



Basic SCADA: Inspection Process

Tugas Akhir

Oleh:

Jodi Hermawan (4212011018)

Fikri Fauzan Al-Fayed (4212011028)

**Program Studi Mekatronika
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2023**

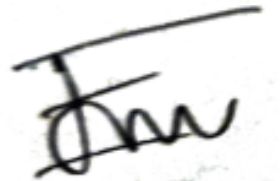
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul: "Basic SCADA: Inspection Process" adalah **hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.** Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 16 Juli 2024



Jodi Hermawan
NIM: 4212011018



Fikri Fauzan Al-Fayed
NIM: 4212011028

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk digunakan sebagai rencana kerja pada pelaksanaan Tugas Akhir

Disusun oleh:
Jodi Hermawan (4212011018)
Fikri Fauzan Al-Fayed (4212011028)
Tanggal Seminar: 17 Juli, 2023

Disetujui oleh :

1. Dosen penguji 1



Widya Rika Puspita, S.Pd., M.Si., Ph.D
NIK:0029079105

1. Dosen Pembimbing 1



Handri Toar, S.ST, M.Tr.T.
NIK: 198 408292021211002

2. Dosen Penguji 2



Adlian Jefiza, S.Pd, M.T
NIK: 1002129101

Basic SCADA: Inspection Process

Abstrak

Proyek Basic SCADA: Inspection Process merupakan sebuah proses inspeksi spesimen berdasarkan ketebalan yang diintegrasikan dengan SCADA, di mana sensor LVDT digunakan untuk mengukur ketebalan dan PLC sebagai kontroler yang memproses input dan output untuk mensortir spesimen menjadi good atau not good. Proyek ini bertujuan mengoptimalkan program PLC, kalibrasi sensor LVDT, serta memastikan komunikasi yang baik antara PLC dengan sistem SCADA, sehingga mesin dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh. Manfaat proyek ini termasuk mempermudah proses pemilihan produk yang baik dan bukan, serta memberikan acuan pembelajaran bagi Politeknik Negeri Batam dan referensi bagi pendidik dan peneliti dalam bidang sistem kontrol.

Kata Kunci: *Inspection Process*, PLC, SCADA.

Basic SCADA: Inspection Process

Abstract

Basic SCADA: Inspection Process project involves inspecting specimens based on thickness integrated with SCADA. An LVDT sensor is used for measuring thickness, and a PLC acts as a controller processing input and output to sort specimens into good and not good categories. The project aims to optimize the PLC program, calibrate the LVDT sensor, and ensure effective communication between the PLC and the SCADA system, allowing the machine to be controlled and monitored remotely. The benefits of this project include facilitating the selection process of quality products and providing a learning reference for Politeknik Negeri Batam as well as for educators and researchers in the field of control systems.

keyword: Inspection Process, PLC, SCADA.

Kata Pengantar

Segala puji bagi Allah SWT., Tuhan yang Maha Esa, karena atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan laporan akhir yang berjudul “Analisis Parameter LoRa pada Sistem Monitoring Penggunaan Mesin Las”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Jurusan Elektro, Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Batam.

Pada hal ini, penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya.
2. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, nasihat, serta motivasi kepada penulis.
3. Bapak Uuf Brajawidagda, S.T., M.T., Ph.D selaku Direktur Politeknik Negeri Batam.
4. Bapak Dr. Budi Sugandi, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Elektro Politeknik Negeri Batam sekaligus Dosen Wali Jodi Hermawan.
5. Bapak Indra Hardian Mulyadi, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Mekatronika.
6. Bapak Ir. Daniel Sutopo Pamungkas, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Wali Fikri Fauzan Al-Fayed.
7. Bapak Handri Toar, S.ST, M.Tr.T. selaku Dosen Pembimbing penulis.
8. Ibu Widya Rika Puspita, S.Pd., M.Si., Ph.D selaku Dosen Penguji I penulis yang telah memberikan pertanyaan, masukan, dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.
9. Bapak Adlian Jefiza, S.Pd., M.T. selaku Dosen Penguji II penulis yang telah memberikan pertanyaan, masukan, dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.
10. Seluruh staff pengajar, laboran dan tata usaha jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
11. Ananta Boyke Kusuma yang telah membantu dan menghibur penulis.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	i
Lembar Pengesahan	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel.....	ix
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Batasan.....	2
1.6. Work Breakdown Structure.....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka	4
2.1. Penelitian Terkait	4
2.2. Landasan Teori	4
Bab 3. Metodologi Penelitian	7
3.1. Perancangan pengembangan sistem	7
Bab 4. Hasil Dan Pembahasan	17
4.1. Kalibrasi dan Pengujian LVDT Sensor	17
4.2. Pengujian GUI dan Komunikasi SCADA	20
Bab 5. Hasil Dan Pembahasan	27
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran	27
Daftar Pustaka.....	28

Biodata	29
Lampiran	30

Daftar Gambar

Gambar 1. Sensor LVDT	5
Gambar 2. PLC TM241CE40R.....	6
Gambar 3. diagram alir penelitian.....	7
Gambar 4. Diagram Alir Sistem Kerja Alat.....	8
Gambar 5. Diagram blok sistem.	9
Gambar 6. Desain Mesin	10
Gambar 7. Desain Mesin Tampak Kanan.....	10
Gambar 8. Desain Tampak Kiri	11
Gambar 9. Desain Mesin Tampak Depan	11
Gambar 10. Desain Mesin Tampak Belakang.....	12
Gambar 11. Kontrol Panel	12
Gambar 12. Topologi Perancangan Elektrikal.	13
Gambar 13. Tampilan GUI	16
Gambar 14. Program Kalibrasi.....	17
Gambar 15. Data Pembandingan Pengukuran LVDT Sensor dan Jangka Sorong	20
Gambar 16. Tampilan Awal.	20
Gambar 17. Tampilan Navigator	21
Gambar 18. Tampilan Machine	21
Gambar 19. Daftar Pengguna dan Kelas.....	22
Gambar 20. Log In SCADA	22
Gambar 21. Pengguna Jodi.....	23
Gambar 22. Pengguna Hermawan	23
Gambar 23. Pengguna terblokir	23
Gambar 24. Log In SCADA Device Lain	24
Gambar 25. Pengguna Hermawan Tidak Dapat Mengakses.....	24

Daftar Tabel

Tabel 1. WBS	3
Tabel 2. <i>Register driver</i> MOTCP.....	5
Tabel 3. Alamat I/O	14
Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan	17
Tabel 5. Pengujian Pengiriman Data SCADA.....	28
Tabel 6. Tabel Lampiran	30

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Proyek ini merupakan pengembangan dari PBL pada semester 6 dengan judul BASIC AUTOMATION TRAINING: INSPECTION PROCESS. Dimana proyek tersebut bertujuan untuk menginspeksi serta memilah spesimen berdasarkan ketebalan dari spesimen, kemudian spesimen yang telah diinspeksi dikirim ke proses selanjutnya. Disamping itu, mesin tersebut menggunakan HMI (*Human Machine Interface*) sebagai kontrol panel tambahan. Namun, sistem tersebut belum dapat dikontrol dan dipantau dari jarak jauh. Hal ini, dapat menyulitkan pengguna ketika terjadi kesalahan pada mesin, dikarenakan butuh waktu untuk melakukan pengecekan pada mesin. Kemudian mesin tersebut hanya dapat melakukan pengontrolan lokal, sehingga menyulitkan pengguna dalam memantau dan mengontrol mesin.

Dalam hal ini penulis mengembangkan fungsi dari sistem tersebut, sehingga mesin dapat dikontrol, dipantau, dan penulis dapat mengoleksi data dari mesin tersebut dari jarak yang cukup jauh menggunakan sistem SCADA. Pengendalian proses dengan menggunakan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) dan PLC (Programmable Logic Controller) memiliki peranan yang penting dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas industri [1]. SCADA dan PLC digunakan sebagai sistem kontrol yang memungkinkan pengguna untuk memantau, mengontrol, dan mengoptimalkan proses produksi secara *real-time* [2].

Kemudian pergerakan pada mesin tersebut kurang maksimal. Dikarenakan terdapat *sequence* yang kurang pada bagian *supply* dari tempat penyimpanan sementara serta LVDT sensor sebagai sensor yang mengecek ketebalan masih belum terkalibrasi. Sehingga perlu adanya pengembangan pada program PLC agar semua fungsi dari mesin tersebut dapat digunakan dengan baik.

Diharapkan dengan adanya pengembangan sistem ini dapat menjadi acuan pembelajaran untuk sistem SCADA di Politeknik Negeri Batam. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi referensi bagi pendidik dan peneliti dalam bidang sistem kontrol untuk mengembangkan metode dan teknologi yang lebih canggih dan efektif.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam pengendalian proses produksi menggunakan sistem SCADA dan PLC, diantaranya:

1. Bagaimana cara pengkalibrasian agar *specimen* dapat di pilah berdasarkan ketebalan?
2. Bagaimana cara Sistem SCADA dapat mengontrol mesin serta mesin dapat dikontrol dengan *device* lain dari jarak jauh?

Oleh karena itu, permasalahan yang ingin dijawab melalui pengembangan modul pembelajaran ini adalah bagaimana cara memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap sistem SCADA dan PLC, meningkatkan kemampuan pengguna dalam melakukan konfigurasi dan pemrograman PLC, serta memberikan solusi untuk mengatasi kendala *troubleshooting* pada sistem SCADA dan PLC.

1.3. Tujuan

Tujuan dari pengembangan basic SCADA pada inspeksi proses adalah:

1. Dilakukannya pengkalibrasian pada LVDT sensor agar *specimen* dapat diseleksi sesuai ketebalan yang telah ditentukan.
2. Menghubungkan dan mengkomunikasikan PLC TM241CE40R dengan sistem SCADA mesin dapat dikontrol dan memudahkan *user* lain untuk mengontrol mesin tersebut.

1.4. Manfaat

Manfaat dari pengembangan tugas akhir ini adalah mempermudah proses penyeleksian produk dan menjadi simulasi pembelajaran untuk pengembangan proyek ini kedepannya.

1.5. Batasan

Batasan dari pengembangan basic SCADA pada inspeksi proses adalah sebagai berikut:

1. Proyek ini fokus pada pengembangan program PLC dan SCADA *system* untuk *Station Inspection Process*.
2. Tidak melibatkan pengerjaan atau instalasi komponen mekanikal dan elektrik pada mesin, hanya menambahkan perangkat untuk mengembangkan sistem SCADA.

Dengan adanya batasan ini, fokus utama proyek ini akan berada pada pengembangan program PLC dan SCADA system yang akan digunakan untuk mengendalikan dan memantau *Station Inspection Process*.

1.6. Work Breakdown Structure

Tabel 1. WBS

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Fikri Fauzan Al-Fayed	<ul style="list-style-type: none">• Pembuatan GUI SCADA• Menghubungkan SCADA dengan PLC
2	Jodi Hermawan	<ul style="list-style-type: none">• Pembuatan program PLC• Kalibrasi sensor LVDT

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Terkait

Kunal Singh, "PLC AND SCADA USED FOR INDUSTRIAL AUTOMATION". Membahas penggunaan SCADA dan PLC sebagai pengontrolan pendistribusian air. Permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini disebabkan teknologi yang dihadapi sering menghadapi banyak masalah dalam sistem distribusi air seperti kebocoran air dan pasokan air yang tidak tepat. Kebocoran ini menyebabkan penurunan drastis dalam aliran air melalui jalur pasokan. Akibatnya, konsumen mendapatkan jumlah air yang kurang. PLC digunakan dalam motor pengaduk, pengendalian kontaktor motor pompa, dan katup terdistribusi air. Serta sistem SCADA digunakan untuk Untuk mengawasi tindakan vandalisme dan pencurian air [3].

Safii, Cahya Anugrah Christian, " LKP : Penerapan Scada Untuk PLC pada Plant Fermentor di PT. Miwon Indonesia " membahas tentang sistem terintegrasi SCADA-PLC untuk pengendalian proses dalam otomasi industri. Meliputi fungsionalitas SCADA dalam pemantauan dan visualisasi, peran PLC dalam pengendalian otomatis, komunikasi antara SCADA dan PLC, serta aplikasi dalam kontrol proses industri [4].

Jadhav, S. B., "Integration of PLC with SCADA for real-time monitoring and control of water distribution system" membahas tentang integrasi PLC dengan SCADA untuk pemantauan dan pengendalian real-time dalam sistem distribusi air. Meliputi arsitektur sistem terintegrasi, peran PLC dalam pengendalian otomatis, komunikasi antara PLC dan SCADA, serta implementasi dan evaluasi sistem yang diintegrasikan [5].

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Komunikasi *driver* MOTCP

Driver MOTCP adalah salah satu *driver* yang ada pada Indusoft Web Studio. *Protocol* dari *driver* MOTCP ialah RTU dengan *Ethernet* sebagai jalur komunikasi yang berfungsi mengirimkan data dari PC ke PLC. Tipe *register driver* MOTCP yang penulis gunakan dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Register driver MOTCP [6]

Register Type	Length	Write	Read	Bit	Integer	Float	DWord	BCD	BCD DW	STRING
0x (Coil Status)	1 Bit	•	•	•	–	–	–	–	–	–
1x (Input Status)	1 Bit	–	•	•	–	–	–	–	–	–
3x (Input Register)	1 Word	–	•	•	•	•	•	•	•	–
4x (Holding Register)	1 Word	•	•	•	•	•	•	•	•	•
6x (File Records)	1 Word	–	•	–	–	–	–	–	–	–

tabel diatas merupakan tipe *register* yang penulis gunakan, dimana 0x digunakan untuk membaca status koil, 1x digunakan untuk membaca status dari *input*, 3x digunakan untuk membaca *input* dari *register*, 4x digunakan untuk membaca *holding register*, dan 6x digunakan untuk membaca *file record*.

2.2.2. Sensor LVDT

Linear Variable Differential Transformer(LVDT) adalah sensor transduser yang digunakan untuk mengukur perubahan posisi atau pergeseran linear dengan presisi tinggi. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip transformasi elektromagnetik [7].

Pada Proyek ini penggunaan LVDT sensor yang kami gunakan untuk memilah *specimen* berdasarkan ketebalan dari *specimen* tersebut. Kemudian hasil pengujian akan tertampil pada sistem SCADA. Hasil pembacaan yang akan tertapir berupa data mentah dari pengukuran terhadap *specimen* dan ukuran nyata dari *specimen*. Bentuk fisik dari sensor LVDT dapat dilihat pada **gambar 1**.



Gambar 1. Sensor LVDT [8]

2.2.3. TM241CE40R

TM241CE40R adalah model PLC yang diproduksi oleh Schneider Electric. Ini adalah bagian dari seri Modicon M241 dan dirancang untuk aplikasi otomasi industri. PLC TM241CE40R memiliki desain yang kompak dan fleksibel, sehingga cocok untuk berbagai tugas pengendalian dan pemantauan di lingkungan industri. PLC ini mendukung berbagai protokol komunikasi dan memiliki beragam kemampuan I/O, PLC TM241CE40R memiliki komunikasi modbus sehingga dapat mendukung proyek yang akan di kerjakan.

TM241CE40R dapat digunakan dalam proyek yang sedang penulis kembangkan, dikarenakan TM241CE40R memiliki *slot Ethernet* yang penulis gunakan untuk berkomunikasi dengan ModBus TCP/IP. Kemudian pemilih bahasa program yang cukup banyak menjadi salah satu alasan penulis menggunakan TM241CE40R, agar penulis dapat lebih luwes dalam pemrograman. Bentuk fisik dari sensor PLC TM241CE40R dapat dilihat pada **gambar 2**.

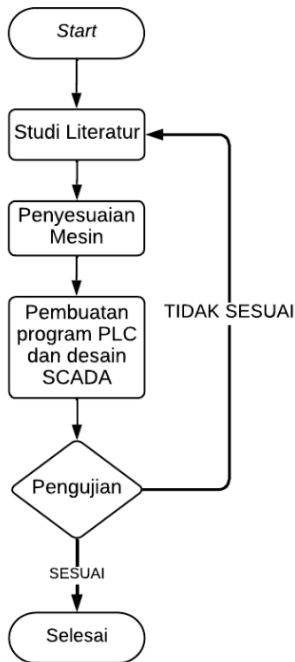


Gambar 2. PLC TM241CE40R [9]

Bab 3. Metodologi Penelitian

3.1. Perancangan pengembangan sistem

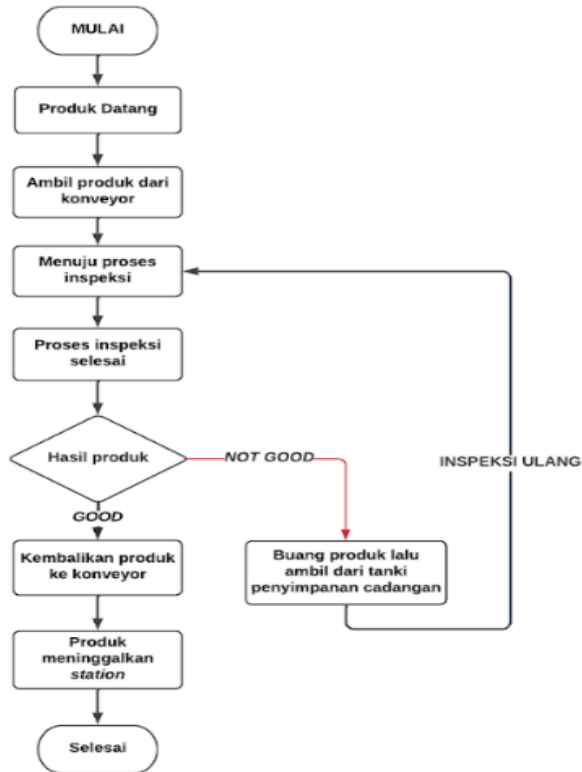
Dalam mengembangkan sebuah sistem, dibutuhkan metode pelaksanaan yang tepat sehingga sistem yang dibuat terstruktur dan jelas. Tahapan harus dirancang sedemikian rupa. Agar pengembangan yang dilakukan cepat terselesaikan. Bagan alir pengembangan sistem dapat dilihat pada **gambar 3**.



Gambar 3. diagram alir penelitian

Pada awal pengembangan diawali dengan studi literatur, yakni mempelajari mesin melalui laporan PBL pada semester sebelumnya, kemudian mencari referensi di internet maupun jurnal yang terkait. Melalui studi ini, penulis mengetahui bagaimana mengembangkan penelitian ini. Kemudian dilanjutkan dengan perbaikan mesin tersebut. Terdapat banyak bagian yang tidak layak, sehingga penulis perlu melakukan beberapa penyesuaian pada mesin dan penambahan program pada PLC. Dilanjutkn dengan pembuatan sistem SCADA

menggunakan aplikasi Indusoft Web Studio agar mesin dapat dikendalikan dan dapat dipantau dari jauh. Selanjutnya dilakukan pengujian, apakah mesin bekerja dengan seharusnya dan sistem SCADA dapat mengendalikan dan memantau mesin tersebut.

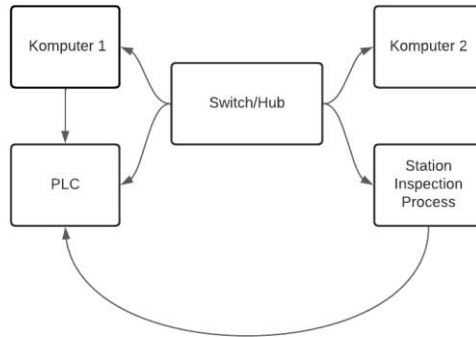


Gambar 4. Diagram Alir Sistem Kerja Alat

Sistem kerja dari mesin dimulai ketika tombol *START* ditekan kemudian konveyor akan bergerak membawa produk. Kemudian produk akan akan di ambil oleh silinder rotari ke proses inspeksi. Setelah proses inspeksi dilakukan maka produk akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, jika produk sesuai maka akan dikembalikan ke konveyor. Namun, jika produk tidak sesuai maka produk akan dibuang dan digantikan dengan produk yang pada tangki penyimpanan cadangan, kemudian dilakukan inspeksi ulang. Bagan alir sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 4.

3.3.1. Diagram Blok Sistem

Pada sistem yang penulis buat terdapat 5 komponen utama yang digunakan, yaitu 2 buah komputer, PLC, *Hub*, dan *Station Inspection Process*. Diagram blok dari Basic SCADA: *Inspection Process* dapat dilihat pada **gambar 5**.

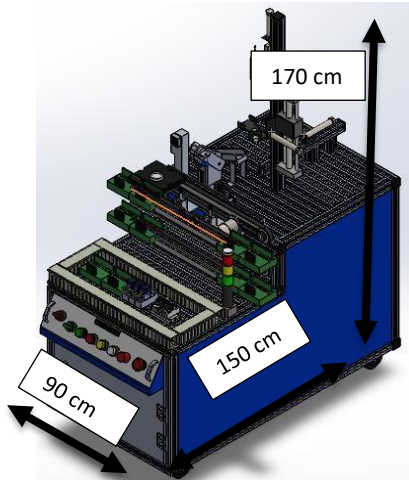


Gambar 5. Diagram blok sistem

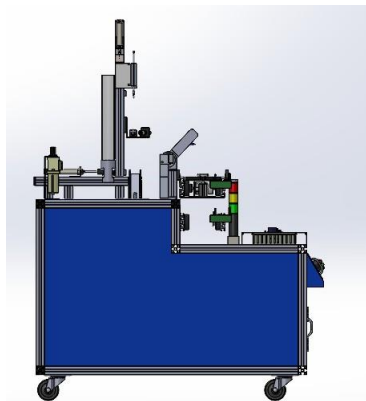
Komputer 1 digunakan untuk mengontrol mesin secara langsung memudahkan pengguna dalam hal ini operator. Komputer 2 digunakan untuk mengontrol mesin dari jauh selagi terhubung dengan jaringan yang sama. PLC yang digunakan ialah TM241CE40R namun pada PLC tersebut hanya terdapat satu *slot Ethernet*, karenanya penulis menambahkan *Hub* agar semua komponen dapat terhubung satu sama lain.

3.3.2. Perancangan Mekanikal

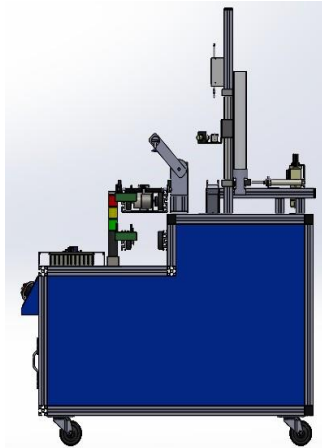
Pada pengembangan ini mesin sudah tersedia di Politeknik Negeri Batam Gedung utama ruangan 402. Penulis tidak melakukan perubahan pada desain awal mekanikal hanya menyetel ulang mesin dikarenakan banyak komponen yang tidak layak seperti baut dan *reed switch*. Kemudian penulis menambahkan TM241CE40R dan *Hub* agar mesin dapat berkounikasi dengan sistem SCADA. **gambar 6,7,8,9,10,11** adalah gambar desain mekanikal dari mesin *Inspection Process*.



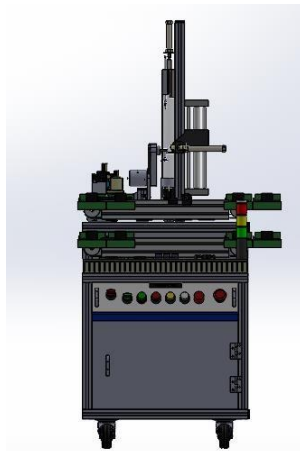
Gambar 6. Desain Mesin



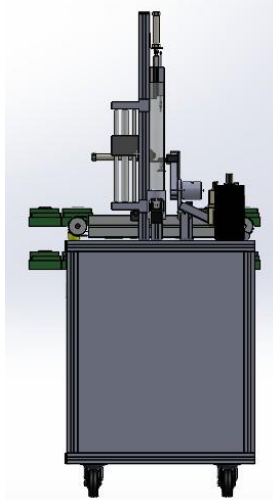
Gambar 7. Desain Mesin Tampak Kanan



Gambar 8. Desain Tampak Kiri



Gambar 9. Desain Mesin Tampak Depan



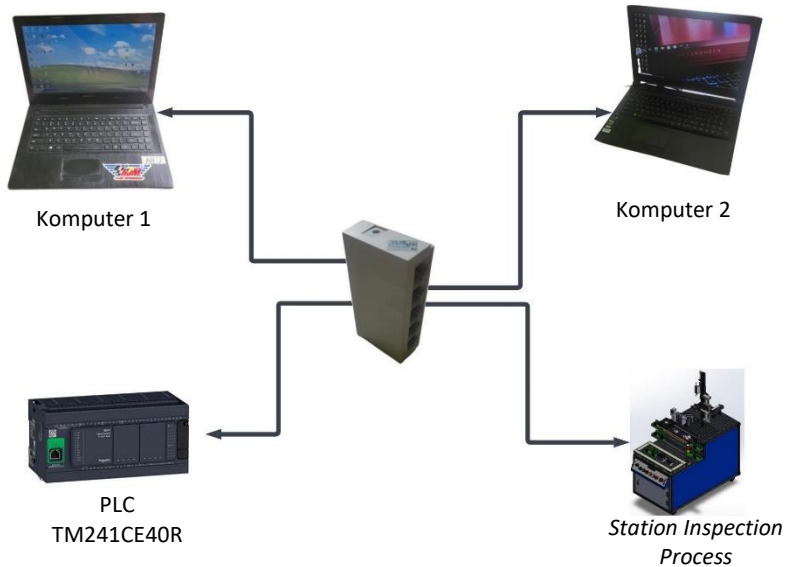
Gambar 10. Desain Mesin Tampak Belakang



Gambar 11. Kontrol Panel

3.3.3. Perancangan Elektrikal

Penambahan TM241CE40R sangat penting. Dikarenakan TM241CE40R penulis gunakan agar mesin dapat berkomunikasi dengan sistem SCADA. Kemudian TM241CE40R berfungsi sebagai perangkat untuk mengontrol mesin setelah diberi perintah dari sistem SCADA. Topologi perancangan elektrikal dari sistem SCADA yang sedang penulis kembangkan dapat dilihat pada **gambar 12**.



Gambar 12. Topologi Perancangan Elektrikal

Namun timbul masalah baru yang disebabkan oleh *port Ethernet* pada TM241CE40R yang tidak cukup untuk dihubungkan dengan perangkat lain. Karenanya penulis menambahkan *Hub* agar semua perangkat dapat terhubung satu sama lain. *Hub* penulis gunakan memiliki 5 *port Ethernet* yang cukup untuk menghubungkan semua perangkat yang sedang penulis kembangkan. Kemudian pemberian alamat menjadi syarat agar sistem SCADA dapat mengontrol mesin. Dapat dilihat pada **tabel 2** merupakan alamat yang penulis gunakan.

Tabel 3. Alamat I/O

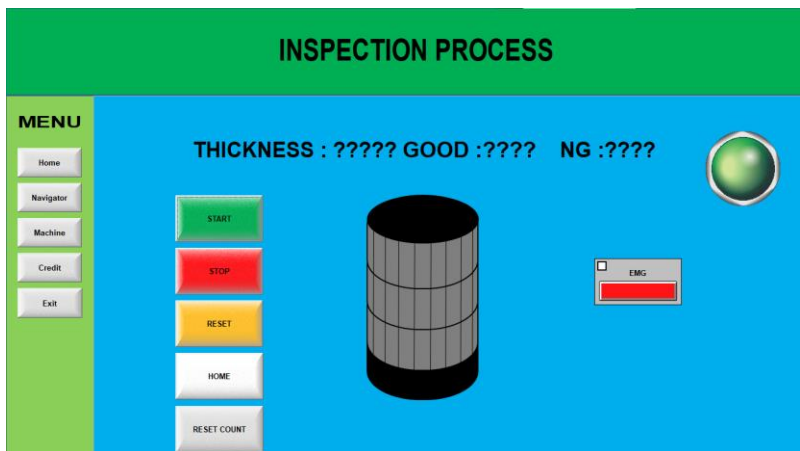
Address PLC	Address SCADA	Type Data	Keterangan
MW0	4X:1	Integer	Start, Stop, Home, Reset, Emergency
MW1	4X:3	Integer	Thickness
MW2	4X:2	Integer	Good
MW3	4X:4	Integer	NG
MW4	4X:5	Integer	Value Raw
QX4_0	0X:33	Boolean	upper_conveyor
QX4_1	0X:34	Boolean	lower_conveyor
QX4_2	0X:35	Boolean	Stopper_L_cylinder
QX4_3	0X:36	Boolean	Stopper_R_cylinder
QX4_4	0X:37	Boolean	Roting_cylinder_C
QX4_5	0X:38	Boolean	Roting_cylinder_CC
QX4_6	0X:39	Boolean	Vaccum_0
QX4_7	0X:40	Boolean	Lifter_Up_Cylinder
QX5_0	0X:41	Boolean	Lifter_Down_Cylinder
QX5_1	0X:42	Boolean	inspection_Cylinder
QX5_2	0X:43	Boolean	Throw_NG_Cylinder
QX5_3	0X:44	Boolean	II_Merial_Cylinder
QX5_4	0X:45	Boolean	TL_RED
QX5_5	0X:46	Boolean	TL_Yellow
QX5_6	0X:47	Boolean	TL_Green
QX5_7	0X:48	Boolean	Empty
QX6_0	0X:49	Boolean	Lamp_Selector
QX6_1	0X:50	Boolean	Start_Lamp
QX6_2	0X:51	Boolean	Stop_Lamp
QX6_3	0X:52	Boolean	Reset_Lamp
QX6_4	0X:53	Boolean	Home_Lamp

QX6_5	0X:54	Boolean	Buzzer
QX6_6	0X:55	Boolean	EMG_Lamp
QX6_7	0X:56	Boolean	
QX7_0	0X:57	Boolean	
QX7_1	0X:58	Boolean	
QX7_2	0X:59	Boolean	
QX7_3	0X:60	Boolean	
QX7_4	0X:61	Boolean	
QX7_5	0X:62	Boolean	
QX7_6	0X:63	Boolean	
QX7_7	0X:64	Boolean	
IX24_0	1X:193	Boolean	stopper_L_pos_down
IX24_1	1X:194	Boolean	stopper_R_pos_Up
IX24_2	1X:195	Boolean	inductive_sensor_Incoming
IX24_3	1X:196	Boolean	inductive_sensor_outgoing
IX24_4	1X:197	Boolean	sensor_ptik
IX24_5	1X:198	Boolean	rotary_pos_FWD
IX24_6	1X:199	Boolean	rotary_pos_BWD
IX24_7	1X:200	Boolean	vacuum
IX25_0	1X:201	Boolean	sensor_capasitif
IX25_1	1X:202	Boolean	lifter_pos_up %IX25.1
IX25_2	1X:203	Boolean	lifter_pos_down
IX25_3	1X:204	Boolean	inspection_pos_up
IX25_4	1X:205	Boolean	throwNG_pos_bwd
IX25_5	1X:206	Boolean	sensor_optik_detect_merial_2nd
IX25_6	1X:207	Boolean	rd_merial_cyl_pos_fwd
IX25_7	1X:208	Boolean	rd_merial_cyl_pos_bwd
IX26_0	1X:209	Boolean	selector_switch
IX26_1	1X:210	Boolean	Start_Button
IX26_2	1X:211	Boolean	Stop_Button

IX26_3	1X:212	Boolean	Reset_Button
IX26_4	1X:213	Boolean	Home_Button
IX26_5	1X:214	Boolean	EMG_Button
IX26_6	1X:215	Boolean	
IX26_7	1X:216	Boolean	

3.3.4. Perancangan perangkat lunak

Pada pengembangan system SCADA penulis menggunakan aplikasi Indusoft Web Studio. Aplikasi ini penulis gunakan untuk mendesign GUI dan Komunikasi ModBus TCP/IP.



Gambar 13. Tampilan GUI

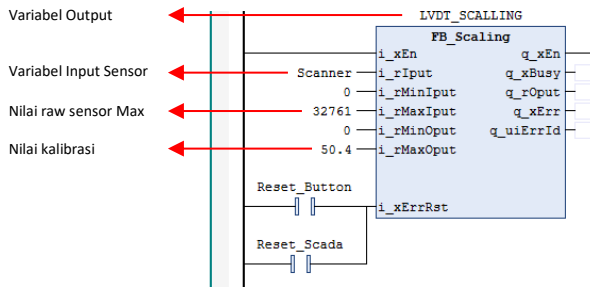
Dapat dilihat pada **gambar 13**, pada tampilan sistem SCADA terdapat menu yang dapat dipilih oleh pengguna diantaranya *Home*, *Navigator*, *Machine*, *Credit*, *Exit*. Pada *menu Navigator* terdapat fungsi untuk mengoperasikan mesin dan beberapa indikator yang dapat membantu pengguna untuk mengoperasikan mesin dari jauh. Kemudian pada *menu Machine* terdapat indikator pergerakan mesin sehingga pengguna dapat mengetahui pergerakan mesin dari jauh.

Bab 4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Kalibrasi dan Pengujian LVDT Sensor

4.1.1. Kalibrasi

Proses kalibrasi dilakukan menggunakan 2 metode secara bersamaan yaitu menggunakan proses *scaling* dan faktor koreksi. Untuk proses *scaling*, penulis menggunakan fitur *scaling* yang disediakan oleh software pemrograman PLC somachine 4.3



Gambar 14. Program Kalibrasi

Dapat dilihat pada **gambar 14** merupakan program *scaling*. Proses *scaling* dilakukan dengan cara memasukkan alamat dari sensor yang akan discaling, lalu masukkan nilai raw minimum dari sensor dan nilai maksimum dari sensor. Setelah itu masukkan juga nilai minimum aktual pengukuran dan nilai maksimum pengukuran.

Setelah itu gunakan faktor koreksi untuk menyesuaikan hasil *scaling* agar lebih akurat. Dengan persamaan 1:

$$\text{Faktor Kalibrasi} = \frac{\text{nilai aktual}}{\text{nilai kalibrasi}} \quad (1) [10]$$

$$\text{Faktor Kalibrasi} = \frac{50\text{mm}}{49.60\text{mm}} = 1,008\text{mm}$$

Setelah menemukan nilai faktor Kalibrasi, tentukan faktor koreksi. Dengan persamaan 2:

$$\text{Faktor Koreksi} = \text{nilai aktual} * \text{Faktor Kalibrasi} \quad (2)$$

$$\text{Faktor Koreksi} = 50\text{mm} * 1,008\text{mm} = 50,4\text{mm}$$

Hasil dari persamaan 2 digunakan pada nilai kalibrasi pada **gambar 14**.

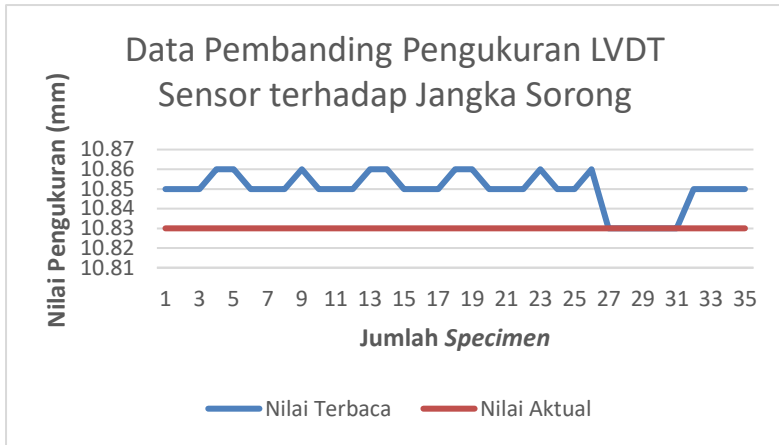
4.1.2. Pengujian

Pengujian dilakukan guna memastikan tingkat keakuratan LVDT sensor dalam membaca spesimen uji. Penulis menggunakan jangka sorong sebagai validasi nilai dari LVDT sensor. Kami menggunakan 35 data untuk mendapatkan hasil dari pengujian kecuratan LVDT sensor. Hasil dari pengujian ke akuratan sensor dapat di tunjukkan pada tabel 4 dan **gambar 15**.

Tabel 4. Akurasi Sensor

No	Nilai Terbaca (mm)	Nilai Aktual (mm)	Error (mm)	Error%
1	10,85	10,83	0,02	0,1846722
2	10,85	10,83	0,02	0,1846722
3	10,85	10,83	0,02	0,1846722
4	10,86	10,83	0,03	0,2770083
5	10,86	10,83	0,03	0,2770083
6	10,85	10,83	0,02	0,1846722
7	10,85	10,83	0,02	0,1846722
8	10,85	10,83	0,02	0,1846722
9	10,86	10,83	0,03	0,2770083
10	10,85	10,83	0,02	0,1846722
11	10,85	10,83	0,02	0,1846722
12	10,85	10,83	0,02	0,1846722
13	10,86	10,83	0,03	0,2770083
14	10,86	10,83	0,03	0,2770083
15	10,85	10,83	0,02	0,1846722
16	10,85	10,83	0,02	0,1846722
17	10,85	10,83	0,02	0,1846722
18	10,86	10,83	0,03	0,2770083
19	10,86	10,83	0,03	0,2770083

20	10,85	10,83	0,02	0,1846722
21	10,85	10,83	0,02	0,1846722
22	10,85	10,83	0,02	0,1846722
23	10,86	10,83	0,03	0,2770083
24	10,85	10,83	0,02	0,1846722
25	10,85	10,83	0,02	0,1846722
26	10,86	10,83	0,03	0,2770083
27	10,83	10,83	0	0
28	10,83	10,83	0	0
29	10,83	10,83	0	0
30	10,83	10,83	0	0
31	10,83	10,83	0	0
32	10,85	10,83	0,02	0,1846722
33	10,85	10,83	0,02	0,1846722
34	10,85	10,83	0,02	0,1846722
35	10,85	10,83	0,02	0,1846722
Total Error%				6,3711911
Rata-rata Error%				0,182034
Akurasi%				99,817966



Gambar 15. Data Pembanding Pengukuran LVDT Sensor dan Jangka Sorong

Dapat dilihat pada tabel 4 dan **gambar 15** didapatkan akurasi sebesar 99.817%. Kemudian data tersebut akan di tampilkan pada SCADA.

4.2. Pengujian GUI dan Komunikasi SCADA

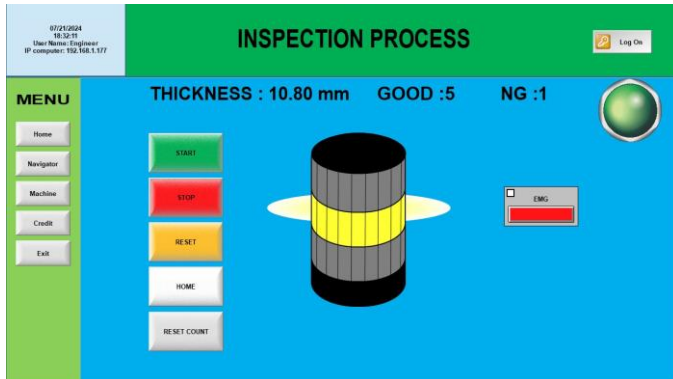
4.2.1. Pengujian GUI SCADA

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan SCADA dan mesin terlebih dahulu untuk melihat apakah SCADA telah terhubung dengan baik. Berikut Tampilan awal GUI SCADA.

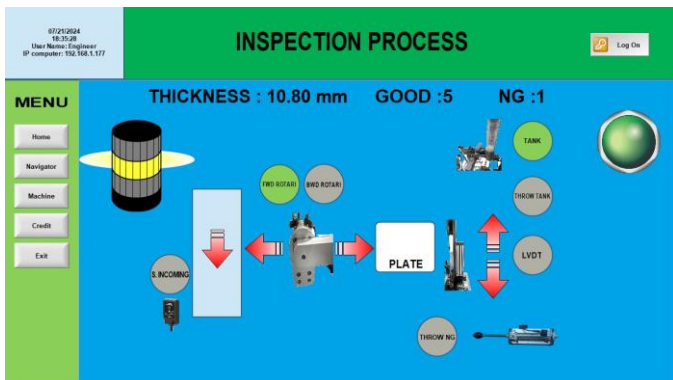


Gambar 16. Tampilan Awal

Dapat dilihat pada **gambar 16**, pada menu penulis menyediakan tab *Navigator* dan *Machine*. Dimana *Navigator* berfungsi sebagai pengendali mesin dan *Machine* berfungsi untuk pemantauan pergerakan mesin. Tampilan dari *Navigator* dapat dilihat pada **gambar 17**, dan tampilan dari *Machine* pada **Gambar 18**.



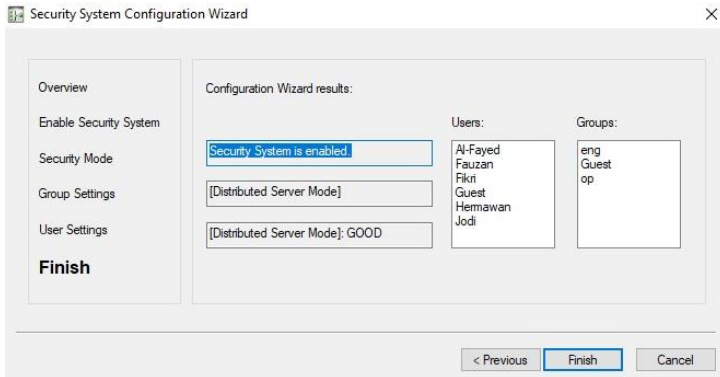
Gambar 17. Tampilan Navigator



Gambar 18. Tampilan Machine

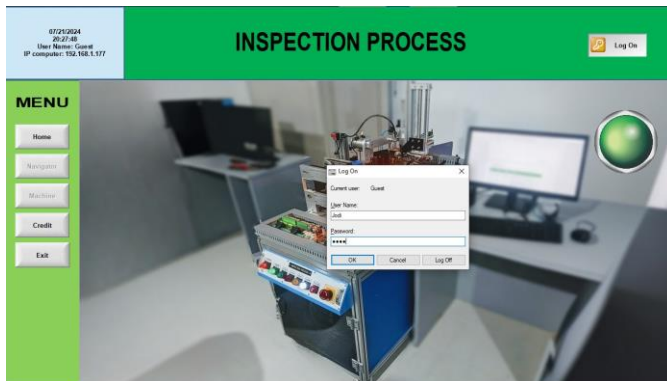
Pada *Navigator* terdapat tombol *Start* untuk menjalankan mesin, *Stop* untuk memberhentikan mesin, *EMG* merupakan fitur keamanan tambahan jika terjadi *Emergency*, *Home* agar mesin kembali ke posisi inisial, *Reset Count* mengembalikan nilai *Thickness*, *Good* dan *NG* menjadi 0 dan *Reset* untuk mengatur ulang mesin jika terjadi *Emergency*.

Kemudian penulis menambahkan fitur *security system* yang dapat membatu akses penggunaan SCADA pada pengguna tertentu. Dalam hal ini penulis mendaftarkan 5 akun pengguna dengan 2 kelas, dengan “*Guest*” sebagai pengguna bawaan. Daftar pengguna dan kelas dapat dilihat pada **gambar 19**.



Gambar 19. Daftar Pengguna dan Kelas

Dari gambar diatas, dimana pengguna Hermawan dan Fauzan memiliki kelas *Operator(op)*. Kemudian Jodi, Fikri dan Al-Fayed memiliki kelas *Engineer(eng)*. Namun pengguna Al-Fayed telah terblokir, sehingga tidak dapat mengakses SCADA. **Gambar 20** merupakan tampilan akses masuk SCADA.



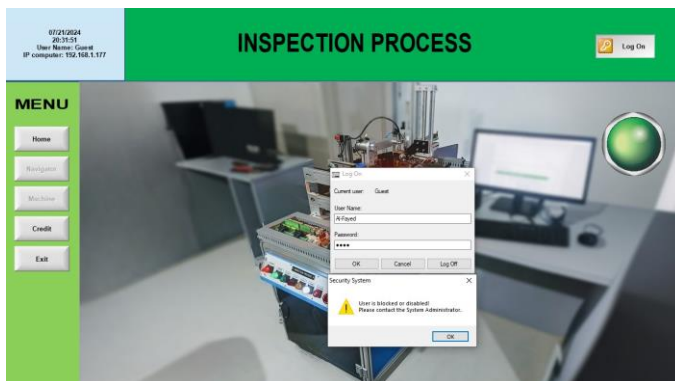
Gambar 20. Log In SCADA



Gambar 21. Pengguna Jodi



Gambar 22. Pengguna Hermawan

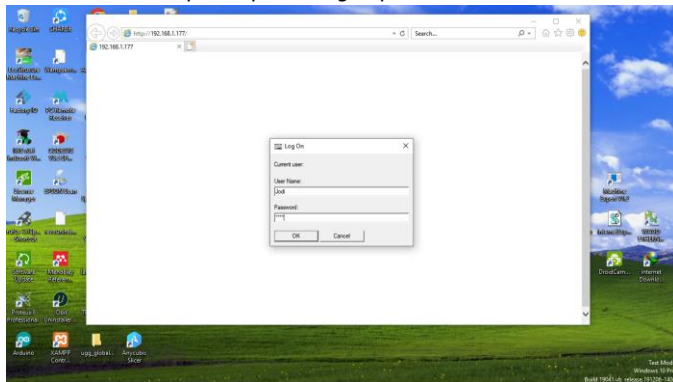


Gambar 23. Pengguna terblokir

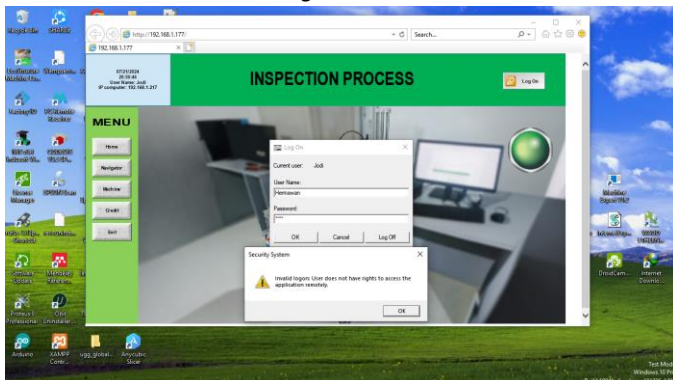
Pada **gambar 22** pengguna Hermawan tidak dapat mengakses *Machine* dikarenakan Hermawan memiliki kelas *Operator* dan juga tidak dapat menutup aplikasi SCADA. Sedangkan pada **gambar 21** pengguna Jodi dapat mengakses seluruh fitur yang ada pada sistem SCADA dikarenakan pengguna Jodi memiliki kelas *engineer*.

4.2.2. Pengujian Komunikasi Jarak Jauh

Pengujian jarak jauh menggunakan *device* lain dilakukan agar pengguna dapat mengontrol mesin dari jauh selama masih satu jaringan yang sama dengan *device* SCADA. Berikut tampilan SCADA pada *device* lain yang diakses melalui *Internet Explorer*. **Gambar 24** merupakan proses *log in* pada *device* lain.



Gambar 24. Log In SCADA Device Lain



Gambar 25. Pengguna Hermawan Tidak Dapat Mengakses

Pada **gambar 25** pengguna Hermawan tidak dapat mengakses SCADA pada *device* lain dikarenakan pengguna Hermawan hanya memiliki kelas *Operator*(op). Sedangkan pengguna Jodi dapat mengakses SCADA pada *Device* lain dikarenakan memiliki kelas *Engineer*(eng).

Kemudian penulis melakukan pengujian komunikasi jarak antara *device* utama mesin dan *device* lain yang terhubung dalam jaringan yang sama. Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan 4 data dengan 6 jarak berbeda. Hasil Pengujian pengiriman data SCADA dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian pengiriman data SCADA

Jalur	Jarak (meter)	Paket	Kecepatan Transfer (mili detik)
Wire	-	1	<1
		2	<1
		3	<1
		4	<1
Wireless	1-5	1	8
		2	2
		3	6
		4	16
	6-10	1	16
		2	207
		3	16
		4	3
	11-15	1	866
		2	298
		3	22
		4	33
	16-20	1	1202
		2	423
		3	422
		4	646

	21-25	1	RTO
		2	RTO
		3	RTO
		4	648
	26-30	1	RTO
		2	RTO
		3	RTO
		4	RTO

Berdasarkan data pada tabel 5, jika menggunakan kabel LAN persentase *Packet Loss* sebesar 0% dan rata-rata kecepatan pengiriman data kurang dari 1 mili detik. Hal ini menandakan penggunaan kabel LAN sangat baik, namun ini dirasa kurang maksimal dikarenakan *engineer* tidak memiliki mobilitas untuk memonitoring mesin *Inspection Process*.

Kemudian pada jarak 1-5 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 0%, dengan rata-rata kecepatan pengiriman data 8 mili detik, kecepatan maksimum 16 mili detik dan kecepatan minimum 2 mili detik. Hal ini mengartikan bahwa kekuatan sinyal sangat baik.

Lalu pada jarak 6-10 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 0%, dengan rata-rata kecepatan pengiriman data 60,5 mili detik, kecepatan maksimum 207 mili detik dan kecepatan minimum 3 mili detik. Ini mengartikan bahwa kekuatan sinyal baik.

Selanjutnya pada jarak 11-15 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 0%, dengan rata-rata kecepatan pengiriman data 304,75 mili detik, kecepatan maksimum 866 mili detik dan kecepatan minimum 22 mili detik. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan sinyal lumayan.

Kemudian pada jarak 16-20 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 0% mili detik dengan rata-rata kecepatan pengirimannya data 673,25 mili detik, kecepatan maksimum 1202 mili detik dan kecepatan minimum 422 mili detik. Hal ini menyimpulkan bahwa kekuatan sinyal kurang baik.

Lalu pada jarak 21-25 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 75%, dengan hanya berhasil menerima 1 paket data dengan kecepatan 646 mili detik. Hal ini mengindikasikan bahwa kekuatan sinyal buruk.

Sedangkan pada jarak 26-30 meter tanpa kabel LAN, persentase *Packet Loss* sebesar 100%. Hal ini mengartikan bahwa *device* tidak terhubung dikarenakan jarak yang terlalu jauh.

Bab 5. Hasil Dan Pembahasan

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan dan pengujian pada Basic SCADA: *Inspection Process* ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada pendeteksian ketebalan *specimen*, LVDT sensor berhasil memilah *specimen good* dan *not good*.
2. Pengujian akurasi bernilai 99,817%, menandakan akurasi sensor terbilang bagus.
3. Pada pengujian komunikasi SCADA yang digunakan mampu menghubungkan *device client* dengan *device* utama.
4. *Device client* dapat terhubung menggunakan IP Lokal selama terhubung dengan jaringan yang sama.
5. Jarak yang baik untuk *device* saling terhubung yaitu sekitar 0 – 20 meter.

5.2. Saran

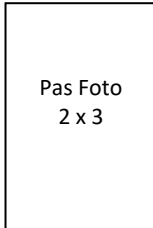
Adapun hal-hal yang masih bisa dikembangkan dari Basic SCADA: *Inspection process* adalah:

1. Pengembangan fitur pada GUI sehingga mendukung kecanggihan alat ini.
2. Mengganti protocol modbus RTU ke modbus mqtt agar dapat mengakses internet sehingga tidak hanya menggunakan IP lokal.

Daftar Pustaka

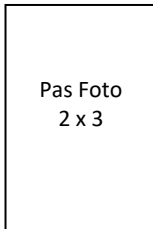
- [1] G. F. T. S. I. B. S. R. N. W. A. I. R. W. A. R. David Fauzan Akbar, "IMPLEMENTASI DAN PERKEMBANGAN SISTEM SCADA DI INDUSTRI: TINJAUAN DARI SUDUT PANDANG PAKAR," *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi dan Perubahan*, vol. 3, pp. 122-128, 2023.
- [2] D. a. E. M. a. p. s. a. C. M. Engin, "PLC and SCADA Based Real-Time Monitoring and Control of Networked Processes," vol. 8, pp. 14070-14080, 06 2021.
- [3] K. Singh, "PLC AND SCADA USED FOR INDUSTRIAL AUTOMATION," 11 2021.
- [4] C. A. C. Safii, "LKP : Penerapan Scada Untuk PLC pada Plant Fermentor di PT. Miwon Indonesia," 2018.
- [5] A. B. M. P. S. E. E. S. Mircea Dobriceanu, "SCADA System for Monitoring Water Supply Networks," *WSEAS Transactions on Systems*, vol. 7, 2008.
- [6] AVEVA Group, "AVEVA," 2019. [Online]. Available: www.aveva.com.
- [7] M. Rizal, PENGUKURAN TEKNIK : Dasar dan Aplikasi, Aceh: Syiah Kuala University Press, 2020.
- [8] MinorTech, "Minortech," 07 05 2012. [Online]. Available: <http://www.minortech.com/en/products/LinearPositionSensor/20120507/65.html>. [Diakses 2024].
- [9] Schneider Electric, "Logic Controller - Modicon M241," [Online]. Available: <https://www.se.com/id/id/product/TM241CE40R/controller-m241-40-io-relay-ethernet/>.
- [10] K. H. K. K. A. T. Y. D. Kardianto, "Analisis Nilai Ketidakpastian dan Faktor Kalibrasi pada Alat Ukur Radiasi di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Surabaya," *JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA*, vol. 15, pp. 56-61, 2019.

Biodata



Nama : Jodi Hermawan
TTL : Batam, 12 Maret 2000
Agama : Islam
Alamat : Bengkong Nusantara 4B Blok F No. 8

Email : jodihermawan125@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMK Negeri 1 Batam
SMP : MTS Negeri 1 batam



Nama : Fikri Fauzan Al-Fayed
TTL : Batam, 29 Mei 2001
Agama : Islam
Alamat : Taman Marchelia Blok E No.35

Email : fikri.fauzan292001@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMK Negeri 1 Batam
SMP : SMP Negeri 31 Batam

Lampiran

Tabel 6. Daftar Lampiran

No	Nama file dan ekstension	Software untuk membuka file	Keterangan <i>file</i>
1	Desain Elektrikal	PDF	File skematik rangkaian
2	Desain Elektrikal	Autocad	Wiring diagram
3	Desain Mekanikal	Solidwork	Kumpulan Full Part dan Part pada mesin
4	Address Input Output	MS Excel	I/O Modbus
5	Video Dokumentasi Mesin		Video Dokumentasi Mesin
6	Program PLC	PDF	Program PLC
7	Gambar Hasil Uji Coba GUI		Hasil GUI

Link folder Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/1MB0rGjg2eKjos-whKkixdVYjTcly52uA>