima kasih juga penulis panjatkan kepada orang tua dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan dan dorongan selama penyusunan laporan skripsi. Selama penyusunan laporan skripsi ini, banyak pihak yang juga membantu penulis secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan saran secara akademis dan non akademis untuk membantu penulis dalam penyusunan laporan skripsi.
2. Pimpinan perusahaan PT.X yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk berkembang
3. Tim Engineer perusahaan PT.X yang telah memberikan bantuan kepada peneliti dalam pengumpulan data dan implementasi perbaikan
4. Andi Immanuel, Nadya Amanda, dan Deanna selaku rekan seperjuangan yang bersama-sama di PT.X dan memberikan dukungan dan dorongan selama penyusunan laporan skripsi
5. Nino, Mika, Aurel, Richard, Gerard, Ivan selaku sahabat penulis yang selalu menghibur dan mendukung penulis selama penyusunan laporan skripsi
6. Irza, Andika, Nabil, Royan, Arvan dan semua rekan seperjuangan di Unpar yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu yang selalu memberikan dukungan selama penyusunan laporan skripsi
7. Sabrina yang selalu sabar menemani, mendukung, dan menjadi tempat berkeluh kesah bagi penulis selama penyusunan laporan skripsi.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah	I-5
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian	I-9
I.4 Tujuan Penelitian	I-9
I.5 Manfaat Penelitian	I-10
I.6 Metodologi Penelitian	I-10
I.7 Sistematika Penulisan	I-14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Mesin Kompresor	II-1
II.2 Manajemen Energi	II-2
II.3 Peluang Penghematan pada Mesin Kompresor.....	II-2
II.4 Intensitas Konsumsi Energi	II-4
II.5 Metode <i>Plan-Do-Check-Act</i>	II-5
II.6 Penghematan Energi pada Mesin Kompresor	II-5
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Kondisi Perusahaan Sebelum Perbaikan.....	III-1
III.2 <i>Plan-Do-Check-Act</i> Fase Plan	III-3
III.3 <i>Plan-Do-Check-Act</i> Fase Do.....	III-9
III.3.1 Upaya Perbaikan Kebocoran	III-9
III.3.2 Upaya Pemasangan <i>Solenoid Valve</i>	III-14
III.3.3 Upaya Perbaikan Pengaturan Tekanan Angin	III-16
III.4 <i>Plan-Do-Check-Act</i> Fase Check	III-17
III.5 <i>Plan-Do-Check-Act</i> Fase Act	III-18

BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Pemilihan Metode <i>Plan-Do-Check-Act</i>	IV-1
IV.2 Analisis <i>Check</i>	IV-2
IV.3 Analisis Fase <i>Act</i>	IV-5
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-1
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
RIWAYAT HIDUP PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Peringkat Konsumsi Energi Dunia	I-1
Gambar I.2 Mesin Kompresor	I-4
Gambar I.3 Aliran Angin pada Mesin <i>Assembly</i>	I-7
Gambar I.4 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian.....	I-12
Gambar II.1 Ilustrasi Gambar Kompresor <i>screw</i>	II-1
Gambar II.2 Audit Energi Kompresor	II-3
Gambar III.1 <i>Layout</i> Produksi dan Utility	III-1
Gambar III.2 Aliran Angin Mesin Kompresor Lantai 3	III-2
Gambar III.3 Ishikawa Diagram Pemborosan Energi	III-4
Gambar III.4 Aliran Angin ke mesin produksi	III-5
Gambar III.5 Energy meter	III-6
Gambar III.6 Kinerja Angin Kompresor	III-9
Gambar III.7 Contoh Kebocoran	III-11

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Daya Bagian Utility	I-2
Tabel I.2 Durasi Pemakaian Mesin Kompresor	I-4
Tabel I.3 List Pertanyaan Wawancara	I-5
Tabel I.4 Data Konsumsi Energi Listrik	I-8
Tabel II.1 Kerugian Kebocoran Angin	II-3
Tabel III.1 Rekapitulasi dan Perhitungan IKE	III-6
Tabel III.2 Daftar Implementasi Perbaikan	III-7
Tabel III.3 Rekapitulasi Titik Kebocoran	III-10
Tabel III.4. Perhitungan Perkiraan Biaya Rugi Kebocoran Angin	III-12
Tabel III.5 Status Perbaikan Kebocoran.....	III-12
Tabel III.6 Kondisi <i>Solenoid Valve</i> Terpasang dan Belum Terpasang	III-14
Tabel III.7 Rekapitulasi Konsumsi Energi.....	III-17
Tabel III.8 Rekapitulasi Perhitungan IKE Setelah Perbaikan.....	III-17

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : *WORK INSTRUCTION* MESIN

LAMPIRAN B : *STANDARD OPERATIONAL PROCEDURE* PEMELIHARAAN
PREVENTIF JALUR DISTRIBUSI ANGIN

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bagian ini dijelaskan mengenai pendahuluan dari penelitian yang dilakukan. Pendahuluan berisikan latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, batasan dan asumsi penelitian, tujuan, manfaat, metodologi, dan sistematikan penulisan penelitian. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing bagian pendahuluan.

I.1 Latar Belakang Masalah

Energi menjadi salah satu penunjang utama dalam kehidupan manusia. Menurut data dari U.S. Energy Information Administration (2021) Indonesia menjadi negara dengan tingkat konsumsi energi terbanyak ketiga belas di dunia dengan konsumsi sebanyak 8.142 quadriliun BTU. Terdapat berbagai energi yang dapat manusia manfaatkan seperti energi listrik, bahan bakar, air, dan lain-lain. Data konsumsi energi di dunia dapat dilihat pada gambar I.1

Ranking 	Country	quadrillion Btu	
1	China	165.158	
2	United States	97.907	
3	Russia	34.21	
4	India	31.963	
5	Japan	18.125	
6	Canada	14.171	
7	South Korea	12.714	
8	Germany	12.501	
9	Brazil	12.087	
10	Iran	12.05	
11	France	9.733	
12	Saudi Arabia	9.176	
13	Indonesia	8.142	
14	United Kingdom	7.135	
15	Mexico	7.049	

Gambar I.1 Peringkat Konsumsi Energi Dunia

(Sumber : <https://www.eia.gov/>)

Terdapat dua jenis energi yaitu energi terbarukan dan non terbarukan. Kedua energi tersebut seringkali digunakan di Indonesia, seperti misalnya menurut Sekretaris Jendral Dewan Energi Nasional, Siswanto (2019) energi non terbarukan

yang sering dipakai di Indonesia adalah batu bara, minyak bumi, dan gas bumi. Sementara menurut Sekretaris Jenderal Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Mulyana (2023) energi terbarukan yang sering dipakai di Indonesia adalah panas bumi, air, angin, dan bio energi yang seringkali dikonversi menjadi energi listrik.

Menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Tasrif (2021) "Indonesia masih bergantung pada energi fosil 90% sementara energi baru terbarukan baru mencapai 10%". Sektor Industri di Indonesia memiliki konsumsi energi terbesar kedua setelah sektor transportasi (Kusnandar,2022). Sektor Industri memerlukan energi untuk menunjang kegiatan yang dibutuhkan oleh perusahaan, terutama kegiatan produksi. Salah satu energi yang seringkali digunakan oleh sektor industri adalah energi listrik. Menurut Ahdiat (2023), pembangkit tenaga listrik dengan kapasitas terbesar di Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dimana PLTU seringkali memanfaatkan uap hasil pembakaran batu bara sebagai pembangkit energi. Batu bara merupakan energi non terbarukan, sehingga penggunaannya perlu dibatasi agar menjaga keberlangsungan sumber daya tersebut. Selain itu dampak penambangan batu bara juga dapat merusak lingkungan.

PT. X merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang alat medis atau alat kesehatan. Energi listrik menjadi penunjang utama dalam kegiatan perusahaan sehari-hari terutama pada kegiatan produksi. PT. X memiliki *production line* yang terdiri dari berbagai lini seperti *injection molding* hingga ke proses *assembly, inspection, packaging*. Data daya yang ada pada bagian *utility* dapat dilihat pada tabel I.1

Tabel I.1 Data Daya Bagian Utility

HVAC PHASE 1, Running Hours = 10324 h			
No	MESIN	KwH	Biaya
1	CHILLER HVAC PROD PHASE 1	1.395.805	Rp1.815.383.723
2	MOTOR PUMP 2	117.694	Rp153.072.296
3	FAN AHU 1	72.268	Rp93.991.761
4	FAN AHU 2	102.827	Rp133.736.848
5	FCU PACKING	9.374	Rp12.192.074

(lanjut)

Tabel I.1 Data Daya Bagian *Utility* (Lanjutan)

No	MESIN	KwH	Biaya
6	FCU ADM / QC	13.958	Rp18.153.837
7	FAN AHU 3	150.730	Rp196.039.958
8	HEATER AHU 1	274.205	Rp356.631.595
9	HEATER AHU 2	353.907	Rp460.291.080
10	HEATER AHU 3	221.760	Rp288.420.432
HVAC PHASE 2, Running Hours = 15661 h			
11	CHILLER HVAC PROD PHASE 2	1.236.593	Rp1.608.312.284
12	MOTOR PUMP 1	112.759	Rp146.654.616
13	FAN AHU 3	153.478	Rp199.613.227
14	FAN AHU 1	172.271	Rp224.055.663
15	FCU PACKING	32.575	Rp42.366.889
16	HEATER AHU 1	563.796	Rp733.273.078
17	HEATER AHU 3	562.543	Rp731.643.582
Kompresor			
18	Kompresor 1	260.919	Rp339.350.991
19	Kompresor 2	183.741	Rp238.974.065
20	Kompresor 3	163.248	Rp212.320.349
21	Kompresor 4	170.890	Rp222.260.054
22	Kompresor 5	93.197	Rp121.211.758
TOTAL kWh dan Biaya Bagian <i>Utility</i>		6.418.538	Rp8.347.950.159

Berdasarkan data dari tabel I.1, dapat dilihat daya serta biaya yang dikonsumsi oleh mesin pada bagian *utility*. Bagian *utility* setidaknya membutuhkan biaya sebesar Rp. 8.347.950.159 untuk mengoperasikan mesin-mesin yang ada pada bagian *utility*. Penghematan energi ini dilakukan bersama dengan rekan tim energi yang lain sehingga penelitian ini berfokus kepada mesin kompresor saja. Mesin kompresor merupakan salah satu mesin yang vital pada proses produksi di PT. X. Pada proses produksi terdapat berbagai alat pneumatik yang membutuhkan bantuan kompresor. Mesin ini dipakai di seluruh proses produksi untuk kebutuhan otomasi dan kompresor tetap menyuplai angin secara terus menerus ke berbagai mesin produksi saat mesin-mesin tersebut berhenti beroperasi sehingga menyebabkan pemborosan atau pembuangan angin. Mesin kompresor yang

seharusnya menjadi pembantu pada kegiatan produksi malah menyebabkan suatu pemborosan atau masalah bagi perusahaan.



Gambar I.2 Mesin Kompresor

Dapat dilihat gambar I.2 merupakan mesin kompresor yang digunakan pada PT. X. Terdapat lima buah mesin kompresor sejenis yang digunakan oleh PT. X. Mesin kompresor ini digunakan secara variatif untuk berbagai kebutuhan pada tiap-tiap proses produksinya seperti contohnya membuka dan menutup katup pada mesin produksi yang ada, mengeringkan *part* setelah proses *printing*, mendorong *part* setengah jadi maupun yang sudah jadi ke proses selanjutnya, dan masih banyak lagi. Durasi pemakaian mesin kompresor dapat dilihat pada tabel I.2

Tabel I.2 Durasi Pemakaian Mesin Kompresor

Nama	Running hour (hour)	Loaded hour (hour)
Kompresor 1	8.329	6.030
Kompresor 2	5.876	4.073
Kompresor 3	5.918	3.488
Kompresor 4	4.789	4.090
Kompresor 5	2.929	2.205
Total	27.841	19.886

Tabel I.2 merupakan data durasi pemakaian kompresor pada PT. X. Mesin kompresor ini mengalirkan angin secara konstan ke berbagai proses mulai dari proses awal yaitu *injection molding* hingga proses terakhir yaitu *packaging* atau *blister*. Tekanan angin dari mesin kompresor seringkali masih tetap mengalirkan angin walaupun tidak dibutuhkan pada suatu proses, sehingga penggunaannya kurang efisien dan berdampak pada konsumsi daya listrik sehingga biaya yang dikeluarkan menjadi lebih besar daripada seharusnya. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan kepada PT. X agar dapat mengurangi konsumsi energi dan menekan biaya tagihan listrik.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Pada bagian ini akan dilakukan identifikasi dan perumusan masalah dari penelitian yang dilakukan. Identifikasi masalah dilakukan dengan dua pendekatan yaitu wawancara dan pengamatan secara langsung. Wawancara dilakukan untuk menggali permasalahan secara langsung dengan pihak-pihak yang bertanggung jawab. Pengamatan secara langsung dilakukan untuk mengamati masalah yang ada secara langsung.

Wawancara dilakukan bersama dengan *Engineering Section Head* agar dapat memahami permasalahan yang ada saat ini di perusahaan. Pada sesi wawancara dibutuhkan pertanyaan-pertanyaan untuk menggali masalah yang ada secara lebih dalam. Pertanyaan yang diajukan kepada pihak perusahaan dapat dilihat pada tabel I.3.

Tabel I.3 List Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Saat ini, departemen atau bagian apa yang memiliki konsumsi listrik paling besar?	Saat ini yang paling banyak mengkonsumsi energi adalah lantai produksi khususnya pada <i>utility</i> .
2	Saat ini permasalahan yang memiliki urgensi paling tinggi untuk diselesaikan pada bagian <i>utility</i> itu apa saja?	Pada bagian <i>utility</i> , <i>chiller</i> dan kompresor merupakan alat yang paling boros dan mesin kompresor memiliki waste yang tinggi karena tetap menyuplai angin secara terus menerus

(lanjut)

Tabel I.3 List Pertanyaan Wawancara Lanjutan

No	Pertanyaan	Jawaban
3	Permasalahan apa yang sebenarnya terjadi pada mesin kompresor?	Listriknya boros, banyak angin yang terbuang karena dipakai secara terus menerus untuk berbagai proses, terutama proses <i>assembly</i> .
4	Apakah terdapat SOP tertentu dalam penggunaan mesin kompresor?	Saat ini belum ada SOP yang mengatur tentang penggunaan mesin kompresor
5	Seberapa sering mesin kompresor tetap menyala saat mesin pada suatu proses tidak digunakan?	Selalu ada tiap hari yang anginnya tetap nyala, kira-kira minimal 4 mesin sehari.
6	Apakah <i>maintenance</i> dilakukan secara teratur?	Ya, mengikuti <i>hour used</i> yang direkomendasikan oleh pihak manufaktur (pembuat mesin)
7	Hal preventif apa yang dilakukan perusahaan untuk mencegah kerusakan?	Tidak ada, selama ini digunakan saja, Kalau ada masalah menunggu berasa ke manusia dulu baru tau ada masalahnya

Berdasarkan wawancara yang dilakukan diketahui bahwa terdapat empat permasalahan utama. Pertama, daya yang boros karena daya yang dibutuhkan mesin kompresor cukup tinggi. Kedua, tingkat *waste* angin yang tinggi saat pemakaian karena disebabkan oleh pemakaian mesin-mesin di proses produksi yang terus berjalan dan operator terkadang lupa mematikan tuas angin yang ada pada mesin. Terakhir, perusahaan juga belum memiliki SOP yang mengatur penggunaan mesin angin bertekanan sehingga banyak angin terbuang secara percuma.

Berdasarkan pengamatan secara langsung didapatkan bahwa pada mesin *assembly* terdapat tuas yang berfungsi untuk menyalakan atau mematikan angin. Namun, ketika mesin *assembly* tidak digunakan, masih terdapat beberapa mesin *assembly* yang tetap disuplai angin oleh mesin kompresor karena tuas tersebut tidak dimatikan.



Gambar I.3 Aliran Angin pada Mesin *Assembly*

Berdasarkan gambar I.3, dapat dilihat bagaimana cara penyaluran angin pada mesin *assembly*. Angin dari kompresor keluar melalui *valve* yang berfungsi untuk mendorong *part* alat suntik agar dapat menuju ke stasiun berikutnya, yaitu stasiun pengecatan. Pada stasiun pengecatan hingga ke stasiun inspeksi juga terdapat *valve* yang berfungsi untuk mendorong alat suntik agar terus berjalan.

Seluruh mesin yang ada pada bagian *utility* memang digunakan selama 24 jam, namun terdapat *running hour* untuk melihat berapa lama mesin tersebut menyala dan *loaded hour* untuk melihat berapa lama mesin kompresor bekerja memompa angin. Dari data tersebut, dapat dilakukan perhitungan daya yang dikonsumsi oleh mesin kompresor, serta biaya untuk mengoperasikan mesin kompresor tersebut. Data keseluruhan dari kelima mesin kompresor dapat dilihat dari tabel I.4.

Tabel I.4 Data Konsumsi Energi Listrik

Nama	Runni ng hour (Jam)	Loaded hour (Jam)	Tegang an (Volt)	Arus loading (A)	Arus standby (A)	Daya (kWh)	Biaya (Juta rupiah)
Kompresor 1	8329	6030	400	69,5	28	406.720,23	Rp 528,98
Kompresor 2	5876	4073	400	69,5	30	286.416,09	Rp 372,51
Kompresor 3	5918	3488	400	69,5	28	254.470,98	Rp 330,96
Kompresor 4	4789	4090	400	70,5	29	266.383,96	Rp 346,46
Kompresor 5	2929	2205	400	69,8	27	145.275,17	Rp 188,94
Total	27841	19886				1.359.266,43	Rp 1.767,86

Setelah dilakukan perhitungan dengan tarif listrik sebesar Rp. 1.300,6, didapatkan biaya listrik sebesar Rp.1.767.861.918. Biaya tersebut cukup besar sehingga dapat mempengaruhi biaya produksi dari jarum suntik. Hal ini dapat berpengaruh kepada profitabilitas perusahaan sehingga perlu dilakukan penghematan energi agar penggunaan mesin dapat lebih efisien sekaligus menurunkan biaya produksi.

Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Plan-Do-Check-Action* ISO 50001. Metode *Plan-Do-Check-Action* sendiri dapat digunakan untuk berbagai sistem manajemen seperti untuk Keselamatan dan Kesehatan Kerja (ISO 45001), mutu (ISO 9001), dan *energy saving* (ISO 50001). Metode *Plan-Do-Check-Action* memiliki empat tahapan sebagai berikut.

1. *Plan*

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi masalah dan menetapkan tujuan yang ingin dicapai. Setelah mengetahui masalah yang ada, dapat dilakukan proses perancangan perencanaan dengan menetapkan tujuan dan proses yang dilakukan untuk melakukan perbaikan secara terus menerus (ISO 50001: 2018)

2. *Do*

Pada tahap ini akan menerapkan rencana yang telah ditetapkan pada tahap sebelumnya (ISO 50001: 2018)

3. *Check*

Pada tahap ini akan dilakukan pemantauan, pengukuran, analisa, dan evaluasi hasil implementasi yang telah dilakukan (ISO 50001: 2018)

4. *Action*

Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap hasil implementasi manajemen energi yang sudah dilakukan sebelumnya sehingga mendorong perusahaan untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan.

Berdasarkan wawancara dan pengamatan yang telah dilakukan, masih ditemukan masih terdapat permasalahan mengenai efisiensi energi pada mesin kompresor di PT.X. Mesin kompresor merupakan salah satu mesin yang menunjang proses produksi dan *assembly*. Namun dalam pemakaiannya, ditemukan bahwa mesin kompresor mengkonsumsi energi dan biaya yang cukup banyak. Hal tersebut menjadi masalah karena jika dibiarkan secara terus menerus, dapat merugikan perusahaan secara finansial. Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kinerja penggunaan energi pada mesin kompresor untuk proses produksi jarum suntik di PT.X sebelum perbaikan?
2. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk melakukan penghematan energi pada mesin kompresor untuk bagian proses di PT.X?
3. Bagaimana perbandingan penggunaan energi yang dilakukan pada mesin kompresor sebelum dan sesudah perbaikan.

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas mengenai batasan masalah dan asumsi dari penelitian yang akan dilakukan. Batasan dan asumsi diberikan agar permasalahan yang diteliti tidak terlalu luas. Adapun batasan yang digunakan pada penelitian ini yaitu penghematan energi hanya dilakukan pada mesin kompresor untuk proses produksi. Selain batasan, terdapat asumsi yang digunakan pada penelitian ini yaitu pola produksi jarum suntik tidak memiliki perubahan secara signifikan

I.4 Tujuan Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas mengenai tujuan dari penelitian yang akan dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dirumuskan sebelumnya. Tujuan

penelitian dibuat sebagai tolak ukur keberhasilan dari penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini.

1. Mengetahui kinerja penggunaan energi pada mesin kompresor untuk proses produksi jarum suntik di PT.X sebelum perbaikan
2. Memberikan upaya yang dapat dilakukan untuk melakukan penghematan energi pada mesin kompresor untuk bagian proses produksi di PT.X
3. Mengetahui perbandingan penggunaan energi yang dilakukan pada mesin kompresor sebelum dan sesudah perbaikan

I.5 Manfaat Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan mengenai manfaat dari penelitian yang dilakukan. Manfaat yang diberikan dapat dirasakan oleh mahasiswa, peneliti yang melakukan penelitian serupa dan perusahaan PT.X. Berikut merupakan manfaat dari penelitian yang dilakukan.

1. Perusahaan dapat melakukan penghematan biaya energi pada mesin kompresor di proses *assembly* dan produksi
2. Menurunkan biaya produksi jarum suntik dan meningkatkan keuntungan perusahaan

I.6 Metodologi Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang dilakukan pada penelitian ini. Terdapat x tahap yang dilakukan pada penelitian ini, dimulai dari studi literatur hingga pengambilan kesimpulan dan saran sebagai hasil akhir dari penelitian yang dilakukan. Runtutan metodologi penelitian digambarkan melalui *flowchart* pada Gambar 4. Berikut merupakan runtutan dari metodologi yang digunakan pada penelitian ini

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan sebagai tahap pertama dari penelitian yang dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk mencari informasi mengenai penelitian lainnya yang sejenis sehingga, dapat dijadikan referensi saat melakukan penelitian. Studi pendahuluan dilakukan dengan mencari berbagai informasi melalui berbagai buku, jurnal, dan artikel

2. Observasi Langsung dan wawancara

Selanjutnya dilakukan observasi langsung dan wawancara. Tahap ini bertujuan untuk menggali dan memperoleh informasi mengenai permasalahan apa yang terjadi. Observasi langsung dilakukan untuk mengamati permasalahan yang ada pada perusahaan secara langsung sehingga dapat diketahui masalah atau kondisi yang sebenarnya terjadi di lapangan seperti data konsumsi listrik dan lama pemakaian mesin. Selain itu dilakukan juga wawancara dengan *engineer section head* dari perusahaan PT. X. Hal ini bertujuan untuk menggali lebih banyak informasi secara lebih dalam dan detail mengenai permasalahan yang ada.

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah memperoleh informasi dari tahap-tahap sebelumnya, selanjutnya dapat dilakukan identifikasi dan perumusan masalah. Identifikasi masalah bertujuan untuk mengetahui masalah apa saja yang terjadi di PT. X Identifikasi masalah dilakukan berdasarkan studi literatur, observasi langsung, dan wawancara yang telah dilakukan sebelumnya. Setelah mengetahui permasalahan yang terjadi, selanjutnya akan dilakukan perumusan masalah yang akan diteliti.

4. Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Setelah melakukan identifikasi dan perumusan masalah, selanjutnya akan ditentukan batasan dan asumsi penelitian. Pembatasan masalah bertujuan agar cakupan permasalahan yang diteliti tidak terlalu luas dan lebih terfokus. Sedangkan asumsi penelitian bertujuan untuk menyederhanakan permasalahan pada penelitian apabila terdapat faktor-faktor tidak terduga dan juga menyederhanakan penelitian.

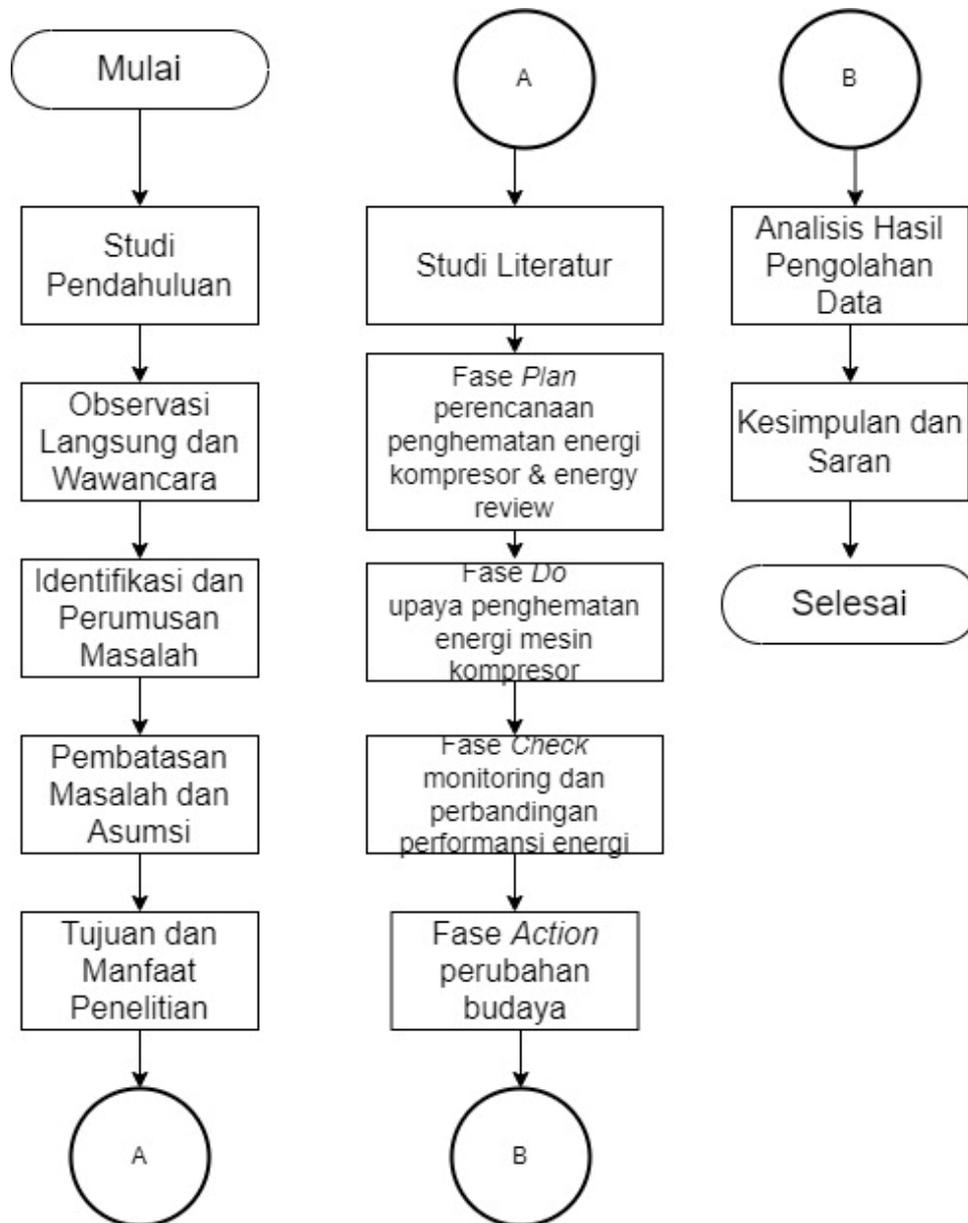
5. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Selanjutnya akan ditentukan tujuan dan manfaat penelitian. Tujuan penelitian dibuat berdasarkan rumusan masalah yang dibuat sebelumnya sehingga menjawab masalah-masalah yang ada. Keberhasilan dari penelitian juga dapat dilihat berdasarkan tujuan yang dibuat. Selain itu, manfaat penelitian juga ditentukan untuk menjelaskan kegunaan dari penelitian yang dilakukan bagi perusahaan PT. X.

6. Studi Literatur

Pada bagian studi literatur berisikan teori-teori yang digunakan pada penelitian ini sehingga pembaca dapat mengetahui teori-teori yang digunakan pada penelitian ini. Studi literatur juga menjadi referensi untuk mendukung

penelitian ini hingga penelitian selesai. Referensi-referensi teori didapatkan melalui buku, penelitian terdahulu, dan artikel.



Gambar I.4 Flowchart Metodologi Penelitian

7. Fase Plan

Fase *Plan* didasarkan oleh metode PDCA pada ISO 50001:2018 yang membahas mengenai manajemen energi. Setelah mengetahui permasalahan efisiensi konsumsi energi pada tahap sebelumnya, pada fase *plan* dilakukan identifikasi masalah dan merancang perencanaan penghematan energi pada mesin kompresor. Selain itu pada fase ini juga mempersiapkan seluruh hal yang

dibutuhkan hingga fase *act* seperti mempersiapkan alat ukur, persiapan kebutuhan implementasi, dan lain-lain.

8. Fase *Do*

Fase *do* didasarkan oleh metode PDCA pada ISO 50001:2018 yang membahas mengenai manajemen energi. Pada fase *do* dilakukan implementasi terhadap rencana yang dibuat pada fase sebelumnya (fase *plan*) untuk melakukan penghematan pada mesin kompresor. Pada fase ini dilakukan tiga buah implementasi yaitu mengatur batas atas (mesin mati) dan batas bawah (mesin menyala), perbaikan kebocoran, pemasangan *solenoid valve*, dan menerapkan *Standard Operational Procedure* (SOP) untuk operator agar mematikan mesin ketika sudah selesai bekerja.

9. Fase *Check*

Fase *check* didasarkan oleh metode PDCA pada ISO 50001:2018 yang membahas mengenai manajemen energi. Pada fase *check* dilakukan pemantauan terhadap implementasi yang dilakukan sebelumnya untuk memastikan implementasi pada mesin kompresor berjalan dengan baik. Selain itu Intensitas Konsumsi Energi (IKE) setelah perbaikan akan dibandingkan dengan IKE sebelum perbaikan. Kemudian dilakukan juga evaluasi terhadap implementasi yang dilakukan untuk melihat kelebihan dan kekurangan dari implementasi yang dilakukan

10. Fase *Act*

Fase *act* didasarkan oleh metode PDCA pada ISO 50001:2018 yang membahas mengenai manajemen energi. Pada fase *action* dilakukan perbaikan kembali terhadap implementasi yang dilakukan sebelumnya. Fase ini bertujuan untuk menciptakan perbaikan yang berkelanjutan.

11. Analisis Hasil Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisis terhadap hasil penelitian yang dilakukan. Analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengolahan data sebelum dan sesudah perbaikan untuk melihat efisiensi pemakaian energi. Selain itu, analisis juga dilakukan terhadap usulan yang diberikan.

12. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap terakhir, akan dilakukan penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk memberikan konklusi dari hasil penelitian, merangkum hal-hal penting yang berkaitan dengan penelitian, serta menjawab tujuan dari penelitian yang dilakukan. Saran diberikan untuk meningkatkan penelitian saat ini atau memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya

I.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat sebagai panduan dalam penulisan laporan penelitian. Laporan penelitian terdiri atas 5 bab yaitu pendahuluan, tinjauan Pustaka, pengumpulan dan pengolahan data, analisis, dan kesimpulan dan saran. Berikut merupakan penjabaran dari masing-masing bagian.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan, dijelaskan mengenai latar belakang dan identifikasi masalah dari penelitian. Dilakukan studi literatur dan wawancara untuk mengetahui dan memvalidasi permasalahan yang akan dibahas. Kemudian dirumuskan tujuan penelitian, batasan dan asumsi, manfaat penelitian, dan metodologi penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka, dijelaskan mengenai dasar-dasar teori yang akan digunakan pada penelitian. Dasar teori yang dicantumkan tidak hanya memuat pemahaman konsep namun, memuat rumus-rumus perhitungan yang akan digunakan. Selain itu, tinjauan pustaka juga dapat digunakan sebagai acuan dalam menganalisis objek penelitian.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data, dilakukan rekapitulasi data yang telah diukur. Data tersebut kemudian diolah menggunakan metode pengolahan yang telah ditentukan. Hasil data penelitian yang telah diolah kemudian akan menjadi bahan analisis.

BAB IV ANALISIS

Pada bab analisis, dilakukan pemaparan terhadap data yang telah dikumpulkan dan diolah. Dilakukan penarikan kesimpulan dari data yang telah diolah. Selain itu, dilakukan perbandingan atau penggunaan referensi dari penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan untuk mendukung hasil analisis dari data yang sudah diolah.

BAB V KESIMPULAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran, kesimpulan berisi poin-poin untuk menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Kesimpulan diberikan berdasarkan hasil analisis dari data yang sudah diolah. Selain itu, diberikan saran bagi penelitian yang telah dilakukan maupun penelitian selanjutnya.

