

## Perancangan Sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) pada *Water Chiller* Hidroponik Menggunakan PLC Siemens LOGO!

Ranufani Mahameru Timur Angin<sup>1</sup>, Muhammad Arman<sup>2</sup>, Bowo Yuli Prasetyo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Refrigerasi Dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

<sup>1</sup>E-mail : ranufani.mahameru.tptu420@polban.ac.id

<sup>2</sup>Email : akangarman@polban.ac.id

<sup>3</sup>Email : bowo\_yuli@polban.ac.id

### ABSTRAK

Perancangan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) yang berbasis pada PLC (*Programmable Logic Control*) untuk mengontrol dan memantau sistem *water chiller* dalam budidaya hidroponik. Hal ini diperlukan untuk memantau *temperature* dan tekanan. Perancangan ini bertujuan untuk kemudahan *user* dalam memantau serta mengontrol parameter yang diinginkan kemudian diintegrasikan dengan HMI (*Human Machine Interface*). Parameter yang diambil pada hidroponik adalah *temperature*, tekanan pada sistem yang kemudian akan ditampilkan pada HMI. Hasil yang didapatkan pada pengembangan sistem SCADA yang dapat meningkatkan *control* serta pemantauan dalam budidaya hidroponik berjalan dengan baik tetapi belum sepenuhnya *real time*. Penyimpangan sensor pada interval 30 detik untuk PT-100 sebesar 2.5%, *pressure transmitter discharge* sebesar 5.91% serta *pressure transmitter suction* sebesar 13,91%, kemudian dengan interval 3 menit sebesar 0.11%, *pressure transmitter discharge* sebesar 5.25% dan *pressure transmitter suction* sebesar 11.24%. Hal ini membuktikan bahwa semakin cepat *interval* waktu maka nilai penyimpangan semakin besar dan pada *interval* waktu 3 menit nilai penyimpangan semakin kecil. Proses *data logger* pada PLC dan HMI belum sesuai data ideal yang seharusnya dikarenakan adanya proses pembacaan dan penulisan program pada PLC.

### Kata Kunci

SCADA, PLC, *Water chiller*, Pemantauan, Penyimpangan Sensor, HMI

### ABSTRACT

*Design SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) system based on PLC (Programmable Logic Control) to control and monitor the water chiller system in hydroponic cultivation. This is necessary to monitor temperature and pressure. This design aims to make it easier for users to monitor and control the desired parameters and then integrate with HMI (Human Machine Interface). The parameters taken in hydroponics are temperature and pressure in the system, which will then be displayed on the HMI. The results obtained from developing a SCADA system that can improve control and monitoring in hydroponic cultivation are running well but are not yet fully real-time. Sensor deviation at 30 second intervals for the PT-100 was 2.5%, pressure transmitter discharge was 5.91%, and pressure transmitter suction was 13.91%. At 3 minute intervals, it was 0.11%, pressure transmitter discharge was 5.25%, and pressure transmitter suction was 11.24%. This proves that the faster the time interval, the greater the deviation value, and at a time interval of 3 minutes, the deviation value is smaller. The data logger process on the PLC and HMI does not match the ideal data that it should have due to the process of reading and writing programs on the PLC.*

### Keywords

SCADA, PLC, *Water chiller*, Monitoring, Sensor Deviation, HMI

### 1. PENDAHULUAN

Budidaya hidroponik telah menjadi salah satu solusi pertanian yang semakin populer di berbagai belahan dunia karena efisiensi dan

produktivitasnya yang tinggi [1]. Pengkondisian lingkungan tumbuhan pada sistem hidroponik memiliki beberapa metode, salah satunya merupakan metode DFT (*Deep Flow Technique*)

prinsip kerja dari sebuah sistem DFT ialah dengan mengalirkan air ke dalam pipa hidroponik menggunakan pompa air secara terus menerus tidak berhenti [2]. Dalam hal ini pentingnya pengendalian lingkungan dalam pertanian hidroponik tidak dapat diabaikan. Perubahan signifikan dalam parameter-parameter seperti *temperature*, kelembaban, serta ph dapat memiliki dampak buruk pada tanaman, menghambat pertumbuhan, dan bahkan merusak hasil panen. Dalam rangka mengendalikan *temperature* dalam sistem hidroponik. *Water chiller* telah menjadi salah satu metode yang umum digunakan. *water chiller* melibatkan penggunaan air sebagai media pendingin yang dapat mengatur suhu dengan lebih efisien daripada metode konvensional lainnya. Dikarenakan pengaruh *temperature* perbedaan *temperature* air akan mendapatkan perkembangan tanaman yang berbeda [3].

Pemanfaatan PLC (*Programable Logic Control*) menjadi komponen kunci dalam peningkatan efisiensi sistem hidroponik. PLC dirancang khusus untuk mengendalikan berbagai perangkat dan proses secara otomatis [4]. Oleh karena itu, tujuan dalam Penelitian ini adalah untuk merancang, mengimplementasikan, serta menguji sistem SCADA yang terintegrasi dengan PLC untuk mengendalikan dan memantau lingkungan hidroponik secara efektif pada tampilan HMI (*Human Machine Interface*) [5]. HMI dalam dunia industri berupa suatu tampilan GUI (*Graphic User Interface*) pada suatu tampilan layar komputer yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. Sebagai tambahan, HMI juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin [6]. Sistem SCADA dapat merekam data dari PLC dan menyimpan data tersebut ke dalam database. Sistem SCADA dapat terintegrasi dengan jaringan internet. Dengan SCADA proses pengendalian dan pengawasan dapat dilakukan dengan lebih efisien [7].

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan serta menghasilkan sistem yang dapat membantu petani hidroponik meningkatkan efisiensi pertanian mereka, mengurangi penggunaan sumber daya, dan menghasilkan hasil panen yang lebih baik. Keberhasilan penelitian ini memiliki implikasi yang signifikan dalam pengembangan pertanian hidroponik modern dan kontribusi pada pertanian berkelanjutan di masa depan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [8]. Pada sistem akuisisi data berhasil dirancang serta data pengukuran dapat ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* Grafana maupun pada tampilan lokal HMI, dengan waktu *delay* kurang dari 1 detik antara nilai *real* dengan nilai pada HMI, dan 10 detik *delay* pada Grafana dikarenakan pengiriman data dari PLC ke *cloud* dilakukan dengan interval 10 detik. Sistem dapat dikendalikan secara jarak jauh pada aplikasi *web* dari beberapa *smartphone*. Proses verifikasi pengukuran memperoleh nilai penyimpangan rata-rata sebesar 2%. Hasil logging dengan waktu yang lebih lama akan mengakibatkan selisih hasil *logging* lokal dengan *logging* pada Grafana yang lebih besar, dengan perbedaan hasil pencatatan data rata-rata sebesar 0,2%. Sistem dapat bekerja sesuai dengan *set point* yang diberikan.

Berdasarkan penelitian [9] metoda sistem tanam hidroponik yang digunakan adalah Deep Flow Technique dimana kangkung (*Ipomoea Aquatica*) ditanam pada lapisan air berkedalaman sekitar 4-6 cm di dalam *showcase* dimana *showcase* dikondisikan pada suhu 20-30 °C dengan kelembaban 60%. Dengan memvariasi suhu *showcase* maka diharapkan didapat suhu yang dicari sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung akan lebih optimal. AB mix digunakan sebagai nutrisi hidroponik. Brine cooling digunakan untuk mendinginkan dan mengkondisikan *showcase* dari mulai benih hingga masa panen dan diamati pertumbuhannya. Tempat penyimpanan pasca panen yang dikondisikan juga melengkapi *showcase* sehingga tanaman kangkung lebih tahan lama. Hasil Dengan sistem pendingin brine cooling yang mendinginkan brine pada rentang suhu 70C hingga 170C maka kabin penyimpanan produk dipertahankan pada rentang suhu antara 8,70C hingga 10,50C sedangkan *showcase* kabin tanaman produk dipertahankan pada rentang suhu antara 20,40C dan 23,60C. Sistem

Berdasarkan penelitian [10] Penentuan penggunaan sensor dapat ditentukan melalui perhitungan nilai *error* dan persentase nilai *error* dari perbandingan pembacaan sensor dengan instrumen pengujian, jika nilai *error* telah diketahui maka sensor dapat dinyatakan layak dan sesuai. Dalam menentukan nilai *error*, berlaku rumus sebagai berikut

$$Error = \left| \frac{\text{Nilai Pengukuran} - \text{Nilai Referensi}}{\text{Nilai Referensi}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

Dalam menentukan persentase *error*, berlaku rumus berikut.

$$\%Error = \left| \frac{X - Xi}{Xi} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

X = Nilai sebenarnya (Alat ukur standar)

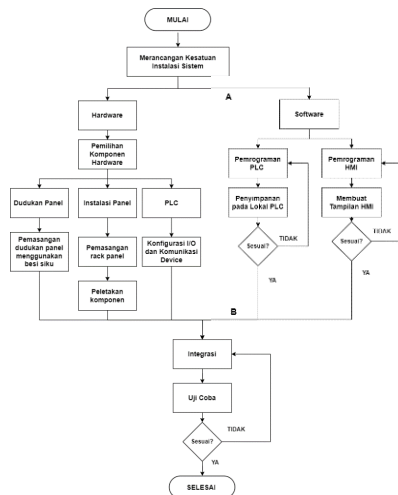
Xi = Nilai yang terukur (Nilai dari *prototype*)

Untuk mengetahui penggunaan sensor suhu serta tekanan maka dari itu dibutuhkan ulasan untuk mengetahui kemampuan sensor suhu dan tekanan terhadap skala respons pembacaan yang berada pada *prototype water chiller* hidroponik, karena sangatlah berpengaruh besar dengan hasil yang akan diberikan. Beberapa macam sensor suhu yang digunakan di dalam *water chiller* hidroponik seperti, PT100, *Pressure Transmitter Discharge* dan *Pressure Transmitter Suction*.

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Diagram Alir Penyelesaian

Untuk menghasilkan *output* yang sesuai dengan tujuan penelitian, dibutuhkan suatu kerangka berpikir yang dapat membantu dalam memecahkan masalah secara ringkas dan terstruktur.



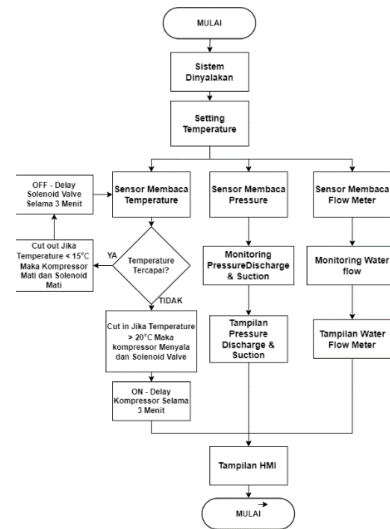
Gambar 1. Diagram Alir Penyelesaian

Pada diagram alir perencanaan *project* merancang kesatuan instalasi sistem terdiri dari *hardware* dan *software* untuk *hardware* terdiri dari pemilihan komponen kemudian pembuatan dudukan panel menggunakan besi siku. Instalasi panel listrik pemasangan *rack panel* untuk penyimpanan komponen pada *panel* listrik dilanjutkan dengan peletakan komponen. Selanjutnya PLC proses konfigurasi PLC *Input* dan *Output* serta

komunikasi *device*. Setelah itu pada bagian software dilakukan pemrograman pada PLC serta penyimpanan pada data lokal PLC serta proses pada pembuatan tampilan di HMI. Yang kemudian pada *hardware* dan *software* di integrasikan kemudian melakukan uji coba. Seperti pada Gambar 1.

#### 3.2 Diagram Alir Cara Kerja

Secara garis besar proses sistem bekerja dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Cara Kerja

Proses pengendalian *set point Water chiller* hidroponik dilakukan berdasarkan *temperature* air. Untuk pengukuran tekanan *refrigerant* diukur oleh temperatur *transmitter* serta PT-100 sebagai *monitoring temperature*. Program dibuat pada PLC Siemens LOGO! dengan menggunakan *function block diagram*.

#### 3.3 Proses Pembuatan Tampilan Antarmuka Pada HMI

Hasil pengukuran ditampilkan pada *interface* lokal HMI yang dibuat menggunakan *Easy Builder Pro* dan disimulasikan melalui *Personal Computer (PC)* Proses pengendalian dan *monitoring* dapat dilakukan melalui tampilan HMI.

#### 3.4 Proses Verifikasi

Pengujian sistem akuisisi data dilakukan dengan menguji persentase penyimpangan pembacaan sensor *pressure transmitter* pada tekanan *discharge* dan tekanan *suction* terhadap *pressure gauge*, serta penyimpangan pembacaan sensor

PT100 terhadap pada termometer digital APPA 5511. Pengujian lain dilakukan dengan membandingkan jumlah pencatatan data pada PLC dengan jumlah pencatatan data pada HMI.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Instalasi *Water Chiller* Hidroponik dan *Green House*

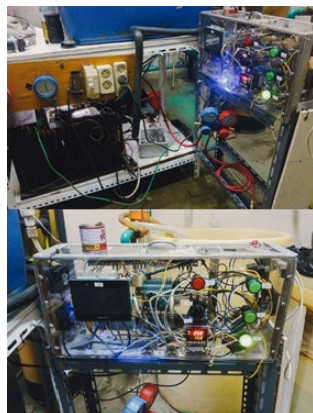
Setelah dilakukan instalasi *water chiller* hidroponik dengan instalasi dari *green house* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Instalasi *Water Chiller* Hidroponik dan *Green House*

##### 4.2 Hasil Integrasi Hardware dan Software

Setelah dilakukan integrasi pada *water chiller* hidroponik dengan alat *control* yang telah dirakit sebelumnya menggunakan RTU (*Remote Terminal Unit*) yaitu PLC Siemens LOGO! Seri 12/24 RCE yang dipasangkan HMI, HMI dapat menampilkan hasil pengukuran dan perubahan *set point*



Gambar 4. Hasil Integrasi *Hardware* dan *Software*

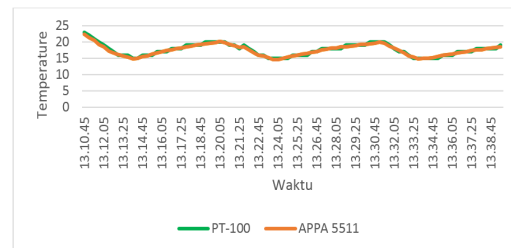
HMI dapat menampilkan hasil pengukuran dan perubahan *set point* dapat dilakukan pada HMI dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Pada HMI

##### 4.3 Hasil Verifikasi Pengukuran *Temperature*

Pengukuran dilakukan dengan *interval* pencatatan setiap 30 detik diperoleh hasil pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik *Temperature* (PT-100) dan *Temperature* (APPA 5511) Terhadap Waktu dengan Interval Waktu 30 detik

Dari hasil pengukuran *temperature* dengan nilai pencatatan waktu 30 detik. Diperoleh penyimpangan pengukuran sensor PT-100 terhadap *thermometer* APPA 5511 dengan penyimpangan sebesar 2.5% dengan 100 data pengukuran.

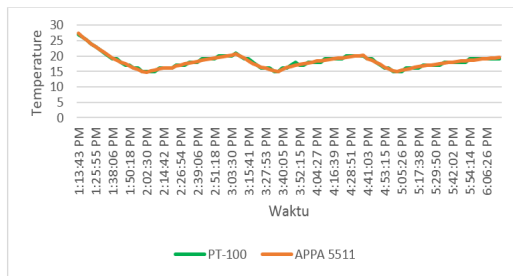
- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2

$$Error = \left| \frac{\text{Sensor} - \text{Referensi}}{\text{Referensi}} \right|$$

$$Error = 0.025$$

- Dalam bentuk persentase
- $$\%Error = \left| \frac{\text{Sensor} - \text{Referensi}}{\text{Referensi}} \right| \times 100\%$$
- $$\%Error = 0.025 \times 100\%$$
- $$\%Error = 2.5\%$$

Pengukuran selanjutnya dilakukan dengan *interval* pencatatan setiap 3 menit diperoleh hasil pada Gambar 7



Gambar 7. Grafik *Temperature* (PT-100) dan *Temperature* (APPA 5511) Terhadap Waktu dengan *Interval* Waktu 3 Menit

Dari hasil pengukuran *temperature* dengan interval 3 menit diperoleh penyimpangan sensor pengukuran *temperature* sensor PT-100 terhadap *thermometer* APPA 5511 adalah sebesar 0.11% dari 100 data pengukuran.

- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2

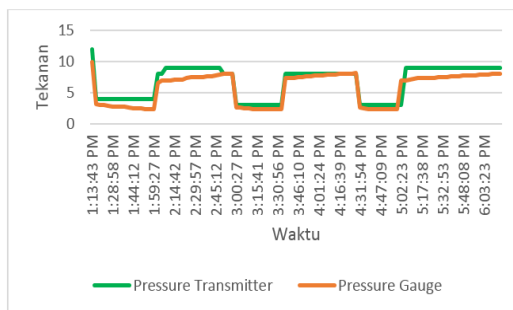
$$Error = \left| \frac{\text{PT-100} - \text{APPA 5511}}{\text{APPA 5511}} \right|$$

$$Error = 0.0011$$

- Dalam bentuk persentase  
 $\%Error = \left| \frac{0.0011}{1} \right| \times 100\%$   
 $\%Error = 0.0011 \times 100\%$   
 $\%Error = 0.11 \%$

#### 4.4 Hasil Verifikasi Pengukuran *Pressure Suction*

Pengukuran *Pressure Suction* dilakukan dengan interval pencatatan setiap 30 detik diperoleh hasil pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik *Pressure Transmitter* dan *Pressure Gauge* Terhadap Waktu dengan *Interval* 30 Detik

Dari hasil pengukuran tekanan dengan *interval* 30 detik diperoleh penyimpangan sensor pengukuran

*Pressure Transmitter* terhadap *Pressure Gauge* adalah sebesar 13.91% dari 100 data pengukuran.

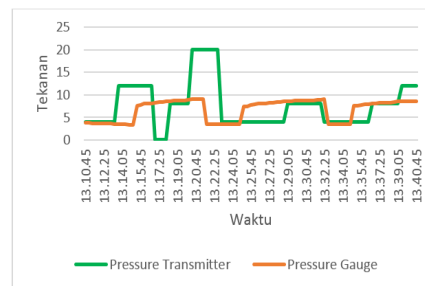
- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2

$$Error = \left| \frac{\text{PT-100} - \text{APPA 5511}}{\text{APPA 5511}} \right|$$

$$Error = 0.1391$$

- Dalam bentuk persentase  
 $\%Error = \left| \frac{0.1391}{1} \right| \times 100\%$   
 $\%Error = 0.1391 \times 100\%$   
 $\%Error = 13.91 \%$

Pengukuran *Pressure Suction* dilakukan dengan interval pencatatan setiap 3 menit diperoleh hasil pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik *Pressure Transmitter* dan *Pressure Gauge* Terhadap Waktu dengan *Interval* 3 Menit

Dari hasil pengukuran tekanan dengan interval 3 menit diperoleh penyimpangan sensor pengukuran *Pressure Transmitter* terhadap *Pressure Gauge* adalah sebesar 11.69% dari 100 data pengukuran.

- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2

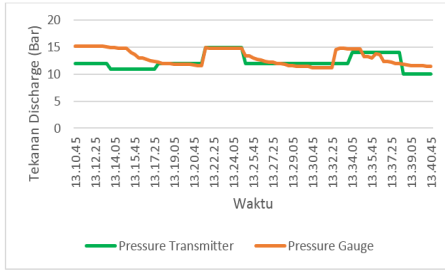
$$Error = \left| \frac{\text{Pressure Transmitter} - \text{Pressure Gauge}}{\text{Pressure Gauge}} \right|$$

$$Error = 0.1169$$

- Dalam bentuk persentase  
 $\%Error = \left| \frac{0.1169}{1} \right| \times 100\%$   
 $\%Error = 0.1169 \times 100\%$   
 $\%Error = 11.69 \%$

#### 4.5 Hasil Verifikasi Pengukuran *Pressure Discharge*

Pengukuran *Pressure Discharge* dilakukan dengan *interval* pencatatan setiap 30 detik diperoleh hasil pada Gambar 10.

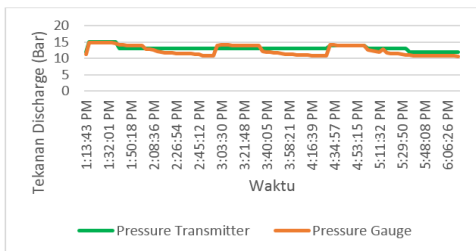


Gambar 10. Grafik *Pressure Transmitter* dan *Pressure Gauge Discharge* Terhadap Waktu dengan Interval Waktu 30 Detik

Dari hasil pengukuran tekanan dengan interval 30 detik diperoleh penyimpang sensor pengukuran *Pressure Transmitter* terhadap *Pressure Gauge* adalah sebesar 5.91% dari 100 data pengukuran.

- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2  
 $Error = \left| \frac{12.5 - 15}{15} \right|$   
 $Error = 0.0591$
- Dalam bentuk persentase  
 $\%Error = \left| \frac{12.5 - 15}{15} \right| \times 100\%$   
 $\%Error = 0.0591 \times 100\%$   
 $\%Error = 5.91 \%$

Pengukuran *Pressure Discharge* dilakukan dengan interval pencatatan setiap 3 menit diperoleh hasil pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik *Pressure Transmitter* dan *Pressure Gauge Discharge* Terhadap Waktu dengan Interval Waktu 3 Menit

Dari hasil pengukuran tekanan selama 5 Jam diperoleh penyimpang sensor pengukuran *Pressure Transmitter* terhadap *Pressure Gauge* adalah sebesar 5.25% dari 100 data pengukuran.

- Nilai Penyimpangan sensor didapatkan dari Persamaan 1 dan Persamaan 2  
 $Error = \left| \frac{12.5 - 15}{15} \right|$   
 $Error = 0.0525$
- Dalam bentuk persentase

$$\%Error = \left| \frac{12.5 - 15}{15} \right| \times 100\%$$

$$\%Error = 0.0525 \times 100\%$$

$$\%Error = 5.25 \%$$

Maka dengan itu Pengukuran dilakukan dengan interval pencatatan setiap 30 detik dan 3 menit diperoleh hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Verifikasi

INTERVAL	SENSOR	ERROR
30 Detik	PT-100	2.5%
	<i>Pressure Tranmitter Suction</i>	13.91%
	<i>Pressure Tranmitter Discharge</i>	5.91%
	PT-100	0.11%
3 Menit	<i>Pressure Tranmitter Suction</i>	11.24%
	<i>Pressure Tranmitter Discharge</i>	5.25%

#### 4.6 Hasil Performansi Data Logging

Perbandingan hasil *data logging* lokal pada PLC Siemens LOGO! Dan Tampilan layar HMI pada Tabel 2.

Tabel 2. Selisih Data logging Antara PLC dan Tampilan HMI

Tanggal	Data logging	Logging Awal	Logging Akhir	Total Data Ideal	Total Data	Selisih PLC To HMI	Selisih Data Ideal dan DataTotal
5 April 2024	Siemens LOGO!	00.00.20	03.00.20	1440	900	255	540
	HMI Weintek	13.10.05	16.10.06		645		795
6 Mei 2024	Siemens LOGO!	00.00.03	05.15.35	400	400	99	0
	HMI Weintek	13.13.43	18.15.35		311		99

Selama melakukan proses *logging* dengan interval waktu dua puluh detik serta tiga menit didapatkan *data logging* dengan selisih perbandingan *data logging* antara jumlah *data logging* dengan PLC Siemens LOGO! Dan Tampilan HMI.

Uji performansi pertama dilakukan pada tanggal 5 April 2024 dilakukan proses *logging* selama 3 jam, PLC Siemens LOGO! mampu mencatat 900 data sedangkan Tampilan HMI hanya mencatat 645 data, selisih 255 data dari hasil *logging* pada PLC To HMI dan untuk selisih pembacaan data total dengan data ideal selisih 540 pada PLC dan selisih 795 pada HMI dengan interval waktu 30 detik.

Uji performansi pertama dilakukan pada tanggal 6 Mei 2024 dilakukan proses *logging* selama 5 jam, PLC Siemens LOGO! mampu mencatat 400 data sedangkan Tampilan HMI hanya mencatat 311



data, selisih 99 data dari hasil *logging* pada PLC To HMI dan untuk selisih pembacaan data total dengan data ideal selisih 0 pada PLC dan selisih 99 pada HMI dengan interval waktu 3 menit.

Perbedaan jumlah hasil pembacaan *data logging* tersebut dikarenakan pengaruh sinyal yang digunakan dalam pengiriman data melalui kabel Ethernet sehingga jumlah data yang dikirim ke HMI hasilnya lebih sedikit serta pembacaan program dalam menyimpan data pada lokal dan penampilan di HMI memiliki waktu bekerja yang berbeda sehingga terjadi selisih perbedaan data.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian ini. Didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* dapat bekerja serta data yang ditampilkan belum sepenuhnya secara *real-time* pada tampilan HMI. Hasil uji *data logging* terdapat beberapa perbedaan pembacaan data sehingga terdapat selisih yang cukup besar diakibatkan sambungan kabel *erthernet* yang sering terputus serta respon pembacaan program dalam mencatat data yang terbaca kemudian di kirimkan ke HMI setelah itu membaca program memiliki selang waktu sehingga pencatatan *data logging* dengan *interval* waktu yang cepat yaitu 30 detik mengalami banyak selisih data yang tidak terbaca pembacaan data pada PLC terhadap data ideal dengan selisih jumlah 540 data. Kemudian selisih yang terbaca HMI terhadap data ideal adalah 795 data. Dan selisih PLC terhadap HMI adalah 255 data. Sedangkan selisih data dibandingkan dengan interval waktu pencatatan data 3 menit. Pada PLC terhadap data ideal selisih data adalah 0 data. kemudian HMI terhadap data ideal selisih data adalah 99 data dan selisih data PLC dan HMI adalah 99 data.
2. Hasil verifikasi pengukuran sensor sebanyak 2 kali dengan interval waktu berbeda didapatkan nilai penyimpangan sensor PT- 100 sebesar 2.5% dan 0.11%, *Pressure Transmitter Suction* sebesar 13.91% dan 11.24% serta *Pressure Transmitter Discharge* sebesar 5.91% dan 5.25%. Pengujian penyimpangan sensor dengan waktu yang lebih lama dan interval pembacaan sensor akan berpengaruh pada hasil verifikasi sensor sehingga jika interval sensor diatur lebih lama

makan sensor mengalami penyimpangan yang semakin kecil dikarenakan adanya *response time* sensor dalam menyesuaikan kondisi sementara jika interval lebih cepat *response time* sensor belum dapat membaca dan menyesuaikan kondisi sehingga nilainya akan lebih besar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung atas dukungan dalam penyusunan makalah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roidah IS. Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. In 2014. p. 43–50. Available from: <https://journal.unita.ac.id/index.php/bonoro/article/download/14/11>
- [2] Zahra N, Muthiadin C. Budidaya tanaman selada ( *Lactuca sativa* L .) secara hidroponik dengan sistem DFT di BBPP Batangkaluku. 2023;3(1):18–22.
- [3] Nur Hidayat, Maria E, Rusmini, La M, Widayasari D. Pengaruh Pengaturan Suhu Air Nutrisi Hidroponik Pada Budidaya Cabai Habanero (*Capsicum Chinense* Jacq.). *J Agrotech*. 2022;12(1):33–7.
- [4] Yuhendri D. Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatik. *JET (Journal Electr Technol [Internet]*. 2018;3(3):121–7. Available from: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/952>
- [5] Nugroho DT, Ramadhani Y, Herdantyo T, Sutarna N, Napiri E, Elektro JT, et al. Perancangan Sistem SCADA (. *J Reka Elkomika*. 2018;2(1):285–300.
- [6] Prasetya JA. Sistem Human Machine Interface Pada Universal Testing Machine. *Inst Teknol Sepuluh Novemb*. 2018;30.
- [7] Fandidarma B, Sunaryantiningsih I, Pratama A. Pengatur Suhu Ruangan Tertutup menggunakan PLC Schneider TWIDO COMPACT berbasis SCADA-WONDERWARE INTOUCH. *J ELECTRA Electr Eng Artic*. 2022;2(2):1–11.

- [8] Muhamad Efendi R, Arman M, Setyawan A, Refrigeasi J, Tata D. Sistem Akuisisi Data Berbasis Internet of Things (IoT) pada Cold Storage Menggunakan PLC SIEMENS LOGO! Pros Ind Res Work Natl Semin. 2023;14(1):193–8.
- [9] Lukitobudi AR, Prasetyo BY, Fasya M, Alif D. Perancangan Sistem Brine Cooling Pada Showcase Dan Kabin Hidroponik Untuk Tanaman Kangkung (*Ipomoea Aquatica*) [Internet]. 2021. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/357016118>
- [10] Atma Ivory R, Kholis N, Nurhayati, Baskoro F. Review Penggunaan Sensor Suhu Terhadap Respon Pembacaan Skala Pada Inkubator Bayi. J Tek Elektro. 2021;10(01):185–94.