

**ANALISIS KERJA SISTEM PROTEKSI TEKANAN DAN SUHU
BERBASIS SENSOR TERHADAP PENURUNAN DOWNTIME
MESIN PRODUKSI AIR MINERAL DI
PT.TIRTA FRESINDO JAYA**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :

M. Reynaldo Adrian

2202230502

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

2026

**ANALISIS KERJA SISTEM PROTEKSI TEKANAN DAN SUHU
BERBASIS SENSOR TERHADAP PENURUNAN DOWNTIME
MESIN PRODUKSI AIR MINERAL DI
PT.TIRTA FRESINDO JAYA**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana

Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Tridinanti

Oleh :



M. Reynaldo Adrian

2202230502

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : M. Reynaldo Adrian
Nomor Pokok : 2202230502
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Kerja Sistem Proteksi Tekanan dan Suhu
Berdasarkan Sensor Terhadap Penurunan Downtime Mesin
Produksi Air Mineral di PT. Tirta Fresindo Jaya

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Moh. Wahyu A, S.T., M.T



Mukminatun Ardalsi, S.T., M.T

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Palembang, Agustus 2026

Program Studi Teknik Elektro



UNIVERSITAS TRIDHARMA
FAKULTAS TEKNIK
Dr. Ani Firda, S.T., M.T



Moh. Wahyu A, S.T., M.T.

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

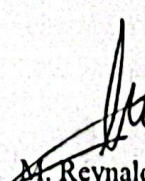
Nama : M. Reynaldo Adrian
Nomor Pokok : 2202230502
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang Pendidikan : Strata-1
Judul Skripsi : Analisis Kerja Sistem Proteksi Tekanan dan Suhu
Berbasis Sensor Terhadap Penurunan Downtime Mesin
Produksi Air Mineral Di PT.Tirta Fresindo Jaya

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul tersebut diatas adalah murni hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah tugas akhir ini disebut dengan referensi serta dimasukkan dalam daftar pustaka.
2. Apabila dikemudian hari penulisan Tugas Akhir orang lain, terbukti merupakan hasil plagiat atau jiplak dari Tugas Akhir karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima Sanksi Hukum Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang "Sistem Pendidikan Nasional" Pasal 70 yang berbunyi: Lulusan Yang Karya Ilmiah Yang Digunakan Untuk Mendapatkan Gelar Akademik Profesi Atau Vokalis Bagaimana Dimaksud Dalam Pasal 25 ayat 2 (dua) terbukti merupakan jiplakan, dipidana dengan penjara paling lama 2 tahun atau pidana denda paling banyak Rp.200.000.000,- (Dua ratus juta rupiah).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan dari pihak siapapun.

Palembang, Agustus 2026


M. Reynaldo Adrian



MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**"SEBERAPA TINGGI PUN MIMPI DAN PENCAPAIAN KITA
TERBANG, PASTIKAN DIRI INI TETAP MEMILIKI GROUNDING
(BUMI) YANG KUAT AGAR TETAP RENDAH HATI."**

**"HIDUP INI SEPERTI HUKUM OHM: SEMAKIN BESAR HAMBATAN
(RESISTANCE) YANG KITA LALUI, SEMAKIN BESAR PULA
KEKUATAN KARAKTER (VOLTAGE) YANG TERBENTUK UNTUK
MENGHASILKAN ARUS (CURRENT) KESUKSESAN."**

Kupersembahkan untuk :

- *Allah SWT*
- *Kedua Orangtuaku*
- *Saudara Kandungku*
- *Orang yang mendoakanku*
- *Almamaterku*

ABSTRAK

Industri Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) sangat bergantung pada kestabilan parameter fisik seperti tekanan dan suhu untuk menjamin kelancaran operasional. Ketidakakuratan sensor ataupun kegagalan sistem proteksi berpotensi memicu kerugian akibat unplanned downtime mesin produksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja dan akurasi sistem proteksi tekanan berbasis sensor Pressure Gauge dan suhu berbasis sensor Thermocouple Tipe E, serta mengevaluasi efektivitas pemeliharannya (maintenance) dalam menurunkan durasi downtime di PT. Tirta Fresindo Jaya. Metode penelitian dilakukan melalui pengujian karakteristik respons sensor, validasi data menggunakan perhitungan teoritis (Linearitas Koefisien Seebeck dan konversi arus 4–20 mA), serta akumulasi perhitungan jam downtime sebelum dan sesudah dilakukan maintenance. Sistem dipantau secara real-time melalui tampilan Human Machine Interface (HMI) dengan batas aman (setpoint) operasi masing-masing sebesar 130 °C untuk suhu dan 8,0 bar untuk tekanan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor Thermocouple Tipe E memiliki akurasi yang sangat tinggi dengan rata-rata persentase error pembacaan sebesar 0,42%. Secara matematis, persentase kesalahan suhu terhitung sebesar 0,348%, berada jauh di bawah ambang batas toleransi internasional. Sementara itu, pengujian sensor Pressure Gauge menunjukkan linearitas yang baik dengan hasil pembacaan yang sangat presisi mendekati tekanan nominal. Sebelum dilakukan tindakan maintenance pada sistem sensor, lini produksi mengalami frekuensi kerusakan hingga 12 kali per bulan dengan total downtime mencapai 45,6 jam/bulan dan nilai machine availability sebesar 93,66%. Setelah penerapan maintenance dan perbaikan berkala pada sistem sensor, frekuensi kerusakan berkurang drastis menjadi 2 kali per bulan dengan total downtime akhir hanya 1 jam/bulan. Hal ini merepresentasikan efisiensi penurunan downtime total sebesar 97,807% dan mendongkrak tingkat machine availability menjadi 99,89%. Kesimpulan dari penelitian ini membuktikan bahwa optimalisasi sistem proteksi berbasis sensor sangat efektif meningkatkan keandalan, kestabilan, serta kontinuitas operasional mesin produksi air mineral.

Kata Kunci: Sistem Proteksi, Pressure Gauge, Thermocouple Tipe E, Downtime, Machine Availability, Air Mineral.

ABSTRACT

The Bottled Water (AMDK) industry relies heavily on the stability of physical parameters such as pressure and temperature to ensure smooth operations. Inaccuracy of the sensor or failure of the protection system has the potential to trigger losses due to unplanned downtime of the production machine. This study aims to analyze the performance and accuracy of the Pressure Gauge-based pressure protection system and the Type E Thermocouple sensor-based temperature, as well as evaluate the effectiveness of its maintenance in reducing the duration of downtime at PT. Tirta Fresindo Jaya. The research method was carried out through testing the sensor response characteristics, data validation using theoretical calculations (Seebeck Coefficient Linearity and current conversion 4–20 mA), and accumulated calculation of downtime hours before and after maintenance. The system is monitored in real-time through the Human Machine Interface (HMI) display with a safe limit (setpoint) of operation of 130 °C for temperature and 8.0 bar for pressure, respectively. The test results showed that the Type E Thermocouple sensor had a very high accuracy with an average reading error percentage of 0.42%. Mathematically, the percentage of temperature error was calculated at 0.348%, well below the international tolerance threshold. Meanwhile, the Pressure Gauge sensor test showed good linearity with very precise readings close to nominal pressure. Before maintenance was carried out on the sensor system, the production line experienced a frequency of damage up to 12 times per month with a total downtime of 45.6 hours/month and a machine availability value of 93.66%. After the implementation of periodic maintenance and repairs to the sensor system, the frequency of damage is drastically reduced to 2 times per month with a total final downtime of only 1 hour/month. This represents a total downtime reduction efficiency of 97.807% and boosts machine availability to 99.89%. The conclusion of this study proves that the optimization of sensor-based protection systems is very effective in improving the reliability, stability, and operational continuity of mineral water production machines.

Keywords : Protection System, Pressure Gauge, Thermocouple Type E, Downtime, Machine Availability, Mineral Water.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Analisis Kerja Sistem Proteksi Tekanan dan Suhu Berbasis Sensor terhadap Penurunan Downtime Mesin Produksi Air Mineral di PT. Tirta Fresindo Jaya**" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Edizal AE, MS. selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Ibu Dr. Ani Firda, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Moh. Wahyu Aminullah, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti. & selaku pembimbing I
4. Ibu Dina Fitria, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
5. Seluruh Dosen/Staf Tata Usaha Fakultas Teknik dan Program Studi Teknik Elektro serta Civitas Akademika Universitas Tridinanti yang telah memberi bimbingan selama masa studi.

6. Ibu Mukminatun Ardaisi, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing II skripsi terima kasih atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. PT. TIRTA FRESINDO JAYA (MAYORA GROUP) Sebagai tempat pengambilan data dan seluruh pihak yang terkait dalam pembuatan skripsi ini.
8. Kedua orang tua saya, bapak dan ibu yang tak pernah lelah memberikan dukungan dan nasehat.
9. Keluarga besar dari bapak dan ibu saya yang telah membantu saya secara dukungan dan moral.
10. Terkhusus teman saya, saudara Agus, Dayat, Eko yang sudah berusaha berkontribusi memberikan masukan-masukan dan memberikan tempat selama pembuatan skripsi ini.

Semoga kebaikan-kebaikan yang telah diberikan kepada penulis akan di balas pahala serta dilipat gandakan oleh Allah Subhanahu Wa Ta'ala. dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis. Aamiin.

Palembang, Agustus 2026

M. Reynaldo Adrian

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penulisan Skripsi	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 6
2.1. Teori Dasar	6
2.1.1. Pengertian Instrumen	6
2.1.2. <i>Transmitter</i>	7
2.1.3. <i>Control Valve</i>	14
2.1.4. <i>Thermocouple</i>	24
2.1.5. Tekanan (<i>pressure</i>)	34
2.2. Penelitian Terdahulu	41
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 44
3.1. Diagram Alir Penelitian	44
3.2. Metodologi Penelitian	45

3.2.1. Metodologi Penulisan dan Pengumpulan Data.....	45
3.2.2. Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	46
3.3. <i>Flowchat</i> Proses Kerja	47
3.4. Teknik Analisis Data	52
BAB IV PENGKAJIAN DAN ANALISIS	53
4.1. Data Hasil Pengujian dan Karakteristik Sensor <i>Termocouple Tipe E</i>	53
4.2. Karakteristik Respons Sensor Suhu <i>Thermocouple Tipe E</i>	54
4.3. Karakteristik Respons Sensor <i>Pressure Gauge</i>	57
4.4. Analisis Perhitungan Teknis dan Validasi Data.....	60
4.4.1. Perhitungan Validasi Sensor Suhu (<i>Thermocouple Tipe E</i>)	60
4.4.2. Perhitungan Validasi Sensor <i>Pressure Gauge</i>	61
4.5. Perhitungan Konversi Tegangan Menjadi Suhu Pembacaan Digital .	63
4.6. Analisis Perhitungan Akumulasi Penurunan Jam <i>Downtime</i>	68
4.7. Perhitungan Persentase Efisiensi Penurunan <i>Downtime</i> Total.....	70
4.7.1. Perhitungan Peningkatan Availability Mesin	
(Efisiensi Produksi).....	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	73
5.1. KESIMPULAN	73
5.2. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Differential Pressure Transmitter Yokogawa</i>	9
Gambar 2. 2 <i>Level Transmitter EJX210A Yokogawa</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Coriolis Flow Transmitter Yokogawa</i>	11
Gambar 2. 4 <i>Temperature Transmitter YTA710 Yokogawa</i>	12
Gambar 2. 5 <i>Control Valve Yokogawa</i>	14
Gambar 2. 6 Struktur dan Bentuk <i>Gate Valve</i>	16
Gambar 2. 7 Bentuk dan Struktur <i>Plug Valve</i>	16
Gambar 2. 8 Bentuk dan Struktur <i>Ball Valve</i>	17
Gambar 2. 9 Bentuk dan Struktur <i>Globe Valve</i>	17
Gambar 2. 10 Bentuk dan Struktur <i>Butterfly Valve</i>	18
Gambar 2. 11 Bentuk dan Struktur <i>Check Valve</i>	18
Gambar 2. 12 <i>Air regulator</i>	20
Gambar 2. 13 Bentuk dan Struktur <i>Solenoid Valve</i>	20
Gambar 2. 14 <i>Limit Switch</i>	21
Gambar 2. 15 Bentuk dan Struktur <i>Positioner</i>	22
Gambar 2. 16 <i>Transducer Yokogawa</i>	22
Gambar 2. 17 Kurva Karakteristik <i>Control Valve</i>	23
Gambar 2. 18 Sensor dan Bentuk <i>3-Wire Thermocouple</i>	25
Gambar 2. 19 Rangkaian Sensor <i>Thermocouple</i>	25
Gambar 2. 20 Posisi Pemasangan Termocouple Tipe E.....	
Pada Tangki Proses Air Mineral.....	28
Gambar 2. 21 Konfigurasi <i>Wire Termocouple Tipe E</i>	28
Gambar 2. 22 Konfigurasi <i>Wire Termocouple Tipe E</i>	31

Gambar 2. 23 Grafik Hasil Perhitungan Konfigurasi Suhu.....	
<i>Termocouple Tipe E</i>	34
Gambar 2. 24 <i>Pressure Gauge With Horizontal</i>	38
Gambar 2. 25 <i>Pressure Gauge With Vertical Diaphragm</i>	38
Gambar 2. 26 <i>Pressure Gauge With Diaphragm Capsule</i>	38
Gambar 2. 27 Bentuk Fisik <i>Pressure Gage</i>	39
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 3. 2 Peta Geografis PT.Tirta Fresindo Jaya (Mayora Group).....	46
Gambar 3. 3 Flowchat Proses Kerja dari Sistem Proteksi.....	47
Gambar 3. 5 Single Line Sensor	48
Gambar 3. 6 Single Line Diagram Sensor Thermocouple	49
Gambar 3. 7 Single Line Diagram Pressure Sensor	50
Gambar 4. 1 Tampilan HMI Proses Sistem Proteksi Produksi Air Mineral	53
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Output Sensor	
Termocouple tipe E.....	55
Gambar 4. 3 Instalasi Kalibrasi dan Pengukuran Sensor.....	
Thermocouple Tipe E	57
Gambar 4. 4 Tampilan HMI kondisi Sensor di atas Set-point Suhu	
Tertinggi.....	57
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengukuran Sensor Pressure Gauge	58
Gambar 4. 6 Instalasi Kalibrasi dan Pengukuran Sensor.....	
<i>Pressure Gauge</i>	59
Gambar 4. 7 Tampilan Sensor Presure Mengalami Kenaikkan Tekanan.....	60
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Konversi Perhitungan Tegangan Sensor mV	
ke Suhu °C	66

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4. 1 Hasil Konversi Perhitungan Tegangan Sensor mV Menjadi Suhu °C	65
---	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri Air Minum Dalam Kemasan merupakan sektor manufaktur yang sangat bergantung pada kestabilan parameter fisik, terutama tekanan dan suhu, selama tahap produksi. Di PT. Tirta Fresindo Jaya, mulai dari proses pengolahan air, penyaringan, hingga pengemasan, kelancaran operasi sangat ditentukan oleh akurasi sistem pengendalian dan proteksi. Instrumen utama yang berperan sebagai penjaga keamanan adalah Pressure Gauge untuk memantau tekanan dan Thermocouple sebagai sensor suhu, yang bekerja mengacu pada standar internasional IEC 61508, IEC 60751, serta ASME B40.100 guna menjamin keandalan fungsinya.

Perubahan parameter yang tidak terkontrol dapat menyebabkan kerusakan mekanis serius dan memicu waktu henti mesin yang tidak direncanakan. Oleh karena itu, sistem proteksi berbasis sensor bukan hanya alat pemantau, melainkan sistem yang harus mampu mendeteksi dini dan mengaktifkan pengaman otomatis. Namun, dalam penerapannya sering ditemukan kendala, seperti pergeseran nilai ukur, kesalahan kalibrasi, gangguan sinyal, hingga kegagalan pengiriman data. Masalah ini justru sering memicu penghentian mesin mendadak meskipun kondisi sebenarnya aman, atau sebaliknya membiarkan mesin beroperasi dalam kondisi berisiko.

Berdasarkan data operasional selama November 2025 hingga April 2026, tercatat total waktu henti akibat gangguan sistem proteksi mencapai 66 jam. Dari jumlah tersebut, kegagalan pada Pressure Gauge menyumbang 12 jam, sedangkan gangguan pada Thermocouple menyumbang 13 jam. Contohnya, pada November 2025 tekanan terbaca 6,2 Bar melebihi batas aman 4,5 Bar, lalu pada Desember 2025 suhu terdeteksi 398°C padahal batas normal 200°C, serta kegagalan pembacaan suhu pada April 2026 yang membuat mesin berhenti total. Hal ini menunjukkan sistem saat ini belum dapat membedakan dengan jelas antara gangguan nyata dan kesalahan pembacaan sensor.

Mengingat dampak kerugian waktu dan biaya yang cukup besar, diperlukan evaluasi mendalam terhadap kinerja sistem proteksi yang ada. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penyebab anomali tersebut, sehingga dapat disusun strategi perbaikan yang tepat guna meningkatkan keandalan sistem kendali dan menekan angka waktu henti produksi di PT. Tirta Fresindo Jaya.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian dengan judul **“Analisis Kerja Sistem Proteksi Tekanan dan Suhu Berbasis Sensor terhadap Penurunan Downtime Mesin Produksi Air Mineral di PT. Tirta Fresindo Jaya”**

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dikemukakan untuk mengidentifikasi dan merumuskan masalah-masalah yang akan di bahas, Berdasarkan latar belakang pembuatan Skripsi ini dirumuskan bahwa masalah yang akan di bahas dalam Penyusunan Skripsi ini yaitu :

1. Bagaimana kinerja dan tingkat akurasi sensor suhu tipe E dalam mengubah besaran panas menjadi tegangan listrik serta pembacaan oleh PLC pada sistem pengendalia mesin?
2. Bagaimana tingkat presisi dan lineritas sensor tekanan dalam mengubah besaran tekanan menjadi sinyal arus pada rentan kerja 0 – 10 bar?
3. Bagaimana pengaruh penerapan pemeliharaan terhadap penurunan frekuensi kerusakan, waktu henti ,serta peningkatan kesiapan operasional mesin?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada analisis kinerja sistem proteksi yang melibatkan instrumen Pressure Gauge dan sensor suhu jenis Thermocouple yang terpasang pada lini produksi air mineral di PT. Tirta Fresindo Jaya.
2. Fokus utama analisis adalah pada area mesin yang memiliki risiko tekanan tinggi dan suhu ekstrem.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup catatan riwayat kerusakan instrumen dan durasi unplanned downtime mesin selama periode 1 bulan terakhir.

1.4. Tujuan Penulisan Skripsi

1. Menilai tingkat akurasi serta mendeteksi besarnya penyimpangan (error) pada pembacaan Pressure Gauge dan Thermocouple melalui perbandingan dengan standar kalibrasi perusahaan guna memastikan keandalan data parameter proses.

2. Menganalisis korelasi antara kegagalan fungsi atau ketidakakuratan sensor suhu dan tekanan terhadap frekuensi terjadinya unplanned downtime untuk menentukan titik kritis pada lini produksi air mineral.
3. Menganalisis kecepatan respon sistem kontrol dalam melakukan tindakan proteksi guna mencegah kerusakan lebih lanjut pada komponen vital mesin.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam pembahasan masalah dan memahami isi Skripsi ini secara keseluruhan, maka disusunlah suatu sistematika penulisan yang mengurai secara singkat pokok-pokok permasalahan yang akan di bahas di masing-masing Bab.

Adapun bab-bab yang dimaksud adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, dan metode penulisan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Berisi tentang penjelasan materi dan gambaran keadaan umum mengenai Sensor Suhu dan Sensor Tekanan serta hal lain yang menunjang beroperasinya Sensor Suhu dan Sensor Tekanan Pada Bagian Produksi Air Mineral di PT.Tirta Fresindo Jaya & Penelitian terdahulu.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang penjelasan Metode Pengambilan data Studi Tentang Sensor Suhu dan Sensor Tekanan serta hal lain yang menunjang beroperasinya Sensor Suhu dan Sensor Tekanan Pada Bagian Produksi Air Mineral di PT.Tirta Fresindo Jaya.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang penjelasan cara kerja, analisis hasil Pengukuran, analisis perbandingan hasil pengukuran dengan hasil perhitungan dan fungsi serta cara pengontrolan dari Sensor Suhu dan Sensor Tekanan pada Bagian Produksi Air Mineral di PT.Tirta Fresindo Jaya.

BAB V : PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dan saran yang di dapat selama melakukan penelitian dan pengumpulan data di *Departement Instrumentasi* di Bagian Produksi Air Mineral pada PT.Tirta Fresindo Jaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kurniadi deddy. 2014. *Prinsip Dasar Instrumentasi Pengukuran dan Pengendalian Sistem*. Jakarta: Penerbit Buku Teknik.
- [2] Sutarno. 2014. *Fungsi Utama Instrumentasi dalam Industri Proses*. Bandung: Instrumentasi Press.
- [3] Abidin zainal. 2016. *Teori dan Aplikasi Transmitter pada Elemen Sistem Pengendalian Proses*. Surabaya: Jurusan Teknik Instrumentasi.
- [4] Yokogawa. *Technical Manual: Types and Operations of Process Transmitters (Differential Pressure, Level, Flow, and Temperature)*. Tokyo: Yokogawa Electric Corporation.
- [5] Sutarno, Bernadeta Wuri. 2014. *Prinsip Kerja dan Standar Output Transmitter Elektronik serta Pneumatik*. Yogyakarta: Tekno Publik.
- [6] Yokogawa. *User Manual: Proportional and Control Valve Industrial Application*. Tokyo: Yokogawa Electric Corporation.
- [7] Heriyanto agus. 2018. *Kriteria dan Karakteristik Final Control Element (Control Valve) di Industri Manufaktur*. Jakarta: Media Instrumentasi.
- [8] Tim Dosen Lab Instrumentasi. *Manual Book Instrumen II B: Control Valve Accessories and Components*. Tempat Terbit: Laboratorium Instrumentasi.
- [9] Hidayat, M., et al. (2024). Analisis Root Cause Failure Analysis (RCFA) pada Kerusakan Thermocouple Tipe K di Lini Produksi Pengemasan Plastik.
- [10] Lestari, D. (2021). Studi Evaluasi Kinerja Sistem Proteksi pada Mesin Blow Moulding di Industri Manufaktur Plastik.
- [11] Pratama, A. (2022). Implementasi Sistem Interlock Berbasis Pressure Gauge Digital untuk Keamanan Operasional Mesin Boiler Industri.
- [12] Setiawan, B., & Raharjo, S. (2023). Analisis Pemeliharaan Preventif pada Sensor Suhu dan Tekanan Mesin Pasteurizer untuk Mengurangi Unplanned Downtime.
- [13] Diyono, B. & Sutanto, H. (2021). Sistem Pengukuran dan Instrumentasi Industri. Jakarta: Penerbit Erlangga. Membahas prinsip kerja sensor suhu, tekanan, konversi sinyal analog-digital, serta kalibrasi dan analisis akurasi alat ukur.
- [14] Ogata, K. (2019). Teknik Kontrol Otomatis Edisi Kelima. Jakarta: Penerbit Salemba Teknika. Menjelaskan dasar sistem proteksi dan pemantauan berbasis PLC serta penerapan dalam proses produksi .
- [15] Sugiyono (2020). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Penerbit Alfabeta. Panduan analisis data, perhitungan persentase kesalahan, dan evaluasi kinerja sistem teknis.
- [16] Doebelin, E.O. (2018). *Measurement Systems: Application and Design* 7th Edition. New York: McGraw-Hill Education. Menjelaskan karakteristik termokopel tipe E, efek Seebeck, standar toleransi akurasi, dan prinsip linearitas sensor tekanan.
- [17] Y. Chen, Q. Xu, dan X. Zhang, "Materials and sensing mechanisms for high-temperature pressure sensors: A review," *IEEE Sensors J.*, vol. 23, no. 22, hlm. 26910–26924, 2023. doi: 10.1109/JSEN.2023.3323318

- [18] E. O. Doebelin, *Measurement Systems: Application and Design*, ed. ke-7. New York, AS: McGraw-Hill Education, 2018.
- [19] A. Hermawan dan R. Setiawan, “Analisis peningkatan ketersediaan mesin produksi melalui optimalisasi sistem pemantauan berbasis sensor dan PLC,” *J. Tek. Ind. Terap.*, vol. 13, no. 1, hlm. 45–58, 2024. doi: 10.32734/jtit.v13i1.1245.
- [20] D. Prabowo dan S. Wibowo, “Pengaruh perawatan berkala sensor terhadap penurunan waktu henti dan efisiensi operasional pabrik pengolahan air,” *J. Rekayasa Mesin dan Otomasi*, vol. 8, no. 2, hlm. 19–31, 2022. doi: 10.24843/jrmo.2022.v08.i02.04.
- [21] Y. Wang dkk., “Advances in high-temperature sensor technologies: Material system, sensing principles, drift compensation, and encapsulation reliability,” *ACS Omega*, vol. 11, no. 3, hlm. 1245–1258, 2026. doi: 10.1021/acsomega.5c08859.
- [23] John G. Webster & Halit Eren, “*Measurement Instrumentation, and Sensors Handbook* CRC Press. France group & Taylor group, 2014.
- [24] Standar internasional IEC 61508. IEC 60751. IEC 60381. ASME B40.100.