

Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Gudang Berbasis Scada

Edhy Susanto, Tukadi*, Wahyu S Pambudi

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ¹edhysusanto1610@gmail.com, ^{2,*}tukadi@itats.ac.id, ³wahyusp@itats.ac.id

Email Penulis Korespondensi: tukadi@itats.ac.id

Submitted 21-09-2021; Accepted 20-12-2021; Published 30-12-2021

Abstrak

Gudang sebagai tempat menyimpan barang dibutuhkan parameter yang berhubungan dengan Kelembaban dan suhu. Supaya padi tahan lama dalam Gudang maka perlu pengontrolan dan monitoring kondisi tersebut untuk menekan tingkat kerusakan beras. Namun pengontrolan dan pengawasan harus dilakukan terus menerus yang berakibat pada tingkat efisiensi terhadap biaya dan waktu. Beberapa teknik pengontrolan bisa dilakukan dengan manual oleh operator dengan melihat langsung dan mengontrol dengan memetik dan menghidupkan mesin pemanas atau pendingin untuk mengkondisikan ruangan dengan seting. Pada penelitian ini dilakukan pengimplementasian SCADA dengan membuat Prototipe sistem monitoring suhu dan kelembaban sebuah gudang menggunakan sensor AHT10. Data suhu dan kelembaban bisa di simpan dalam komputer digunakan sebagai acuan untuk control dan Analisa ketahanan beras dalam Gudang. Sebagai acuan beras yang disimpan adalah beras Bulog yang disimpan pada sebuah gudang dengan persyaratan suhu tidak dibawah 28 C dan kelembaban tidak melebihi dari 55% berdasarkan acuan dari penelitian sebelumnya. Sistem dilengkapi dengan kontrol PID kipas untuk menurunkan kelembaban dan menaikkan suhu sesuai target yang ditentukan. Dengan menggunakan penalaan dengan metode ziegler-nichols didapatkan nilai Kp 14.88 Ki 0.2976 Kd 186 pada kontrol suhu dan nilai Kp 16.56 Ki 0.3312 Kd 207, dan juga didapatkan error rate pada pembacaan suhu 0,10096% dan kelembaban sebesar 0,138%.

Kata Kunci: Gudang Padi; Scada; PID; Ziegler-Nichols

Abstract

A warehouse to store goods requires parameters related to humidity and temperature. For rice to be durable in the warehouse, it is necessary to control and monitor these conditions to reduce the level of damage to rice. However, control and supervision must be carried out continuously, which results in a group of efficiency in terms of cost and time. The operator can do some control techniques by looking directly at and controlling by turning the heating or cooling machine on and off to condition the room with the settings. In this study, the implementation of SCADA was carried out by making a prototype of a temperature and humidity monitoring system in a warehouse using the AHT10 sensor. Temperature and humidity data can be stored in a computer used as a reference for controlling and analysing rice resistance in warehouses. As a reference, the stored rice is Bulog rice stored in a warehouse with temperature requirements not below 28 C and humidity not exceeding 55% based on references from previous studies. The system is equipped with fan PID control to lower the humidity and raise the temperature according to a set target. Using tuning with the Ziegler-Nichols method, the value of Kp 14.88 Ki 0.2976 Kd 186 is obtained at the temperature control, and the importance of Kp is 16.56 Ki 0.3312 Kd 207, and the error rate at temperature readings is 0.10096%, and humidity is 0.138%.

Keywords: Rice Warehouse; Scada; PID; Ziegler-Nichols

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas yang memegang peranan penting di Indonesia. Dari Padi dihasilkanlah beras yang menjadi makanan pokok yang sangat sulit digantikan oleh makanan pokok lainnya seperti jagung umbi dan sagu. Salah satu masalah yang dialami dalam penyediaan makanan pokok ini adalah penyediaan benih yang bermutu dan juga tempat penyimpanan benih yang menjadi faktor menurunnya kualitas benih dan membuat penurunan kualitas beras yang dihasilkan. Setelah produk menjadi beras juga masih harus dijaga kadar air yang ada didalamnya dan disimpan ditempat kering dengan suhu ruangan untuk menjaga kualitas produk sampai ke tangan konsumen. Umumnya benih padi yang akan disimpan dalam waktu lama akan diturunkan kadar airnya hingga dibawah 10%, setelah itu disimpan disebuah tempat sekering mungkin dengan suhu ruangan, berdasarkan penelitian sebelumnya benih padi yang disimpan di tempat dengan suhu 28-29°C dengan kelembaban 45-50% selama 15 hari berpengaruh terhadap naiknya kadar air didalam benih sebesar 1% selama penyimpanan [1].

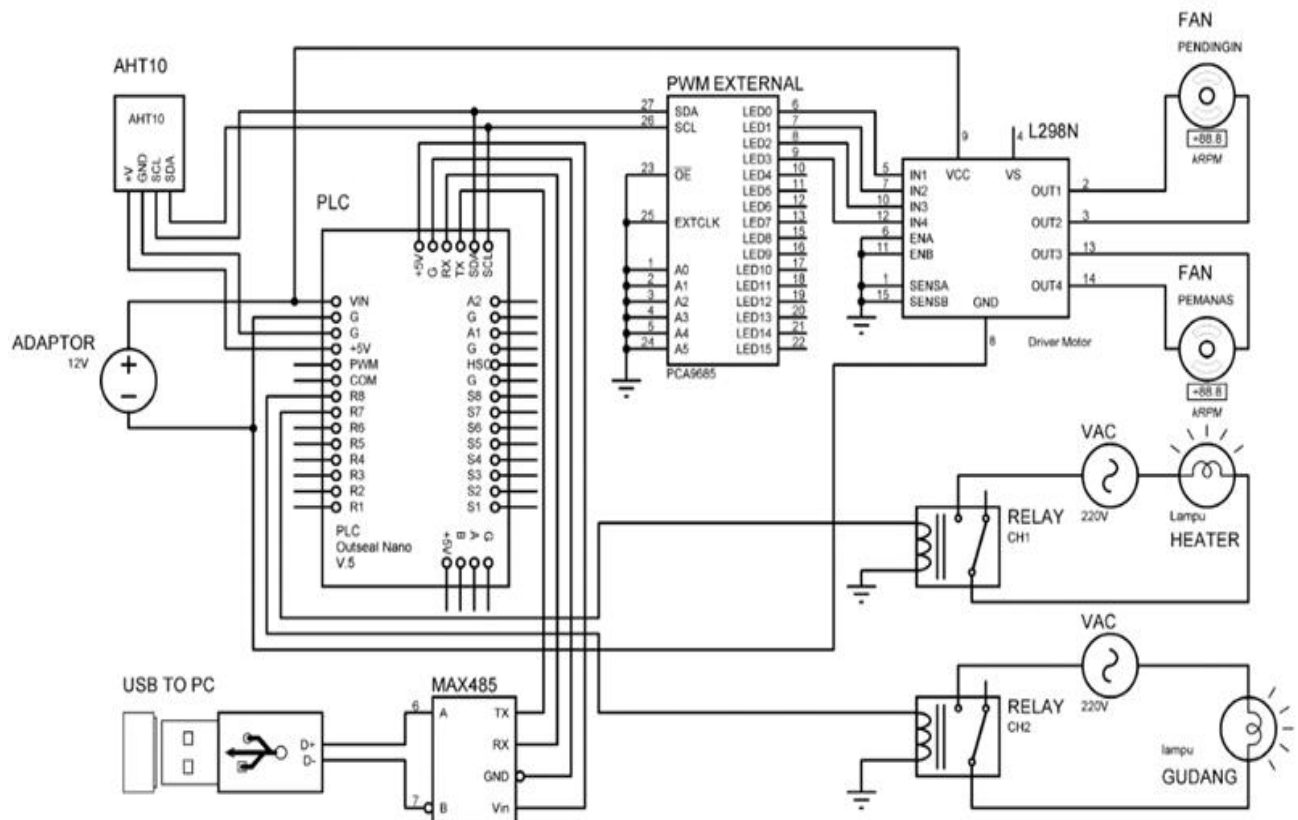
Berdasarkan statistik dari Ombudmas RI per maret 2021 Bulog memiliki stok beras mencapai 883.585 ton dengan rincian 859.877 ton adalah (CBP) Cadangan Beras Pemerintah dan 23.708 ton beras komersial. dan dari pengamangan ombudmas beras tersebut memiliki potensi penurunan mutu sekitar 400 ribu ton dikarenakan kualitas gudang yang kurang layak dan tidak telalu diperhatikan untuk likungan penyumpanan beras didalam gudang [1][2].

Gudang secara definisi merupakan sebuah tempat yang digunakan untuk menyimpan berbagai macam barang mulai dari bahan baku yang siap akan diproses menjadi produk jadi maupun barang jadi yang sudah siap dipasarkan dan dalam proses pemantauan gudang sampai saat ini dirasa kurang efektif dikarenakan jarak antar gudang yang tidak dekat dan dibuat renggang dengan fungsi pengaman jika terjadi sesuatu terhadap satu gudang tidak langsung cepat merambat ke gudang lain. Dalam pemantauan gudang setidaknya dibutuhkan 1 orang untuk berjaga disetiap gudang dan hal tersebut sebenarnya bisa dibuat lebih efektif dengan cara membuat sebuah ruang monitoring terpusat yang dapat memantau setiap gudang produksi dan juga dapat memantau suhu dan kelembaban ruangan di setiap gudang untuk menjaga kualitas produk yang disimpan dalam gudang [3].

Berdasarkan pada referensi teknologi yang telah diciptakan sebelumnya maka pada penelitian ini akan dilakukan perancangan dan pembuatan sistem monitoring serupa akan tetapi diterapkan pada sebuah gudang padi dengan sistem SCADA menggunakan personal computer sebagai display untuk HMI, Outseal PLC sebagai mikrokontrolernya dengan menggunakan komunikasi RS485 untuk menghubungkan dari mikrokontroler ke Personal Computer, AHT 10 sebagai sensor suhu dan kelembaban, dan juga tambahan output sistem berupa lampu dan Blower Fan dengan kontrol PID yang digunakan untuk mengontrol kelembaban pada gudang [4][5][6].

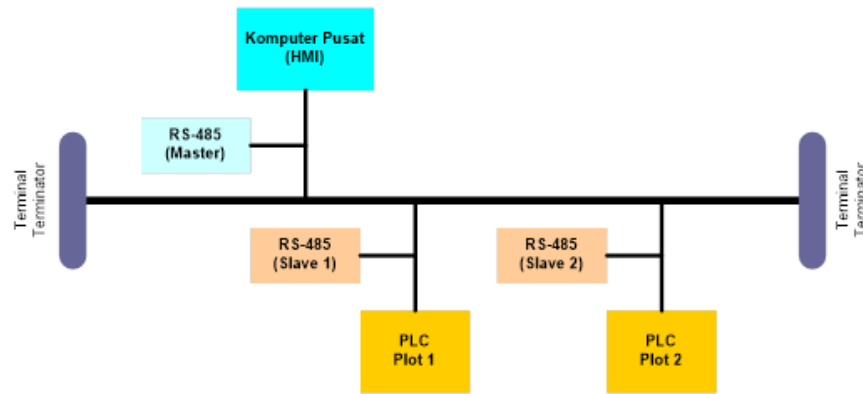
2. METODOLOGI PENELITIAN

Sistem monitoring gudang dengan sistem scada ini dirancang untuk melihat kondisi kelembaban dan suhu dari beberapa gudang secara terpusat di dalam sebuah ruangan terpisah. Outseal PLC Nano digunakan sebagai perangkat utama yang digunakan untuk mengontrol output dari Blower fan dan lampu gudang. Outseal PLC menerima input dari sensor AHT 10 untuk dikirimkan ke PC yang kemudian ditampilkan ke HMI pada PC. Tampilan HMI di rancang pada PC dan juga pengguna dapat mengontrol lampu dan Blower fan secara otomatis maupun manual sesuai mode yang akan difungsikan. Sensor AHT 10 sebagai pengukur suhu dan kelembaban udara pada gudang A dan gudang B digunakan 2 sensor masing-masing satu untuk setiap Gudang. Komponen untuk mengkonversi komunikasi serial TTL pada Outseal PLC ke serial RS485 digunakan MAX485. Lampu penerangan disaat gudang akan digunakan/dipakai saat melakukan loading in atau loading out gudang akan menyala. Kipas sebagai pengatur kelembaban dan suhu untuk meningkatkan sirkulasi udara disaat kelembaban pada gudang meningkat. Sistem dirancang dalam bentuk prototipe dan desain skema rangkaian keseluruhan seperti terlihat pada gambar 1.



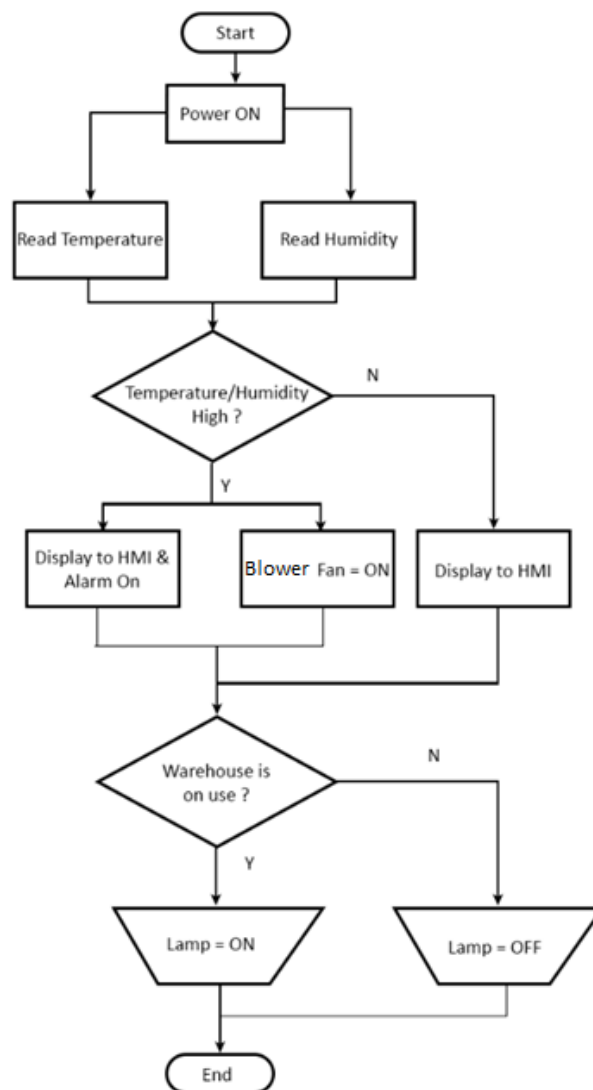
Gambar 1. Skematik Alat Secara Keseluruhan

Pada penelitian ini, dengan banyaknya gudang yang perlu dimonitoring dan dikontrol suhu dan kelembabannya, maka diperlukan jaringan menggunakan modul RS-485 agar komunikasi antar blok sensor dan blok pengamat tetap terjaga. Desain rencana protokol komunikasi jaringan menggunakan RS-485 pada sistem SCADA ditunjukkan pada gambar 2. Dari desain komunikasi menggunakan RS-485 pada sistem SCADA diatas menunjukkan bahwa setiap komponen penting dalam jaringan tersebut terhubung dengan RS-485. RS-485 yang terhubung dengan komputer pusat atau HMI pusat, bertindak sebagai “Master”, dimana mengatur semua data yang berpindah pada jaringan tersebut. Sedangkan RS-485 yang terhubung pada masing – masing plot PLC bertindak sebagai “Slave”, dimana mengirimkan dan menerima data hanya dari RS-485 “Master”. Ketika RS-485 “Slave” membutuhkan data dari “Slave” lainnya, maka perlu persetujuan dari RS-485 “Master” terlebih dahulu. Dengan hadirnya desain jaringan komunikasi ini, data dapat dimonitoring secara akurat pada komputer pusat atau HMI pusat yang mampu meningkatkan respon tindakan apabila terjadi suatu kendala.



Gambar 2. Desain komunikasi jaringan RS-485 pada sistem SCADA

Perancangan software dibuat untuk mengatur kinerja dari alat secara keseluruhan mulai dari pembacaan input dan output dari sistem dalam sebuah HMI menggunakan PC yang berada di ruang monitor. Saat sistem menyala, sensor AHT10 pada kedua gudang akan mengirimkan sinyal pembacaan suhu dan kelembaban menuju PLC menggunakan komunikasi I2C yang diteruskan ke PC dengan komunikasi RS458, disaat kelembaban mulai meningkat alarm pada HMI akan menyala dan PLC mengirimkan output untuk menyalakan Blower fan dan disaat gudang akan dipakai untuk proses loading in atau loading out user dapat mengaktifkan lampu pada gudang A atau gudang B pada HMI di ruang monitor. Flowchart HMI dari sistem yang ditunjukkan pada gambar3.



Gambar 3. Flowchart Program HMI

Kontroler PID memiliki dua parameter yang berpengaruh pada kinerja kontroler ini yaitu konstanta proporsional (K_p), konstanta Integral (K_i) dan konstanta derivatif (K_d). Konstanta deropoh menggunakan tuning eksperimen untuk

mendapatkan nilai K_p , K_i dan K_d yang tepat sehingga kontroler dapat bekerja secara optimal. Pada perancangan kontroler ini menggunakan tunning Ziegler-Nichlos metode kurva reaksi. mempunyai dua konstanta, Jika respon kontrol di peroleh waktu mati (dead time) L dan (waktu tunda) T maka konstanta dapat diperoleh menurut Aturan Penalaan Ziegler- Nichols Berdasarkan Respon Unit Step Dari Plan seperti terlihat pada tabel1.

Tabel 1. Aturan Penalaan Ziegler- Nichols Berdasarkan Respon Unit Step Dari Plan

Tipe Kontrol	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0,9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0,3}$	0
PID	$1,2 \frac{T}{L}$	$2L$	$0,5L$

Hubungan konstanta dalam PID dapat dirumuskan seperti pada persamaan (1) sampai (3).

$$K_p = K_p \dots\dots\dots(1)$$

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \dots\dots\dots(2)$$

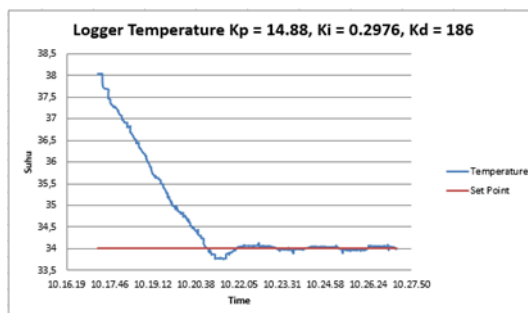
$$K_d = K_p \cdot T_d \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- K_p = Konstanta Proposional;
- T_i = Konstanta integral
- T_d = Konstanta derivative
- L = dead time
- T = delay time

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian PID Ziegler-Nichlos 1 dilakukan dengan cara memberikan input berupa nilai setpoint (suhu) yang telah ditentukan untuk proses monitoring gudang. Suhu yang digunakan untuk melakukan pengujian PID ini adalah 34°C . Pada pengujian ini dilakukan dengan sistem kontrol PID yang telah ditentukan dengan nilai $K_p = 14,88$, $K_i = 0,2976$ dan $K_d = 186$. Pengujian ini diperoleh data berupa grafik yang terbaik Seperti gambar 4 Kemudian didapatkan Delay time sebesar 145 detik, Rise Time sebesar 222 detik, Peak Time sebesar 245 detik dan settling time 222 detik lalu selanjutnya dicari nilai persen lewatan maksimumnya.



Gambar 4. Grafik Pembacaan Suhu

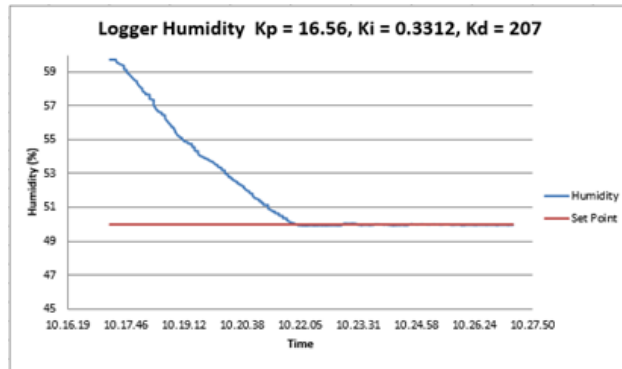
(Persen) lewatan maksimum, M_p

$$M_p = \frac{(\text{Nilai overshoot}) - (\text{nilai setpoint})}{\text{setpoint}} \times 100\%$$

$$= \frac{34 - 33,76}{33,78} \times 100\% = 0,7\%$$

Pengujian PID Ziegler-Nichlos 1 dilakukan dengan cara memberikan input berupa nilai setpoint (suhu) yang telah ditentukan untuk proses monitoring gudang. Kelembaban yang digunakan untuk melakukan pengujian PID ini adalah 50%. Pada pengujian ini dilakukan dengan sistem kontrol PID yang telah ditentukan dengan nilai $K_p = 16,56$, $K_i = 0,3312$ dan $K_d = 207$. Pengujian ini diperoleh data berupa grafik yang terbaik seperti gambar 5 kemudian didapatkan Delay time sebesar 147

detik, Rise Time sebesar 147 detik, Peak Time sebesar 0 detik dan settling time 147 detik lalu selanjutnya dicari nilai persen lewatan maksimumnya.



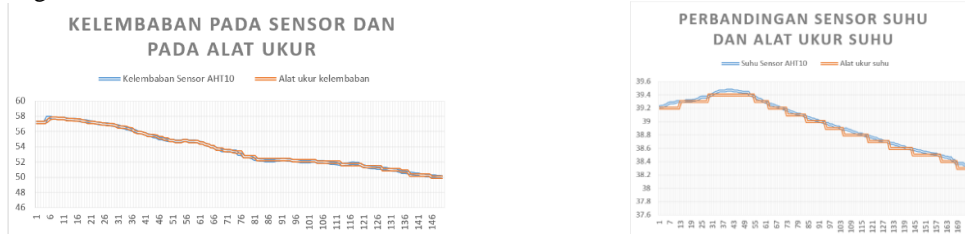
Gambar 5. Grafik Pembacaan Kelembaban

(Persen) lewatan maksimum, M_p

$$M_p = \frac{(\text{Nilai overshoot}) - (\text{nilai setpoint})}{\text{setpoint}} \times 100\%$$

$$= \frac{50 - 50}{50} \times 100\% = 0\%$$

Hasil perbandingan pembacaan suhu oleh sensor AHT10 dan alat ukur suhu dilakukan dalam kurun waktu yang sama, yaitu selama 3 menit, pada pukul 11:02 hingga pukul 11:05. Selama waktu pengujian tersebut, penulis mendapatkan nilai error rate untuk setiap detiknya. Kemudian setelah dilakukan perhitungan rata-rata keseluruhan, maka didapatkan error rate sebesar 0,10096%. Dari hasil pembacaan kelembaban menggunakan sensor AHT10 dan hasil pembacaan alat ukur, dalam kurun waktu 3 menit, dimulai pada pukul 10:57 hingga 11:00, penulis mendapatkan error rate pada setiap detiknya. Kemudian setelah dirata-rata, maka didapatkan error rate sebesar 0,138% dalam kurun waktu tersebut. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya. Grafik Pembacaan kelembaban dan Suhu dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pembacaan kelembaban dan Suhu

3.1 Implementasi

Sesuai dengan prosedur pengujian yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka hal pertama yang akan diujikan adalah bagaimana tampilan kerja sistem ketika pertama kali dijalankan. Tampilan GUI dari sistem yang dibangun pada saat dijalankan ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. HMI saat sistem dinyalakan.

Dari hasil pengujian awal, sistem mampu menampilkan GUI dengan baik. Dimana pada GUI sistem terdapat indikator suhu, indikator kelembaban, grafik logging suhu, grafik logging kelembaban, indikator tanda lampu, pengaturan PID suhu, pengaturan PID kelembaban, indikator kinerja PWM dari kipas pendingin, dan indikator kinerja PWM dari kipas blower. Pada indikator suhu dan kelembaban, pengguna dapat mengatur set-point yang diinginkan dari suhu dan kelembaban pada ruangan tersebut. Pada grafik logging baik suhu maupun kelembaban, sistem akan menampilkan perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi dari sensor agar pengguna dapat mengetahui perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi didalam ruangan.

Pada indikator tanda lampu, pengguna dapat menyalakan dan mematikan lampu sesuai keinginan. Pada indikator PID suhu dan PID kelembaban, pengguna dapat mengatur nilai yang digunakan pada perhitungan PID sistem pada pengaturan suhu maupun pengaturan kelembaban ruangan. Dan pada indikator PWM kipas pendingin dan PWM kipas blower, pengguna dapat melihat seberapa besar kinerja PWM yang dihasilkan dari perhitungan PID sistem. Pengujian selanjutnya adalah menguji sistem mampu menampilkan data suhu, kelembaban yang diterima oleh sensor, hasil perhitungan PID, hasil kinerja PWM masing-masing kipas, dan grafik logging data suhu dan kelembaban. Dari hasil pengujian kendali lampu, saat pengguna memberikan perintah lampu untuk menyala dengan menekan tombol “ON”, maka pada GUI sistem, indikator lampu akan menyala dan lampu pada ruangan pun juga menyala. Hasil kendali bahwa lampu telah menyala melalui perintah GUI sistem ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Implementasi

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Gudang Padi Berbasis SCADA”, penulis dapat menarik kesimpulan sistem yang telah dibangun mampu memonitoring keadaan suhu dan kelembaban dari suatu gudang. Sistem mampu mengontrol suhu dan kelembaban gudang menggunakan kontrol PID. Sistem mampu menampilkan kinerja PWM baik kipas pendingin maupun kipas blower dalam satuan persent sesuai hasil perhitungan dari PID. Sistem mampu menyalakan dan mematikan lampu pada ruangan gudang ketika tombol “On” dan “Off” pada sistem GUI ditekan oleh pengguna. Hasil perbandingan antara sensor dan alat ukur, pada pengukuran kelembaban memiliki tingkat error sebesar 0,138% dan pada pengukuran suhu memiliki tingkat error sebesar 0,10096%. Dari kedua tingkat error tersebut, dinyatakan bahwa pembacaan kelembaban dan suhu pada sensor AHT10 menyerupai alat ukur kelembaban dan suhu yang sebenarnya.

REFERENCES

- [1] Fachruri, Muhammad, Junaedi Muhidong dan Muhammad Tahir Sapsal, 2019. “Analisis Pengaruh Suhu dan Kelembaban Ruang terhadap Kadar Air Benih Padi di Gudang Penyimpanan PT. Sang Hyang Seri”. Makasar
- [2] <https://ombudsman.go.id/news/t/ombudsman-soroti-turunnya-kualitas-beras-bulog>
- [3] Chandra, Mathew Surya, 2018. “Usulan Tata Letak Gudang Bahan Baku Dan Gudang Barang Jadi Pada PT. SINETRA OFFSET”. Bandung
- [4] Shofari Zuhud Islam, Dodi Budiman Margana. Didin Saefudin 2019. “Sistem Pemantauan Pengendalian Suhu Udara dan Kelembaban Tanah Pada Lahan Pertanian Berbasis Scada”. Politeknik Bandung, Bandung
- [5] Prayoga, M.K. · N. Rostini dkk 2018. Preferensi petani terhadap “keragaan padi (Oryza sativa) unggul untuk lahan sawah di wilayah Pangandaran dan Cilacap” Universitas Padjajaran”, Sumedang
- [6] Suryatini, Fitria. Anisa Firasanti. 2018 KENDALI P, PI DAN PID ANALOG PADA PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC DENGAN PENALAN ZIEGLER NICHOLS Universitas Islam. Bekasi.