

# SISTEM PEMANTAUAN PENGENDALIAN SUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH PADA LAHAN PERTANIAN BERBASIS SCADA

Zuhud Islam Shofari<sup>1</sup>, Dodi Budiman Margana<sup>2</sup>, Didin Saefudin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Teknik Elektronika Politeknik Negeri Bandung  
Jl. Gegerkalong Hilir, Desa Ciwaruga Bandung 40012  
Email<sup>1</sup> : zuhud.islam.tec16@polban.ac.id

Soil moisture and air temperature are very influential factors in agricultural activities. Natural factors that are constantly changing cause moisture in the soil and temperature to become unstable. The purpose of the project that will be made is to monitor and control so that the conditions of soil moisture and temperature become stable at a certain point. The monitoring and control system on this project uses a SCADA system (Supervisory Control And Data Acquisition) and an on-off control system. In this project several sensors and actuators are used to monitor and control the plant, including soil moisture sensors, temperature sensors, solenoid valves, water pump motors, heaters and fan. The sensor will send a signal to the RTU (Remote Terminal Unit) which then the signal will be displayed on the HMI (Human Machine Interface). The test results of this project are when the temperature is above 31 ° C, the fan will be active to reduce the air temperature. If the temperature is below 25 ° C, the heater will be active. When the value of soil moisture is below 20%, the pump will be active to water the soil. By making this tool, it is expected that the conditions of soil moisture and air temperature on agricultural land can be monitored easily.

Kelembaban tanah dan suhu udara merupakan faktor yang sangat berpengaruh dalam kegiatan pertanian. Faktor alam yang selalu berubah-ubah menyebabkan kelembaban pada tanah dan suhu menjadi tidak stabil. Tujuan dari alat yang akan dibuat ini adalah untuk memonitor dan melakukan pengendalian agar kondisi kelembaban tanah dan suhu menjadi stabil pada titik tertentu. Sistem monitoring dan pengendalian pada alat ini menggunakan sistem berbasis SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) dan sistem kendali on-off. Dalam alat ini digunakan beberapa sensor dan aktuator untuk memonitor dan mengendalikan plant, diantaranya adalah sensor kelembaban tanah, sensor suhu, solenoid valve, motor pompa air, heater dan kipas. Sensor akan mengirim sinyal ke RTU (Remote Terminal Unit) yang kemudian sinyal tersebut akan ditampilkan pada HMI (Human Machine Interface) . Hasil uji alat ini adalah ketika nilai suhu di atas 31°C maka kipas akan aktif untuk menurunkan suhu udara. Jika suhu dibawah 25°C maka heater akan aktif. Ketika nilai kelembaban tanah dibawah 20% maka pompa akan aktif untuk menyiram tanah. Dengan dibuatnya alat ini diharapkan kondisi dari kelembaban tanah dan suhu udara pada lahan pertanian dapat dipantau dengan mudah.

**Kata kunci : Kelembaban Tanah ,SCADA, RTU, HMI.**

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini sudah hampir digunakan pada berbagai bidang yang ada tak terkecuali bidang pertanian. Dalam pertanian ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Setidaknya ada 4 kelompok faktor yang mempengaruhi hasil tanaman yaitu kelompok faktor bahan tanaman(keturunan, kemurnian dan daya tumbuh), kelompok faktor esensial(cahaya,air, unsur hara),kelompok faktor iklim (hujan, suhu udara, kelembaban udara, angin, cahaya dan panjang hari) dan kelompok

faktor gangguan(hama, penyakit dan gulma). [1]

Dari banyaknya faktor yang ada, kelembaban tanah dan suhu selalu berubah setiap saat. Kondisi tanah dan suhu merupakan faktor yang harus dipertimbangkan sebaik-baiknya agar mendapatkan hasil tanaman yang diinginkan.

Salah satu permasalahan yang ada di Indonesia saat ini adalah cuaca yang tidak menentu sehingga menyebabkan kondisi tanah dan suhu akan selalu berubah-ubah sesuai kondisi alam yang ada. Selain itu juga para

petani sulit untuk bisa memonitoring atau mengetahui kadar kelembaban yang ada di dalam tanah.

Oleh karena itu dibuat alat sistem monitoring pengendalian suhu udara dan kelembaban tanah pada lahan pertanian berbasis SCADA untuk memudahkan para petani untuk memonitor dan mengatur kondisi suhu dan kelembaban tanah.

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian

ini, diantaranya:

1. Sistem Kendali yang digunakan adalah kendali ON-OFF
2. Media Komunikasi yang digunakan pada sistem SCADA adalah Modbus serial.

## I. DASAR TEORI

### A. SCADA

SCADA atau Supervisory Control and Data Acquisition adalah sebuah sistem yang dirancang untuk sebuah pengendalian dan pengambilan data dalam pengawasan (Operator/Manusia). biasanya SCADA digunakan untuk pengendalian suatu proses pada industri. SCADA merupakan sistem yang terdiri dari banyak komponen penyusunnya [2]. Dalam aplikasinya, Subsistem penyusun SCADA terdiri dari Human Machine Interface(HMI), Master Terminal Unit (MTU), Remote Terminal Unit (RTU) dan media komunikasi.

### B. Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 merupakan komponen elektronik dalam bentuk chip IC dengan 3 kaki (3 pin) yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis, berupa suhu atau temperature sekitar sensor menjadi besaran elektrik dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor suhu LM35 memiliki parameter bahwa setiap kenaikan 1 °C tegangan keluarannya naik sebesar 10 mV dengan batas maksimal keluaran sensor adalah 1,5 V pada suhu 150 °C. Misalnya pada perancangan menggunakan sensor suhu LM35 kita tentukan keluaran adc mencapai full scale pada saat suhu 100 °C, sehingga saat suhu 100 °C tegangan keluaran transduser ( $10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times 100^{\circ}\text{C}$ ) = 1V[3]. Untuk bentuk fisis dari sensor ini dapat dilihat pada gambar II.1



Gambar II.1 Sensor Suhu LM35

### C. Sensor Kelembaban Tanah

Moisture sensor adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air pada tanaman dilahan pertanian. Untuk contoh sensor kelembaban tanah bisa dilihat pada gambar II.2.



Gambar II.2 Sensor Kelembaban Tanah

## II. PERANCANGAN SISTEM

### A. Deskripsi Sistem

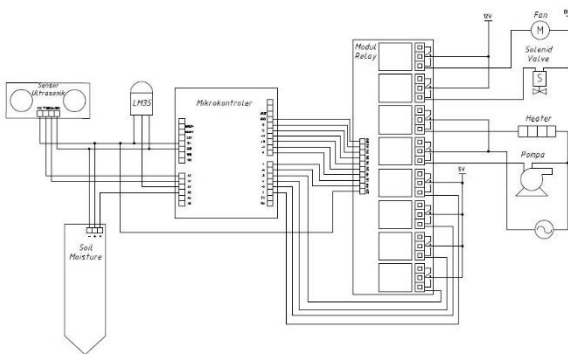
Sistem alat ini memiliki fungsi untuk memantau kondisi kelembaban tanah dan suhu udara pada lahan pertanian. Cara kerjanya yaitu sensor akan mengirimkan data kelembaban tanah dan suhu udara yang ada di lapangan ke RTU (Remote Terminal Unit). Dari RTU data akan dikirim ke MTU (Master Terminal Unit). Dari MTU data akan ditampilkan pada HMI sehingga user bisa melihat kondisi kelembaban tanah dan suhu udara yang ada di lapangan. Jika nilai kelembaban tanah dan suhu tidak sesuai dengan set point, maka alarm pada HMI akan aktif. Untuk menghilangkan alarm, user akan mengaktifkan aktuator untuk mengembalikan nilai kelembaban tanah dan suhu udara menjadi kembali normal. Heater digunakan ketika suhu udara berada di bawah setpoint. Kipas

digunakan ketika suhu berada di atas setpoint. Motor pompa digunakan untuk memompa air untuk mengatur kelembaban tanah.

### B. Perancangan Elektronik

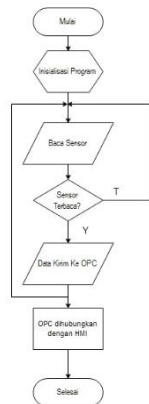
Perancangan sistem elektronik pada alat ini terdiri dari beberapa bagian yaitu wiring diagram untuk input, wiring diagram sinyal pantul dan wiring diagram untuk output. Perancangan sistem elektronik secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar III.1.

Gambar III.1 Wiring System



### C. Perancangan Program

Perancangan program pada mikrokontroler ini berfungsi untuk mengambil data dari plant dan memberi sinyal untuk mengaktifkan aktuator. data tersebut kemudian akan disimpan dalam register. Flowchart dari program yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar III.2

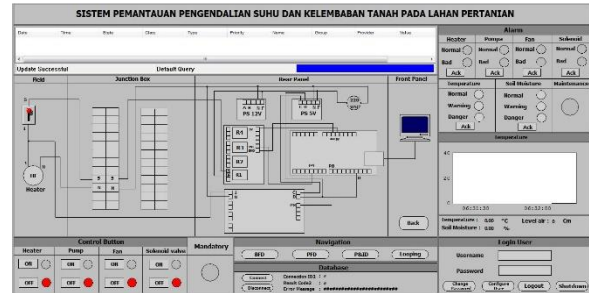


Gambar III.2 Diagram Alir Perancangan Program

### D. Perancangan HMI

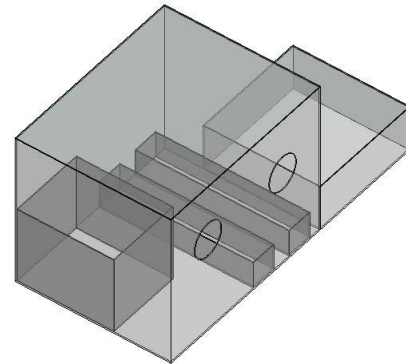
HMI Adalah subsistem dari SCADA yang berfungsi menampilkan data dari hasil pengukuran di RTU ataupun menampilkan proses yang sedang terjadi pada keseluruhan sistem. Tampilan HMI yang dibuat pada project ini bisa di lihat pada gambar III.3

Gambar III.3 Perancangan HMI



### E. Perancangan Mekanik

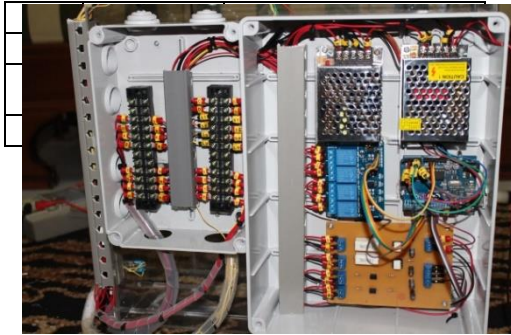
Untuk perancangan mekanik material yang digunakan adalah akrilik dengan tebal 3mm. Akrilik digunakan untuk membuat miniatur lahan pertanian seperti greenhouse. Dimensi greenhouse yang akan dibuat adalah 50cm x 40cm x 40cm. Desain mekanik dirancang menggunakan software AutoCAD. Untuk lebih jelasnya perancangan mekanik dapat dilihat pada gambar III.3



Gambar III.4 Desain Mekanik Keseluruhan

## III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Realisasi dari perancangan elektronik dan mekanik ditunjukkan oleh Gambar IV.1. dan gambar IV.2



Gambar IV.1 Realisasi Elektronik



Gambar IV.2 Realisasi Mekanik

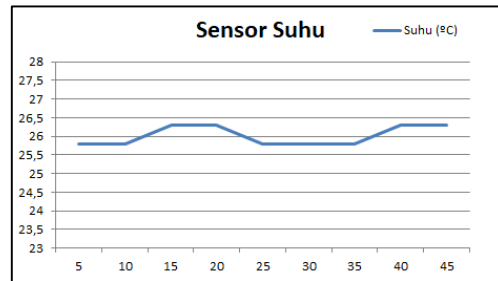
#### A. Pengujian Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan pada alat ini adalah LM35. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu ruangan sekitar. Setiap pengambilan data dibutuhkan waktu 5detik/data. Hasil pegujian pembacaan sensor dapat dilihat pada Tabel IV.1.

Tabel IV.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu

No	Waktu(Detik)	Suhu(°C)
1	5	25,80
2	10	25,80
3	15	26,30
4	20	26,30
5	25	25,80
6	30	25,80
7	35	25,80
8	40	26,30
9	45	26,30

Gambar IV.3. Grafik Hasil Pengujian Sensor Suhu

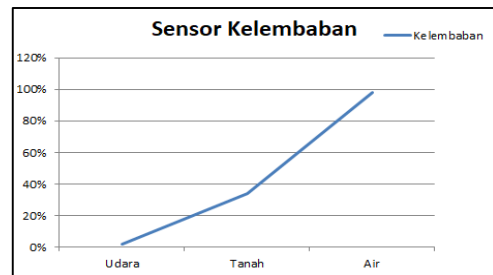


Berdasarkan tabel IV.1 dan Gambar IV.3 dapat dianalisa bahwa pembacaan sensor suhu udara stabil diantara 25°C-26°C.

#### B. Pengujian Sensor Soil Moisture

Pengujian dilakukan dengan mengukur kelembaban pada tanah tanaman dengan beberapa sampel. Untuk mendapatkan nilai kelembaban dalam bentuk persen(%), sensor harus diujikan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai terendah dan tertinggi. Untuk nilai terendah didapatkan ketika sensor belum tersentuh apapun dan nilai yang terbaca adalah 547. Untuk nilai tertinggi didapatkan ketika sensor dimasukan ke dalam air dan nilai yang terbaca adalah 259. Selanjutnya nilai yang didapat ketika sensor belum tersentuh apapun dijadikan referensi kelembaban 0% dan nilai yang didapat ketika sensor dimasukan ke dalam air dijadikan referensi kelembaban 100%. Hasil pegujian pembacaan sensor dapat dilihat pada tabel IV.2.

Tabel IV.2 Hasil Pengujian Sensor Soil Moisture



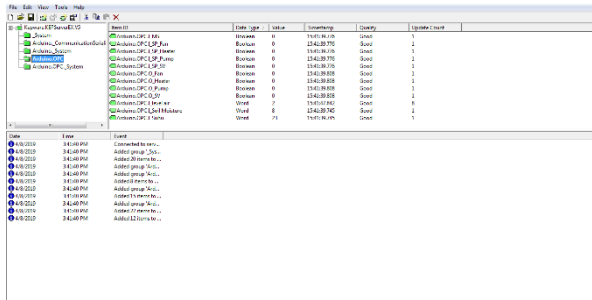
Gambar IV.3. Grafik Hasil Pengujian Sensor Suhu

Dari Tabel IV.2 dan gambar IV.3 dapat dianalisa bahwa pembacaan sensor ketika mengukur kelembaban di udara nilai kelembaban yang terbaca adalah 2%. Ketika sensor dimasukan ke dalam tanah yang sedikit basah, pembacaan kelembaban adalah 34%. Dan ketika sensor dimasukan ke dalam air nilai pembacaan sensor adalah 98%. Grafik

menunjukkan semakin banyak kadar air yang terukur maka nilai output sensor akan semakin besar

### C. Pengujian Program Agar Terkoneksi dengan OPC

Pengujian ini dilakukan dengan cara menyimpan data dari pembacaan sensor di dalam register. Data yang sudah tersimpan di dalam register, OPC akan mengambil alamat register tersebut agar pembacaan sensor bias terkoneksi dengan OPC. Jika seluruh pembacaan sensor sudah bisa terbaca dalam OPC maka akan mempermudah dalam pembuatan design HMI. Hasil pengujian program yang sudah terkoneksi dengan OPC dapat dilihat pada gambar IV.4



Gambar IV.4 Hasil Eksekusi Program yang sudah terkoneksi dengan OPC

### D. Pengujian HMI

Pengujian dilakukan dengan cara mengaktifkan aktuator melalui button yang ada di HMI. Hasil pengujian pada bagian button HMI dijelaskan pada tabel IV.3

Tabel IV.3 Hasil Pengujian Button HMI

HMI		Plant	
Button HMI	Kondisi	Komponen	Kondisi
Button ON Heater	ON	Modul Relay (IN1)	ON
		Pin 8 (Sinyal Pantul)	ON
		Heater	ON
Button OFF Heater	ON	Modul Relay (IN1)	OFF

			Pin 8 (Sinyal Pantul)	OFF
			Heater	OFF
Button ON Pompa	ON	Modul Relay (IN2)	ON	
		Pin 9 (Sinyal Pantul)	ON	
		Pompa	ON	
Button OFF Pompa	ON	Modul Relay (IN2)	OFF	
		Pin 9 (Sinyal Pantul)	OFF	
		Pompa	OFF	
Button ON Fan	ON	Modul Relay (IN3)	ON	
		Pin 10 (Sinyal Pantul)	ON	
		Fan	ON	
Button OFF Fan	ON	Modul Relay (IN3)	OFF	
		Pin 10 (Sinyal Pantul)	OFF	
		Fan	OFF	
Button ON Solenoid Valve	ON	Modul Relay (IN4)	ON	
		Pin 11 (Sinyal Pantul)	ON	
		Solenoid	ON	
Button OFF Solenoid Valve	ON	Modul Relay (IN4)	OFF	
		Pin 11 (Sinyal Pantul)	OFF	
		Fan	OFF	

### E. Pengujian Alarm

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan nilai suhu dan kelembaban tanah

di luar kondisi normal. Kondisi normal untuk suhu adalah kurang dari 27°C sedangkan untuk kondisi normal kelembaban tanah adalah 40%-60%. Hasil Pengujian Alarm pada HMI dijelaskan pada tabel IV.4

Sensor	Nilai	Indikator Warning (HMI)	Indikator Danger (HMI)
Suhu	25°C	OFF	OFF
	30 °C	ON	OFF
	33 °C	OFF	ON
Kelembaban	14%	OFF	ON
	27%	ON	OFF
	45%	OFF	OFF

Berdasarkan tabel IV.4 dapat dianalisa bahwa ketika nilai suhu berada pada kondisi normal yaitu 25°C alarm pada HMI kondisi OFF. Ketika nilai suhu berada pada kondisi 30°C alarm pada HMI menjadi Warning. Kemudian ketika nilai suhu berada pada 33°C alarm pada HMI menjadi Danger. Untuk nilai Kelembaban pada kondisi normal yaitu lebih dari 40% alarm pada HMI kondisi OFF. Ketika nilai kelembaban berada pada kondisi 20-40% alarm pada HMI menjadi Warning. Kemudian ketika nilai kelembaban berada dibawah 20% alarm pada HMI menjadi Danger.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan seperti berikut:

1. Sistem SCADA sudah berfungsi dengan baik
2. Komunikasi antara plant dengan HMI sudah terkoneksi dengan baik karena dapat menampilkan data secara real time
3. Seluruh aktuator dapat dikendalikan melalui tampilan di HMI
4. Sistem alarm akan aktif ketika terjadi kondisi keabnormalan di plant

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] <https://www.pioneer.com/web/site/in-donesia/Faktor-Faktor-yang-Mempengaruhi-Pertumbuhan-dan-Perkembangan-Tanaman> Diakses pada tanggal 3 Mei 2019
- [2] Amar.Apa Itu SCADA [Online]. Tersedia : <https://amarnotes.wordpress.com/2013/06/29/apa-itu-scada/>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2019
- [3] <http://e-belajarelektronika.com/bentuk-dan-karakteristik-sensor-suhu-lm35/> Diakses pada tanggal 3 Mei 2019