

**ANALISIS PENGARUH PENERAPAN VARIABEL SPEED
DRIVE (VSD) TERHADAP EFFISIENSI OPERASIONAL
SISTEM BOILER DI PT FAJAR SURYA WISESA**

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIABLE SPEED DRIVE (VSD)
APPLICATION ON THE EFFICIENCY OF THE BOILER OPERATIONAL
SYSTEM AT PT FAJAR SURYA WISESA**

Oleh :
Rangga Pratama
61201022009226

SKRIPSI



**JURUSAN MANAJEMEN SEKOLAH
TINGGI ILMU EKONOMI GICI**

DEPOK

2026

ANALISIS PENGARUH PENERAPAN *VARIABEL SPEED DRIVE* (VSD) TERHADAP EFFISIENSI OPERASIONAL SISTEM *BOILER* DI PT FAJAR SURYA WISESA

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) APPLICATION ON THE EFFICIENCY OF THE BOILER OPERATIONAL SYSTEM AT PT FAJAR SURYA WISESA

Oleh :
Rangga Pratama
61201022009226

SKRIPSI

Telah disahkan dan disetujui pada :

Tempat : Depok

Tanggal : 23 Juni 2026

Dosen Pembimbing

Ketua Jurusan

Haris Karyadi, S.ST, MM
NUPTK : 853750651130132

Drs. Henky Hendrawan, MM, M.Si
NUPTK : 7048743644130093

Mengetahui,
Ketua
Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI

Prof. Dr. Abdul Hamid, M.S
NIDN : 2017065701

ANALISIS PENGARUH PENERAPAN *VARIABLE SPEED DRIVE* (VSD) TERHADAP EFFISIENSI OPERASIONAL SISTEM BOILER DI PT FAJAR SURYA WISESA

ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) APPLICATION ON THE EFFICIENCY OF THE BOILER OPERATIONAL SYSTEM AT PT FAJAR SURYA WISESA

Oleh :

Rangga Pratama

61201022009226

SKRIPSI

Telah diujikan pada :

Tempat : Depok

Tanggal : 08 juli 2026

Ketua Penguji

Anggota Penguji

Dr. Damaruci, S.Sos, MM
NUPTK : 4952749650130142

Aldi Friyatna Dira, SE, MM
NUPTK : 3436770671130273

Mengetahui,
Ketua Jurusan Manajemen

Drs. Henky Hendrawan, MM, M.Si
NIDN/NUPTK : 7048743644130093

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Rangga Pratama

N I M : 61201022009226

Judul Skripsi : ANALISIS PENGARUH PENERAPAN *VARIABEL
SPEED DRIVE (VSD)* TERHADAP
EFFISIENSI OPERASIONAL SISTEM
BOILER DI PT FAJAR SURYA WISESA

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil penelitian dan penulisan dari skripsi saya adalah murni hasil pemikiran saya yang dikuatkan dengan adanya cek plagiasi sesuai dengan aturan yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI.
2. Hasil penelitian dan penulisan dari skripsi saya ini, dengan ini dialihkan hak nya kepada Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI untuk paten dan juga hal-hal yang berkaitan.
3. Penulisan hasil penelitian ini (skripsi) telah mengikuti kaidah-kaidah yang berlaku di lingkungan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI.
4. Apabila dikemudian hari, bahwa hasil penelitian ini dan penulisan skripsi ini mempunyai kesamaan atau terdapat unsur penjiplakan terhadap karya ilmiah orang lain, maka dengan ini saya siap menerima sanksi berupa :
 - a. Pencabutan gelar kesarjanaan saya yang telah saya terima.
 - b. Pencabutan ijazah saya sesuai dengan aturan atau undang-undang yang berlaku.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 23 Februari 2026

Materai

Rangga Pratama

NIM :1201022009226

ABSTRAK

RANGGA PRATAMA. NIM 61201022009226. ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIABLE SPEED DRIVE (VSD) APPLICATION ON THE OPERATIONAL EFFICIENCY OF THE BOILER SYSTEM AT PT FAJAR SURYA WISESA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan *Variable Speed Drive* (VSD) terhadap efisiensi operasional sistem *boiler* di PT Fajar Surya Wisesa. Sebelum penerapan VSD, Boiler 5 Feed Water Pump masih menggunakan pengaturan aliran melalui control valve sehingga motor tetap beroperasi pada kecepatan penuh meskipun kebutuhan proses berubah, yang menyebabkan konsumsi energi listrik tinggi dan meningkatkan biaya operasional.

Penelitian menggunakan metode deskriptif komparatif dengan pendekatan kuantitatif. Data diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran parameter operasional, dokumentasi perusahaan, serta perbandingan konsumsi energi sebelum dan sesudah penerapan VSD.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan VSD mampu menurunkan daya rata-rata motor dari 75 kW menjadi 58 kW. Konsumsi energi listrik tahunan juga mengalami penurunan dari 14.400.000 kWh menjadi 11.136.000 kWh, sehingga menghasilkan penghematan energi sebesar 3.264.000 kWh per tahun. Selain itu, penggunaan VSD mampu mengurangi pemborosan energi akibat pengoperasian motor pada kapasitas tetap yang tidak sesuai dengan kebutuhan proses. Dari sisi manajerial, penurunan konsumsi energi memberikan dampak positif terhadap efisiensi biaya operasional dan optimalisasi pengelolaan sumber daya energi perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan VSD memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan efisiensi operasional sistem boiler melalui optimalisasi penggunaan energi listrik, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan efektivitas pengelolaan utilitas industri.

Kata kunci: *Variable Speed Drive* (VSD), Efisiensi Operasional, Konsumsi Energi, *Boiler*, Manajemen Operasi.

ABSTRACT

**RANGGA PRATAMA. NIM 61201022009226. ANALISIS PENGARUH
PENERAPAN VARIABEL SPEED DRIVE (VSD) TERHADAP EFFISIENSI
OPERASIONAL SISTEM BOILER DI PT FAJAR SURYA WISESA**

This study aims to analyze the effect of Variable Speed Drive (VSD) implementation on the operational efficiency of the boiler system at PT Fajar Surya Wisesa. Prior to the implementation of VSD, the Boiler 5 Feed Water Pump utilized a control valve system to regulate flow, causing the motor to operate at full speed regardless of actual process demand. This condition resulted in high electrical energy consumption and increased operational costs. The research employed a descriptive comparative method with a quantitative approach. Data were collected through field observations, operational parameter measurements, company documentation, and comparisons of energy consumption before and after the implementation of VSD.

The results indicate that the implementation of VSD reduced the average motor power from 75 kW to 58 kW. Annual electrical energy consumption also decreased from 14.400.000 kWh to 11.136.000 kWh, resulting in energy savings of 3.264.000 kWh per year. Furthermore, the use of VSD reduced energy waste caused by operating the motor at a constant capacity that did not match actual process requirements. From a managerial perspective, the reduction in energy consumption contributed positively to operational cost efficiency and improved energy resource management. Based on these findings, it can be concluded that the implementation of VSD has a positive impact on improving boiler system operational efficiency through optimized energy utilization, reduced operational costs, and enhanced effectiveness in managing industrial utility systems.

Keywords: Variable Speed Drive (VSD), Operational Efficiency, Energy Consumption, Boiler, Operations Management.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Penerapan *Variable Speed Drive* (VSD) terhadap Efisiensi Energi Sistem Boiler” dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Manajemen pada program studi yang penulis tempuh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan konsumsi energi listrik sebelum dan sesudah penerapan *Variable Speed Drive* (VSD) pada sistem boiler serta menilai dampak manajerial dan kelayakan investasinya terhadap efisiensi biaya operasional perusahaan.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam arahan dan bimbingan menyelesaikan proposal penelitian ini. Oleh karenanya, dengan penuh rasa syukur Penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan dan kekuatan sehingga Penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian ini.
2. Bapak H. Mildy Rifa’i, SE, M.AP. selaku Ketua Yayasan Nusa Jaya Depok yang telah berusaha untuk selalu mengembangkan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI ini dengan baik.
3. Bapak Prof. Dr. Abdul Hamid, M.S. selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI yang telah mengelola kampus dengan baik.
4. Bapak Drs. Hengky Hendrawan, MM, M.Si. selaku Ketua Program Studi Manajemen Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI yang telah berusaha memajukan Program Studi ini dengan baik.
5. Bapak Haris Karyadi, S.ST, MM. selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah dengan sabar bersedia membimbing dan memberikan arahan kepada Penulis dari awal sampai dengan selesai Penulis menyusun proposal ini.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI khususnya Program Studi Manajemen yang tidak dapat Penulis tulis satu persatu namun tidak akan mengurangi rasa hormat Penulis.
7. Para Staf dan Karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi GICI.
8. Bapak Hendri Valudi, ST. Selaku Kepala bagian *Electric-instrument* 6 yang telah memberikan izin Penulis untuk melakukan penelitian.
9. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Manajemen yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu atas kebersamaannya dalam perkuliahan ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan

penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Proposal Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak hal yang kurang dalam penulisan ini. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun agar ke depannya Penulis dapat menulis dengan lebih baik lagi.

Akhir kata penulis mengucapkan Terima Kasih semoga penelitian ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan.

Depok, 23 Februari 2026
Penulis,

Rangga Pratama
NIM:61201022009226

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR/BAGAN	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah.....	7
1.4 Rumusan Masalah.....	8
1.5 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	8
1.5.1 Maksud penelitian	8
1.5.2 Tujuan Penelitian.....	9
1.6 Sistematika Penulisan.....	11
BAB II LANDASAN TEORI	12
2.1 Manajemen operasi	12
2.1.1 Pengertian Manajemen Operasi	12
2.1.2 Peran manajemen operasi dalam industri <i>pulp & paper / boiler system</i>	14
2.2 Efisiensi Operasional.....	15
2.2.1 Perbandingan Efisiensi dan Efektifitas.....	15
2.2.2 Indikator Pengukuran Efisiensi Operasional	17
2.2.3 Pemborosan (<i>Waste</i>) dalam Sistem Operasi Industri.....	18
2.3 Konsumsi Energi dalam system Operasi industri	18
2.3.1 Manajemen Energi dalam Operasi Industri	19
2.3.2 Intensitas Energi sebagai Indikator Efisiensi Operasional	19
2.3.3 Sistem <i>Boiler</i> dalam Perspektif Manajemen Operasi.....	21
2.3.4 Konsumsi Energi Motor Listrik Industri	21
2.3.5 Peran VSD dalam Peningkatan Efisiensi Energi Sistem Boiler	23
2.5. Boiler sebagai Energy Intensive Equipment.....	23
2.6 Analisis Efisiensi sebelum dan sesudah penerapan VSD	24
2.7 Indikator Pengukuran Efisiensi Operasional.....	27
2.8 Penelitian Terdahulu yang Relevan	28
2.9 Kerangka Pemikiran Penelitian	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Desain dan jenis Penelitian.....	30
3.1.1 Desain Penelitian.....	30
3.2 Objek, Jadwal, dan Lokasi Penelitian	30
3.1.1 Objek Penelitian.....	30
3.1.2 Lokasi Penelitian.....	30
3.1.2 Jadwal penelitian.....	31
3.3 Jenis dan Sumber data Penelitian.....	31
3.3.1 Jenis dan Sumber data Penelitian.....	31
3.3.2 Data Primer	31
3.3.3 Data Sekunder.....	32
3.3.4 Sumber Data Penelitian.....	33
3.4 Metode Pengumpulan Data	34
3.4.1 Observasi Lapangan.....	35
3.4.2 Pengukuran Langsung Parameter Operasional.....	36
3.5 Metode Pengolahan dan Analisis Data	37
3.5.1 Pengolahan Data.....	37
3.5.2 Analisis Deskriptif.....	40
3.5.3 Analisis Komparatif	41
3.5.4 Analisis Dampak Manajerial dan Analisis Kelayakan Investasi.....	43
BAB IV Hasil Penelitian	46
4.1.1 Gambaran Umum Responden dan Lokasi Penelitian	46
4.1.2 Stuktur organisasi	47
4.1.3 Sistem produksi perusahaan.....	48
4.2 Peran <i>Boiler</i> dalam Proses Produksi.....	50
4.2.1 Sistem Feed water pump pada Boiler.....	51
4.2.2 Sistem <i>Boiler</i> yang digunakan.....	52
4.3 Hasil penelitian	54
4.3.1 Perbandingan konsumsi energi listrik system <i>Boiler</i> sebelum dan sesudah penerapan <i>Variable Speed Drive</i> (VSD).....	55
4.3.2 Perhitungan Penghematan Energi	60
4.3.3 Perubahan Intensitas Energi sebagai Indikator Efisiensi Operasional Sistem <i>Boiler</i>	60
4.3.4 Tingkat Efisiensi Operasional Sistem <i>Boiler</i> Setelah Penerapan <i>Variable Speed Drive</i> (VSD)Perubahan Intensitas Energi sebagai Indikator Efisiensi Operasional Sistem <i>Boiler</i>	64
4.3.5 Analisis Pemborosan (<i>Waste</i>) pada Sistem <i>Boiler</i> Sebelum dan Sesudah Penerapan <i>Variable Speed Drive</i> (VSD).....	67
4.3.6 Pengaruh Penerapan <i>Variable Speed Drive</i> (VSD) terhadap Struktur Biaya Operasional Perusahaan.....	70
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1konsumsi energi Listrik Boiler 5 Feed water pump kondisi Sebelum Penerapan VSD (1 tahun)	3
Tabel 1. 2 Konsumsi Energi Boiler 5 Feed Water Pump	7
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3. 1 Jadwal Rencana Penelitian	31
Tabel 4. 1 Tahapan Sistem Produksi	49
Tabel 4. 2 Efisiensi sebelum dan sesudah VSD	52
Tabel 4. 3 Spesifikasi Boiler.....	53
Tabel 4. 4 Parameter dan Nilai.....	53
Tabel 4. 5 Data analysis & calculation	54
Tabel 4. 6 Perbandingan konsumsi energi.....	59
Tabel 4. 7 Perbandingan intensitas Energi.....	62
Tabel 4. 8 Perbandingan Analisis pemborosan (Waste)	69
Tabel 4. 9 Struktur Biaya	71
Tabel 4. 10 Konsumsi Energi.....	72
Tabel 4. 11 Analisis Kelayakan investasi VSD	72

DAFTAR GAMBAR/BAGAN

Gambar 1. 1 Grafik Konsumsi Energi Boiler 5 Feed Water Pump Kondisi Sebelum Penerapan VSD (1 Tahun).....	4
Gambar 2. 1Efisiensi operasional	16
Gambar 2. 2 Rumus konsumsi energi.....	19
Gambar 2. 3 Efisiensi Energi.....	24
Gambar 2. 4 Produktivitas operasi.....	26
Gambar 2. 5 Efisiensi Biaya operasional.....	27
Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran.....	31
Gambar 4. 1 Alur Sistem Kerja.....	49
Gambar 4. 2 Alur Sistem steam untuk pengeringan kertas	50
Gambar 4. 3 Gambar grafik putaran & daya motor	58
Gambar 4. 4Gambar Perbandingan konsumsi energi.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Uji plagiarsm	80
Lampiran 2.Surat Pengantar Penelitian.....	81
Lampiran 3.Surat keterangan penelitian.....	82
Lampiran 4.Gambar variable speed Drive (VSD)	83
Lampiran 5.Aktifitas operasional dan Maintenance	84
Lampiran 6.Gambar pengecekan Di lapangan	85
Lampiran 7.Form wawancara penelitian.....	86
Lampiran 8.Kartu Bimbingan	87
Lampiran 9.Daftar Riwayat hidup	88