

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA PADA SEGMENT FOUNDATION
FIELD BUS DENGAN PEMANFAATAN PLANT
RESOURCE MANAGER (PRM)



Oleh:

Samuel Franklin Limanjaya

5103020007

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2024

SKRIPSI
ANALISIS KINERJA PADA SEGMENT FOUNDATION
FIELD BUS DENGAN PEMANFAATAN PLANT
RESOURCE MANAGER (PRM)

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

Samuel Franklin Limanjaya

5103020007

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA
2024

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi ini benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 16 Januari 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Samuel Franklin Limanjava

5103020007

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul "ANALISIS KINERJA PADA SEGMENT FOUNDATION FIELDBUS DENGAN PEMANFAATAN PLANT RESOURCE MANAGER (PRM)" yang ditulis oleh Samuel Franklin Limanjaya / 5103020007 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke Tim penguji.

Dosen Pembimbing I



Deby Siswanto, S.T.

NIK. 10049290

Dosen Pembimbing II



Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi dengan judul "ANALISIS KINERJA PADA SEGMENT FOUNDATION FIELDBUS DENGAN PEMANFAATAN PLANT RESOURCE MANAGER (PRM)" yang di tulis oleh Samuel Franklin Limanjaya / 5103020007 telah diseminarkan dan disetujui di Surabaya, pada tanggal 16 Januari 2024.

Ketua Dewan Penguji,



Ir. Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom.,IPM.,ASEAN Eng.

NIK. 511.88.0136

Mengetahui:

Deputi Wakil Ketua Fakultas Teknik
UNIVERSITAS KATOLIK HARAPAN SURABAYA

Prof. Dr. Elycia Edi Soetaredjo.
S.T., M.Phil., Ph.D., IPU.,

ASEAN Eng.

NIK. 521.99.0391

Ketua Wakil Ketua Studi Teknik
Elektro
UNIVERSITAS KATOLIK HARAPAN SURABAYA

Ir. Albert Gunadhi S.T., M.T.,
IPU ASEAN Eng.

NIK. 511.94.0209

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Samuel Franklin Limanjaya

NRP : 5103020007

Menyetujui Skripsi/karya ilmiah saya, dengan judul “ANALISIS KINERJA PADA SEGMENT FOUNDATION FIELDBUS DENGAN PEMANFAATAN PLANT RESOURCE MANAGER (PRM)” untuk dipublikasikan/ditampilkan di Internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 16 Januari 2024

Mahasiswa yang bersangkutan



Samuel Franklin Limanjaya

5103020007

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi merupakan salah satu mata kuliah dalam jurusan teknik elektro yang digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan semangat, bantuan, serta bimbingan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati disampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Albert Gunadhi, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pembimbing serta Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang dengan sabar membimbing, dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ir. Hartono Pranjoto, Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku dosen pendamping akademik yang dengan sabar membimbing dalam proses perkuliahan serta penyusunan laporan ini.
3. Gusmerison, S.Kom. Selaku *Head of Department Automation Maintenance* PT Asia Pacific Rayon.
4. Deby Siswanto, S.T., Ari Frahma Ginting, S.T., dan Randi Putra, S.T. Selaku pembimbing lapangan di PT Asia Pacific Rayon serta seluruh anggota keluarga Departemen Automation Maintenance atas dukungan dan bimbingannya selama masa kerja praktik saya.

5. Seluruh Bapak-Ibu dosen program studi teknik elektro yang telah banyak memberikan pengetahuan, bimbingan, dan arahan selama berproses di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
6. Teman-teman Teknik Elektro angkatan 2020 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan dukungan dan informasi.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang dengan tulus ikhlas memberikan doa dan motivasi, sehingga dapat terselesaikan nya skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan, maka dari itu diharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari para pembaca. Semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 16 Januari 2024

Penulis

ABSTRAK

Pada zaman industri yang serba canggih dan cepat dibutuhkan protokol komunikasi yang mumpuni untuk menunjang kinerja dari proses industri. Salah satu dari protokol komunikasi yang menjadi primadona dalam dunia sistem kontrol industri adalah Foundation Fieldbus. Namun, kerentanannya terhadap gangguan dan kegagalan perangkat menjadi isu kritis dalam menjaga keandalan operasi sistem. Dalam konteks ini, skripsi ini berfokus pada analisis kinerja pada segmen Foundation Fieldbus H1 yang ada di PT Asia Pacific Rayon, dengan penekanan khusus pada dua parameter penting: *noise* dan *jitter*. Dalam sistem kontrol, khususnya dalam aplikasi *real-time*, penting untuk mengurangi efek dari *noise* (bising listrik) dan *jitter*. Hal ini mengharuskan penggunaan skema koreksi yang sesuai, yang dapat membantu meminimalkan dampak negatif dari parameter tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber kerusakan atau kegagalan pada protokol komunikasi Foundation Fieldbus (FF) H1. Metode analisis yang digunakan akan mencakup studi literatur dan analisis kualitatif terhadap kegagalan komunikasi, penyebabnya, serta tindakan perbaikan yang telah diambil. Hasil dari penelitian ini memberikan gambaran mengenai pemanfaatan *online diagnostic tool* Plant Resource Manager (PRM) akan memberikan kualitas pemantauan kualitas kinerja Foundation Fieldbus yang baik dan memungkinkan tindakan pencegahan sebelum terjadi kerusakan lebih parah. Penelitian lebih lanjut juga disarankan terutama pada analisis *delay* atau keterlambatan yang diakibatkan oleh buruknya kualitas segmen atau jaringan Foundation Fieldbus.

***Kata Kunci :** Analisis, Foundation Fieldbus, PRM

ABSTRACT

In the era of advanced and rapidly evolving industries, robust communication protocols are essential to support the performance of industrial processes. One of the favored communication protocols in the world of industrial control systems is Foundation Fieldbus. However, its vulnerability to disturbances and device failures has become a critical issue in maintaining the reliability of system operations. In this context, this thesis focuses on the performance analysis of Foundation Fieldbus H1 segments at PT Asia Pacific Rayon, with a specific emphasis on two crucial parameters: noise and jitter. In control systems, especially in real-time applications, it is important to mitigate the effects of noise (electrical interference) and jitter. This necessitates the use of appropriate correction schemes that can help minimize the negative impacts of these parameters. Therefore, this research aims to identify and analyze sources of faults or failures in the Foundation Fieldbus (FF) H1 communication protocol. The analysis methods employed will encompass literature review and qualitative analysis of communication failures, their causes, and the corrective actions taken. The results of this research provide insights into the utilization of the online diagnostic tool Plant Resource Manager (PRM), which contributes to effective fieldbus performance quality monitoring and enables preventive measures before more severe damages occur. Further research is recommended, particularly focusing on the analysis of delays caused by the poor quality of Foundation Fieldbus segments or networks.

***Keyword:** Analysis, Foundation Fieldbus, PRM

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Relevansi	3
1.6 Metodologi	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Level Komunikasi dalam Pabrik	6
2.2 Distributed Control System (DCS).....	8
2.3 Sejarah Foundation Fieldbus	11

2.4	Konsep Dasar Foundation Fieldbus	14
2.5	Desain Foundation Fieldbus.....	17
2.6	Dasar Protokol Komunikasi Foundation Fieldbus.....	20
2.7	Spesifikasi Foundation Fieldbus	23
2.7.1	Komponen Segmen Foundation Fieldbus.....	23
2.7.1.1	<i>Power Supply</i>	24
2.7.1.2	Foundation Fieldbus Terminator.....	26
2.7.1.3	<i>Surge Protection</i>	27
2.7.1.4	Kabel Foundation Fieldbus	28
2.7.2	Topologi Jaringan Foundation Fieldbus	31
2.7.2.1	Topologi <i>Point-to-Point</i>	31
2.7.2.2	Topologi Pohon (<i>Tree Topology / Chicken Foot</i>)	32
2.7.2.3	Topologi <i>Spur (Bus with Spur)</i>	32
2.7.2.4	Topologi Gabungan (<i>Combination Topology</i>)	33
2.7.3	<i>Grounding</i> (Pembumian).....	34
2.7.4	Kalkulasi Beban Foundation Fieldbus.....	34
2.8	Parameter-Parameter yang Mempengaruhi Kualitas Kinerja Segmen Fieldbus	35
2.8.1	<i>Noise</i>	35
2.8.2	<i>Jitter</i>	35
2.8.3	<i>Unbalance</i>	37
2.8.4	Level Sinyal.....	38
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	43
3.1	Diagram Alir Kerangka Berpikir.....	43
3.2	Metode Penelitian.....	44
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	46
4.1	<i>Noise Troubleshooting</i>	46
4.2	<i>Troubleshooting</i> Level Sinyal yang Tidak Sesuai Standar	50

4.3	<i>Jitter Troubleshooting</i>	52
4.4	<i>Unbalance Troubleshooting</i>	56
4.5	Statistik Kesalahan Komunikasi.....	57
BAB V	KESIMPULAN.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Tiga Tingkat dari Jaringan Kontrol Industri	6
Gambar 2.2 Cara Konvensional Untuk Menghubungkan Perangkat ke Sistem Kontrol DCS	11
Gambar 2.3 Proses Standarisasi Fieldbus.....	12
Gambar 2.4 Unit Antarmuka Fieldbus pada Fieldbus <i>Transmitter</i>	16
Gambar 2.5 Topologi DCS Tradisional	17
Gambar 2.6 Topologi DCS dengan Foundation Fieldbus	18
Gambar 2.7 Topologi DCS dengan Foundation Fieldbus I/O	19
Gambar 2.8 Model Fieldbus dibandingkan dengan Model OSI.....	21
Gambar 2.9 Sinyal Encoding Fieldbus.....	23
Gambar 2.10 Standar Segmen Foundation Fieldbus	23
Gambar 2.11 Perangkat <i>Coupler</i> atau Fieldbus Junction Box.....	25
Gambar 2.12 Rangkaian Ekuivalen Segmen Fieldbus	26
Gambar 2.13 Surge Protection Foundation Fieldbus	28
Gambar 2.14 Topologi Point-to-point	32
Gambar 2.15 Topologi Pohon	32
Gambar 2.16 Topologi Spur.....	33
Gambar 2.17 Topologi Gabungan.....	34
Gambar 2.18 Ilustrasi Jitter	36
Gambar 2.19 Modul Diagnostik Lanjutan (Advanced Diagnostic Module) HD2-DM-A	39
Gambar 2.20 Tanda Notifikasi Peringatan Kondisi Alat atau Segmen Fieldbus pada PRM dan Artinya.....	41
Gambar 2.21 Rentang Pengukuran pada Tab Pengukuran Segmen	42
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Berpikir.....	43

Gambar 4.1 Noise yang Diinduksi oleh Perangkat Lapangan di area Viscose Plant Line 1	47
Gambar 4.2 Tampilan Diagnosis pada PRM dengan <i>tag</i> Z_0102-10113-1 (FCS0102, Node 1, Slot 3-4, Segmen 1) Area Viscose Plant Line 1	47
Gambar 4.3 Grafik <i>Noise</i> Segmen Foundation Fieldbus Area Viscose Plant dengan <i>tag</i> Z_0102-10113-1 (FCS0102, Node 1, Slot 3-4, Segmen 1)	50
Gambar 4.4 Penemuan Tingginya Nilai Jitter pada Sinyal Fieldbus pada Perangkat Lapangan di area Viscose Plant Line 1	53
Gambar 4.5 Tampilan Diagnosis pada PRM dengan <i>tag</i> Z_0101-10113-2 (FCS0101, Node 1, Slot 3-4, Segmen 2) Area Viscose Plant Line 1	53
Gambar 4.6 Grafik <i>Jitter</i> Segmen Foundation Fieldbus Area Viscose Plant dengan <i>tag</i> Z_0101-10113-2 (FCS0101, Node 1, Slot 3-4, Segmen 2)	55
Gambar 4.7 Statistik Kesalahan Komunikasi pada PRM	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panjang Kabel Maksimum Tiap Tipe Kabel Foundation Fieldbus	29
Tabel 2.2 Panjang Kabel <i>Spur</i> Maksimal berdasarkan Jumlah Perangkat Lapangan	31
Tabel 2.3 Rekomendasi Tingkat Tegangan Noise pada Sebuah Segmen Foundation Fieldbus	35
Tabel 2.4 Nilai dan Rentang Pengukuran untuk <i>Unbalance</i>	36
Tabel 2.5 Nilai dan Rentang Pengukuran untuk Level Sinyal	37
Tabel 4.1 Fenomena <i>Electrical Noise</i> yang Terjadi di Lapangan	46
Tabel 4.2 Riwayat Kejadian Tingginya <i>Noise</i> yang Tercatat pada PRM untuk Area Viscose Plant Line 1 dengan <i>tag</i> Z_0102-10113-1 (FCS0102, Node 1, Slot 3-4, Segmen 1) dari Bulan Agustus 2023 hingga November 2023	48
Tabel 4.3 Fenomena Level Sinyal <i>Fieldbus</i> yang Terjadi di Lapangan	51
Tabel 4.4 Fenomena <i>Jitter</i> yang Terjadi di Lapangan	52
Tabel 4.5 Riwayat Kejadian Tingginya <i>Jitter</i> yang Tercatat pada PRM untuk Area Viscose Plant Line 1 dengan <i>tag</i> Z_0101-10113-2 (FCS0101, Node 1, Slot 3-4, Segmen 2) dari Bulan Agustus 2023 hingga November 2023	54
Tabel 4.6 Fenomena <i>Unbalance</i> yang Terjadi di Lapangan	56