

# Penggunaan Node-Red Pada Human Machine Interface (HMI) Dengan Tampilan 3 Parameter Sensor Pada Indoor Garden System

Ade Reynaldi Saputra<sup>1</sup>, Subekti Yuliananda<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800, Fax. (031) 5927817

E-mail: adereynaldis44@gmail.com<sup>1</sup>, subekti.untag@gmail.com<sup>2</sup>

## ABSTRAK

*Indoor Garden System* merupakan salah satu sistem pertanian perkotaan yang saat ini berkembang, karena sistem tersebut tidak membutuhkan lahan yang luas. Sistem monitoring dirancang untuk mempermudah pemeliharaan dan menjaga kualitas tanaman dalam *Indoor Garden System*. Dengan memanfaatkan Software Node-RED pada PC/Laptop, kondisi suhu, kelembaban tanah dan pencahayaan *Indoor Garden System* dapat dimonitoring dengan baik. Proses komunikasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah menggunakan protokol TCP/IP dimana komunikasi antara ethernet shield dengan Software Node-RED dijumpai oleh software modbus modscan32. Variabel yang dimonitoring adalah nilai sensor suhu DS18B20, sensor LDR dan sensor kelembaban tanah YL-69. Disamping itu, pada penelitian ini juga Software Node-RED ditambahkan fungsi untuk mengontrol aktuator berupa Kipas DC, Pompa DC dan Lampu *grow*. Pada pengujian suhu dan kelembaban tanah, hasil yg ditampilkan pada serial monitor, LCD, Modscan32 dan Dashboard Node-RED menunjukkan nilai yang sama, masing masing untuk suhu 27°C dan kelembaban 75%. Pada pengujian pengiriman data, ketika switch yang ada pada dashboard Node-RED diubah, hasil yang didapat adalah aktuator dapat bekerja sesuai perintah dari Node-RED baik itu dinyalakan ataupun dimatikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa software Node-RED dapat diimplementasikan dengan baik pada proses *monitoring* dan *controlling Indoor Garden System*.

*Kata kunci: HMI, indoor garden system, lampu grow, monitoring, node-red*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Indoor Garden System* merupakan salah satu sistem pertanian perkotaan yang saat ini berkembang, karena sistem tersebut tidak membutuhkan lahan yang luas dengan hanya mengaplikasikannya didalam ruangan, sehingga dapat membudidayakan berbagai jenis tanaman. Pada *Indoor Garden System* yang akan dirancang, jenis tanaman yang digunakan sebagai media budidaya tanaman adalah bayam hijau. Sistem monitoring dirancang untuk mempermudah pemeliharaan dan menjaga kualitas tanaman dalam *Indoor Garden System*. Pada prototipe ini akan dirancang suatu sistem yang dapat secara langsung memantau kondisi tanaman secara real time dari panel kontrol yang tersedia di prototype atau secara langsung di objeknya atau melalui Human Machine Interface pada Web Browser dengan bantuan software Node-red melalui PC/laptop.

Terdapat beberapa kendala dalam perancangan *Indoor Garden System (IGS)*, salah satunya adalah pemantauan kondisi lingkungan dan kurangnya alat untuk memantau parameter yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Masalah tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat intensitas cahaya, kelembaban dan suhu ruangan yang tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga kualitas tanaman yang dihasilkan tidak optimal.

Atas dasar itulah maka perancangan sistem monitoring ini bertujuan untuk mengatasi

permasalahan tersebut. Proses monitoring mampu menampilkan data sensor yang tersedia pada *Indoor Garden System (IGS)*, baik berupa angka maupun grafik secara realtime pada software node-red.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Indoor Garden System

Dalam meningkatkan peminat tentang berkebun khususnya di bidang pembudidaya tanaman, ada cara yang bisa dilakukan. Salah satunya adalah budidaya tanaman dalam ruangan atau biasa disebut *Indoor Garden System*. *Indoor Garden System* merupakan salah satu jenis Teknik Pertanian Perkotaan yang belakangan ini banyak digandrungi oleh berbagai kalangan, dikarenakan, Metode budidaya tanaman tidak membutuhkan lahan yang luas dan dapat diaplikasikan didalam ruangan[1].

### 2.2. Human Machine Interface

HMI adalah software berupa user interface komputer yang menghubungkan operator dengan mesin atau perangkat yang dikendalikan dan bertindak atas pengawas.

Tugas Human Machine Interface adalah menampilkan sebuah proses atau data pada sebuah sistem yang ditampilkan secara real time. Pengiriman dan pembacaan data yang melewati port I/O dari sistem kontrolnya pada HMI berjalan secara online dan Real time[2].

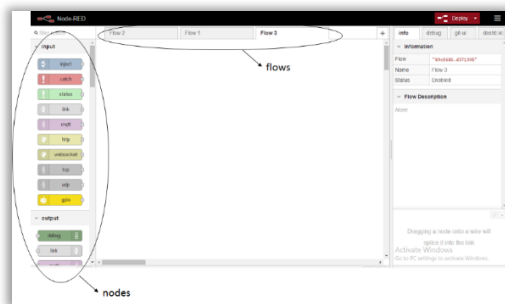
HMI memiliki visualisasi pengontrol sistem dalam bentuk tombol, penggeser, dll, dan juga dapat menampilkan data parameter atau nilai sensor termasuk secara grafis Yang dapat digunakan untuk mengontrol aktuator. Sebagai tambahan, HMI juga mampu menampilkan alarm jika parameter sensor telah melebihi batas set point di system.

### 2.3. Node-RED

Untuk merancang & menciptakan Sistem Internet of Things, Node-RED yang merupakan perangkat lunak berbasis web browser tersebut memiliki tampilan pemrograman visual yang menggunakan "Flow" guna mengembangkan aplikasi sistem IoT.

Didalam flow terdapat node-node yg saling bekerjasama dimana setiap Node mempunyai perintah & melakukan tugas tertentu sesuai dengan yang direncanakan. Meskipun fungsi utama Node-RED digunakan untuk sistem internet of things, Node-RED juga bisa dipakai kegunaan lainnya, termasuk merancang sistem HMI menggunakan protokol komunikasi Modbus.

Ada beberapa jenis nodes: input, output, function & lain-lain. Nodes tersebut bisa diunduh pada menu "Manage palette". Pada node-red akan dibutuhkan palette Modbus dan dashboard. palette Modbus disini difungsikan sebagai Node-node digabungkan dan didalamnya berisi perintah untuk kebutuhan memantau dan mengontrol indoor garden system[3].



Gambar 1. Bagian-bagian pada Node-RED

### 2.4. Sensor DS18B20

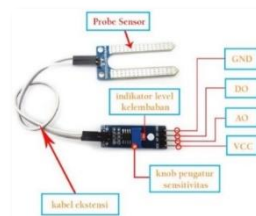
Sensor ini merupakan sensor suhu yang berbasis komunikasi 1 kabel yang berisi 9 - 12 bit data internal ADC (dapat dikonfigurasi), sehingga sensor ini merupakan sensor dengan keluaran digital. bekerja dalam rentang tegangan dari 3,3 V hingga 5,5 V. Jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lainnya, sensor DS18B20 ini memiliki tingkat keakurasian hingga +/- 0,5 derajat pada range suhu - 10 s/d 85oC. Sensor ini juga mudah dihubungkan ke controller karena mempunyai impedansi output yang rendah, tingkat linieritas yang tinggi dan juga tidak perlu penyettingan lebih lanjut. Dan juga sensor ini tahan air atau waterproof.



Gambar 2. Sensor suhu DS18B20

### 2.5. Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Sensor terdiri dari dua buah detektor yang berbentuk "U" dan modul pengkondisian sinyalnya. Jika nilai resistansi yang dibaca kecil maka menunjukkan kelembaban tanah tersebut banyak air. Sedangkan jika terbaca memiliki nilai resistansi yang besar maka menunjukkan tanah tersebut kering. Memiliki output berupa digital dengan data ADC internal 10 bit maupun output analog dengan Tegangan output 0 sampai 4,2V dengan arus 35 mA[4].



Gambar 3. Sensor kelembaban tanah YL-69

### 2.6. Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield didasarkan pada chip Ethernet Wiznet W5100. Mendukung hingga 4 koneksi bersamaan. Ethernet Shield juga dilengkapi dengan port Ethernet RJ45 dengan batas kecepatan 10/100 Mb. Fungsi utama dari Ethernet Shield ini adalah sebagai penghubung Arduino Mega 560 dengan PC/laptop yang terhubung dengan software Node-Red. Alamat MAC adalah pengaturan identifikasi unik global untuk perangkat tertentu. Alamat IP yang dapat diakses tergantung pada alamat IP konfigurasi jaringan. Dengan cara ini, Dynamic Host Configuration Protocol dapat diaktifkan untuk menetapkan alamat IP secara otomatis.



Gambar 4. Board ethernet shield

### 2.7. Lampu Grow

Lampu grow digunakan sebagai sumber cahaya untuk pertumbuhan tanaman dalam ruangan, sehingga cahaya yang dihasilkan dapat menggantikan sinar matahari. Pembagian kualitas Kualitas cahaya berdasarkan panjang gelombangnya:

1. 435-400 nm adalah warna ungu.
2. 490-435 nm adalah warna biru.
3. 595-490 nm adalah warna hijau.
4. 626-595 nm adalah warna orange/jingga.
5. 750-626 nm adalah warna merah.

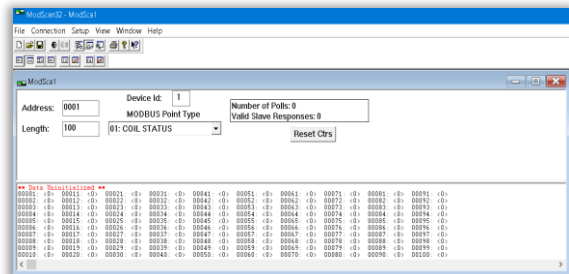
Masing-masing panjang gelombang diatas mempengaruhi fotosintesis serta mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, baik secara generatif maupun vegetatif, tetapi tanaman sangat jarang menggunakan warna kuning dan hijau, dan pada bagian warna ungu hingga biru serta oranye hingga merah merupakan panjang gelombang yang paling cocok untuk diserap tanaman. Untuk meningkatkan hasil tanaman sayuran dan buah-buahan maka Lampu LED grow sangat cocok digunakan karena memiliki range spektrum berkiar antara 380-840nm[5].



Gambar 5. Contoh penerapan pada IGS

### 2.8. Modbus

Pada tahun 1979, Modicon merilis salah satu protokol komunikasi serial untuk Modicon PLC yang disebut Modbus. Dengan modbus, Perangkat yang terhubung dalam jaringan yang sama dapat melakukan komunikasi dua arah sehingga data yang dikeluarkan dapat diteruskan ke Human Machine Interface. Banyak macam macam dan nama dari software modbus. Pada penelitian ini software modbus yang digunakan adalah modscan32[6].



Gambar 6. Tampilan software modscan32

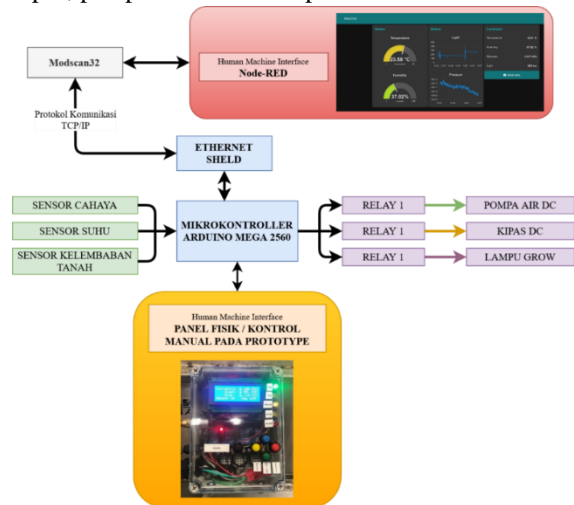
### 2.9. Protokol TCP/IP

TCP / IP lahir pada tahun 1969 sebagai bagian dari proyek yang didanai oleh DARPA. TCP/IP Merupakan protokol komunikasi dan banyak komputer menggunakan protokol ini untuk berkomunikasi dan mentransfer data satu sama lain dalam suatu jaringan. Penggunaan pengalamatan yang luas atau disebut IP Address pada protokol TCP ini dapat memungkinkan perangkat untuk saling berhubungan satu sama lainnya pada suatu jaringan. Untuk pengaplikasian yang membutuhkan keandalan data maka penggunaan TCP sangat disarankan[7].

## 3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

### 3.1. Perencanaan Perangkat Keras

Rencana perangkat keras mengacu pada desain komponen elektronik dengan fungsi yang diperlukan. Secara garis besar, desain mencakup tiga item, yaitu input, memproses dan output.



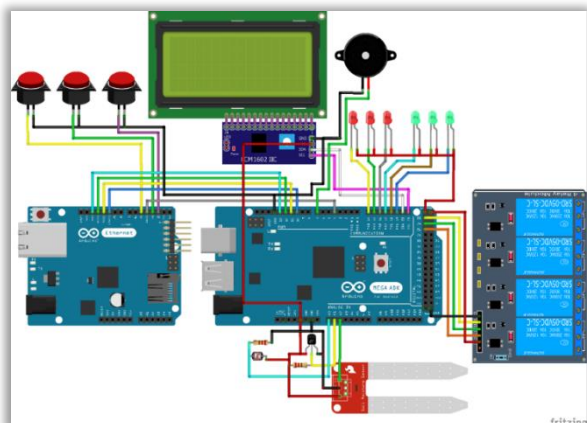
Gambar 7. Diagram blok sistem

Sistem monitoring ini menggunakan Node-RED sebagai HMI. Pada sistem ini, user dapat memantau kondisi kelembaban tanah, suhu, serta pencahayaan pada Indoor Garden System tersebut. Arduino ini nantinya akan menerima sinyal masukan data analog dari sensor suhu DS18B20, sensor cahaya LDR serta sensor kelembaban tanah YL-69.

Pada bagian aktuator, terdapat 3 komponen yaitu Lampu grow, pompa DC dan kipas DC. Pada bagian display HMI Node-RED, data masukan akan ditampilkan dalam bentuk angka dan grafik. Pada bagian ini, terdiri dari penerima dan pencatat data pada modbus yakni modscan 32 dan juga interface HMI pada dashboard Node-Red.

Kemudian pada bagian kontrol panel terdiri dari tampilan LCD sebagai penampil nilai parameter sensor, Led indikator sebagai penanda jika nilai parameter sudah mencapai setpoint dan juga terdapat tombol-tombol untuk mengaktifkan aktuator.

### 3.2. Perancangan Rangkaian Keseluruhan Sistem



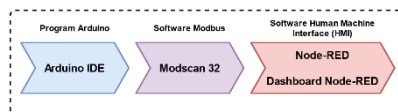
Gambar 8. Rangkaian keseluruhan sistem

Pada Rangkaian keseluruhan sistem ini menampilkan keseluruhan rangkaian yang akan digunakan. Mulai dari rangkaian input sensor yang terdiri dari sensor suhu DS18B20, Sensor cahaya (ldr), Sensor kelembaban tanah YL-69. Lalu output berupa relay dan rangkaian kontrol panel yang terdiri dari LCD dan modul I2C, Tombol, lampu indikator dan juga buzzer.

**Tabel 1.** Koneksi pin rangkaian keseluruhan sistem

Pin	Pin Arduino
Pin VCC	+5 Volt
Pin GND	GND
Pin Data LDR	A2
Pin Signal Sensor YL-69	A2
Pin Data Sensor DS18B20	A1
Pin Relay 1	D22
Pin Relay 2	D24
Pin Relay 3	D26
Pin SDA I2C	D20 (SDA)
Pin SCL I2C	D21 (SCL)
Pin Buzzer	D7
Pin Tombol 1	D2
Pin Tombol 2	D3
Pin Tombol 3	D5
Led merah 1	D14
Led merah 2	D15
Led merah 3	D16
Led hijau 1	D17
Led hijau 2	D18
Led Hijau 3	D19

### 3.3. Perancangan Perangkat Lunak



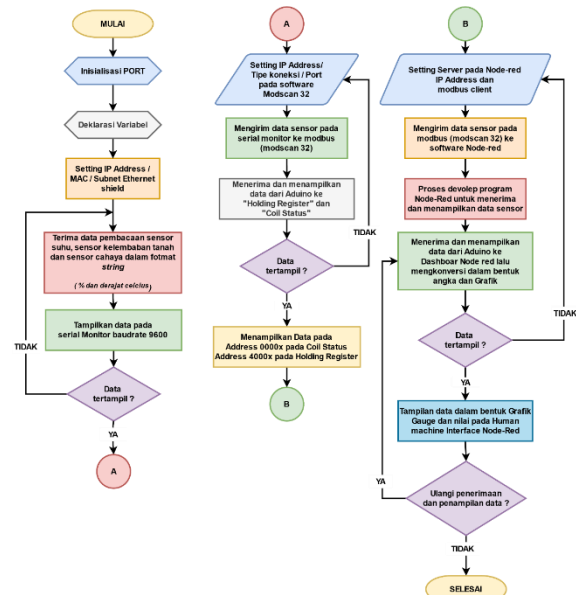
**Gambar 9.** Blok diagram sistem monitoring

Pada penelitian ini, perancangan sistem monitoring secara garis besar terdiri dari tiga komponen penyusun, yakni program Arduino, program modbus dan program Node-red. Didalam program Arduino ini berisi tentang program-program untuk membaca data masukan dan juga program perintah untuk menghasilkan suatu perintah pada sistem. Setelah data didapatkan dan ditampilkan pada modscan 32, data tersebut di kirim ke software Node-red, didalam software node-red ini data-data hasil pengolahan dari Arduino akan ditampilkan dalam bentuk interface grafik dan juga gauge melalui tampilan Human Machine Interface dengan memanfaatkan Dashboard Node-Red dan juga ditampilkan pada LCD di kontrol panel.

#### 3.3.1 Perancangan transfer data pada HMI

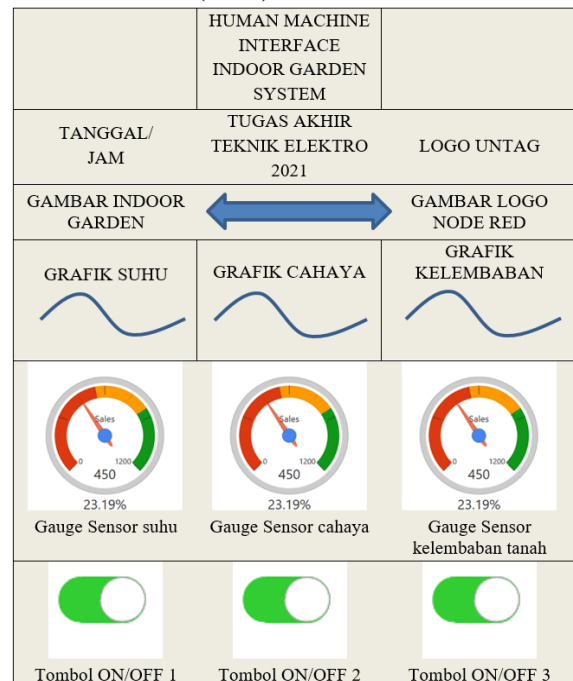
Proses pengiriman data dari Arduino ke Software node-red ini, menggunakan modul shield tambahan yakni Ethernet Shield. Apabila Modscan 32 dapat mendeteksi IP address maka akan muncul pemberitahuan “Connected” bahwa Arduino dengan Modscan32 sudah terdeteksi dan terhubung selanjutnya proses pengiriman dan pencatatan data dapat dilakukan. Sebelum data dikirim, terlebih dahulu mengakses Software Node red dengan menginstal Node.js dan membuka Node-red melalui

perintah Command Prompt dengan mengetik “Node-Red” lalu akan diberikan link untuk menuju Node-red. setelah membuka link tersebut akan muncul jendela utama node-red, disini terlebih dulu mengatur settingan server dan client modbus berupa IP address yang ingin disambungkan. Kemudian rancang program node-red sesuai dengan kebutuhan sistem setelah semua program selesai, dapat ditampilkan hasilnya melalui tampilan Dashboard Node-red.



**Gambar 10.** Flowchart transfer data

#### 3.3.2 Perancangan Desain Human Machine Interface (HMI)



**Gambar 11.** Rancang Desain Human Machine Interface

Keterangan:

Tampilan data sensor ditampilkan dengan grafik dan gauge untuk memudahkan pengamatan. Pada saat yang sama, sebagai tombol kontrol, HMI menyediakan tiga switch untuk mengontrol 3 relay yang terhubung ke aktuator.

## 4. Hasil Pengujian

### 4.1. Pengujian Alat Keseluruhan



**Gambar 12.** Hasil pengujian indoor garden system

Seperti yang ditunjukkan pada gambar diatas, hasil pembuatan *Indoor Garden System* sudah sesuai dengan apa yang sebelumnya sudah dirancang pada bab sebelumnya mengenai perancangan *Indoor Garden System*.

### 4.2. Pengujian Penerimaan Data Nilai Sensor Pada Software Node-RED

Pengujian penerimaan data pada software Node-RED ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang terkirim dari sistem sudah dapat diterima dengan sesuai seperti yang diharapkan. Ada beberapa data yang akan diterima yaitu data sensor-sensor dan data kondisi aktuator.

Data pengujian dibawah ini diambil dari proses pengiriman data yang dihasilkan dari Sensor. Dimulai dari hasil yang ditampilkan pada serial monitor yang terdapat pada software Arduino IDE, kemudian data dari mikrokontroler arduino diteruskan ke software Modscan32 dan ditampilkan juga pada LCD Display pada kontrol panel. Modscan32 meneruskan ke software Node-RED untuk nantinya ditampilkan pada Dashboard Node-RED sebagai *Human Machine Interface*.

**Tabel 2.** Hasil pengujian transfer data sensor LDR

Pengujian Ke-	Serial Monitor (Arduino IDE) (%)	LCD Display	Modscan 32	Dashboard Node-RED (Nilai pada Gauge) (%)	Hasil uji Transfer data
1	52	52 %	52	52	Baik
2	48	48 %	48	48	Baik
3	59	59 %	59	59	Baik
4	68	68 %	68	68	Baik
5	64	64 %	64	64	Baik
6	63	63 %	63	63	Baik
7	69	69 %	69	69	Baik
8	74	74 %	74	74	Baik
9	75	75 %	75	75	Baik
10	80	80 %	80	80	Baik

**Tabel 3.** Hasil pengujian transfer data sensor suhu DS18B20

Pengujian Ke-	Serial Monitor (Arduino IDE) (%)	LCD Display	Modscan 32	Dashboard Node-RED (Nilai pada Gauge) (%)	Hasil uji Transfer data
1	31,55	31,55	31	31	Baik
2	27,94	27,94	27	27	Baik
3	30,75	30,75	30	30	Baik
4	29,94	29,94	29	29	Baik
5	42,35	42,35	42	42	Baik
6	30,81	30,81	30	30	Baik
7	38,15	38,15	38	38	Baik
8	31,60	31,60	31	31	Baik
9	30,75	30,75	30	30	Baik
10	29,94	29,94	29	29	Baik

**Tabel 4.** Hasil pengujian transfer data sensor kelembaban tanah YL-69

Pengujian Ke-	Serial Monitor (Arduino IDE) (%)	LCD Display	Modscan 32	Dashboard Node-RED (Nilai pada Gauge) (%)	Hasil uji Transfer data
1	80	80 %	80	80	Baik
2	48	48 %	48	48	Baik
3	90	90 %	90	90	Baik
4	85	85 %	85	85	Baik
5	75	75 %	75	75	Baik
6	84	84 %	84	84	Baik
7	78	78 %	78	78	Baik
8	90	90 %	90	90	Baik
9	58	58 %	58	58	Baik
10	94	94 %	94	94	Baik

Dari Tabel-tabel diatas dapat dilihat bahwa proses pengiriman data dari mikrokontroler menuju Software Node-RED dapat berjalan dengan baik.

### 4.3. Pengujian Pembacaan Data Button Switch Kontrol Panel Pada Software Node-RED

Pengujian pada subbab ini dilakukan dengan cara menekan button switch yang ada pada kontrol panel, kemudian melihat nilai yang ada Modscan32 dan pada software Node-RED. Hasil dari pengujian ini dinyatakan dalam bentuk sesuai atau tidak. Button switch pada kontrol panel ini bekerja dengan aktif "LOW".

**Tabel 5.** Hasil pengujian penerimaan data button switch kontrol panel

Button Switch	Kondisi	Modscan 32	Dashboard Node-RED (LED Indikator)	Hasil uji Transfer data
1 (Button Lampu Grow)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai
2 (Button Kipas)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai
3 (Button Pompa Air)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai

#### 4.4. Pengujian Pengiriman Data Pada Node-RED

Pada pengujian software Node-RED yang ada pada laptop/PC, data akan dikirim berdasarkan banyaknya button yang ada menuju sistem yang berfungsi untuk menghidupkan aktuator.

**Tabel 6.** Hasil pengujian pengiriman data pada Node-RED

Menu button switch pada Node-RED	Kondisi switch pada Node-RED	Modscan 32	Kondisi Aktuator	Hasil uji Transfer data
1 (Button Lampu Grow)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai
2 (Button Kipas)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai
3 (Button Pompa Air)	ON	0	Hijau	Sesuai
	OFF	1	Hitam	Sesuai

#### 4.5. Pengujian Gauge Pada UI Node-RED

Pengujian gauge ini bertujuan untuk mengetahui tampilan gauge ketika nilai gauge berada pada setpoint-setpoint yang ditentukan. Setpoint dibagi menjadi 2 kondisi, untuk setpoint masing-masing nilai sensor sebagai berikut:

- 1) Sensor suhu : Indikator merah  $>35^{\circ}\text{C}$   
Indikator hijau  $\leq 35^{\circ}\text{C}$
- 2) Sensor cahaya : Indikator merah  $<60\%$   
Indikator hijau  $\geq 60\%$
- 3) Sensor kelembaban tanah: Indikator merah  $<65\%$   
Indikator hijau  $\geq 65\%$

**Tabel 7.** Hasil pengujian gauge sensor suhu

Pengujian Ke-	Nilai Gauge (%)	Warna Indikator Gauge	Hasil uji
1	31	Hijau	Sesuai
2	27	Hijau	Sesuai
3	30	Hijau	Sesuai
4	29	Hijau	Sesuai
5	42	Merah	Sesuai
6	30	Hijau	Sesuai
7	38	Merah	Sesuai
8	31	Hijau	Sesuai
9	30	Hijau	Sesuai
10	29	Hijau	Sesuai

**Tabel 8.** Hasil pengujian gauge sensor cahaya

Pengujian Ke-	Nilai Gauge (%)	Warna Indikator Gauge	Hasil uji
1	52	Merah	Sesuai
2	48	Merah	Sesuai
3	59	Merah	Sesuai
4	68	Hijau	Sesuai
5	64	Hijau	Sesuai
6	63	Hijau	Sesuai
7	69	Hijau	Sesuai
8	74	Hijau	Sesuai
9	75	Hijau	Sesuai
10	80	Hijau	Sesuai

**Tabel 9.** Hasil pengujian gauge sensor kelembaban tanah

Pengujian Ke-	Nilai Gauge (%)	Warna Indikator Gauge	Hasil uji
1	80	Hijau	Sesuai
2	48	Merah	Sesuai
3	90	Hijau	Sesuai
4	85	Hijau	Sesuai
5	75	Hijau	Sesuai
6	84	Hijau	Sesuai
7	78	Hijau	Sesuai
8	90	Hijau	Sesuai
9	58	Merah	Sesuai
10	94	Hijau	Sesuai

#### 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian penerimaan dan pengiriman data beserta fungsi-fungsinya antara HMI dengan Mikrokontroler telah sesuai dengan harapan, sehingga dapat disimpulkan bahwa software Node-RED dapat diimplementasikan dengan baik pada proses monitoring dan controlling Indoor Garden System.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sutiawan dan D. Supriadi, "Perancangan sistem smart green house dengan scada berbasis mikrokontroler," *Tedc*, 2020. <https://ejournal.poltektedc.ac.id/index.php/tedc/article/view/354> (diakses Apr 12, 2021).
- [2] H. Haryanto dan S. Hidayat, "Perancangan HMI (Human Machine Interface) Untuk Pengendalian Kecepatan Motor DC," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 1, no. 2, hal. 58, 2016, doi: 10.36055/setrum.v1i2.476.
- [3] S. Mulyono, M. Qomaruddin, dan M. Syaiful Anwar, "Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT," *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 1, hal. 31–44, 2018.
- [4] H. Nadzif, T. Andrasto, dan S. Aprilian, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, hal. 26–30, 2019, doi: 10.15294/jte.v11i1.21383.
- [5] U. H. Nuraini, "Pengaruh Warna Cahaya terhadap Pertumbuhan Sayur Bayam (*Amaranthus gengeticus*)," 2018.
- [6] M. A. Gumelar B dan E. Ariyanto, "Implementasi Scada Untuk Monitoring Dan Controlling Serta Koordinasi Sistem Proteksi Gardu Induk Sistem 1,5 Breaker Pada Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Berbasis Arduino Mega 2560 Dengan Tampilan Hmi," *Gema Teknol.*, vol. 19, no. 3, hal. 14, 2017.
- [7] M. Yunus, "Protokol Tcp / Ip Sebagai Sarana Dalam Proses Transfer Data," vol. 3, no. 1, hal. 75–93, 2013.