



MONITORING SCADA PLANT TEMPERATUR MENGUNAKAN HMI

Proyek Akhir

**Oleh:
Muhammad Arravi (3232101083)**

**Program Studi Teknik Instrumentasi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2025**

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : “Monitoring Scada Plant Temperatur Menggunakan HMI” 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, 23 Febuary, 2024



Muhammad Arravi
NIM: 3232101083

Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Teknik (AMd.T.)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:

Rismalina (3232101055)
Decika Syafrisa Putri (3232101015)
Muhammad Arravi (3232101083)

Tanggal Sidang: 23 February, 2024

Disetujui oleh :



1. Muhammad Wicaksono, S.T., M.T.
Nlp: 199308112022031009



1. Rahmi Mahdaliza, S.Si.M.,Si.
NIK: : 117195



2. Ardian Budi Kusuma Atmaja
NIK: 214172



2. Aditya Gautama Darmoyono,
S.T.,M.T.
NIK: 117180

Monitoring SCADA Plant Temperatur Menggunakan HMI]

Abstrak

SCADA Merupakan suatu sistem pengolahan database yang terintegrasi yang berfungsi mengawasi, pengendalian dan mendapatkan data secara akurat setiap waktu atau realtime. Dengan adanya SCADA beberapa industri mulai menggunakan teknologi tersebut karena dapat mempermudah dan mempercepat dalam mengendalikan suatu proses.

SCADA (*Supervisory Control And Data Achquisition*) dibangun untuk melakukan pengawasan (monitoring) dan pengendalian (controlling) sistem secara terpusat. Agar proses pengendaliannya dapat dilakukan dengan mudah dan berjalan terus menerus maka digunakan Programmable Logic Controller (PLC) sebagai alat pengendali. PLC adalah suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi yang menjalankan fungsi yang spesifik. PLC sangat diminati karena menjamin kualitas produk yang dihasilkan, mempersingkat jangka waktu produksi dan mengurangi biaya untuk tenaga manusia. SCADA memiliki fungsi sebagai telemetry dan telecontrol. Dengan fungsi-fungsi tersebut, Sistem SCADA memiliki kelebihan dapat melakukan pengawasan sekaligus pengendalian banyak plant yang letaknya berjauhan.

Temperatur Measurement and Control Plant dengan sistem akuisisi data berbasis PLC CP1H dan Tampilan HMI/Antarmuka menggunakan aplikasi Indusoft Web Studio. PLC CP1H mendukung pengembangan pembelajaran pada pengukuran dan pengendalian proses. Dari hasil pengujian terlihat kedua Termokapel yang digunakan memiliki karakteristik linier sesuai dengan spesifikasi sensornya. Hasil pengujian sistem akuisisi data, dan hasil pengukuran dari sensor termokapel J suhu naik nilai selisih rata-rata sebesar 29,73 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,01%. Pada suhu turun nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,00 C° dan nilai persen error sebesar 0,00%. hasil pengukuran dari sensor termokapel K suhu naik nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,27 C° dan nilai persen error sebesar 0,01%. Pada suhu turun nilai selisih rata-rata sebesar 31,55 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,00% berdasarkan nilai Temperatur pada tampilan HMI/Antarmuka dan nilai temperatur pada Termometer.

Kata kunci: Temperatur, PLC CP1H, dan Software Indusoft.

[SCADA Plant Temperature Monitoring Using HMI]

Abstract

SCADA is an integrated database processing system that functions to monitor, control and obtain data accurately at any time or in real time. With the SCADA, several industries have started to use this technology because it can simplify and speed up controlling a process.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) was built to monitor and control the system on a regular basis. In order for the control process to be carried out easily and continuously, a Programmable Logic Controller (PLC) is used as the controller. PLC is a digital electronic device with a programmable memory to store instructions that perform certain functions. PLC is in high demand because it guarantees product quality, shortens production time and reduces human labor costs. SCADA functions as telemetry and telecontrol. With these functions, the SCADA system has the advantage of being able to monitor and control many generators that are located far apart.

Temperature Measurement and Control Plant with a CP1H PLC-based data acquisition system and HMI/Interface Display using the Indusoft Web Studio application. The CP1H PLC supports learning development in process measurement and control. From the test results, it can be seen that the two Thermochapels used have linear characteristics in accordance with the sensor specifications. The results of testing the data acquisition system, and the results of measurements from the J thermochapel sensor, the temperature increased by an average difference value of 29,73 – 44,91 C° and a percent error value of 0,01%. When the temperature drops, the average difference value is 30.00 – 45.00 C° and the percent error value is 0,00%. The temperature measurement results from the K thermochapel sensor increased by an average difference value of 30.00 – 45.27 C° and a percent error value of 0,01%. When the temperature drops, the average difference value is 31.55 – 44.91 C° and the percent error value is 0,00% based on the temperature value on the HMI/Interface display and the temperature value on the thermometer.

Keywords: Temperatur, PLC CP1H, and Indusoft Software.

Kata Pengantar

Puji dan syukur yang tidak terhingga penulis hanturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karuniannya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Monitoring Scada Plant Temperatur Menggunakan HMI”. Penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.) kelulusan di Politeknik Negeri Batam Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Instrumentasi. Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik berkat dukungan dan bantuan dosen, rekan mahasiswa dan dukungan dari banyak pihak yang ikut dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, adek dan seluruh keluarga besar atas Doa, bimbingan dan nasehat untuk kelancaran penulis dalam menyusun Proyek Akhir.
2. Bapak Uuf Brajawidagda, ST., MT., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Batam.
3. Bapak Dr. Budi Sugandi, S.t., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
4. Bapak Kamarudin, S.T.M.T.,IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.
5. Bapak Aditya Gautama Darmayono, ST.,MT.. Selaku Wali kelas C Pagi Teknik Instrumentasi Politeknik Negeri Batam.
6. Bapak Aditya Gautama Darmoyono, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing Proyek Akhir serta Manajer *Project Based Learning* di tim SCADA yang telah mendampingi dan memberikan berbagai masukan selama penyusunan buku Proyek Akhir ini.
7. Segenap Dosen Prodi Teknik Instrumentasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam yang telah membimbing dan memberikan ilmunya selama duduk dibangku kuliah
8. Bapak Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono, S.T., M.T. selaku dosen penguji I saya dan Bapak Ardian Budi Kusuma Atmaja sebagai dosen penguji II saya.
9. Dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis dalam penyelesaian Buku ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kata sempurna, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna untuk memperbaiki laporan akhir ini menjadi lebih baik untuk kedepannya. Semoga laporan ini bermanfaat tidak hanya untuk penulis namun juga dapat bermanfaat untuk para pembaca. Demikian yang dapat penulis sampaikan, lebih dan kurangnya penulis mohon maaf. Sekian dan terima kasih.

Batam, 23 February, 2024

Muhammad Arravi

Daftar Isi

Lembar Pengesahan.....	ii
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	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. <i>Work Breakdown Structure</i>	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1. Kondisi Lingkungan	4
2.2. Gambaran Perkembangan Produk.....	4
2.2.1 Software Indusoft.....	4
2.2.2. PLC OMRON CP1H	5
2.2.3. OPC Server	6
2.2.4. Solenoid Valve.....	6
2.2.5. Boiler	7
2.2.6. Sensor Thermocouple.....	7
Bab 3. Metode Pelaksanaan.....	9
3.1. Perancangan flowchart Proyek Akhir	9
3.1.1 Diagram Blok Aliran Data.....	10
3.1.2 Perancangan Sistem Kerja Thermocouple	11
3.2 Perancangan Elektrikal	12
3.3. Pengujian	16
3.3.1. Pengujian terhadap tegangan Pada Sensor Termokapel Type J.....	16
3.3.2. Pengujian terhadap tegangan Pada Sensor Termokapel Type K.....	16

3.3.3. Pengujian Sensor <i>Thermocouple Type J</i>	16
3.3.4. Pengujian Sensor <i>Thermocouple Type K</i>	16
Bab 4. Hasil dan Pembahasan	18
4.1. Hasil dan Pembahasan Pengujian Terhadap Tegangan Pada Sensor Termokapel J dan K.....	18
4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian Suhu Naik dan Suhu Turun Sensor Termokapel J.....	25
4.3. Hasil dan Pembahasan Pengujian Suhu Naik dan Suhu Turun Sensor Termokapel k.....	29
Bab 5. Kesimpulan dan Saran.....	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran.....	34
Daftar Pustaka	36
Biodata	38
Lampiran.....	39

Daftar Gambar

Gambar 1. Indusoft.....	4
Gambar 2. PLC Omron CP1H.....	5
Gambar 3. Cx-Sever OPC.....	6
Gambar 4. Solenoide Valve.....	6
Gambar 5. Boiler.....	7
Gambar 6.A. Thermocouple J.....	7
Gambar 6. B. Thermocouple K.....	7
Gambar 8. Flowchart Proyek Akhir.....	9
Gambar 9. Diagram Blok Aliran Data.....	10
Gambar 10. Diagram Blok Aliran Fluida.....	11
Gambar 11. Elektrikal Sensor.....	12
Gambar 12. Gambar 12 <i>Ladder Symbol SCL (194) dan Grafik Linear SCL</i>	14
Gambar 13. Elektrikal pada Boiler.....	15
Gambar 14. Elektrikal pada Solenoid Valve.....	15
Gambar 15. Grafik Tegangan Suhu Naik Termokopel J.....	20
Gambar 16. Grafik Tegangan Suhu Turun Termokopel J.....	21
Gambar 17. Tegangan Suhu Naik Termokopel K.....	24
Gambar 18. Grafik Tegangan Suhu Turun Termokopel K.....	25
Gambar 19. Grafik Data Suhu Naik Sensor Termokopel Type J.....	28
Gambar 20. Grafik Data Suhu Turun Sensor Termokopel Type J.....	29
Gambar 21. Grafik Data Suhu Naik Sensor Termokopel Type K.....	32
Gambar 21. Grafik Data Suhu Turun Sensor Termokopel Type K.....	33

Daftar Tabel

Tabel 1. work Breakdown Structure.....	3
Tabel 2. Spesifikasi Sensos J.....	8
Tabel3. Spesifikasi Sensos K.....	8
Tabel 4. Skala <i>Preset Value</i> dari <i>Temperature Thermocouple</i>	15
Tabel 5. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Naik Termokopel J.....	18
Tabel 6. Nilai Minimum, Maximum, dan <i>Average</i> suhu naik Termokapel type J... ..	19
Tabel7. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Turun Termokopel J.....	20
Tabel 8. Nilai Minimum, Maximum, dan <i>Average</i> suhu naik Termokapel type J	20
Tabel 9. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Naik Termokopel K.....	22
Tabel 10. Nilai Minimum, Maximum, dan <i>Average</i> suhu naik Termokapel type K	22
Tabel11. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Turun Termokopel K.....	23
Tabel 12. Nilai Minimum, Maximum, dan <i>Average</i> suhu Turun Termokapel type K	23

Tabel 13. Data Pengujian Suhu Naik Sensor Termokopel Type J.....	26
Tabel 14. Nilai Minimum, Maximum, <i>Average dan %Error</i> Suhu Naik Sensor Termokopel Type J.....	27
Tabel15.DataPengujian Suhu Turun Sensor Termokopel Type J... ..	27
Tabel 16. Nilai Minimum, Maximum, <i>Average dan %Error</i> Suhu Naik Sensor Termokopel Type J	28
Tabel 17. Data Pengujian Suhu Naik Sensor Termokopel Type K.....	30
Tabel18. Nilai Minimum, Maximum, <i>Average dan Error</i> Suhu Naik Sensor Termokopel Type k.....	31
Tabel19. Data Pengujian Suhu Turun Sensor Termokopel Type K.....	31
Tabel20.Nilai Minimum, Maximum, <i>Average dan Error</i> Suhu Naik Sensor Termokopel Type k	32

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pada era globalisasi saat ini, mahasiswa dihadapkan pada tuntutan perkembangan dunia akademis yang semakin maju, terutama dalam hal manajemen dan teknologi. Oleh karena itu, sebagai mahasiswa, kita diharapkan untuk mengikuti perkembangan tersebut. Terutama dengan adanya sistem yang mendukung pemantauan dan pengendalian peralatan atau sistem dari jarak jauh secara realtime.

Otomasi sistem merupakan kunci utama untuk meningkatkan efisiensi dan kontrol dalam berbagai proses industri. Salah satu aspek penting dalam industri adalah pengukuran suhu di dalam pabrik, terutama pada instalasi seperti temperatur plant. Pengukuran suhu yang akurat dan real-time sangat penting untuk menjamin operasi yang aman dan efisien dalam pabrik. Dalam hal ini, *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dan *Programmable Logic Controller* (PLC) adalah teknologi yang memiliki peran signifikan. SCADA memungkinkan pemantauan dan pengendalian terpusat terhadap seluruh proses industri, sedangkan PLC menyediakan kontrol otomatis yang dapat diprogram untuk berbagai fungsi. Penerapan SCADA dan PLC dalam pengambilan data suhu pada temperatur plant merupakan langkah penting untuk mengoptimalkan operasi dan mengurangi risiko kesalahan manusia. Kebutuhan akan data mengenai kondisi lingkungan sekitar telah mendorong manusia untuk membuat alat yang mengetahui kondisi lingkungan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nela Sari (2014), Setiap sistem kontrol suhu memiliki set point atau batas yang telah ditentukan untuk menjaga agar suhu dalam tangki tetap konstan. Mikrokontroler adalah salah satu alat yang digunakan untuk mengontrol suhu air dalam tangki. Karena keunggulannya, sensor RTD banyak digunakan dalam industri untuk pengukuran suhu yang akurat dan andal (Nela Sari, 2014). Pernah dilakukan peneliti lain, namun pembahasan masih menggunakan mikrokontroler sebagai ADC dan sistem antarmuka komputer.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem akuisisi data suhu yang mengintegrasikan SCADA dengan PLC CP1H untuk mendapatkan data suhu secara real-time dari temperature plant dengan tampilan antarmuka menggunakan aplikasi *OPC Server*.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan pendidikan tinggi di Politeknik Negeri Batam, pengembangan modul Temperature Measurement and Control Plant merupakan inisiatif strategis. Modul ini bertujuan untuk mendukung pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam menerapkan teknologi SCADA dan PLC pada sistem pengambilan data suhu di lingkungan temperatur plant.

Tujuan dari proyek SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) adalah

menciptakan sistem yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian suatu sistem dari jarak jauh. Sistem SCADA bekerja dengan mengambil data dari sebuah plant, yang kemudian dikirim ke pusat kendali atau ruang kontrol. Semua data yang ditampilkan pada layar *software Indusoft/HMI* adalah data real-time yang sesuai dengan kondisi plant sebenarnya. Dengan mengawasi dan mengontrol suatu sistem secara jarak jauh melalui proyek SCADA ini, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan teknis, memahami konsep-konsep dasar kontrol industri, dan meningkatkan pemahaman mereka terhadap penggunaan teknologi dalam dunia akademis.

Penelitian dalam proyek akhir ini akan difokuskan pada pengembangan sistem akuisisi data yang mengintegrasikan SCADA dengan PLC CP1H untuk memperoleh data suhu secara real-time dari temperatur plant. Selain itu, penelitian ini juga akan mencakup pengolahan dan analisis data yang dikumpulkan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang kinerja temperatur plant.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah proyek akhir ini sebagai berikut.

1. Bagaimana cara membuat sistem kerja SCADA?
2. Bagaimana cara mengontrol dan memantau mini plant menggunakan SCADA ?
3. Bagaimana membuat Antarmuka?

1.3. Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini sebagai berikut.

1. Mengetahui cara membuat sistem kerja SCADA.
2. Mengetahui cara mengontrol dan memantau mini plant menggunakan SCADA.
3. Merancang antarmuka dengan object trend dan textbox untuk menampilkan nilai keluaran dari termokapel menggunakan aplikasi *indusoft web studio*.

1.4. Manfaat

Manfaat dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mempermudah dalam mengontrol dan memonitoring.
2. Menambahkan pengetahuan mengenai SCADA dan implementasinya dalam nyata.
3. Dapat mendesain simulasi *software Indusoft* dan *CX-Programmer*.

1.5. Batasan

Batasan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pada plant Temperatur di sistem SCADA ini menggunakan sensor *Thermocouple*.
2. Suhu yang di ambil hanya 30-45°C.
3. Visualisasi menggunakan aplikasi *Indusoft web Studio* masih memiliki kekurangan dan belum mampu menampilkan desain hasil secara optimal.

1.6. *Work Breakdown Structure*

Tabel 1. *Work Breakdown Structure*

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Rismalina	Pembuatan desain antarmuka di indusoft, pengujian sensor dan Akuisisi Data
2	Decika Syafrisa Putri	Pembuatan desain antarmuka di indusoft
3	Muhammad Arravi	Elektrikal dan Akuisisi Data

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kondisi Lingkungan

Perkembangan teknologi yang semakin maju dapat kita rasakan pada perkembangan dunia di industri yang semakin meningkat. Oleh karena itu perusahaan dituntut untuk menyeimbangkan terhadap kemajuan yang ada. Dengan adanya suatu sistem yang membantu dalam hal monitor dan mengontrol suatu peralatan atau sistem dari jarak jauh. Salah satu teknologinya adalah SCADA. Untuk mengawasi dan mengontrol sistem scada pada plant temperatur menggunakan sensor *Thermocouple*. Agar dapat mengambil data secara nyata. semua data yang di tampilkan pada monitor software Indusoft adalah data secara realtime. Sesuai dengan kondisi plant nya.

2.2. Gambaran Perkembangan Produk

Dalam Monitoring Scada Plant Temperatur Menggunakan HMI berikut merupakan hal yang diperlukan dalam pembuatan sistem:

2.2.1 Software Indusoft

Software indusoft di dalamnya terdapat HMI (Human Machine Interface) mempunyai fungsi sebagai berikut: memonitor keadaan yang ada di plant, mengatur nilai pada parameter yang ada di plant, mengambil tindakan yang sesuai dengan keadaan yang terjadi, memunculkan tanda peringatan dengan menggunakan alarm jika terjadi sesuatu yang tidak normal, HMI memvisualisasikan kejadian, peristiwa, atau pun proses yang sedang terjadi di plant secara nyata sehingga dengan HMI operator lebih mudah dalam melakukan pekerjaan fisik. HMI mengubah data data-data dan angka kedalam animasi, grafik/trend, dan bentuk yang mudah diterjemahkan oleh operator. Tujuan dari penggunaan HMI pada PLC agar data yang dikirim oleh PLC mudah untuk dibaca dan dipahami oleh manusia. Dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Indusoft*

2.2.2. PLC OMRON CP1H

Pengontrol yang dapat diprogram (PLC) memiliki mikroprosesor dan mengontrol perangkat melalui cx program. PLC menerima sinyal dari perangkat input dan membuat keputusan berdasarkan program khusus untuk mengontrol perangkat output. PLC Omron CP1H akan menjalankan fungsi controller untuk mengendalikan sebuah sistem. PLC menggunakan sistem control elektronik dimana dengan menggunakan PLC semua proses di industri menjadi lebih singkat karena waktu proses pengerjaan dengan PLC lebih menghemat waktu dari pada dengan tenaga manusia yang memiliki keterbatasan dalam ketahanan bekerja. Dapat dilihat pada gambar 2.

Untuk mengontrol sistem scada pada plc com yang digunakan untuk relay pump adalah com 100.00, untuk relay boiler adalah com 100.01, untuk solenoid valve adalah com 100.02. Dan sensor dipasang pada port analog pada plc, yaitu sensor thermocouple k dipasang pada port analog output AD2, sensor thermocouple j dipasang pada port analog output AD3,



Gambar 2. PLC Omron CP1H

2.2.3. OPC Server

OPC Server adalah perangkat lunak yang mengubah protokol komunikasi perangkat keras yang digunakan oleh PLC menjadi protokol *OPC* (*Device Connectors*). Perangkat lunak klien *OPC* yang perlu berinteraksi dengan perangkat keras, seperti HMI. Klien *OPC* menggunakan *server OPC* untuk menerima data atau mengirim perintah dari perangkat. Dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Cx-Server OPC

2.2.4. Solenoid Valve

Solenoid valve (solenoid valve) adalah jenis valve yang dikendalikan oleh solenoid, yaitu perangkat elektromagnetik yang menghasilkan medan magnet ketika dialiri listrik. Solenoid valve digunakan untuk mengontrol aliran fluida, seperti gas atau cairan, dalam suatu sistem. Prinsip dasar kerja solenoid valve adalah menggunakan medan magnet yang dihasilkan oleh solenoid untuk menggerakkan bagian internal valve, yang pada gilirannya membuka atau menutup jalur aliran *fluida*. Dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Solenoide valve

2.2.5. Boiler

Boiler Boiler diambil dari kata “Boil” yang memiliki arti mendidih. Jadi, boiler adalah suatu wadah yang berfungsi sebagai pemanas air. Secara konstruksi, boiler adalah sekumpulan pipa-pipa yang disusun berjajar membentuk seperti dinding persegi. Pada bagian tngah terdapat ruang kosong yang bernama *furnace*, berfungsi sebagai tempat terjadinya pembakaran. Dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Boiler

2.2.6. Sensor Thermocouple

Thermocouple adalah suatu jenis sensor suhu yang mendeteksi dan mengukur suhu melalui dua buah logam konduktor yang berbeda. Ujung dari kedua logam tersebut kemudian didekatkan sehingga terjadi efek yang disebut dengan Thermo-electric. *Thermocouple* memiliki prinsip kerja yang sederhana, dua logam konduktor yang berbeda dihubungkan pada ujung logam. Satu logam sebagai referensi-referensi dengan suhu konstan (tetap), dan logam yang lain berfungsi untuk mendeteksi suhu panas. Dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. A. Thermocouple J



B. Thermocouple K

- Spesifikasi Sensos J

Kisaran suhu pengukuran cakupannya adalah -200 ~ 750 ° C, tetapi kisaran suhu yang biasanya digunakan adalah 0 ~ 750 ° C.

Tabel 2. Spesifikasi Sensos J

Jenis	J
Spesifikasi	5mm * 5mm dengan 1/2 BSP
Panjang kabel	1000mm.
Jenis kabel	Kawat ekstensi braid-shield SS.
Kompos	55% Cu,45%Ni

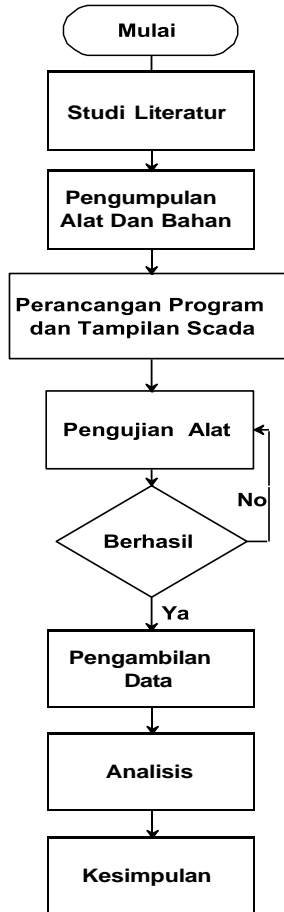
- Spesifikasi Sensor K

Tabel 3. Spesifikasi Sensos K

Operating voltage DC 5V		DC 5V
Operating Current: 50mA		50mA
The temperature measuring range		-200 °C - 1200 °C [testing program for 0-1023 °C]
Best temperature measurement accuracy		0-800 °C
The temperature measurement accuracy		± 1.5 °C
emperature Resolution		0.25 °C
Output		SPI digital signal
ith fixed mounting holes for easy fixed installation.		
Storage temperature		-50 - 150 °C

Bab 3. Metode Pelaksanaan

3.1. Perancangan flowchart Proyek Akhir

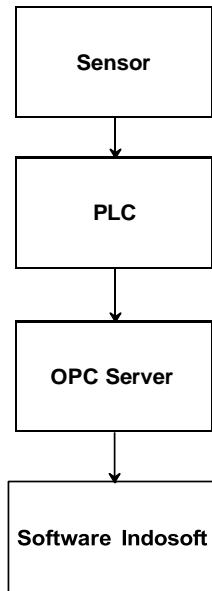


Gambar 8. Flowchart Proyek Akhir

Dalam tahap perancangan desain produk ini dapat dilihat pada gambar 8 yang menjelaskan secara umum urutan penelitian yang akan dilakukan. Pada awal penelitian diawali dengan mempelajari studi literature yang akan dibuat. Studi literature yang dimaksud merupakan studi yang dijadikan referensi untuk membuat alat tersebut. Kemudian, pengumpulan alat dan bahan, perancangan program, dan

tampilan SCADA, pengujian alat. Terakhir, pengumpulan data, analisa, dan kesimpulan.

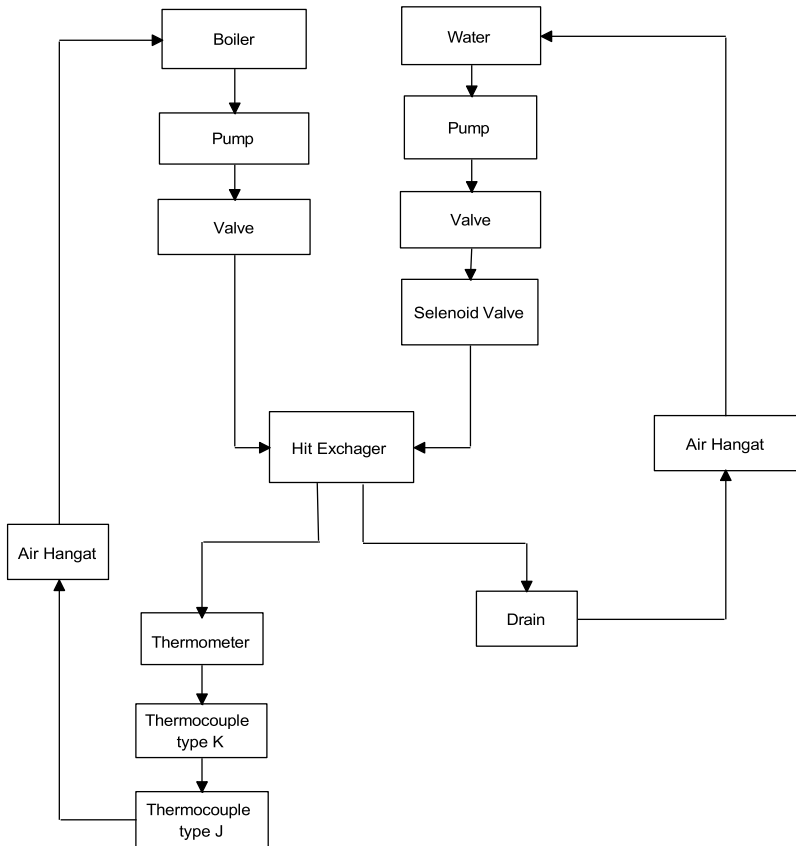
3.1.1 Diagram Blok Aliran Data



Gambar 9. Diagram Blok Aliran Data

Pada bagian perancangan ini akan ditampilkan block diagram dari plant yang akan dihubungkan ke PLC dan akan dibaca oleh sistem SCADA dapat di lihat pada gambar 9. Yang kami gunakan adalah plant temperatur. Yaitu, sensor yang terhubung ke plc, plc terhubung ke komunikasi *OPC Server*. Diitampilkan di monitor HMI (*software Indosoft*).

3.1.2 Perancangan Sistem Kerja Thermocouple Diagram Block Aliran Fluida



Gambar 10. Diagram Block Aliran Fluida

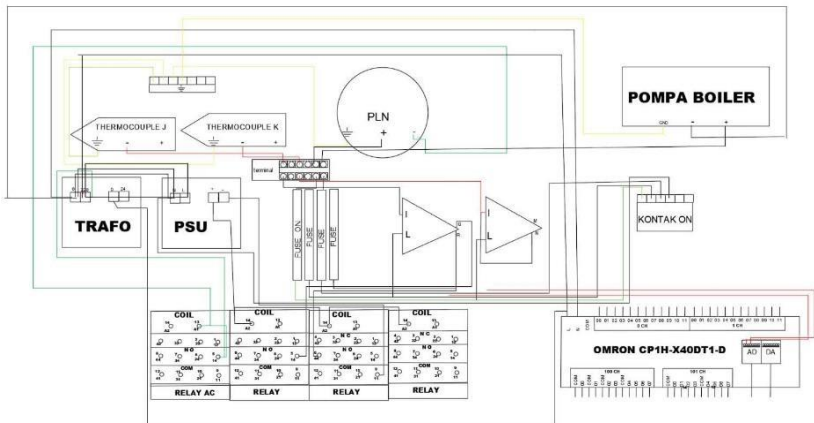
Dari plant sensor akan mengambil data secara realtime pada plant temperatur data akan diambil oleh sensor *thermocouple*. Selain itu penggunaan solenoid valve, pompa serta boiler juga akan terhubung pada plc untuk monitoring dan mengontrol secara bersamaan. Input untuk plc berupa keluaran hasil sensor dari plant yang berupa data analog. PLC nantinya akan memonitoring serta melakukan kontrol terhadap hasil dari sensor, dari flowchart dapat dilihat urutannya yaitu data sensor akan masuk ke plc lewat salah satu port analog di plc dan nantinya data tersebut ada dibagi ke dua arah yang pertama masuk pada *indusoft/HMI* untuk menampilkan data

secara realtime yang nantinya akan terhubung ke sistem SCADA. SCADA nanti akan memonitoring serta mengontrol data. Dan tampilan dari SCADA juga akan terhubung langsung dengan masing-masing sensor dan jika data yang dihasilkan sensor tidak sesuai maka akan terlihat pada monitor SCADA dan proses akan dimulai kembali dapat dilihat pada gambar 10.

3.2 Perancangan Elektrikal

Pada perancangan elektrikal dan pembuatan elektrikal sistem SCADA terdapat beberapa komponen yang digunakan pada sistem, yaitu termometer untuk mengukur nilai temperatur. temperatur yang digunakan 30 – 45°C. Pada Plant temperatur yaitu menggunakan sensor Termokapel type J dan termokapel type K. Sinyal output berupa tegangan 0 – 10 Vdc. Terdapat 1 buah unit PLC CP1H dengan nomor seri XA40DR-A sebagai perangkat pengolah data, sinyal output dari termokapel akan diolah pada PLC, termokapel dihubungkan pada bagian built-in analog input, perangkat lainnya yaitu 1 unit Trafo sebagai supply berupa tegangan 0 – 220 V dan 1 unit Domotic Power. Data hasil pengolahan dipresentasikan pada tampilan antarmuka pada PC/Laptop menggunakan aplikasi *Indusoft Web Studio*. Pengiriman data menggunakan komunikasi OPC Server.

3.2.1 Elektrikal Pada Sensor



Gambar 11. Elektrikal Sensor

Akuisisi data menggunakan PLC CP1H XA40DR-A. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah ladder diagram pada aplikasi CX-Programmer. Tegangan output dari termokapel terhubung ke setup AD atau built in Analog I/O, pada alamat 131 - 132. Seperti yang tampil pada wiring diagram. Pengaturan built-in Analog I/O pada aplikasi CX-Programmer berupa pengaturan tegangan input 0-10 Vdc sesuai dengan

spesifikasi masing-masing termokapel. Resolusi nilai yang digunakan adalah 6000 (Desimal) Dapat dilihat pada gambar 11.

Pada Ladder Pemrograman menggunakan fungsi scaling SCL (194) yang merupakan fungsi untuk mengkonversi nilai unsigned binary menjadi unsigned BCD yang ditentukan oleh persamaan linier. Proses pengolahan data linier dalam mengkonversi nilai tegangan output pressure transmitter menjadi nilai Tekanan. Fungsi SCL (194) dijelaskan dalam programming manual PLC CP1H pada Instruction Help yang ada pada aplikasi Cx-Programmer dijelaskan pada persamaan berikut.

Kemiringan (Slope) garisnya adalah sebagai berikut:

$$R = Bd - ((Bd - Ad)) / (BCD \text{ konversi dari } (Bs - As))$$

Persamaan diatas digunakan untuk konversi berikut:

$$R = Bd - ((Bd - Ad)) / (BCD \text{ konversi dari } (Bs - As)) \times BCD \text{ konversi dari } (Bs - S)$$

Keterangan :

Slope : Kemiringan (BCD)

R : Tekanan hasil (BCD)

Ad : Tekanan minimum (BCD)

Bd : Tekanan maksimum (BCD)

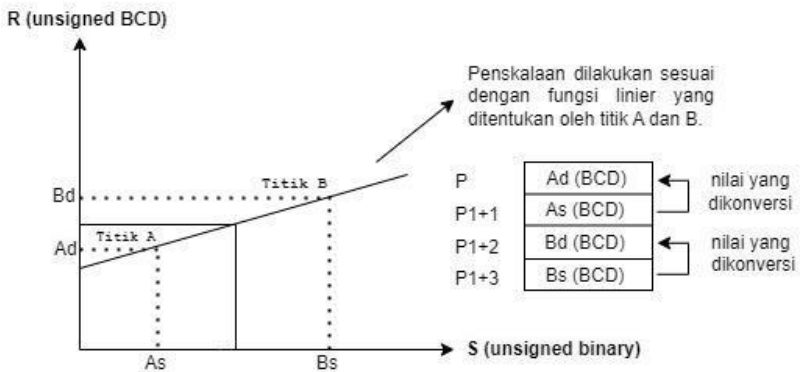
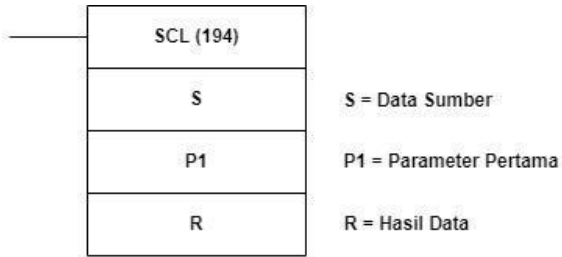
S : Tegangan output pressure transmitter bebas (HEX)

As : Tegangan output pressure transmitter minimum (HEX)

Bs : Tegangan output pressure transmitter maksimum (HEX)

Simbol fungsi SCL (194) dan grafik linearitas dari konversi menggunakan fungsi SCL (194) yang digunakan untuk proses Akuisisi Data dapat dilihat pada Gambar 12. Panjang data yang digunakan pada fungsi SCL (194) sebesar 16 Bit. *Ladder Symbol* SCL (194) terdiri dari 3 data, yaitu :

1. **S (Sumber)** : Data sumber, yang berasal dari alamat *analog input* dengan tipe data Hexadesimal.
2. **P1 (Parameter Pertama)** : Data parameter pertama yaitu nilai *Ad* dengan tipe data BCD. P1 diikuti oleh P1+1 untuk nilai *As* tipe data Hexadesimal, P1+2 untuk nilai *Bd* tipe data BCD, dan P1+3 untuk nilai *Bs* dengan tipe data Hexadesimal. Pada *As* dan *Bs* merupakan nilai minimum dan maksimum tegangan *output pressure transmitter*, serta nilai *Ad* dan nilai *Bd* secara berurutan merupakan nilai minimum dan maksimum tekanan. Skala *Preset value Ad, Bd, As, Bs*.
3. **R (Hasil)** : Data hasil konversi, dengan tipe data BCD, pada data berikut merupakan nilai tekanan dari hasil konversi tegangan *output pressure transmitter*.



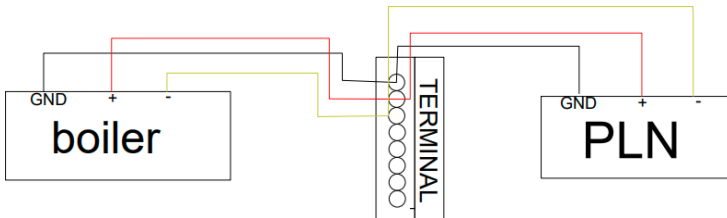
Gambar 12 Ladder Symbol SCL (194) dan Grafik Linear SCL

Akuisisi data. dengan langkah awal menyimpan nilai value pada Ad, As, Bd, Bs pada Alamat Data Memory DM10 – DM13 untuk termokapel type j pada DM20 – DM23 untuk termokapel type k dan DM24 – DM27 sebagai nilai tegangan. Data tersebut kemudian dimasukkan menggunakan fungsi MOV(021) sebagai pemindahan data. Fungsi MOV (021) juga digunakan untuk membaca nilai ADC dari kedua termokapel yang disimpan pada Alamat DM0 dan DM1. Lalu langkah terakhir konversi nilai Hexadesimal dari termokapel menjadi nilai BCD dari temperatur menggunakan fungsi SCL (194). Hasil scaling tersebut akan tersimpan pada alamat DM201 dan DM202 sebagai nilai temperatur dan DM110 dan DM120 sebagai nilai tegangan dari masing-masing termokapel.

Tabel 4. Skala Preset Value dari Temperature Thermocouple

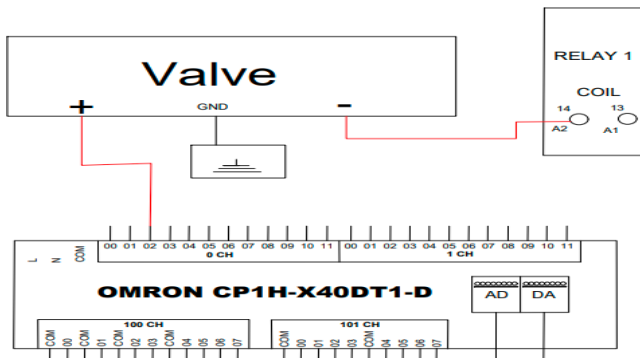
	Thermocouple j	Thermocouple K
Ad	0(BCD)	0(BCD)
As	0(16 Bit)	0(16 Bit)
Bd	16(BCD)	16(BCD)
Bs	1770(16 Bit)	1770(16 Bit)
Supply	14 - 30 V	14 - 30 V
Output	0 -10 V	0 -10 V
Temperature	30-45 °C	30-45 °C

3.2.2 Elektrikal pada Boiler



Gambar 13. Elektrikal pada Boiler

3.2.3 Elektrikal pada Solenoid Valve



Gambar 14. Elektrikal pada Solenoid Valve

3.3. Pengujian

Pada penelitian ini ada tahapan pengujian yang akan dilakukan pada proyek ini, yaitu pengujian apakah hasil sensor dari plant sesuai dengan hasil yang terbaca pada sistem SCADA.

Pengujian dilakukan secara luring, adapun tahapan pengujian yang dilakukan:

1. Menguji sensor *thermocouple* type J dan K. apakah data yang terbaca di sistem scada sama atau tidak dengan termometer.
2. Jika belum sesuai dilakukan ulang percobaannya.
3. Menguji fungsional sistem kontrol pada plant temperatur.
4. Mengambil data dan memasukkan data secara manual ke dalam tabel yang telah disediakan, dan bandingkan dengan termometer.
5. Hitunglah berapa presentase error pada kedua sensor tersebut.

3.3.1. Pengujian terhadap tegangan Pada Sensor Termokapel Type J

Pengujian terhadap tegangan dilakukan di ruangan, Pengujian ini dilakukan untuk bisa mengetahui pengeluaran tegangan dari pembacaan sensor termokapel type j. pengukuran dilakukan dengan mengambil 5 data dari 5 percobaan dari temperatur 30-45°C. Data dibandingkan dengan termometer.

3.3.2. Pengujian terhadap tegangan Pada Sensor Termokapel Type K

Pengujian terhadap tegangan dilakukan di ruangan, Pengujian ini dilakukan untuk bisa mengetahui pengeluaran tegangan dari pembacaan sensor termokapel type K. pengukuran dilakukan dengan mengambil 5 data dari 5 percobaan dari temperatur 30-45°C. Data dibandingkan dengan

3.3.3. Pengujian Sensor *Thermocouple* Type J

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sensor termokapel type J memberikan hasil pengukurang yang akurat, pengujian ini menggunakan alat perbandingan yaitu termometer. Perbandingan ini antara nilai temperatur yang di ukur oleh sensor termokapel j dan termometer. Pengukuran dilakukan dengan mengambil 10 data dari 10 percobaan dengan temperatur dari 30-45°C antara termometer dan temperatur yang keluar di tampilan antarmuka indusoft.

3.3.4. Pengujian Sensor *Thermocouple* Type K

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sensor termokapel type J memberikan hasil pengukurang yang akurat, pengujian ini menggunakan alat perbandingan yaitu termometer. Perbandingan ini antara nilai temperatur yang di ukur oleh sensor termokapel j dan termometer. Pengukuran dilakukan dengan mengambil 10 data

dari 10 percobaan dengan temperatur dari 30-45°C antara termometer dan temperatur yang keluar di tampilan antarmuka indusoft.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil dan Pembahasan Pengujian Terhadap Tegangan Pada Sensor Termokapel J dan K

Hasil data tegangan sensor termokapel type j ada 2 pengujian yaitu pengujian sensor termokapel suhu naik dan suhu turun.

1. Pengujian Terhadap Tegangan Pada Suhu Naik dan suhu Turun Sensor Termokapel J

Tabel 5. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Naik Termokapel J

No	Thermometer C'	Tegangan V					Minimum	Maksimum	Rata-Rata
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5			
1	30	3.59	3.45	3.55	3.40	3.42	3.40	3.59	3.48
2	31	3.60	3.51	3.40	3.45	3.50	3.40	3.60	3.49
3	32	3.59	3.56	3.60	3.70	3.60	3.56	3.70	3.61
4	33	0.38	3.61	3.63	3.50	3.62	0.38	3.63	2.95
5	34	0.39	3.56	3.55	3.54	3.50	0.39	3.56	2.91
6	35	0.39	4.51	4.30	3.40	3.55	0.39	4.51	3.23
7	36	0.42	4.59	4.55	3.52	3.29	0.42	4.59	3.27
8	37	0.43	4.64	4.62	3.55	3.33	0.43	4.64	3.31
9	38	0.45	4.75	4.78	4.70	4.20	0.45	4.78	3.78
10	39	0.45	4.85	4.79	4.75	4.50	0.45	4.85	3.87
11	40	0.46	4.96	5.00	4.95	4.89	0.46	5.00	4.05
12	41	0.47	5.08	5.10	5.05	5.00	0.47	5.10	4.14
13	42	0.48	5.19	5.25	5.20	5.15	0.48	5.25	4.25
14	43	0.49	5.29	5.35	5.40	5.40	0.49	5.40	4.39
15	44	0.51	5.40	5.42	5.44	5.50	0.51	5.50	4.45
16	45	0.51	5.50	5.55	5.60	5.95	0.51	5.95	4.62

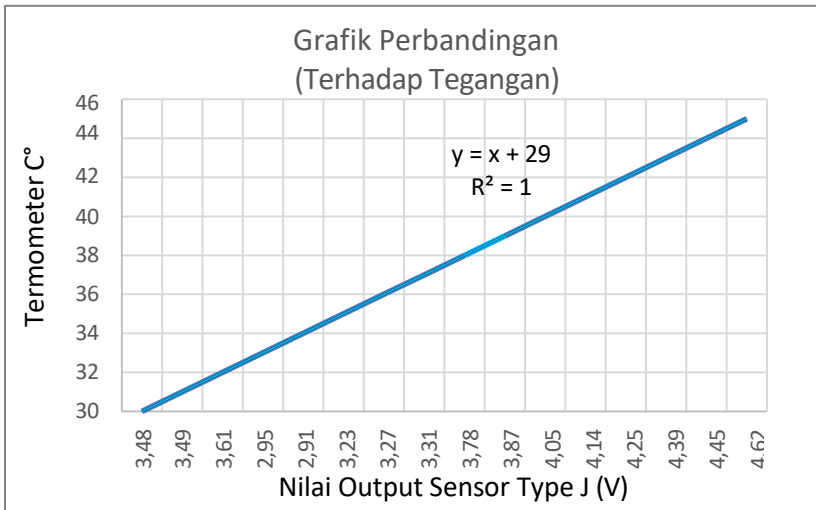
Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/*maximum*, fungsi

AVERAGE untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya. Tabel 5 merupakan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dari Suhu Naik Sensor Termokapel J.

Tabel 6. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Turun Termokapel J

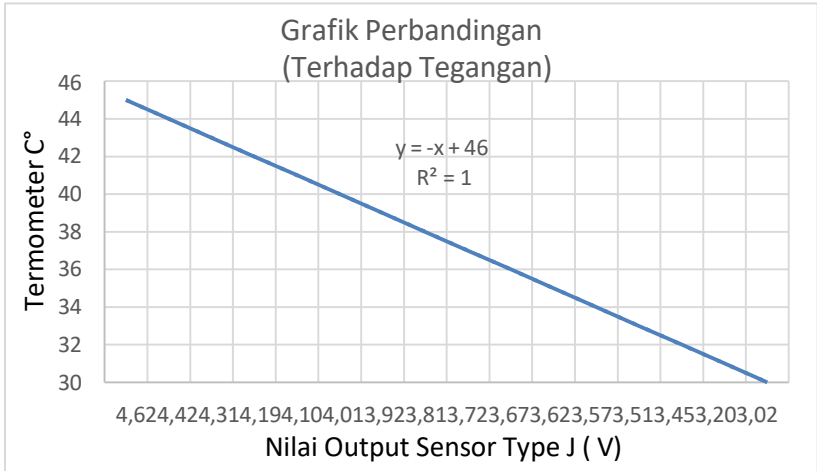
No	Thermometer C°	Tegangan V					Minimu m	Maksi mum	Rata- Rata
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5			
1	45	0.50	5.50	5.55	5.60	5.95	0.50	5.95	4.62
2	44	0.49	4.80	5.50	5.55	5.76	0.49	5.76	4.42
3	43	0.48	4.66	5.30	5.52	5.60	0.48	5.60	4.31
4	42	0.48	4.63	5.15	5.12	5.55	0.48	5.55	4.19
5	41	0.47	4.56	5.00	5.10	5.38	0.47	5.38	4.10
6	40	0.45	4.53	4.80	5.00	5.29	0.45	5.29	4.01
7	39	0.45	4.49	4.66	4.90	5.10	0.45	5.10	3.92
8	38	0.43	4.38	4.62	4.80	4.82	0.43	4.82	3.81
9	37	0.43	4.20	4.56	4.66	4.75	0.43	4.75	3.72
10	36	0.42	4.15	4.54	4.60	4.62	0.42	4.62	3.67
11	35	0.42	4.16	4.45	4.53	4.56	0.42	4.56	3.62
12	34	0.40	3.99	4.38	4.54	4.53	0.40	4.54	3.57
13	33	0.40	3.98	4.20	4.45	4.51	0.40	4.51	3.51
14	32	0.39	3.87	4.18	4.40	4.43	0.39	4.43	3.45
15	31	0.39	3.49	3.80	4.35	3.96	0.39	4.35	3.20
16	30	0.39	3.44	3.45	3.87	3.95	0.39	3.95	3.02

Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/*minimum*, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/*maximum*, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya. Tabel 6 merupakan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dari Suhu Naik dan suhu Turun Sensor Termokapel J.



Gambar 15. Grafik Tegangan Suhu Naik Termokopel J

Pada pengujian terhadap tegangan pada sensor termokopel J pada nguji ke 1 tegangannya turun karena pada saat pengujian kabel sensor di analog AD di plc ada kelonggaran. saat suhu naik maka tegangan semakin naik. Dapat di lihat dari tabel 5, dan gambar 15.grafik. Tegangan yang di ukur 3.48 – 4.62 V, dan suhu dari termometer 30-45°C. Untuk pengambilan nilai tegangan menggunakan software indusoft dengan alat perbandingan menggunakan multimeter agar diketahui nilai tegangan pada indusoft sama dengan alat pembanding.



Gambar 16. Grafik Tegangan Suhu Turun Termokopel J

Pada pengujian terhadap tegangan pada sensor termokopel J pada pengujian ke 1 tegangannya turun karena pada saat pengujian kabel sensor di analog AD di plc ada kelonggaran. Saat suhu Turun maka tegangan Turun. Dapat di lihat dari tabel 6, dan gambar 16 grafik. Tegangan yang diukur adalah 3.02 – 4.62 V, dan dari suhu termometer 30°C - 45°C

2. Pengujian Terhadap Tegangan Pada Suhu Naik dan suhu Turun Sensor Termokapel K

Tabel 7. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Naik Termokapel K

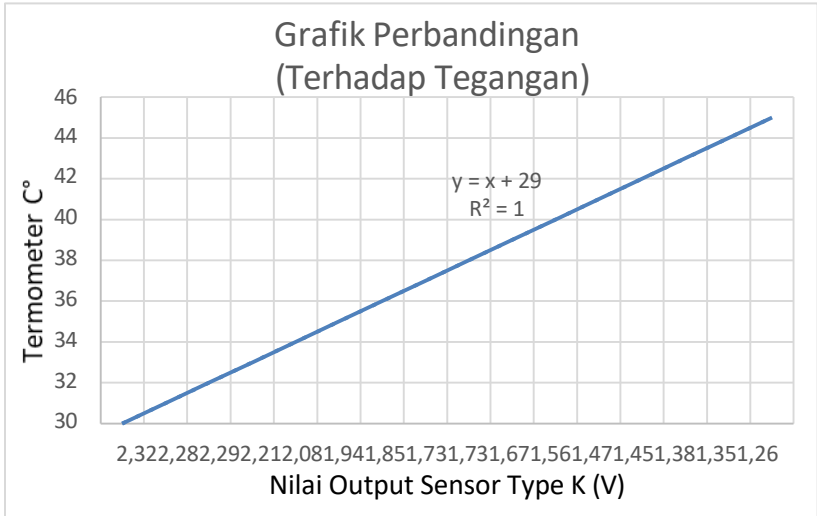
No	Thermometer C °	Tegangan V					Minimum	Maksimum	Rata-Rata
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5			
1	30	2.14	2.40	2.35	2.30	2.40	2.14	2.40	2.32
2	31	2.12	2.39	2.30	2.28	2.30	2.12	2.39	2.28
3	32	2.30	2.20	2.34	2.25	2.35	2.20	2.35	2.29
4	33	2.03	2.18	2.25	2.25	2.32	2.03	2.32	2.21
5	34	1.90	2.09	2.08	2.15	2.20	1.90	2.20	2.08
6	35	2.00	1.44	2.05	2.12	2.10	1.44	2.12	1.94
7	36	1.72	1.83	1.95	1.90	1.84	1.72	1.95	1.85
8	37	1.68	1.67	1.80	1.82	1.70	1.67	1.82	1.73
9	38	1.62	1.71	1.84	1.84	1.63	1.62	1.84	1.73
10	39	1.58	1.62	1.70	1.82	1.61	1.58	1.82	1.67
11	40	1.33	1.56	1.72	1.71	1.50	1.33	1.72	1.56
12	41	1.27	1.44	1.60	1.58	1.45	1.27	1.60	1.47
13	42	1.37	1.37	1.55	1.54	1.42	1.37	1.55	1.45
14	43	1.29	1.33	1.42	1.50	1.38	1.29	1.50	1.38
15	44	1.02	1.25	1.30	1.45	1.35	1.02	1.45	1.27
16	45	1.20	1.16	1.20	1.40	1.32	1.16	1.40	1.26

Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/*minimum*, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/*maximum*, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya. Tabel 7 merupakan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dari Suhu Naik Sensor Termokapel K.

Tabel 8. Pengujian Terhadap Tegangan Suhu Turun Termokapel k

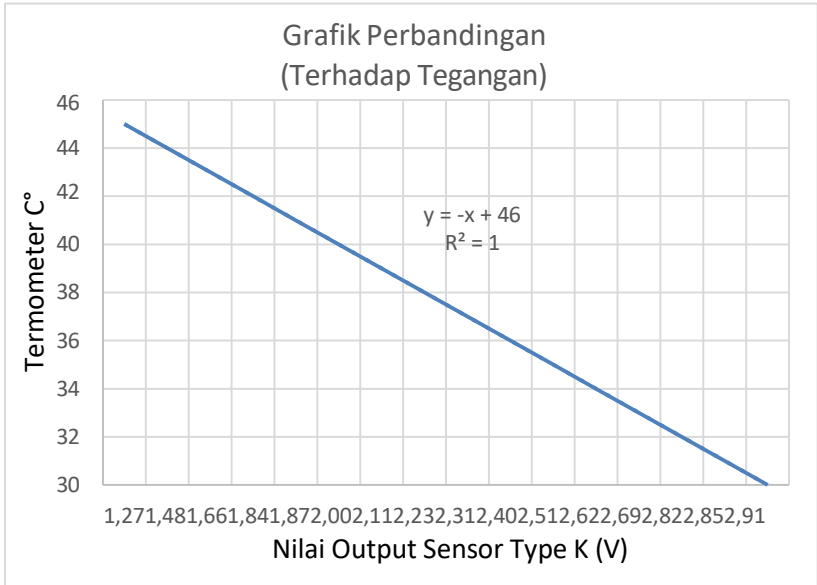
No	Thermometer C °	Tegangan V					Minimum	Maksimum	Rata-Rata
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5			
1	45	1.27	1.16	1.20	1.40	1.32	1.16	1.40	1.27
2	44	1.33	2.04	1.27	1.44	1.35	1.27	2.04	1.48
3	43	1.44	2.45	1.33	1.66	1.45	1.33	2.45	1.66
4	42	1.66	2.93	1.44	1.72	1.48	1.44	2.93	1.84
5	41	1.72	2.59	1.66	1.84	1.56	1.56	2.59	1.87
6	40	1.84	2.46	1.72	2.06	1.93	1.72	2.46	2.00
7	39	2.06	2.49	1.84	2.06	2.10	1.84	2.49	2.11
8	38	2.06	2.63	2.06	2.21	2.20	2.06	2.63	2.23
9	37	2.21	2.72	2.06	2.23	2.35	2.06	2.72	2.31
10	36	2.23	2.75	2.21	2.33	2.47	2.21	2.75	2.40
11	35	2.33	2.78	2.23	2.56	2.64	2.23	2.78	2.51
12	34	2.56	2.97	2.33	2.58	2.66	2.33	2.97	2.62
13	33	2.58	2.96	2.56	2.64	2.73	2.56	2.96	2.69
14	32	2.64	3.2	2.58	2.81	2.85	2.58	3.20	2.82
15	31	2.81	3.22	2.64	2.74	2.86	2.64	3.22	2.85
16	30	2.74	3.15	2.81	2.90	2.94	2.74	3.15	2.91

Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/*minimum*, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/*maximum*, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya. Tabel 8 merupakan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dari suhu Turun Sensor Termokapel K.



Gambar 17. Grafik Tegangan Suhu Naik Termokopel K

Pada pengujian terhadap tegangan pada sensor termokapel K saat suhu naik maka tegangannya semakin turun. Dapat di lihat dari tabel 7, dan gambar 17 grafik. Tegangan yang di ukur adalah 2.32 – 1.26 V, dan suhu dari termometer 30 - 45°C.



Gambar 18. Grafik Tegangan Suhu Turun Termokopel K

Pada pengujian terhadap tegangan pada sensor termokopel K saat suhu Turun maka tegangan naik. Dapat di lihat dari tabel 8, dan gambar 18 grafik. Tegangan yang diukur adalah 1.27 – 2.91 V, dan dari suhu termometer 30°C - 45°C.

4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian Suhu Naik dan Suhu Turun Sensor Termokopel J

Pada pengujian sensor termokopel type j dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian Suhu naik dan Suhu turun. Berikut merupakan data hasil pengujian pengukuran Temperatur pada termometer dan nilai Temperatur pada *Indusoft Web Studio*. Dengan tekanan 30– 45°C.

Tabel 9. Data Pengujian Suhu Naik Sensor Termokopel Type J

N O	Termometer C°	Temperatur C°										Min	Max	Rata-Rata	Error %
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5	uji 6	uji 7	uji 8	uji 9	uji 10				
1	30	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	29.90	0.03
2	31	31	31	31	32	31	33	31	31	31	31	31	33	31.30	0.01
3	32	32	33	32	32	32	32	32	32	32	32	32	33	32.10	0.00
4	33	33	32	33	33	34	34	33	33	33	33	32	34	33.10	0.00
5	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34.00	0.00
6	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35.00	0.00
7	36	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	35	36	35.90	0.03
8	37	37	38	37	37	37	37	37	38	37	37	37	38	37.20	0.01
9	38	38	39	38	38	38	39	38	38	38	39	38	39	38.30	0.01
10	39	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	40	39.10	0.00
11	40	40	40	40	40	40	41	40	40	40	40	40	41	40.10	0.00
12	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41.00	0.00
13	42	42	42	42	42	42	42	42	43	42	42	42	43	42.10	0.00
14	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43.00	0.00
15	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44.00	0.00
16	45	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	45	44.90	0.02

Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/maximum, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya dan *%Error* untuk mengukur seberapa dekat nilai terukur dengan nilai sebenarnya. Dapat dilihat pada tabel 9.

Rumus:

$$Presentase\ Error = \frac{Nilai\ sebenarnya - Nilai\ Prediksi}{Nilai\ sebenarnya} \times 100\%$$

Dalam rumus ini:

- Nilai Sebenarnya: Nilai yang seharusnya atau nilai yang diharapkan.

- Nilai Prediksi: Nilai yang diprediksi oleh model atau yang diamati dalam pengukuran.

Tabel 10. Data Pengujian Suhu Turun Sensor Termokopel Type J

NO	Termometer C°	Temperatur C°										Min	Max	Rata-Rata	Error %
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5	uji 6	uji 7	uji 8	uji 9	uji 10				
1	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30.00	0.00
2	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31.00	0.00
3	32	31	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	32	31.90	0.03
4	33	33	33	33	33	33	34	33	33	33	33	33	34	33.10	0.00
5	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	33	34	33.90	0.00
6	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35.00	0.00
7	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36.00	0.00
8	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37.00	0.00
9	38	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	39	38.10	0.00
10	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39.00	0.00
11	40	41	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	41	40.10	0.00
12	41	42	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	42	41.10	0.00
13	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42.00	0.00
14	43	44	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	44	43.10	0.00
15	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44.00	0.00
16	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45.00	0.00

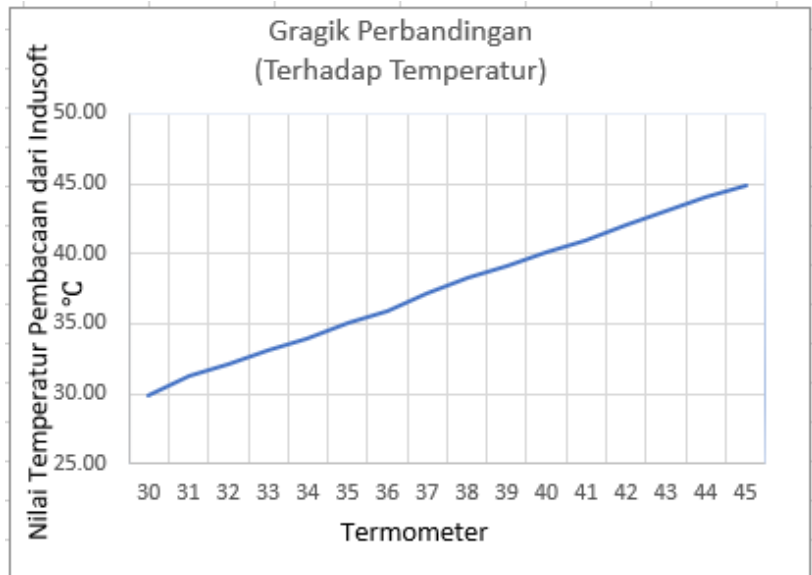
Kemudian menentukan nilai *minimum*, *maximum*, dan *average* dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/maximum, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya dan *%Error* untuk mengukur seberapa dekat nilai terukur dengan nilai sebenarnya apat dilihat pada tabel 10.

Rumus:

$$Presentase\ Error = \frac{Nilai\ sebenarnya - Nilai\ Prediksi}{Nilai\ sebenarnya} \times 100\%$$

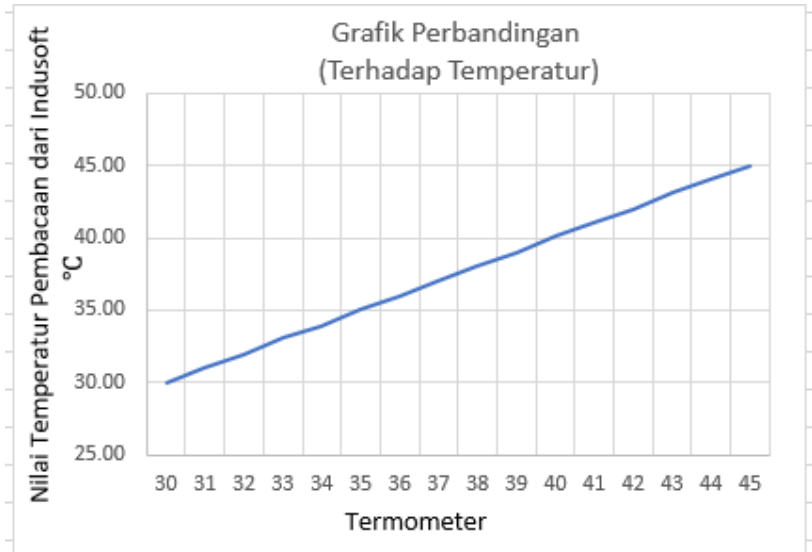
Dalam rumus ini:

- Nilai Sebenarnya: Nilai yang seharusnya atau nilai yang diharapkan.
- Nilai Prediksi: Nilai yang diprediksi oleh model atau yang diamati dalam pengukuran



Gambar 19. Grafik Data Suhu Naik Sensor Termokopel Type J

Grafik pada Gambar 19 berikut menunjukkan perbandingan hasil pembacaan dari *temperatur* sebagai representasi data terhadap nilai yang ada pada tampilan antarmuka indusoft. Dapat dilihat grafik pada Gambar 19 yang membentuk garis lurus miring yang dimana menunjukkan hubungan linear dan telah mendekati nilai hasil pengukuran dengan *termometer*. nilai selisih rata-rata sebesar 29,73 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,01%.



Gambar 20. Grafik Data Suhu Turun Sensor Termokopel Type J

Grafik pada Gambar 20 berikut menunjukkan perbandingan hasil pembacaan dari *temperatur* sebagai representasi data terhadap nilai yang ada pada tampilan antarmuka indusoft. Dapat dilihat grafik pada Gambar 20 yang membentuk garis lurus miring yang dimana menunjukkan hubungan linear dan telah mendekati nilai hasil pengukuran dengan termometer. nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,00 C° dan nilai persen error sebesar 0,00 %.

4.3. Hasil dan Pembahasan Pengujian Suhu Naik dan Suhu Turun Sensor Termokapel k

Pada pengujian sensor termokopel type K dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian Suhu naik dan Suhu turun. Berikut merupakan data hasil pengujian pengukuran Temperatur pada termometer dan nilai Temperatur pada *Indusoft Web Studio*. Dengan tekanan 30– 45°C.

Tabel 11. Data Pengujian Suhu Naik Sensor Termokopel Type K

N O	termo meter C°	Temperatur C°										Min	Max	Rata- Rata	Error %
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5	uji 6	uji 7	uji 8	uji 9	uji 10				
1	30	29	30	30	30	30	30	30	30	31	30	29	31	30.00	0.03
2	31	31	31	31	31	31	30	31	31	31	31	30	31	30.90	0.00
3	32	31	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	32	31.90	0.03
4	33	32	33	33	33	33	33	32	31	33	33	31	33	32.60	0.02
5	34	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	34	33.90	0.03
6	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35.00	0.00
7	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36.00	0.00
8	37	36	37	37	37	37	37	37	37	37	38	36	38	37.00	0.03
9	38	37	38	38	38	38	38	38	38	38	38	37	38	37.90	0.02
10	39	38	38	39	39	39	39	39	39	39	39	38	39	38.80	0.02
11	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40.00	0.00
12	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41.00	0.00
13	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42.00	0.00
14	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43.00	0.00
15	44	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	45	44.10	0.00
16	45	47	46	45	45	45	45	45	45	45	45	45	47	45.30	0.01

Kemudian menentukan nilai minimum, maximum, dan average dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/maximum, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya dan *%Error* untuk mengukur seberapa dekat nilai terukur dengan nilai sebenarnya dapat dilihat pada tabel 11.

Rumus:

$$Presentase\ Error = \frac{Nilai\ sebenarnya - Nilai\ Prediksi}{Nilai\ sebenarnya} \times 100\%$$

Dalam rumus ini:

- Nilai Sebenarnya: Nilai yang seharusnya atau nilai yang diharapkan.

- Nilai Prediksi: Nilai yang diprediksi oleh model atau yang diamati dalam pengukuran.

Tabel 12. Data Pengujian Suhu Naik Sensor Termokopel Type k

NO	Termometer C°	Temperatur C°										Min	Max	Rata-Rata	Error %
		uji 1	uji 2	uji 3	uji 4	uji 5	uji 6	uji 7	uji 8	uji 9	uji 10				
1	30	30	30	30	30	30	30	30	29	30	30	29	30	29.90	0.00
2	31	32	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32	31.10	0.00
3	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32.00	0.00
4	33	32	33	33	33	33	33	33	33	33	34	32	34	33.00	0.00
5	34	33	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	34	33.90	0.00
6	35	35	35	p35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35.00	0.00
7	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36.00	0.00
8	37	38	37	37	37	37	37	37	37	38	37	37	38	37.20	0.01
9	38	39	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	39	38.10	0.00
10	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39.00	0.00
11	40	40	40	40	40	40	41	40	40	40	40	40	41	40.10	0.00
12	41	41	41	41	41	41	41	41	41	40	41	40	41	40.90	0.00
13	42	43	42	42	42	42	42	42	42	41	42	41	43	42.00	0.00
14	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43.00	0.00
15	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44.00	0.00
16	45	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44	45	44.90	0.00

Kemudian menentukan nilai minimum, maximum, dan average dengan menggunakan rumus dalam *excel*, yakni; fungsi *MIN* untuk mencari nilai terkecil/minimum, fungsi *MAX* untuk mencari nilai terbesar/maximum, fungsi *AVERAGE* untuk mencari rata-rata nilai dari tiap populasinya dan %Error untuk mengukur seberapa dekat nilai terukur dengan nilai sebenarnya dapat dilihat pada tabel 12.

Rumus:

$$\text{Presentase Error} = \frac{\text{Nilai sebenarnya} - \text{Nilai Prediksi}}{\text{Nilai sebenarnya}} \times 100\%$$

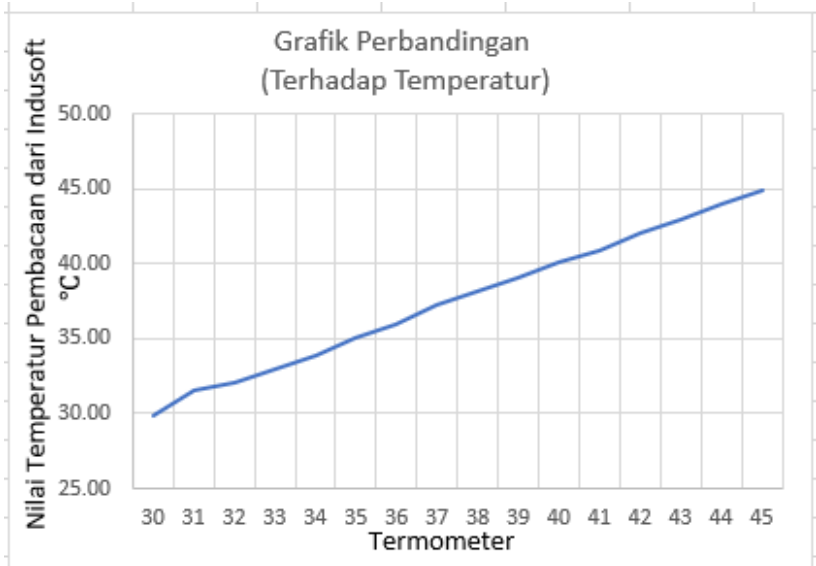
Dalam rumus ini:

- Nilai Sebenarnya: Nilai yang seharusnya atau nilai yang diharapkan.
- Nilai Prediksi: Nilai yang diprediksi oleh model atau yang diamati dalam pengukuran



Gambar 21. Grafik Data Suhu Naik Sensor Termokopel Type K

Grafik pada Gambar 21 berikut menunjukkan perbandingan hasil pembacaan dari *temperatur* sebagai representasi data terhadap nilai yang ada pada tampilan antarmuka indusoft. Dapat dilihat grafik pada Gambar 21 yang membentuk garis lurus miring yang dimana menunjukkan hubungan linear dan telah mendekati nilai hasil pengukuran dengan *termometer*. nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,27 °C dan nilai persen error sebesar 0,01%.



Gambar 22. Grafik Data Suhu Naik Sensor Termokopel Type K

Grafik pada Gambar 22 berikut menunjukkan perbandingan hasil pembacaan dari *temperatur* sebagai representasi data terhadap nilai yang ada pada tampilan antarmuka indusoft. Dapat dilihat grafik pada Gambar 22 yang membentuk garis lurus miring yang dimana menunjukkan hubungan linear dan telah mendekati nilai hasil pengukuran dengan *termometer*. nilai selisih rata-rata sebesar 31,55 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,00.%

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penujian Alat maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengujian sensor termokopel terhadap kenaikan suhu air akibat pemanasan boiler. Sensor termokopel menghasilkan keluaran yang linear dan sebanding dengan pengukuran dalam tampilan web studio indusoft dan termometer. Dari Tabel dapat dilihat nilai hasil pembacaan menggunakan termokopel berkisar antara 30 - 45 °C. Pengujian suhu naik sensor termokopel j nilai selisih rata-rata sebesar 29,73 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,01%. Pada suhu turun nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,00 C° dan nilai persen error sebesar 0.00%. Pengujian suhu naik sensor termokopel K nilai selisih rata-rata sebesar 30,00 – 45,27 C° dan nilai persen error sebesar 0,01%. Pada suhu turun nilai selisih rata-rata sebesar 31,55 – 44,91 C° dan nilai persen error sebesar 0,00%. Pada pengujian terhadap sensor termokopel J saat suhu naik maka tegangan semakin naik. Sedangkan pada sensor termokopel K saat suhu naik maka tegangannya semakin turun.
2. PLC CP1H mendukung pembelajaran pratikum dalam akuisisi dan pengolahan data. Integrasi antara perangkat keras plc dan perangkat lunak SCADA memungkinkan pengumpulan data suhu yang akurat, visualisasi data secara real-time, serta kontrol yang efisien dalam lingkungan plant dan Konfigurasi antara PLC CP1H dan *Indusoft Web Studio* dapat berkomunikasi satu sama lain menggunakan perangkat lunak OPC Server serta dapat memantau ataupun mengontrol plant.
3. Dengan memanfaatkan berbagai fitur yang tersedia pada Indusoft Web Studio serta menggunakan beberapa objek, nilai keluaran dapat di tampilkan.

5.2. Saran

Setelah melakukan Proyek Akhir ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat dilakukan perancangan sistem lebih lanjut yaitu:

1. Dalam penggunaan sensor untuk perancangan sistem ini kedepannya bisa menggunakan 3 sensor sekaligus. Dengan mengetahui tegangan keluaran ke 3 sensor. Agar sistem scada dapat membandingkan suhu dari ke tiga sensor.
2. Peningkatan akurasi sensor temperatur agar lebih akurat dan responsif untuk memastikan data yang dikumpulkan seakurat mungkin dan meningkatkan pemantauan secara real-time bertujuan untuk memastikan antarmuka menampilkan data temperatur dengan responsivitas tinggi. Agar

informasi yang diperbaharui akan cepat membantu operator membuat keputusan secara cepat dan akurat.

3. Pemanasan dan pendingin air pada boiler dapat dilakukan secara otomatis melalui sistem scada.

Daftar Pustaka

Format :

- [1] Mahadian, D. (2017). Perancangan SCADA pada Mini Plant Proses Pengendalian Level. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 6(2), 161-172..
- [2] Fandidarma, B., Sunaryantiningsih, I., & Pratama, A. (2022). Pengatur Suhu Ruang Tertutup menggunakan PLC Schneider TWIDO COMPACT berbasis SCADA-WONDERWARE INTOUCH. *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, 2(2), 01-11.
- [3] NS, K. M., Dwiyaniti, M., Inayati, E., Besstian, I. F., & Adisaputro, R. R. (2018). RANCANG BANGUN PLC SEBAGAI PEMROSES SINYAL ANALOG SENSOR LEVEL, TEMPERATUR DAN PUTAR BERBASIS HMI DAN SCADA. In *Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 3, No. 2, pp. 260-264).
- [4] Repi, V. V. R., Priyatna, D. S., & Asmawi, A. (2023). DESAIN SISTEM HUMAN MACHINE INTERFACE–PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL PADA OTOMASI MINI PLANT PENGENDALI SUHU DAN LEVEL. *Instrumentasi*, 47(1), 69-81.
- [5] Wati, A. H. K., Ghalya, A. M., Zikrullah, I. F., Nadhiroh, N., & Indra, Z. (2022). Pengendalian Kecepatan Motor Berdasarkan Sensor Suhu Thermocouple pada Prototype Ruang Baterai Berbasis PLC dan SCADA. *ELECTRICES*, 4(2), 50-57.
- [6] Prayudha, R. B., Murti, M. A., & Pangaribuan, P. (2015). Desain dan implementasi scada (supervisory control and data acquisition) pada sistem boiler drum menggunakan PLC omron. *eProceedings of Engineering*, 2(2).
- [7] Setiawan, M. R., Fauziah, M., & Rifa'i, M. (2020). Sistem Pengaturan Suhu Boiler Pada SteamerBaglog Dengan Kontrol PID Menggunakan PLC dan HMI. *Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 3(3), 2-9.
- [8] Abd Aziz, S. A. (2013). *Development of Water Pressure and Distribution Monitoring System Using PLC and SCADA* (Doctoral dissertation, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia).
- [9] Pratama, Y. R., Parastiwi, A., & Amri, S. U. (2018). PEMANTAUAN PERUBAHAN SUHU TERHADAP PENGONTROLAN PADA HEAT EXCHANGER DENGAN SENSOR PT100 BERBASIS. *JURNAL ELTEK*, 16(2), 62-79.
- [10] Agiska, I. N., Budi, E. S., & Safitri, H. K. (2021). Sistem Kendali PI Menggunakan PLC CP1H dan HMI pada Aplikasi Miniplant Pemanas Air. *di Jurnal Elkolind*, 8(1).
- [11] Rosman, A. (2018). Perancangan Termokopel Berbahan Besi (Fe) dan Tembaga (Cu) untuk Sensor Temperatur. *Univesitas Cokroaminoto, Palopo*.

- [12] Bentley, J. P. (1984). Temperature sensor characteristics and measurement system design. *Journal of Physics E: Scientific Instruments*, 17(6), 430.
- [13] Bhole, M., Potdar, M. M., Rajbhar, M. S., Singh, M. D., & Zalake, M. S. (2019). Design of SCADA Based Wireless Monitoring and Control.
- [14] Raman, S. H., Hanafiah, M. A. M., Ab Ghani, M. R., & Jusoh, W. W. (2014, May). A human machine interface (HMI) framework for Smart Grid system. In *2014 IEEE Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT ASIA)* (pp. 318-322). IEEE.
- [15] Wong, K. I., & Siaw, T. U. (2015). PLC and SCADA Laboratory Experiments for a Final Year Instrumentation Course. *International Journal of Information and Education Technology*, 5(11), 865.

Biodata



Nama : Rismalina
TTL : Kelanga, 01 July 2000
Agama : Islam
Alamat : JL. Datuk Kaya Wan Mohd. Benteng Batu Kapal (Natuna)
Email :
Riwayat Pendidikan : rismalina493@gmail.com
SMA/SMK : SMKN 1 NATUNA
SMP : SMPN 2 BUNGURAN TIMUR NATUNA



Nama : Decika Syafrisa Putri
TTL : Lubuk Alung, 22 Desember 2003
Agama : Islam
Alamat : Padang Baru
Email : decikasyafrisaputri@gmail.com
Riwayat Pendidikan : SMA/SMK : SMAN 1 Lubuk Alung
SMP : SPMN 2 Lubuk Alung

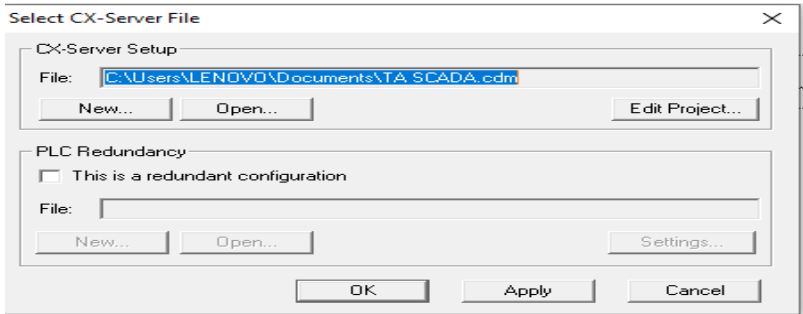


Nama : Muhammad Arravi
TTL : Batam , 12 Oktober 2002
Agama : Islam
Alamat : PURI AGUNG 1 BLOK A NO. 12 TANJUNG PIAYU
Email : arravimhd@gmail.com
Riwayat Pendidikan : SMA/SMK : SMK MUHAMMADIYAH BATAM
SMP : SMP N 40 BATAM

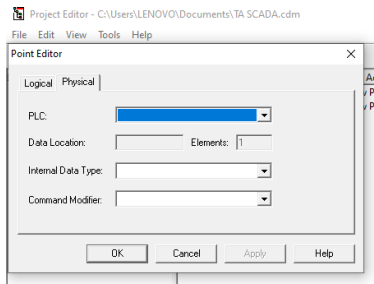
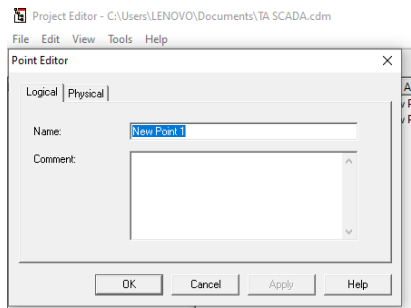
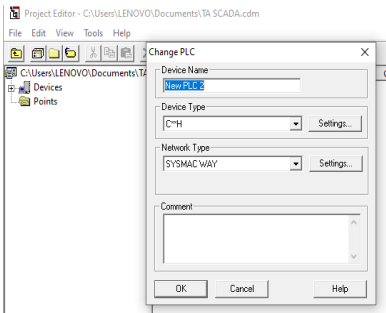
Lampiran

A. Cx-Sever OPC

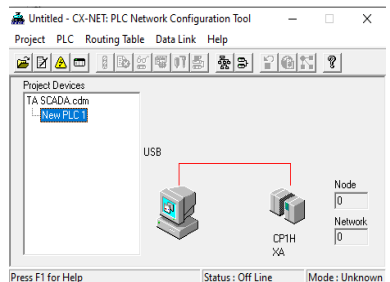
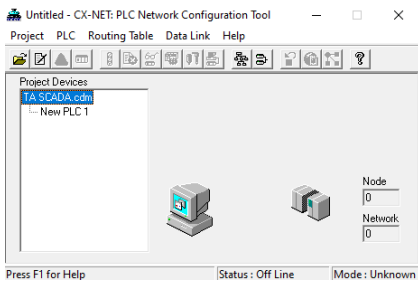
1. Click select cx-sever opc file setelah itu click new bagi yang belum membuat file. Kalau yang sudah buat file click open dan pilih file yg baru san kita buat.



2. Klick edit Project, setelah itu klick devices pilih PLC type yang kita gunakan lalu tekan ok. Setelah itu klick poin isi logical, dan klick phisikal isilah nama plc, data location sesuai alamat di plc kita, dan internal data type. Setelah itu klick apply baru oke dan closse.

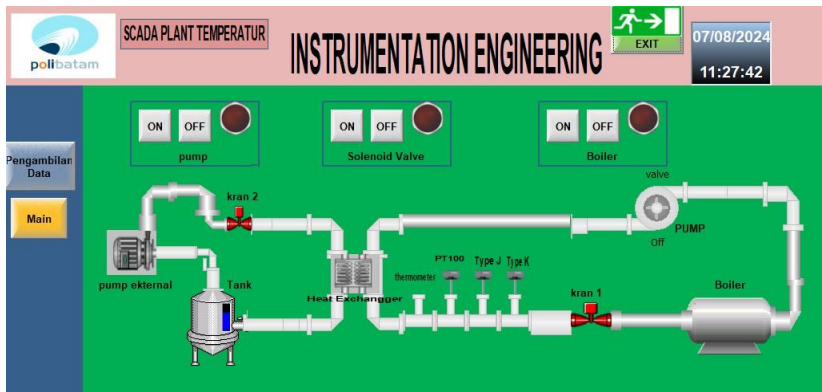


- Klik communications Utilities, dan pilih network configuration Tool. Setelah itu klik New plc 1, dan Run kan tunggu sampai statusnya online.

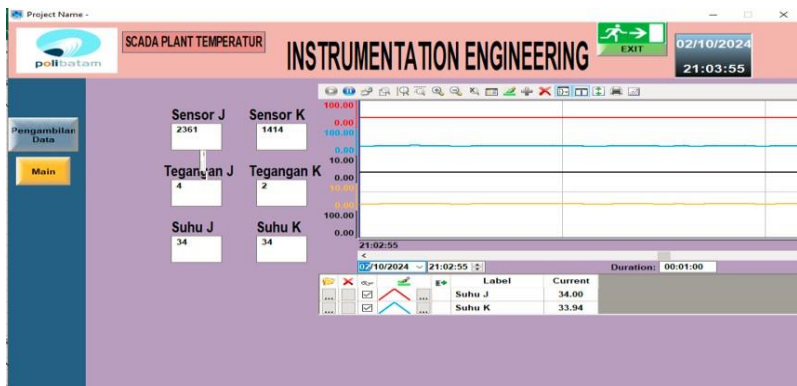


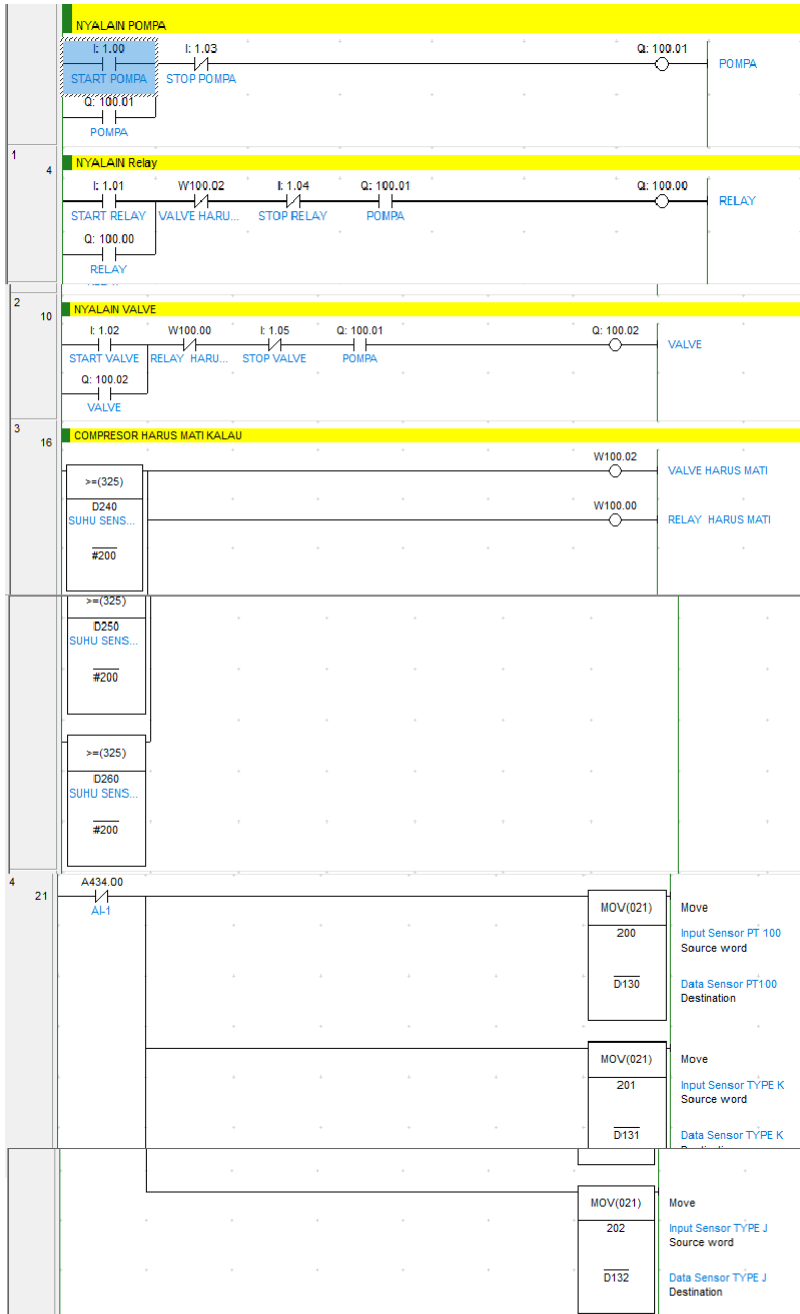
B. Desain Software indusoft

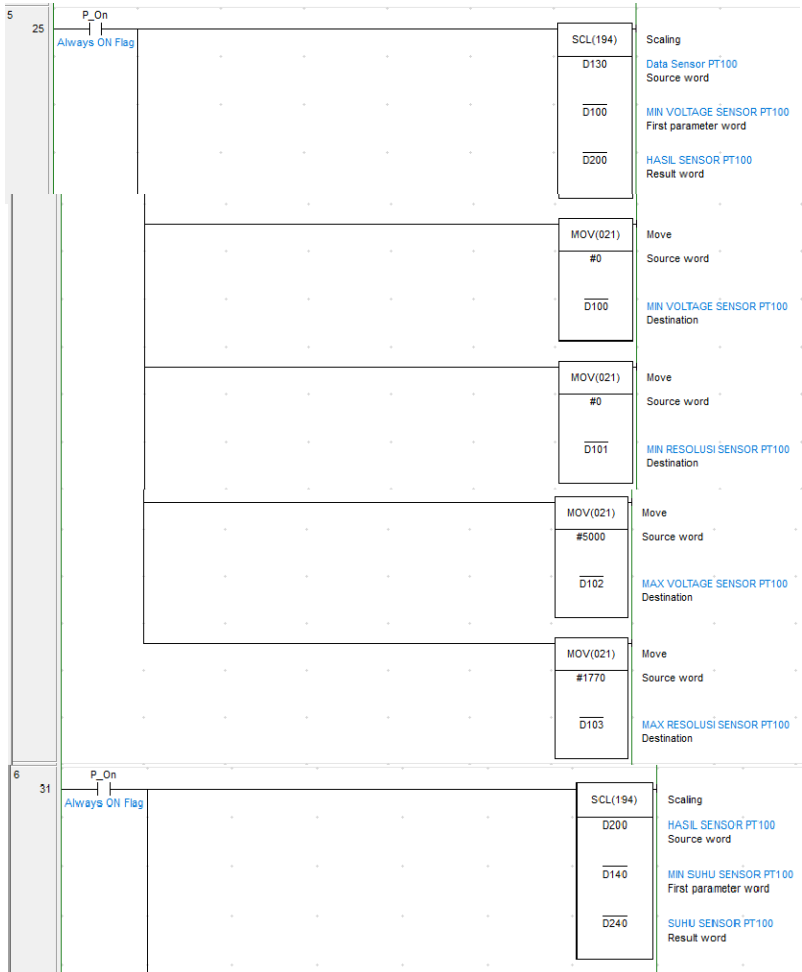
1. Desain Alat

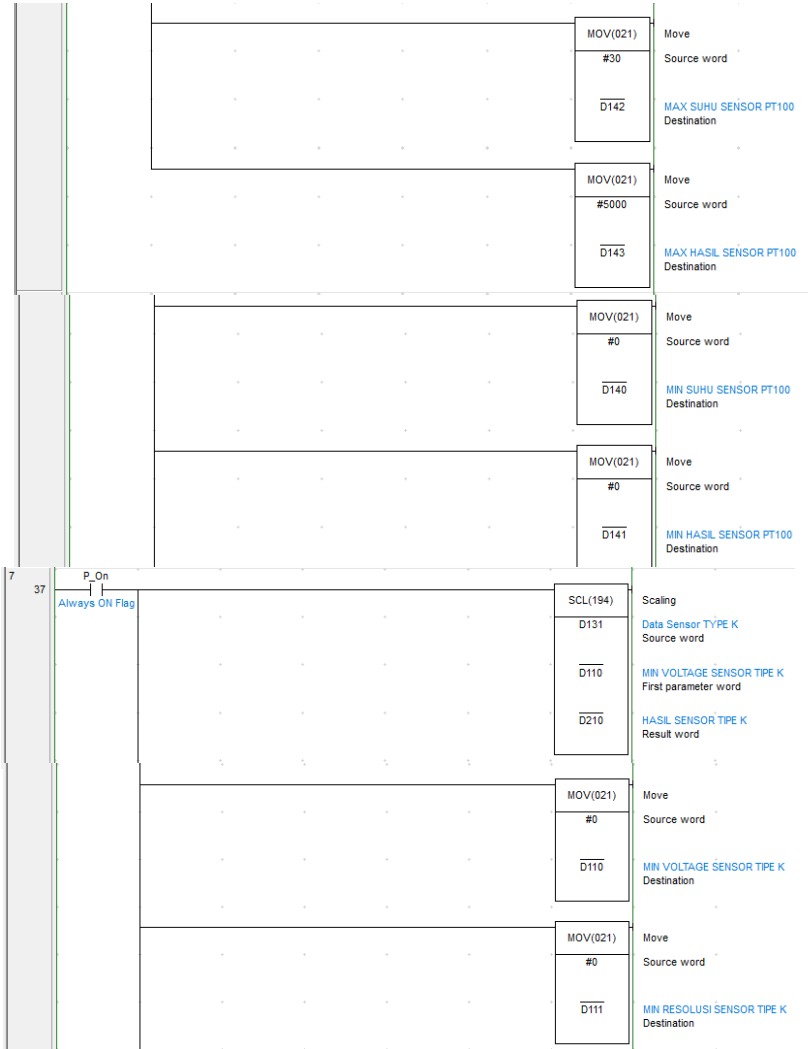


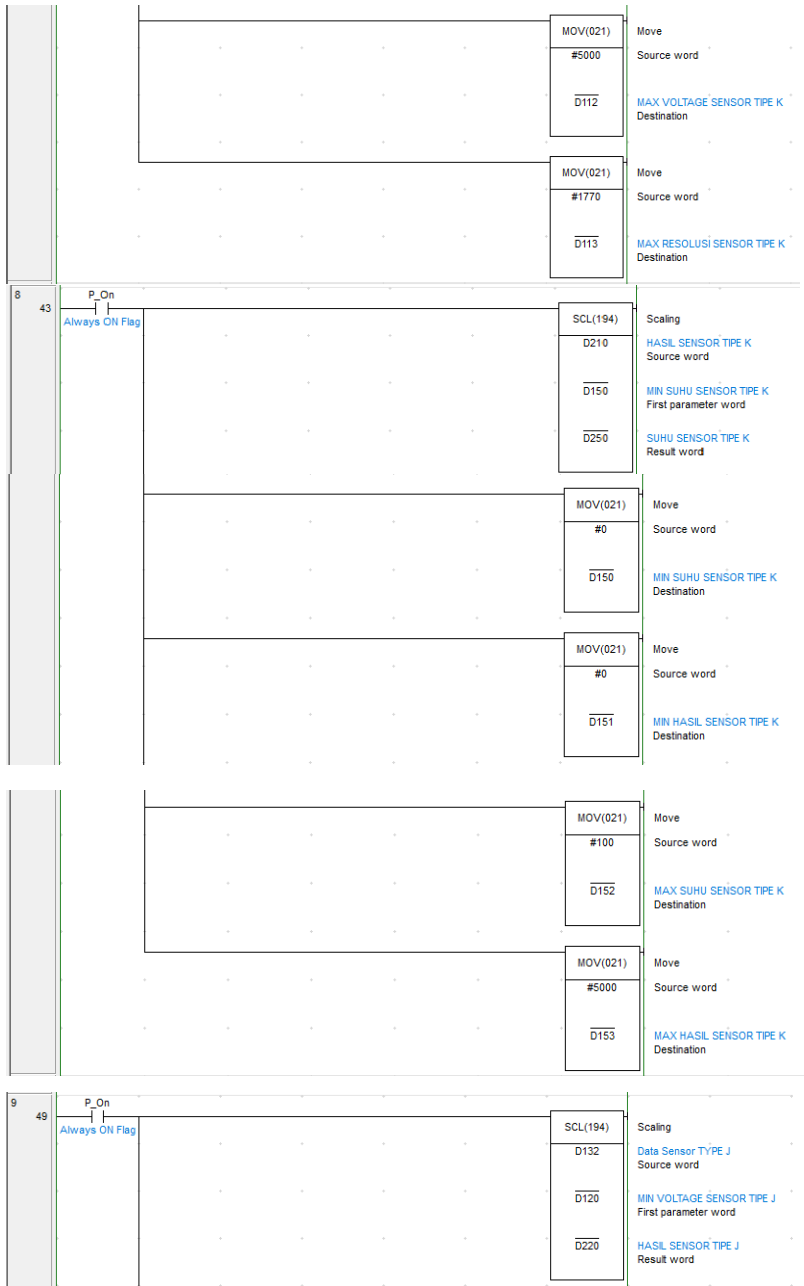
2. Desain Data

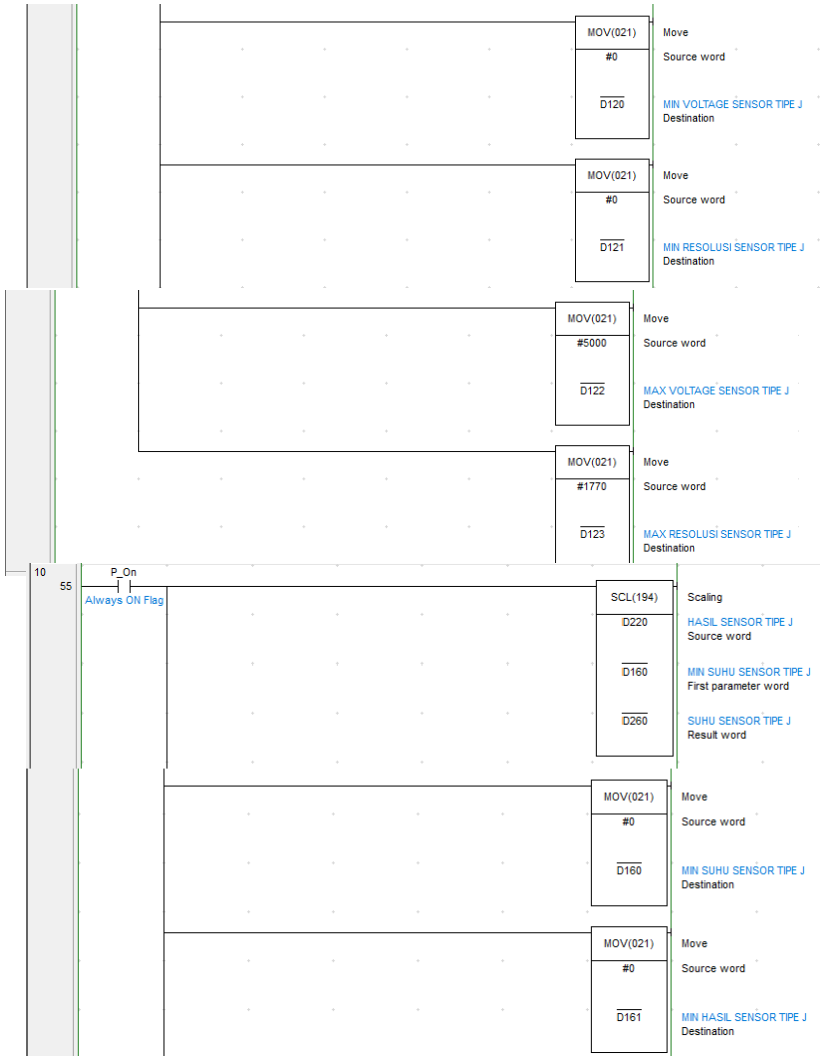

















**FORMULIR LOOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SEMINAR PROPOSAL/SIDANG TUGAS AKHIR**

Nama : Muhammad Arravi
 NIM : 3232101083
 Pembimbing : Aditya Gautama Darmoyono, S.T.,M.T
 Judul : SCADA PLANT TEMPERATURE

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing
1	21-06-2023	Membuat electrical boiler menggunakan software autocad	
2	13-07-2023	Membuat electrical selenoid valve menggunakan software autocad	
3	26-07-2023	membuat electrical pompa menggunakan software autocad	
4	10-08-2023	Membuat electrical sensor thermocouple k menggunakan software autocad	
5	24-08-2023	Membuat electrical sensor thermocouple j menggunakan software autocad	
6	20-09-2023	Membuat gambar pin relay pada software autocad	
7	27-09-2023	Membuat gambar pin dan output pada amplifier	
8	05-10-2023	Membuat pin trafo menggunakan software autocad	
9	31-10-2023	Membuat pin power supply menggunakan software autocad	
10	05-11-2023	Membuat alamat out dan input pada plc menggunakan software autocad	

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama _____ bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Seminar Proposal /Sidang Tugas Akhir*.

Batam,
Peserta

Muhammad Arravi

NIM: 3232101083

**Hapus yang tidak perlu.
Jumlah bimbingan minimal 10 kali. Dalam satu minggu maksimal bimbingan yang dibitung adalah 2 kali.*