



UNIVERSITAS PGRI
ADI BUANA
SURABAYA

TUGAS AKHIR

PERFORMANCE EFISIENSI ENERGI SISTEM
MOTOR POMPA INSTALASI PENGOLAHAN AIR
KAPASITAS 400 LITER PER DETIK DI PT.
DRUPADI TIRTA GRESIK

WAHYU SETYO WIJAYADI
153600004

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
2019



TUGAS AKHIR

**PERFORMANCE EFISIENSI ENERGI SISTEM MOTOR
POMPA INSTALASI PENGOLAHAN AIR KAPASITAS
400 LITER PER DETIK DI PT. DRUPADI TIRTA GRESIK**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh
gelar SARJANA TEKNIK pada program studi**

Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri



WAHYU SETYO WIJAYADI

NIM : 153600004

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

2019

**Tugas Akhir ini dinyatakan siap diujikan
Surabaya,
Pembimbing,**



(Ir. Rony Haendra Rahwanto Fora, M.T.)

NIK. 0703096501



Lembar persetujuan panitia ujian

Tugas Akhir ini telah disetujui oleh Panitia Ujian Tugas Akhir

Fakultas Teknologi Industri

Pada Tanggal, 4 Juli 2019

Panitia Ujian,



Ketua : Drs. Sugito, S.T., M.T.

Dekan

Sekretaris : Atmiasri, S.T., M.T.

Ketua Program Studi

Anggota : Drs. Budi Prijo S., S.T., M. Kom.

Penguji I

: Atmiasri S.T., M.T.

Penguji II

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : WAHYU SETYO WIJAYADI

NIM : 153600004

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknologi Industri

Judul Proposal : *PERFORMANCE* EFISIENSI ENERGI SISTEM
MOTOR POMPA INSTALASI PENGOLAHAN AIR
KAPASITAS 400 LITER PER DETIK DI PT.
DRUPADI TIRTA GRESIK

Dosen Pembimbing : Ir. Rony Haendra Rahwanto Fora, M.T

Menyatakan bahwa tugas akhir tersebut adalah bukan hasil menjiplak sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebut sumbernya. Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Juni 2019

Dosen Pembimbing,



(Ir. Rony Haendra Rahwanto Fora, M.T.)
NIK. 0703096501

Mahasiswa,



(Wahyu Setyo Wijayadi)
NIM.153600004

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT, dengan limpahan rahmat dan ridhoNya, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Studi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Pada Fakultas Teknologi Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya.

Ucapan terima kasih dan penghargaan perlu penulis sampaikan kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan berupa bimbingan, arahan, dukungan dan kemudahan sejak awal sampai akhir penyusunan tugas akhir. Tidak lupa ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Allah SWT , atas limpahan karunia dan rahmatnya
2. Kedua orang tua tercinta, terima kasih atas dukungan moral dan materinya
3. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya
4. Ketua Program Studi Teknik Elektro
5. Dosen Pembimbing Ir. Rony Haendra Rahwanto Fora, M.T
6. Seluruh Dosen beserta Staff di Program Studi Teknik Elektro dan Fakultas Teknologi Industri
7. Teman – teman Prodi Teknik Elektro Seangkatan atas kekompakannya.

Harapan peneliti, semoga hasil penelitian ini dapat digunakan bagi para akademis dan yang membutuhkan.

Surabaya, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN BERITA ACARA PENGUJIAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Hipotesis.....	2
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Gambaran Umum PT. Drupadi Tirta Gresik.....	4
2.2 Fasilitas Kelengkapan Peralatan Utama Instalasi.....	5
2.2.1 Sistem Elektrikal.....	5
2.2.2 Genset.....	5
2.2.3 Plant Proses Pengolahan Air.....	6
2.2.4 Motor dan Pompa.....	6
2.2.5 Sistem Pemipaan.....	6

2.3	Referensi Penelitian.....	7
2.4	Audit Energi.....	8
2.4.1	<i>Walking Audit</i>	8
2.4.2	<i>Preliminari Audit</i>	9
2.4.3	<i>Detailed Audit</i>	9
2.4.4	<i>Energy Management Plant dan Implementation Action</i>	9
BAB III	METODE PENELITIAN	10
3.1	Rancangan Penelitian.....	10
3.2	Variabel dan Definisi Operasional Variabel.....	11
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	12
3.4	Populasi dan Penentuan Sampel.....	12
3.5	Metode Pengumpulan Data.....	13
3.5.1	Spesifikasi Pompa Dan Motor.....	13
3.5.2	Konsumsi Biaya Energi Listrik PLN Dan Produksi Air.....	14
3.5.3	Peralatan Penunjang Penelitian.....	16
3.6	Metode Analisa Data.....	18
3.6.1	Analisa Energi.....	18
3.6.2	Pengukuran Energi.....	19
3.6.3	Analisis Efisiensi Pompa Dan Konsumsi Energi Spesifik.....	21
3.6.4	Analisis Efisiensi Motor.....	22
3.6.5	Penurunan Efisiensi Pompa.....	25
3.6.6	Penurunan Efisiensi Motor Listrik.....	26
BAB IV	HASIL ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Penyajian Data.....	30
4.1.1	Unit Pompa Intake.....	31
4.1.2	Unit Pompa Distribusi.....	34
4.1.3	Konsumsi Energi Listrik PLN.....	37
4.2	Analisis Data.....	38
4.2.1	Analisis Efisiensi Pompa dan Konsumsi <i>Energy Specific</i>	38

4.2.2 Analisis Efisiensi Motor Pompa	40
4.2.3 Analisis Biaya Listrik	43
4.3 Pembahasan.....	44
4.3.1 Unit Motor Dan Pompa Intake	44
4.3.2 Unit Motor Dan Pompa Distribusi	46
4.3.3 Perbandingan Antara Kurva Pompa Dengan Hasil Pengukuran Aktual Di Lapangan	48
4.3.4 Konsumsi Energi Listrik dan Penghematan Biaya.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.1.1 Performance Efisiensi Energi Pada Motor Pompa Yang Terpasang Dan Beroperasi.....	58
5.1.2 Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Yang Optimal Terhadap Pola Pengoperasian Motor Pompa.....	59
5.1.3 Peluang Untuk Penghematan Energi Listrik Dan Penghematan Biaya Tagihan Listrik.....	59
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	64
INDEX Daftar Istilah , Singkatan Dan Lambang.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Flowchart Tahapan Audit Energi.....	10
Gambar 3.2	Skematik Lokasi Perpompaan PT. Drupadi Tirta Gresik.....	13
Gambar 3.3	Kurva Pompa Intake Merk KSB.....	14
Gambar 3.4	Kurva Pompa Intake Merk Ideal Bombas.....	14
Gambar 3.5	Kurva Pompa Distribusi Merk Ideal Bombas.....	15
Gambar 3.6	Grafik Konsumsi Biaya Energi Listrik PLN Dan Produksi Air...	16
Gambar 3.7	Ultrasonic Flowmeter.....	17
Gambar 3.8	Manometer (<i>Pressure Gauge</i>).....	17
Gambar 3.9	Kamera Digital.....	17
Gambar 3.10	Multimeter Digital Fluke 117.....	18
Gambar 3.11	Tang Ampere Merk Kyoritsu.....	18
Gambar 3.12	Daya Pada Tipikal Sistem Motor Pompa.....	19
Gambar 3.13	Skema sistem perpipaan di sisi <i>suction</i> dari pompa untuk perhitungan NPSHa	26
Gambar 4.1	Skematik Perpipaan Instalasi Pengolahan Air.....	30
Gambar 4.2	Pengukuran Unit Motor Pompa Distribusi.....	36
Gambar 4.3	Contoh Hasil Pembacaan VFD Motor Pompa Distribusi.....	37
Gambar 4.4	Segitiga Daya.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Sekunder Spesifikasi Motor dan Pompa Intake.....	13
Tabel 3.2 Data Sekunder Spesifikasi Motor dan Pompa Distribusi.....	14
Tabel 3.3 Data Konsumsi Biaya Energi Listrik PLN dan Produksi Air.....	15
Tabel 3.4 Tabel Efisiensi Motor Induksi 3 phasa 50 Hz.....	22
Tabel 3.5 Grafik hubungan beban Q dengan efisiensi dan <i>Head</i> pada pompa..	25
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengukuran Lapangan Motor Pompa Intake.....	31
Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengukuran Lapangan Motor Pompa Distribusi.....	35
Tabel 4.3 Pemakaian KWH Listrik PLN 07 Maret 2019.....	37
Tabel 4.4 Pemakaian KWH Listrik PLN 08 Maret 2019.....	38
Tabel 4.5 Tabel Analisa Efisiensi Dan SEC Unit Pompa Intake.....	39
Tabel 4.6 Tabel Analisa Efisiensi Dan SEC Unit Pompa Distribusi.....	39
Tabel 4.7 Tabel Perhitungan Efisiensi Motor Pompa Intake.....	42
Tabel 4.8 Tabel Perhitungan Efisiensi Motor Pompa Distribusi.....	42
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan SEC Motor Pompa Intake.....	44
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Intake.....	45
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Efisiensi Motor Pompa Intake.....	45
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan SEC Motor Pompa Distribusi.....	46
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa Distribusi.....	46
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Efisiensi Motor Pompa Distribusi.....	47
Tabel 4.15 Perbandingan Antara Kurva Pompa Dengan Pengukuran Aktual Motor Pompa Intake Merk KSB	49
Tabel 4.16 Perbandingan Antara Kurva Pompa Dengan Pengukuran Aktual Motor Pompa Intake Merk Ideal Bombas	50
Tabel 4.17 Perbandingan Antara Kurva Pompa Dengan Pengukuran Aktual Motor Pompa Distribusi Merk Ideal Bombas	51
Tabel 4.18 Biaya Jam Operasional Motor Pompa.....	54
Tabel 4.19 Analisa Investasi Pemasangan VSD/VFD Pompa Intake.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Konfirmasi Ijin Penelitian.....	65
Lampiran 2. Lay Out Instalasi Pengolahan Air PT. Drupadi Tirta Gresik.....	66
Lampiran 3. Data Sekunder Spesifikasi Pompa Dan Motor.....	67
Lampiran 4. Hasil Pendataan Aktual Pengukuran Lapangan.....	68
Lampiran 5. Hasil Perhitungan Efisiensi Pompa.....	69
Lampiran 6. Hasil Perhitungan Efisiensi Motor Pompa.....	70
Lampiran 7. Penggunaan Konsumsi Energi Listrik PLN Dan Produksi Air....	71
Lampiran 8. Grafik Penggunaan Konsumsi Energi Listrik PLN Dan Produksi Air.....	72
Lampiran 9. Struktur Organisasi PT. Drupadi Tirta Gresik.....	73
Lampiran 10. Rekening Tagihan PLN Maret 2019.....	74