

**OPTIMALISASI KOMUNIKASI KONTROL *HYDRAULIC*
PUMP UNIT DENGAN METODE *SEVEN TOOLS* UNTUK
MENGURANGI *DOWNTIME RAW MILL*
DI PT. SEMEN GRESIK**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri



Disusun Oleh:

Zulfahmi Fauzan

NIM. 2022052019

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS, TEKNOLOGI & KESEHATAN
UNIVERSITAS SAHID SURAKARTA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI KOMUNIKASI KONTROL *HYDRAULIC PUMP UNIT*
DENGAN METODE *SEVEN TOOLS* UNTUK MENGURANGI
DOWNTIME RAW MILL
DI PT. SEMEN GRESIK

Disusun oleh:

ZULFAHMI FAUZAN

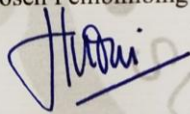
NIM. 2022052019

Skripsi ini telah Diperiksa dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Untuk

Selanjutnya Akan Dipertahankan Dihadapan Dewan Penguji Skripsi

Pada Hari Selasa Tanggal 03 Februari 2025

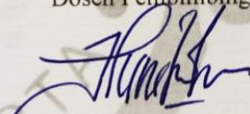
Dosen Pembimbing I



Erna Indriastiningsih, S.T., M.T.

NIDN. 0616057702

Dosen Pembimbing II

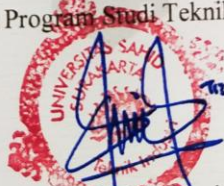


Yunita Primasanti, S.T., M. T.

NIDN. 0627058101

Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Industri



Anita Oktaviana Triana Devi, S.T., M.T

NIDN. 0619108802

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI KOMUNIKASI KONTROL *HYDRAULIC PUMP* UNIT
DENGAN METODE *SEVEN TOOLS* UNTUK MENGURANGI
DOWNTIME RAW MILL
DI PT. SEMEN GRESIK**

Disusun oleh:

ZULFAHMI FAUZAN

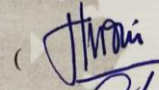
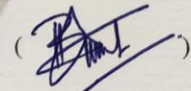
NIM. 2022052019

Skripsi Ini Telah Diterima Dan Disahkan Oleh Dosen Penguji Skripsi Program
Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan Universitas Sahid
Surakarta

Pada Hari Rabu Tanggal 05 Maret 2025.

Dewan Penguji

- 1 Penguji I, Erna Indriastiningsih, S.T., M.T.
NIDN. 0616057702
- 2 Penguji II, Yunita Primasanti, S.T., M.T
NIDN. 0627058101
- 3 Penguji III, Bekti Nugrahadi, S.T., M.T
NIDN. 0630109501

()
()
()

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Dekan Fakultas Sains, Teknologi dan
Kesehatan



Anita Oktaviana Trisna Devi, S.T., M.T
NIDN. 0619108802



apt. Ahwan, S.Farm., M.Sc.
NIDN. 0626088401

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT, berkat rahmat Nya penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar akademik. Skripsi dengan judul “Optimalisasi komunikasi kontrol *hydraulic pump* unit dengan metode *seven tools* untuk mengurangi *downtime raw mill* di PT. Semen Gresik” disusun dengan penuh dedikasi dan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan guna memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu di bidang yang relevan dan juga bermanfaat untuk perusahaan yang menjadi tempat penelitian.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak pihak yang membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Melalui kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak apt. Ahwan, S.Farm., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan, Universitas Sahid Surakarta.
2. Ibu Anita Oktaviana Trina Devi, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Industri.
3. Ibu Erna Indriastiningsih, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Yunita Primasanti, S.T., M. T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam menyempurnakan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Sahid Surakarta yang secara tulus memberikan ilmu kepada penulis selama ini.
6. Kedua orang tua tercinta Ayahanda (Alm) Amrin M.Yus dan Ibunda Basyariah terima kasih atas setiap doa, motivasi, nasehat dan dukungannya.
7. Eka Bhara Yuliana, istri tercinta serta anak – anak ku Hanifah Zhafira Razan dan Ikram Alhanan Razan yang tersayang.

8. Terima kasih untuk teman-teman yang membantu dalam proses penelitian ini sehingga penulis menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

9. Semua pihak terkait yang telah berjasa dalam menyusun skripsi ini yang tidak mungkin sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan penulis. Meskipun demikian, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Surakarta, 07 Februari 2025

Zulfahmi Fauzan



**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS KARYA ILMIAH**

Saya mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains, Teknologi, dan Kesehatan Universitas Sahid Surakarta yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulfahmi Fauzan

NIM : 2022052019

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul :
“Optimalisasi Komunikasi Kontrol *Hydraulic Pump Unit* dengan Metode *Seven Tools* untuk Mengurangi *Downtime Raw Mill* di PT. Semen Gresik”

merupakan benar-benar karya yang saya susun sendiri. Apabila kemudian terbukti bahwa saya ternyata melakukan tindakan menyalin karya orang lain dan menjadikannya sebagai hasil pemikiran saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Sahid Surakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti melakukan kebohongan maka saya sanggup menanggung segala konsekuensinya.

Surakarta, 07 Februari 2025



Zulfahmi Fauzan

(NIM. 2022052019)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Sahid Surakarta saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulfahmi Fauzan
NIM : 2022052019
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains, Teknologi, dan Kesehatan
Jenis Ilmiah : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sahid Surakarta hak bebas royalti non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas skripsi saya yang berjudul: “Optimalisasi Komunikasi Kontrol *Hydraulic Pump Unit* dengan Metode *Seven Tools* untuk Mengurangi *Downtime Raw Mill* di PT. Semen Gresik” beserta instrument perangkat/desain (jika ada). Berhak mengalihkan bentuk, mengalihkan media, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat serta mempublikasikan karya ilmiah saya selama masih mencantumkan nama saya sebagai penulis (*author*) dan pembimbing sebagai (*co-author*) atau pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya secara sadar dan tanpa paksaan dari pihak lain.

Surakarta, 07 Februari 2025



Zulfahmi Fauzan
(NIM. 2022052019)

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	I
LEMBAR PENGESAHAN.....	II
KATA PENGANTAR.....	III
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA ILMIAH	V
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK.....	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR TABEL	XII
DAFTAR LAMPIRAN	XIII
ABSTRAK.....	XIV
ABSTRACT	XV
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.4 BATASAN MASALAH	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 TEORI OPTIMALISASI.....	6
2.2 SEVEN TOOLS.....	8
2.2.1 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram).....	8

2.2.2	<i>Diagram Pareto</i>	10
2.2.3	<i>Check Sheet</i>	10
2.2.4	<i>Histogram</i>	11
2.2.5	<i>Scatter Diagram</i>	12
2.2.6	<i>Control Chart</i>	13
2.2.7	<i>Flow chart</i>	15
2.3	PENELITIAN TERDAHULU	16
2.4	KERANGKA BERPIKIR.....	20
2.5	GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN.....	20
2.5.1	<i>Raw Mill</i>	21
2.5.2	<i>Hydraulic Pump Unit</i>	22
BAB III		24
METODE PENELITIAN		24
3.1	DIAGRAM METODE PENELITIAN.....	24
3.2	URAIAN METODE PENELITIAN	25
3.2.1	<i>Studi Pendahuluan</i>	25
3.2.2	<i>Perumusan Masalah</i>	25
3.2.3	<i>Metode Penelitian</i>	26
3.2.4	<i>Pengumpulan data</i>	26
3.2.5	<i>Pengolahan data</i>	26
3.2.6	<i>Analisis dan Interpretasi Hasil</i>	26
3.2.7	<i>Kesimpulan</i>	27
BAB IV		28
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		28
4.1	DATA DOWNTIME	28
4.2	TINJAUAN OBJEK MASALAH	31
4.3	MENCARI AKAR MASALAH.....	32
4.3.1	<i>Fishbone Diagram</i>	32
4.3.2	<i>Scatter Diagram</i>	34
4.4	MENENTUKAN SOLUSI.....	40
4.4.1	<i>Daftar Alternatif Solusi</i>	40
4.4.2	<i>Analisa Alternatif Solusi dan Penetapan Solusi Final</i>	41
4.4.3	<i>Analisa Resiko atas Solusi Final</i>	43
4.5	MENYUSUN DAN MELAKSANAKAN PERBAIKAN.....	44

4.5.1 Menyusun Rencana Perbaikan.....	44
4.5.2 Menyiapkan Sumber Daya yang Dibutuhkan	47
4.5.3 Pelaksanaan Perbaikan.....	47
BAB V.....	53
ANALISA DAN INTERPRESTASI HASIL.....	53
5.1 ANALISA KOMPARASI HASIL	53
5.2 ANALISA DAMPAK POSITIF DARI ASPEK PQCDSME	53
5.3 ANALISA PERHITUNGAN FINANSIAL.....	55
5.3.1 Kerugian akibat downtime.....	55
5.3.2 Biaya Perbaikan.....	56
5.4 STANDAR BARU	58
5.4.1 Standar Desain.....	58
5.4.2 Standar Pemeliharaan.....	59
BAB VI.....	62
6.1 KESIMPULAN.....	62
6.2 SARAN	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bentuk Umum Diagram Sebab Akibat	9
Gambar 2. 2 <i>Diagram Pareto</i> Sumber: Yamit (2010)	10
Gambar 2. 3 Histogram Sumber: (Tjiptono dkk, 2001)	12
Gambar 2. 4 <i>Scatter Diagram</i>	13
Gambar 2. 5 <i>Control Chart</i>	14
Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir	20
Gambar 2. 7 <i>Flow</i> proses pabrik semen.....	21
Gambar 2. 8 Gambar tampilan <i>control hydraulic pump unit raw mill</i>	23
Gambar 3. 1 Diagram metode penelitian.....	24
Gambar 4. 1 Diagram pareto <i>downtime</i> raw mill berdasarkan frekuensi.....	29
Gambar 4. 2 Diagram pareto <i>downtime</i> raw mill berdasarkan durasi	31
Gambar 4. 3 <i>Fishbone</i> diagram problem komunikasi <i>hydraulic pump unit</i>	33
Gambar 4. 4 Hubungan antara jumlah kejadian I/O <i>error</i> dengan durasi <i>downtime</i>	35
Gambar 4. 5 Hubungan antara kenaikan temperatur dengan frekuensi <i>downtime</i>	36
Gambar 4. 6 Hubungan antara jumlah <i>loop</i> dengan frekuensi <i>downtime</i>	37
Gambar 4. 7 Hubungan antara tegangan grounding dengan frekuensi <i>downtime</i>	38
Gambar 4. 8 Hubungan antara jumlah kejadian salah prosedur dibanding dengan durasi <i>downtime</i>	39
Gambar 4. 9 Proses pengecekan kebutuhan <i>spare part</i>	48
Gambar 4. 10 Proses Perancangan Topologi Jaringan.....	49
Gambar 4. 11 Proses pemasangan <i>junction box</i>	49
Gambar 4. 12 Panel <i>remote I/O</i> di ruang <i>local control panel</i>	50
Gambar 4. 13 Proses instalasi jalur kabel komunikasi	51
Gambar 4. 14 Proses pembongkaran <i>remote I/O Phoenix Contact</i> dan pemasangan <i>remote I/O Siemens</i>	51
Gambar 4. 15 Proses <i>commisioning</i> dan <i>trial</i> sistem.....	52
Gambar 5. 1 <i>Trending</i> operasional <i>air heater</i>	55
Gambar 5. 2 Topologi jaringan komunikasi <i>eksisting</i>	59

Gambar 5. 3 Topologi jaringan komunikasi hasil perbaikan 59



DAFTAR TABEL

Table 2. 1 <i>Check Sheet</i>	11
Table 2. 2 <i>Flow chart</i>	16
Table 2. 3 <i>State of Art</i>	19
Tabel 4. 1 <i>Downtime raw mill</i> berdasarkan frekuensi.....	28
Tabel 4. 2 <i>Downtime raw mill</i> berdasarkan durasi	30
Tabel 4. 3 Tinjauan Objek Masalah.....	32
Tabel 4. 4 Penyebab Gangguan Komunikasi <i>Hydraulic Pump Unit</i>	33
Tabel 4. 5 Hubungan antara jumlah kejadian I/O error dengan durasi <i>downtime</i> .	34
Tabel 4. 6 Hubungan antara kenaikan temperatur dengan frekuensi <i>downtime</i>	35
Tabel 4. 7 Hubungan antara jumlah <i>loop</i> pada jaringan dengan frekuensi <i>downtime</i>	37
Tabel 4. 8 Hubungan antara tegangan <i>grounding</i> dengan frekuensi <i>downtime</i>	38
Tabel 4. 9 Hubungan antara jumlah kejadian salah prosedur dibanding dengan durasi <i>downtime</i>	39
Tabel 4. 10 Daftar Alternatif Solusi.....	41
Tabel 4. 11 Analisa Alternatif Solusi.....	42
Tabel 4. 12 Analisa Resiko atas Solusi Final	44
Tabel 4. 13 Menyusun Rencana Perbaikan (5W+1H)	46
Tabel 5. 1 Komparasi Data Downtime Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	53
Tabel 5. 2 Analisa Dampak Positif dari Aspek PQCDSE	54
Tabel 5. 3 Perhitungan <i>loss</i> produk akibat <i>downtime</i>	56
Tabel 5. 4 Harga <i>spare part</i> eksisting	57
Tabel 5. 5 Harga <i>spare part</i> pengganti	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Asistensi Proposal Skripsi	65
Lampiran 2 Surat Keterangan Penelitian	67



ABSTRAK

Industri semen di Indonesia menghadapi tantangan dalam meningkatkan efisiensi operasional di tengah persaingan yang semakin ketat. Salah satu faktor krusial dalam produksi semen adalah kestabilan operasional *Raw Mill*, yang sangat bergantung pada performa *Hydraulic Pump Unit*. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan komunikasi kontrol pada *Hydraulic Pump Unit* guna mengurangi *downtime* yang sering terjadi di area *Raw Mill* PT. Semen Gresik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Seven Tools*, yang membantu dalam mengidentifikasi akar permasalahan dan menentukan solusi terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gangguan komunikasi pada sistem kontrol disebabkan oleh faktor seperti kurang handalnya *remote I/O PLC*, temperatur operasional yang tinggi, jumlah *loop* yang berlebihan, kabel *grounding* yang tidak memadai, serta kesalahan prosedur pengecekan. Sebagai solusi, penelitian ini merekomendasikan melakukan penggantian tipe *remote I/O PLC*, melakukan penambahan *Junction Box* dan relokasi *Remote I/O PLC* ke dalam ruangan *local control panel*, merancang topologi jaringan yang lebih efektif dan efisien serta mengubah protokol komunikasi dari *ethernet* ke *profibus*, perbaikan kabel *grounding* dan melakukan *sharing knowledge* mengenai kontrol yang baru serta membuat *drawing* dan standar pemeliharaan yang terbaru. Implementasi solusi ini berhasil mengurangi *downtime Raw Mill* secara signifikan, mengoptimalkan efisiensi produksi, dan meningkatkan keandalan sistem kontrol melalui pembuatan standar baru.

Kata Kunci: *Downtime, Hydraulic Pump Unit, Optimalisasi, Seven Tools*

ABSTRACT

The cement industry in Indonesia faces challenges in improving operational efficiency in increasing business competition. One of the crucial factors in cement production is the operational stability of the Raw Mill which is highly dependent on the performance of the Hydraulic Pump Unit. This study aims to optimize control communication in the Hydraulic Pump Unit to reduce downtime that often occurs in the Raw Mill area of PT. Semen Gresik. The research method used Seven Tools to identify the main problem and determine the best solution. The results indicate that communication disruptions in the control system are caused by factors such as unreliable remote I/O PLC, high operating temperature, excessive number of loops, inadequate grounding cables, and errors in checking procedures. This study recommends replacing the type of remote I/O PLC, adding Junction Boxes and relocating Remote I/O PLCs into the local control panel room, designing a more effective and efficient network topology, changing the communication protocol from Ethernet to Profibus, repairing grounding cables, sharing knowledge about new controls, and creating the latest drawings and maintenance standards. The implementation of this solution has succeeded in significantly reducing Raw Mill downtime, optimizing production efficiency, and increasing the reliability of the control system by creating new standards.

Keywords: Downtime, Hydraulic Pump Unit, Optimization, Seven Tools

