

**ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR SEKRUP 11 kW
SEBAGAI UPAYA Mendukung KEGIATAN PEMELIHARAAN
PREVENTIF (*PREVENTIVE MAINTENANCE*)**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

YUDI SARTONO
NIM : 41315120058

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR SEKRUP 11 kW
SEBAGAI UPAYA Mendukung KEGIATAN PEMELIHARAAN
PREVENTIF (*PREVENTIVE MAINTENANCE*)**



UNIVERSITAS
Disusun Oleh:
MERCU BUANA

Nama : Yudi Sartono

NIM : 41315120058

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH

TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

JULI 2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR SEKRUP 11
KW SEBAGAI UPAYA Mendukung KEGIATAN PEMELIHARAAN
PREVENTIF (*PREVENTIVE MAINTENANCE*)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Yudi Sartono

NIM : 41315120058

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbingan
MERCU BUANA
Pada Tanggal : 03 Agustus 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Agung Wahyudi B, ST ,MT ,MM)

Koordinator Tugas Akhir

(Alif Amenna Luthfie, ST,M.Eng)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yudi Sartono

NIM : 41315120058

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR
SEKRUP 11 kW SEBAGAI UPAYA Mendukung
KEGIATAN PEMELIHARAAN PREVENTIF (*PREVENTIVE
MAINTENANCE*)

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

Jakarta, 03 Agustus 2020

METERAI
TEMPEL

4708341F564F21983

6000

RUBAH DULU RUPIAH

(Yudi Sartono)

PENGHARGAAN

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat karunia-Nya yang telah melimpahkan sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya sehingga dapat menyelesaikan tugas ini. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, serta bertujuan agar mahasiswa sanggup menghadapi tantangan sesungguhnya yang ada di dunia, dengan mempraktekan teori-teori yang didapat selama kuliah.

Dalam menyelesaikan laporan ini penyusun memberikan judul **“ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR SEKRUP 11 Kw SEBAGAI UPAYA Mendukung Kegiatan Pemeliharaan Preventif (PREVENTIVE MAINTENANCE)”**

Dalam menyelesaikan laporan ini penyusun menyadari kekurangan baik dari segi keakurasian data maupun penulisan, penyusun menyadari banyak hal yang mesti dipelajari guna mencapai kesempurnaan dalam penulisan laporan ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak untuk penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penyusun maupun pembacanya. Dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dan perhatian dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat-Nya penulis selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
2. Laboratorium Kampus Universitas Mercu Buana Jakarta yang telah memberikan izin untuk melakukan kegiatan penelitian Tugas Akhir dan memberikan banyak data untuk penulisan laporan ini.
3. Bapak Dr. Nanang Ruhayat, ST. MT selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfi, ST,M.ENG sebagai coordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.

5. Bapak Agung Wahyudi Biantoro, ST. MT. MM selaku Dosen Pembimbing yang telah sangat membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
6. Bapak Subekti, ST, MT selaku Mentor dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir.
7. Bapak Prof. Abdul Hamid, ST, MT selaku penanggung jawab dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.
8. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan do'a selama kegiatan Penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
9. Pasangan hidup/istri istimewa Indah Nurul Alfianti, Amd.Keb yang selalu memberikan dukungan dan do'a selama kegiatan penelitian serta penyusunan Tugas Akhir.
10. Bapak dan Ibu Mertua yang selalu mendukung kegiatan penelitian dan memberikan do'a dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
11. Rekan-rekan kelompok penelitian kompresor sekrup Lab Universitas Mercubuana Jakarta, Deni Arif R, Hadrianus Sangian, Edy Setiawan, Acep Nursaban, Holil Mustakim, Tri Haryono dan Faisal Gibran yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.

Dalam hal ini penulis menyampaikan permohonan maaf atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

MERCU BUANA

Jakarta, 03 Agustus 2020

(Yudi Sartono)

**ANALISIS AUDIT ENERGI PADA MESIN KOMPRESOR SEKRUP 11kW
SEBAGAI UPAYA Mendukung KEGIATAN PEMELIHARAAN
PREVENTIF (*PREVENTIVE MAINTENANCE*)**

Yudi Sartono

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Mercu Buana Jakarta

ABSTRAK

Kompresor dalam perkembangannya memerlukan penanganan secara khusus demi menjaga performa mesin agar tetap stabil sehingga perlu dilakukannya perawatan pada mesin kompresor dan dilakukan proses audit pada setiap bagian atau komponen mesin kompresor sekrup 11kW (10Hp ~ 20Hp). Penting bagi suatu mesin mendapatkan perawatan secara khusus dengan tujuan untuk mendeteksi secara dini potensi kerusakan yang terjadi pada mesin serta untuk memaksimalkan kerja mesin. Oleh sebab itu, pada penelitian yang dilakukan proses pemeriksaan mesin kompresor dengan beberapa metode dan audit yang dilakukan pada performa mesin kompresor sekrup menggunakan data pendukung uji panas yang terjadi pada panel listrik mesin kompresor sekrup pada variasi putaran tertentu (1000Rpm, 2000Rpm dan 3000Rpm), uji panas motor kompresor dan uji getaran mesin pada variasi putaran tertentu agar dapat mendeteksi kerusakan komponen mesin dengan mengirimkan sinyal getaran (*Vibration – Monitoring*) yang diterima oleh FFT *Vibration Analyze* dan diolah menggunakan aplikasi Matlab. Pada prakteknya dapat diperoleh data tabulasi kondisi mesin kompresor dalam keadaan rusak pada salah satu komponennya dengan kategori (Major $> 70^{\circ}\text{C}$, Minor $65^{\circ}\text{C} \sim 69^{\circ}\text{C}$, Pengamatan $50^{\circ}\text{C} \sim 64^{\circ}\text{C}$, dan Normal $30^{\circ}\text{C} \sim 49^{\circ}\text{C}$) untuk panel listrik mesin, dan Normal $< 92^{\circ}\text{C}$, *Over Heat* $100^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$ untuk motor kompresor sekrup sehingga apabila data hasil pengujian sudah memenuhi sesuai kategori dapat dikatakan mesin kompresor yang digunakan dapat dikatakan standar atau normal untuk digunakan dalam proses produksi pada suatu industri.

Kata kunci: *Screw compressor, Audit energi mesin kompresor, Noise screw compressor, FFT Analyzer.*

**ANALISIS OF ENERGY AUDIT IN THE 11kW SCREW COMPRESSOR
MACHINE AS AN EFFORTS TO SUPPORT PREVENTIVE MAINTENANCE
ACTIVITIES (PREVENTION MAINTENANCE)**

Yudi Sartono

*Mechanical Engineering Study Program, Faculty Of Engineering
Mercu Buana University Jakarta*

Compressors in their development require special handling in order to maintain engine performance so that it remains stable so maintenance needs to be carried out on the compressor engine and an audit process is carried out on every part or component of the engine compressor screw 11kW (10Hp ~ 20Hp). It is important for a machine to get special maintenance with the aim of detecting potential damage to the machine early and maximizing the engine's work. Therefore, in research conducted by the compressor engine inspection process with several methods and an audit conducted on the screw compressor engine performance using data supporting the heat test that occurs on the electric panel of the screw compressor engine at certain rotation variations (1000Rpm, 2000Rpm and 3000Rpm), the test compressor motor heat and engine vibration test at certain rotation variations in order to detect damage to engine components by sending a vibration signal (Vibration - Monitoring) received by FFT Vibration Analyze and processed using the Matlab application. In practice, it can be obtained tabulation data of the condition of the compressor engine in a state of damage in one of its components with categories (Major > 700 C, Minor 650 C ~ 690 C, Observation 500 C ~ 640 C, and Normal 300 C ~ 490 C) for electrical panel machines , and Normal <920C, Over Heat 1000C ~ 1100C for screw compressor motors so that if the test results have met according to the category it can be said that the compressor engine used can be said to be standard or normal to be used in the production process in an industry.

Key words : *Screw Compressor, Compressor Engine Energy Audit , Noise Screw Compressor, FFT Analyzer.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRAC	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Ruang Lingkup Dan Batasan Masalah	7
1.5 Luaran Yang Diharapkan	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Mesin Kompresor	9
2.2 Jenis-Jenis Kompresor	9
2.2.1 Kompresor Pemindah Positif	9
2.2.2 Kompresor Dinamik	12

2.3	Komponen Utama Tipe Sekrup	13
2.3.1	Jenis Kompresor Tipe Sekrup	14
2.3.2	Mesin Pelengkap/Instrument Pelengkap	16
2.3.3	Bagian-Bagian Kompresor Tipe Sekrup	16
2.3.4	Sistem Kerja Kompresor Tipe Sekrup	20
2.4	Efisiensi Kompresor Sekrup	21
2.4.1	Efisiensi Isotermal	21
2.4.2	Efisiensi Konsumsi Energi	22
2.4.3	Efisiensi Elektrikal Motor Mesin Kompresor	22
2.4.4	Model Kekuatan Kompresi Dari <i>Screw</i> Air Kompresor	23
2.4.5	Menentukan Beban Pemakaian Mesin Kompresor	25
2.4.6	Simulasi Konsumsi Daya Kompresor Sekrup	26
2.4.7	Penelitian Terdahulu Tentang Mesin Kompresor Sekrup	28
BAB III	METEDOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	32
3.2	Metode Pengumpulan Data	32
3.3	Persiapan Alat Dan Bahan Uji	34
3.3.1	Bahan Uji	34
3.3.2	Peralatan Uji	35
3.4	Pengujian Kinerja Mesin Kompresor	39
3.4.1	Pengujian Daya Dan Arus Listrik Yang Digunakan Pada Kompresor	39
3.4.2	Pengujian Kebisingan Pada Kinerja Mesin Kompresor Sekrup	41
3.4.3	Pengujian Pengaruh Variasi Putaran Motor Terhadap Suhu	

Motor Kompresor	42
3.5 Tempat Dan Waktu Penelitian	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Konsumsi Energi Listrik Mesin Kompresor Sekrup	44
4.2 Perhitungan Kecepatan Putaran Pada Motor Kompresor Sekrup	46
4.3 Analisi Pengaruh Variasi Putaran Motor Terhadap Panas/Suhu Mesin Kompresor Sekrup	50
4.3.1 Analisis Audit Pada Panel Listrik Mesin Kompresor Sekrup	50
4.3.2 Analisis Audit Suhu Pada Motor Mesin Kompresor Sekrup	53
4.3.3. Analisis Getaran Pada Bearing Kompresor	55
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
1.1 Gambar diagram shanky sistem udara tekan	2
1.2 Grafik penggunaan energi udara terkompresi di beberapa negara	3
2.1 System kerja kompresor piston	9
2.2 System kerja kompresor tipe diafragma	10
2.3 System kompresor putar sekrup	11
2.4 Bagian-bagian kompresor sentrifugal (Turbo)	11
2.5 Gambar element kompresor sksial	12
2.6 Gambar kompresor <i>double screw</i>	13
2.7 Gambar kompresor <i>single screw</i>	14
2.8 Instalasi perlengkapan standar tipe sekrup	14
2.9 Gambar rangka atau <i>frame</i> kompresor	15
2.10 Rumah kompresor sekrup	15
2.11 <i>Male and female rotor screw air compressor</i>	16
2.12 Bantalan poros (<i>Bearing</i>)	16
2.13 Poros (<i>Shaft</i>) Rotor	16
2.14 Pompa hisap <i>double screw compressor</i>	17
2.15 Motor penggerak kompresor	17
2.16 <i>Fan cooler screw compressor</i>	18
2.17 Diagram alir sistem kerja kompresor sekrup	18
2.18 Proses pemampatan udara pada mesin kompresor sekrup	19
3.1 Diagram alir pelaksanaan analisis pengujian	29
3.2 Gambar foto mesin kompresor sekrup	30

3.3 Gambar name plate mesin kompresor	31
3.4 Mesin inverter pengubah arus	31
3.5 Alat FFT <i>vibration analyze</i>	32
3.6 Alat <i>sound level meter</i>	33
3.7 Alat tachometer/Rpm	33
3.8 Tang ampere (<i>Clamp Meter</i>)	34
3.9 Thermograph (FLIR)	34
4.0 Pengujian arus dan daya listrik mesin kompresor	37
4.1 Konsumsi energi listrik terhadap variasi putaran motor mesin	41
4.2 Uji panas menggunakan thermograph pada <i>control transformer</i> panel mesin Kompresor	46
4.3 Uji menggunakan thermograph pada pane listrik kompresor	46
4.4 Uji panas pada motor mesin kompresor sekrup menggunakan FLIR	48

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
1.1 Data perbandingan kompresor jenis piston dengan kompresor sekrup	5
2.1 Penelitian terdahulu tentang mesin kompresor	24
3.1 Spesifikasi dan karakteristik mesin kompresor dua sekrup	30
3.2 Uji pengukuran suhu dengan variasi putaran motor	38
3.3 Tabel jadwal pelaksanaan kegiatan penelitian	39
4.1 Hasil pengujian konsumsi energi listrik mesin kompresor	41
4.2 Hasil perhitungan putaran motor mesin kompresor sekrup	42
4.3 Hasil perhitungan persentase slip yang terjadi pada motor kompresor	44
4.4 Hasil pengujian panas pada panel listrik kompresor menggunakan FLIR Thermograph	47



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
$\cos \theta$	Power factor
η_m	Efisiensi motor
η	Isentropik exponent
π	Diameter sear
γ	Tegangan
ρ	Masa jenis
μ	Viskositas absolut udara
ΔT	Penambahan temperatur

