

Peningkatan Kapasitas Penunjang Dengan Modifikasi Sistem Kontrol Mesin Moisture Chamber Untuk Pengujian Di Laboratorium

Lilik Hari Santoso¹, Achmad Anwari¹, Didin .S¹, Zulhamdi¹

¹Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Corresponding author: lilik.hari@stttextmaco.ac.id

Received 29 Juli 2022 | *Revised* 19 Agustus 2022 | *Accepted* 15 September 2022

ABSTRAK

Mesin *chamber* dirancang untuk pengujian suhu dan kelembapan dengan menggunakan sensor model ALIA ARH950. Pada studi ini, dilakukan *improvement* menggunakan PLC Siemens S7-300 dengan input data yang diperoleh dari sensor ALIA ARH950 yang mendeteksi suhu dan kelembapan, dengan *output relay* yang akan mengaktifkan *heater*, *blower* dan *air conditioner*. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem ini bekerja dengan baik sesuai dengan sistem suhu dan kelembapan yang dirancang. Jika terjadi perubahan suhu dan kelembapan di dalam mesin *chamber*, maka PLC siemens S7-300 akan bekerja mengaktifkan *heater*, *blower*, dan *air conditioner* untuk menghasilkan nilai *humidity* sesuai dengan *setpoint*. Kemudian menampilkan informasi ke komputer *Human Machine Interface* (HMI) dengan tampilan grafik untuk memonitor proses pencapaian nilai *humidity*.

Kata kunci: *chamber*, kelembapan, PLC Siemens S7-300, suhu, sensor ALIA ARH950

ABSTRACT

The chamber machine was designed for temperature and humidity testing using the ALIA ARH950 sensor. In this study, improvements were made using PLC Siemens S7-300 with input data obtained from the ALIA ARH950 sensor which detects temperature and humidity, with an output relay that will activate the heater, blower, and air conditioner. The test result shows that this system works well in accordance with the designed temperature and humidity system. If there is a change in the temperature and humidity in the chamber machine, the PLC Siemens S7-300 will activate the heater, blower, and air conditioner to produce the humidity value according to the set point. Then the historical data graph and actual value of the machine work will be displayed on the Human Interface Machine (HMI) computer to monitor the process of achieving the humidity value.

Keywords: *chamber*, *humidity*, *PLC Siemens S7-300*, *temperature*, *ALIA ARH950 sensor*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan mesin *moisture chamber* suhu dan kelembapan pada sebuah departemen laboratorium uji kaca saat ini saat dibutuhkan untuk menjaga kualitas kaca saat pengiriman menggunakan *container* baik lokal maupun ekspor. Fungsi mesin *moisture chamber* ini pada umumnya adalah untuk mengkondisikan sampel atau produk pada suhu dan kelembapan tertentu. Definisi dari *chamber* itu sendiri adalah kamar/bilik/ruangan. Dimana *chamber* yang dimaksud pada penelitian ini adalah sebuah ruangan tertutup yang dikondisikan pada suhu dan kelembapan tertentu yang bertujuan untuk menyiapkan sampel atau produk dalam rentang waktu tertentu sehingga sampel atau produk tersebut terkondisi pada suhu dan kelembapan di dalam ruangan (*chamber*) tersebut.

Mesin *Chamber* yang terdapat pada departemen laboratorium yang digunakan sebelumnya pada *range humidity* 60 – 90% pada suhu 50°C, sementara itu diperlukan pengujian kaca pada *range humidity* yang lebih rendah yaitu 20% - 90% dan suhu 25°C. Hal tersebut diperlukan untuk mensimulasikan cuaca ekstrim pada saat penyimpanan dan pengiriman menggunakan *container*. Selain itu, peralatan *chamber* dapat menganalisa kemungkinan terjadinya *defect* pada produk kaca akibat kelembapan dan suhu, sehingga klaim dari konsumen terhadap *defect* dapat diprediksi dan dicegah.

1.2 Komponen Utama

1.2.1 PLC Siemens S7-300

Simatic Manager S7 memiliki banyak instruksi yang berguna untuk menjalankan peralatan-peralatan di industri. *Programmable Logic Controller* (PLC) Siemens S7-300 CPU 315-2 DP merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pengontrol, dengan rangkaian elektronik pendukung yang berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan untuk digital *input* PLC, dan elemen visualisasi untuk digital *output* PLC, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada tahun 1978, *National Electrical Manufactures Association (NEMA)* menetapkan standard *programmable control*. NEMA mendefinisikan PLC sebagai peralatan elektronik yang beroperasi secara digital, dengan menggunakan memori yang dapat diprogram sebagai tempat penyimpanan *internal* bagi instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik, seperti logika, *sekuensial*, pewaktuan, dan *aritmatik*, serta untuk mengontrol mesin-mesin atau proses yang meliputi modul masukan atau keluaran baik analog maupun digital, dari berbagai tipe mesin atau proses [1]–[3]. PLC menggunakan memori untuk menyimpan instruksi dan mengeksekusi fungsi-fungsi spesifik seperti kontrol *on/off*, *timing*, *counting*, *sequencing*, *arithmetic*, dan *data handling*. PLC pada dasarnya merupakan suatu computer digital yang di desain untuk mengontrol proses pemesinan, yang berbeda dengan *personal computer* (PC), karena PLC telah dirancang untuk beroperasi di lingkungan industri dan dilengkapi dengan interface input/output dan bahasa pemrograman yang dapat di kontrol [4], [5].



Gambar 1. PLC Siemens S7-300

1.2.2 Sensor Suhu dan Kelembaban Model ALIA ARH950

Gambar 2 menunjukkan sensor ALIA ARH950 yang berfungsi sebagai alat pengukur suhu dan kelembaban udara disekitarnya, dan sangat mudah digunakan bersama PLC Siemens S7-300, karena memiliki tingkat kestabilan yang sangat baik serta respon pembacaan data yang cepat dan akurat. Selain itu, sensor ALIA ARH950 dapat mengeluarkan sinyal sebesar 4~20 mA, sehingga dapat disambungkan dengan perangkat lain seperti PLC dan sistem pengendali lainnya. Pada prinsipnya cara kerja sensor ini adalah mendeteksi besarnya kelembaban relative udara di sekitar sensor. Dimana, kelembaban relative merupakan bilangan yang menunjukkan persentase perbandingan antara uap air yang ada dalam udara saat pengukuran dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut. Adapun kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Pengaturan kelembaban udara ini didasarkan atas prinsip kesetaraan potensi air antara udara dengan larutan atau dengan bahan padat tertentu [6], [7].

Spesifikasi sensor ALIA ARH950 adalah sebagai berikut:

- Measuring range: Relative Humidity = 0~100%RH; Temperature = 0~50 / -20~+80 / -40~+60 Deg. C
- Accuracy: Relative Humidity = +/- 2%RH @25°C; Temperature = +/- 0,3°C @25°C
- Resolution: Relative Humidity = +/- 0,1RH; Temperature = 0,1°C
- Repeatability: +/- 0,1% typical; Humidity Drift = <0,5% RH/year; Temperature Drift = <0,1% °C/year
- Operating Temperature = -20°C to 70°C; Storage Temperature = -10°C to 60°C; Storage Humidity = 0% to 90%RH.



Gambar 2. Sensor ALIA ARH950

1.2.3 Komputer Human Machine Interface (HMI)

Komputer HMI sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3, merupakan sistem yang menghubungkan antara manusia dan mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status, baik dengan cara manual maupun *real-time* melalui visualisasi komputer. Tujuan dari penggunaan HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar komputer dan memenuhi kebutuhan informasi sistem. Tugas dari HMI dapat disesuaikan sehingga memudahkan dalam pekerjaan fisik. Dalam industri manufaktur, HMI dapat berupa suatu tampilan *Grafic User Interface* (GIU) pada suatu tampilan layar komputer, dan dapat dilihat/diamati oleh operator maupun pengguna yang membutuhkan data terkait kerja suatu mesin [8]–[10]. Dimana, HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin berupa peta mesin produksi, sehingga dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja.

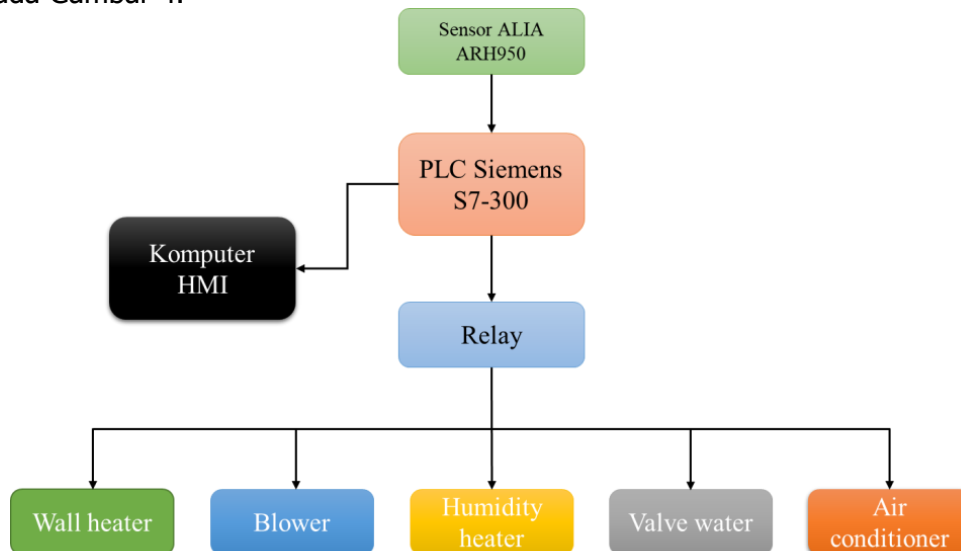


Gambar 3. Komputer *Human Machine Interface* (HMI)

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan melakukan eksperimen berupa perancangan mesin *chamber* melalui modifikasi sistem control pada *chamber* untuk meningkatkan kapasitas pengukuran *humidity*. Dimana, blok diagram mesin *chamber* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Mesin *Chamber*

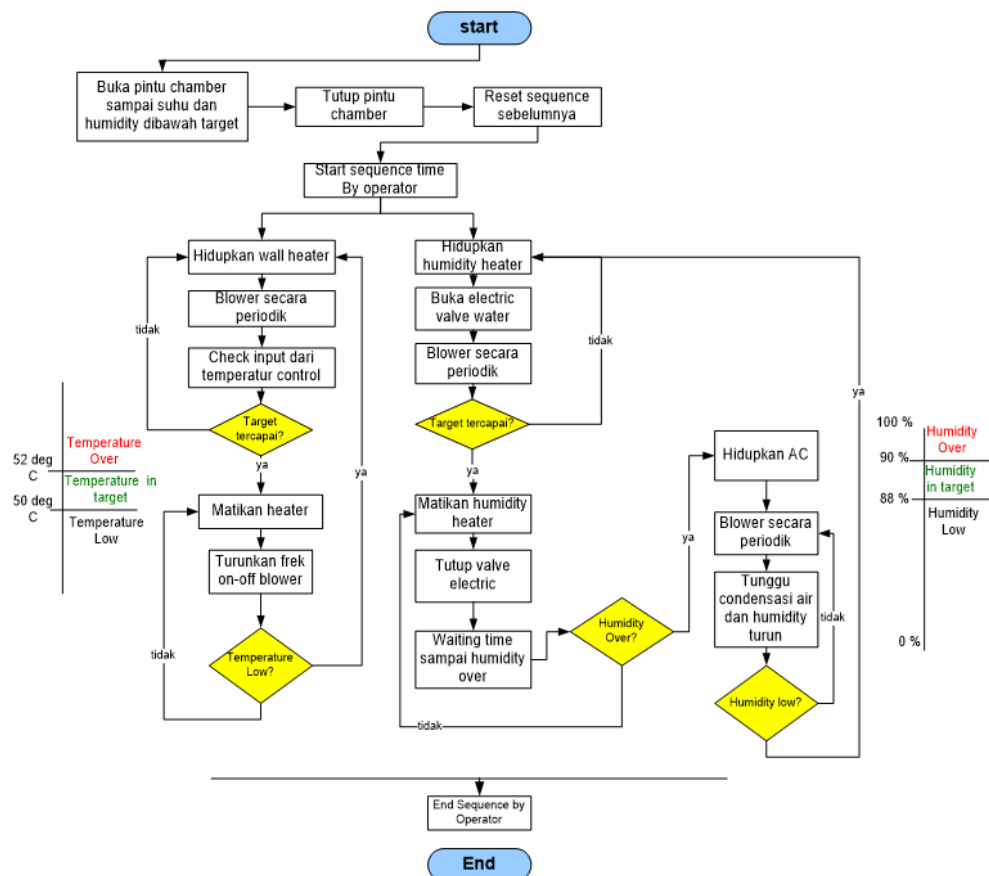
Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan peralatan PLC, sensor *humidity*, dan komputer, yang terdiri dari:

2. PLC Siemens S7-300
3. Sensor *humidity* model ALIA ARH950
4. Komputer *Human Machine Interface* (HMI)
5. Mengganti sensor *humidity* yang lama yaitu Lutron PHT-390, kemudian memasang sensor *humidity* yang baru yaitu ALIA ARH950 yang memiliki output 4 – 20 mA pada bagian sisi kiri mesin *chamber*.
6. Memasang PLC Siemens S7-300 sebagai kontrol *chamber*, dan menambahkan computer HMI untuk menampilkan data *historical* dan nilai *actual* kerja mesin secara kontinyu.
7. Melakukan instalasi kabel dari sensor *humidity* ke PLC, kemudian *digital output* dari PLC ke mesin *chamber*, dan komunikasi *ethernet* dari PLC ke komputer HMI.
8. Membuat program pada PLC untuk *logic control* mesin *chamber*, selanjutnya pada HMI untuk konfigurasi dan *historical* data. Dimana, dalam pembuatan program juga dilakukan serangkaian proses pengujian dan koreksi untuk mendapatkan data yang stabil dan memperoleh hasil pengukuran yang akurat.

2.2 Perancangan Sistem

Dalam penelitian ini, perancangan sistem dilakukan untuk menghasilkan sesuatu yang baru atau memperbaharui sistem yang ada. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja sistem itu sendiri agar dapat memenuhi hasil yang diinginkan. Penerapan rancangan sistem yang baru tersebut dilakukan untuk mengembangkan metode, prosedur dan proses suatu data, sehingga tujuan pengolahan data dalam pengujian dapat tercapai. Dengan demikian, dapat memperbaiki atau meningkatkan kinerja dari sistem yang telah berjalan.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Mesin Chamber

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan Kelembaban (%)

Sensor ALIA ARH950 adalah alat yang digunakan dalam pengujian suhu dan kelembaban (*humidity*), yang menghasilkan sinyal analog sebagai input untuk PLC Siemens S7-300. Selanjutnya, data input tersebut diproses/diolah, kemudian ditampilkan pada komputer HMI sebagai informasi mengenai proses kerja mesin *chamber* yang dapat dimonitor secara *real-time* selama 24 jam *nonstop*. Sebelum dilakukan pengambilan data uji pada *chamber*, maka terlebih dahulu dilakukan pengujian sinyal output terhadap humidity pada sensor ALIA ARH 950 yang memiliki output 4 – 20 mA. Dimana hasil output sensor humidity dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian ini, pengujian suhu dan kelembaban dilakukan pada mesin *chamber* yang telah mengalami modifikasi sistem. Hal ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kinerja dari hasil *improvement* atau penerapan rancangan sistem yang baru. Dalam pengujian ini pengambilan data suhu dan kelembaban sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan. Dimana, sistem *chamber* yang bekerja otomatis dapat mendeteksi suhu dan kelembaban. Adapun data uji yang diperoleh terdiri dari: Data pengujian suhu pada *setpoint room humidity* (RH) 50%; Data pengujian kelembaban pada *setpoint* 35 $^{\circ}\text{C}$; Grafik kestabilan *setpoint* suhu; Grafik deviasi terhadap *setpoint* kelembaban.

Tabel 1. Data Pengujian output sensor ALIA ARH950 terhadap kelembaban (*humidity*)

<i>Humidity</i>	mA
0 %	4
10 %	5.6
20 %	7.2
30 %	8.8
40 %	10.4
50 %	12
60 %	13.6
70 %	15.2
80 %	16.8
90 %	18.4
100 %	20

Data hasil uji suhu untuk mesin *chamber* yang sudah dilakukan *improvement* pada *setpoint room humidity* (RH) 50% dapat dilihat pada Tabel 2, yang menunjukkan bahwa dari hasil pengujian sebanyak 7 kali menghasilkan data suhu dalam batas toleransi. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran suhu pada *chamber* menunjukkan data yang stabil dan akurat.

Selanjutnya pengujian kelembaban juga dilakukan pada mesin *chamber* dengan *setpoint* 35 $^{\circ}\text{C}$, dengan jumlah pengujian sebanyak 7 kali. Data uji kelembaban dapat dilihat pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa data yang diperoleh termasuk dalam *range* toleransi dan stabil. Hal ini berbeda dengan data pengujian sebelum *improvement* yang menghasilkan data pengukuran fluktuatif. Oleh karena itu, pada penelitian ini data hasil pengujian kelembaban memiliki validitas yang baik.

Tabel 2. Data Pengujian Suhu pada Setpoint RH 50%

No	Temperature (°C)										
	Set Point	Pembacaan Actual							Toleransi		Selisih (Min-Max)
		1	2	3	4	5	6	7	Min	Max	
1	20	20	20	19	18	20	20	21	18	22	3
2	25	24	24	25	25	25	26	26	23	27	2
3	30	29	30	30	30	30	30	31	28	32	2
4	35	35	35	35	35	35	34	35	33	37	1
5	40	40	39	39	40	40	40	41	38	42	2
6	45	44	44	45	45	45	46	45	43	47	3
7	50	49	49	50	50	51	52	51	48	52	3

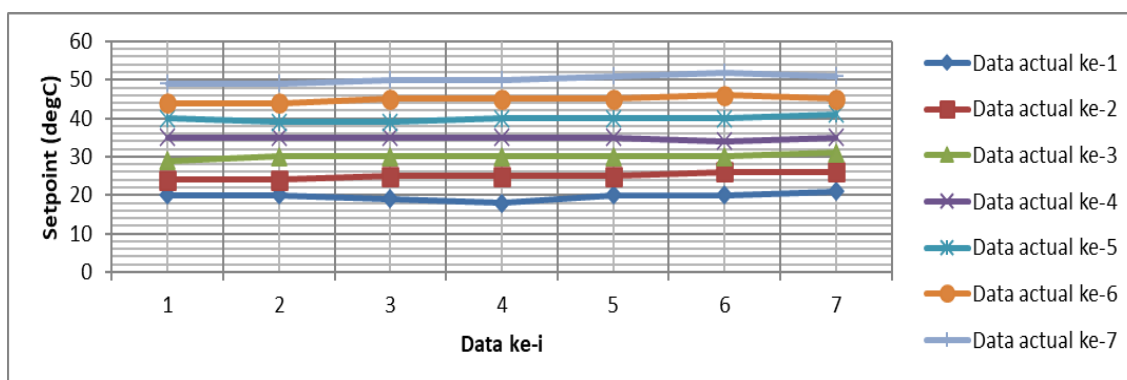
Note : di test pada Setpoint RH 50%

Tabel 2. Data Pengujian Kelembaban (*Humidity*) pada Setpoint 35°C

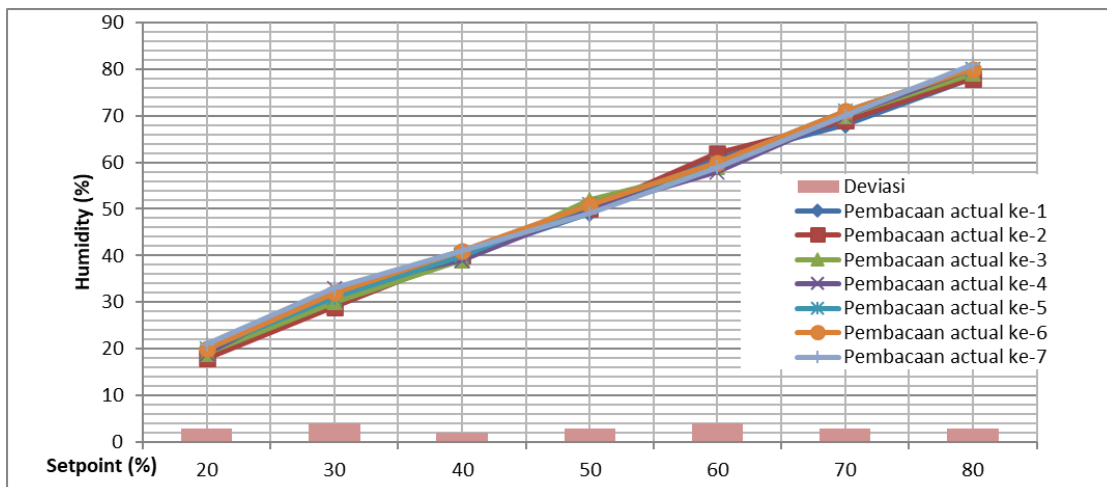
No	Humidity (%)										
	Set Point	Pembacaan Actual							Toleransi		Selisih (Min-Max)
		1	2	3	4	5	6	7	Min	Max	
1	20	19	18	19	19	20	20	21	18	22	3
2	30	29	29	30	33	31	32	33	28	32	4
3	40	40	40	39	39	40	41	41	38	42	2
4	50	49	50	52	50	51	51	49	48	52	3
5	60	61	62	59	58	60	60	59	58	62	4
6	70	68	69	70	70	71	71	70	68	72	3
7	80	78	78	79	80	80	80	81	78	82	3

Note : di test pada Setpoint temperature 35°C

Untuk melihat kestabilan data uji terhadap setpoint suhu pada mesin *chamber* yang telah mengalami perbaikan sistem, maka dari jumlah pengujian dibuatlah grafik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Grafik tersebut menampilkan data uji sebanyak 7 kali dengan hasil yang stabil untuk setiap suhu yang diukur.



Gambar 6. Grafik Hasil Uji Kestabilan Terhadap *Setpoint* Suhu

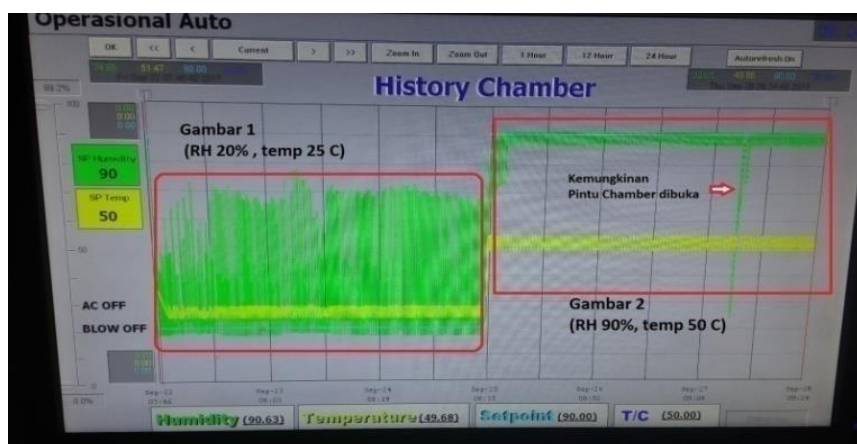


Gambar 7. Grafik Hasil Uji Deviasi Terhadap *Setpoint* Kelembaban (*Humidity*)

Kemudian dari hasil pengukuran kelembaban pada Tabel 2, dibuat grafik deviasi untuk menunjukkan tingkat penyimpangan data hasil uji kelembaban sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan hasil uji deviasi terhadap *setpoint humidity* diperoleh bahwa nilai pengukuran kelembaban pada mesin *chamber* yang telah dilakukan *improvement* menjadi lebih stabil pada *setpoint* rendah (20 – 40%), dibandingkan dengan mesin *chamber* sebelum perbaikan yang cenderung fluktuatif. Selain itu, nilai deviasi yang diperoleh pada pengujian ini masuk kedalam batas toleransi, sehingga perancangan sistem pada penelitian ini layak uji dan menghasilkan validitas data yang baik.

3.2 Evaluasi Penambahan *Historical Data*

Pengamatan dan evaluasi terhadap *historical data* kerja mesin *chamber* yang ditampilkan pada komputer HMI telah dilakukan pada penelitian ini. Dimana, *historical data* pada HMI bekerja dengan baik, yaitu dapat menampilkan nilai aktual secara *real-time* dan *continue* selama 24 jam *nonstop* sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 8. Hal ini tentunya sangat memudahkan operator dalam melakukan pemantauan kerja mesin selama pengujian dilakukan. Dengan demikian, hasil perbaikan sistem mesin *chamber* dapat dinyatakan sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 8. Tampilan *Historical Data* Kerja Mesin *Chamber* pada Komputer HMI

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dalam melakukan improvement pada mesin *chamber* dapat disimpulkan bahwa:

- 4) Kapasitas pengukuran kelembaban mesin *chamber* dapat ditingkatkan pada *setpoint humidity* yang rendah dan menghasilkan nilai yang stabil/tidak fluktuatif serta validitas yang baik.
- 5) Penggunaan PLC Siemens S7-300 yang dapat menerima sinyal analog, dan penggunaan sensor ALIA ARH950 mampu mengolah dan menghasilkan data secara optimal.
- 6) Penambahan komputer *Human Machine Interface* (HMI) dapat menampilkan historical data dan nilai aktual kerja mesin *chamber* pada layar monitor secara *real-time* dan *continue* selama 24 jam *nonstop*.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. P. Abseno, 'LKP: Perancangan Program PLC untuk Mesin Pengisian Botol pada PT. Kairos Solusi Indonesia'. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, 2018.
- [2] D. A. Kurniawan and M. S. Mauludin, 'Simulasi Timer dan Counter PLC Omron Type Zen Sebagai Pengganti Sensor Berat Pada Junk Box Paper Mill Control System', *Pros. SNST Fak. Tek.*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [3] D. Yuhendri, 'Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis', *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 3, no. 3, pp. 121–127, 2018.
- [4] F. Hafni, 'Alat Penghitung Untuk Pengepakan Berbasis Arduino Uno'. Politeknik Negeri Padang, 2016.
- [5] E. Mahardika, 'Rancang Bangun Electric Container Crane sebagai sarana bongkar muat di Terminal Petikemas Berbasis PLC Omron CP1E', *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [6] W. Wang, M. X. He, C. Y. Liu, and Y. Zhang, 'The research of constant temperature and humidity air-conditioning system of underground cellar', in *Applied Mechanics and Materials*, 2014, vol. 672, pp. 1722–1728.
- [7] E. S. Puspita and L. Yulianti, 'Perancangan sistem peramalan cuaca berbasis logika fuzzy', *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, 2016.
- [8] Y. Putra, 'Merancang Panel Kontrol Untuk Pompa Air dan Motor Pengerak Solar Cell', *Elektron J. Ilm.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2014.
- [9] A. Akmal and K. Abimanyu, 'Studi Pengaturan Relay Arus Lebih Dan Relay Hubung Tanah Penyulang Timor 4 Pada Gardu Induk Studi Kasus: Gardu Induk Dawuan', *Infotronik J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 2, no. 1, 2017.
- [10] A. Suharjono, L. N. Rahayu, and R. Afwah, 'Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang', *TELE*, vol. 13, no. 1, 2016.