

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 1 dari 30

## A. Kompetensi

Setelah praktik, mahasiswa mampu mengimplementasikan sistem telemetri sensor warna TCS34725 menggunakan LoRa SX1278 dan ESP8266, serta memvisualisasikan data warna RGB secara *real-time* dalam bentuk tampilan warna di *dashboard* Node-RED, dan melakukan *troubleshooting* sistem.

## B. Sub Kompetensi

Setelah melakukan praktik, mahasiswa diharapkan memiliki sub kompetensi sebagai berikut:

1. Memahami prinsip kerja sensor warna TCS34725.
2. Menggunakan ESP8266 dan LoRa SX1278 untuk membaca serta mengirimkan data warna secara nirkabel.
3. Memprogram modul LoRa SX1278 untuk komunikasi data jarak jauh.
4. Mendesain *dashboard* Node-RED untuk menampilkan dan memvisualisasikan data warna secara *real-time*.
5. Menganalisis dan menyelesaikan permasalahan dalam sistem komunikasi LoRa dan visualisasi data warna berbasis Node-RED.

## C. Dasar Teori

### 1. Sistem Telemetri

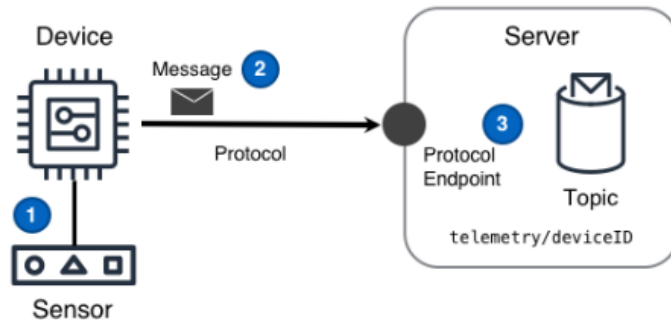
Telemetri adalah teknologi yang memungkinkan pengukuran dan pengiriman data dari lokasi yang jauh secara nirkabel. Prinsip kerja telemetri terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- a. Sensor, berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur parameter fisik seperti suhu, tekanan, gas, atau intensitas cahaya.
- b. Sistem transmisi, bertanggung jawab mengirimkan data yang dihasilkan sensor ke penerima menggunakan berbagai metode komunikasi, seperti gelombang radio (LoRa, Zigbee), Wi-Fi, *Bluetooth*, atau jaringan seluler (GSM, LTE). Alur kerja dari sistem transmisi dapat dilihat pada gambar 1.
- c. Penerima, menerima, menampilkan, atau menyimpan data untuk dianalisis lebih lanjut.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 2 dari 30

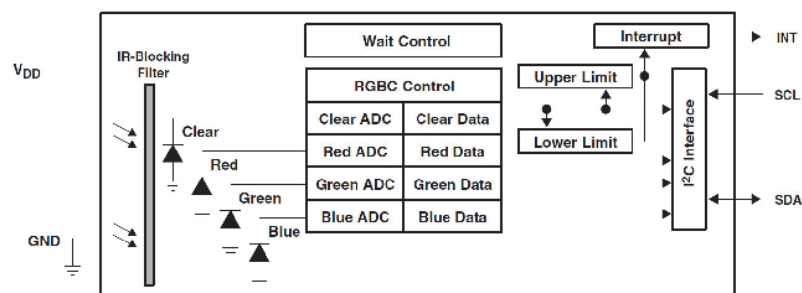
Sistem telemetri digunakan untuk mengirimkan data warna yang diukur oleh sensor TCS34725 dari modul pemancar (*Node*) ke modul penerima (*Master*) menggunakan LoRa SX1278. Teknologi LoRa dipilih karena mampu mengirimkan data dalam jarak jauh dengan konsumsi daya rendah, menjadikannya ideal untuk sistem pemantauan nirkabel.



Gambar 1. Alur Kerja Sistem Transmisi

## 2. Sensor Warna TCS34725

Sensor TCS34725 digunakan untuk mendeteksi warna berdasarkan spektrum cahaya yang diterima. Sensor ini bekerja dengan komunikasi I2C dan mampu membaca nilai *Red*, *Green*, *Blue* (RGB) serta intensitas cahaya. Prinsip kerja sensor TCS34725 ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Blok Diagram TCS34725

Sensor TCS34725 membaca intensitas cahaya pada spektrum merah, hijau, biru, dan putih (*clear*) dengan melibatkan berbagai komponen internal hingga pengiriman data ke mikrokontroler. Prinsip kerjanya dijelaskan sebagai berikut:

- Penerimaan cahaya: Sensor menggunakan empat fotodiode untuk mendeteksi warna *Red*, *Green*, *Blue*, dan *Clear* (putih). Cahaya masuk melalui *IR-Blocking* Filter untuk meningkatkan akurasi deteksi.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 3 dari 30

- b. Konversi cahaya ke sinyal digital: Fotodiode mengubah intensitas cahaya menjadi arus listrik, yang kemudian dikonversi oleh ADC (*Analog-to-Digital Converter*) untuk masing-masing warna.
- c. Pengolahan data: Modul *RGBC Control* mengatur waktu integrasi cahaya dan mengelola pengambilan data untuk memastikan akurasi pengukuran.
- d. Output data: Data warna yang telah diproses dikirim melalui I2C (SCL & SDA) ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut. Sistem juga mendukung fitur *Interrupt* untuk pengambilan data yang lebih efisien.
- e. Kendali tambahan: *Wait Control* mengoptimalkan waktu pengambilan data, sementara filter tambahan mengurangi gangguan pada sinyal.

Berikut merupakan spesifikasi dari sensor TCS34725:

- Tipe sensor : Sensor Warna RGB
- Rentang panjang gelombang : Terlihat
- Antarmuka : I2C (kecepatan hingga 400 KHz)
- Tegangan operasi : 3.3 – 5V DC
- Resolusi ADC : 16-bit
- Spektrum cahaya yang dideteksi : 380 nm - 780 nm

Modul sensor TCS34725 memiliki 7 pin, yaitu: VIN untuk *input* daya 3,3V atau 5V, GND sebagai *ground*, 3V3 untuk *output* regulasi 3,3V, SCL dan SDA untuk komunikasi I2C (*clock* dan data), INT untuk fitur *interrupt*, serta LED untuk kontrol pencahayaan internal. Berikut merupakan *pinout* sensor TCS34725.

Tabel 1. Pin Keluaran Sensor TCS34725

Nomor PIN	Nama PIN	Tipe PIN	Keterangan
1	VDD	<i>Power</i>	Suplai tegangan
2	SCL	<i>Input</i>	Signal <i>clock</i> I2C
3	GND	<i>Power</i>	Suplai <i>ground</i>
4	NC	-	Tidak terhubung
5	INT	<i>Output</i>	Sinyal interupsi saluran terbuka
6	SDA	<i>Input/Output</i>	Sinyal data I2C

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025 Hal 4 dari 30

### 3. Modul LoRa SX1278

LoRa RA-02 SX1278 adalah modul *transceiver* dari Ai-Thinker yang menggunakan teknologi LoRa (*Long Range*) untuk komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya rendah. Modul ini memiliki konektor UFL/IPEX untuk antena eksternal, meningkatkan fleksibilitas dan kinerja sinyal. Spesifikasi lengkapnya disajikan di bawah ini:

- LoRa *chip* : Semtech SX1278
- Model modul : Ra-02
- Rentang frekuensi : 410 – 525 MHz
- Antarmuka : SPI
- SPI frekuensi : 10 MHz
- Antena : IPEX
- Daya pemancar maksimum : 20±1dBm
- Sensitivitas Penerima : -140dBm
- Tegangan kerja : 2.7~3.6V, 3.3V tipikal
- Arus kerja : 140mA
- Arus penerimaan minimum : 4,5 mA
- Arus siaga : 1,6 mA
- Suhu kerja : -20~+70 derajat Celsius
- Lingkungan penyimpanan : -40 ~ +125°C, Kelembaban relatif <90%

Modul LoRa RA-02 SX1278 bekerja pada frekuensi ISM (433 MHz, 868 MHz, dan 915 MHz) sesuai wilayah geografis. Dengan modulasi CSS, LoRa dapat beroperasi dalam mode *point-to-point* atau *point-to-multipoint*, memungkinkan komunikasi jarak jauh yang stabil meskipun dalam kondisi sinyal rendah.

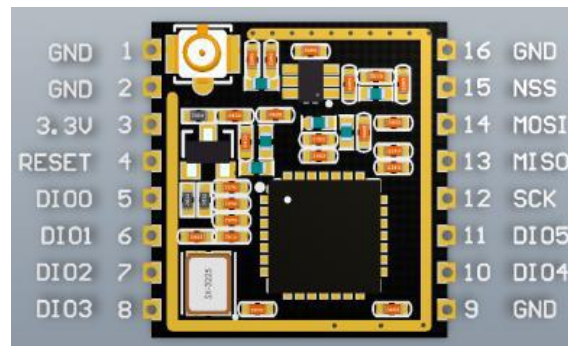
Tabel 2. LoRa RA-02 SX1278

Nomer PIN	Nama PIN	Keterangan
1, 2	GND	Ground
3	3,3 Volt	catu daya 3.3V
4	RST	Mengatur ulang
5	DIO0	Konfigurasi perangkat lunak digital IO0
6	DIO1	Konfigurasi perangkat lunak digital IO1
7	DIO2	Konfigurasi perangkat lunak digital IO2
8	DIO3	Konfigurasi perangkat lunak digital IO3

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 5 dari 30

Nomer PIN	Nama PIN	Keterangan
9	GND	<i>Ground</i>
10	DIO4	Konfigurasi 4 pin digital I/O
11	DIO5	Konfigurasi perangkat lunak digital IO5
12	SCK	Masukan jam SPI
13	MISO	Keluaran data SPI
14	MOSI	Masukan data SPI
15	NSS	Masukan pemilihan <i>chip</i> SPI
16	GND	<i>Ground</i>



Gambar 3. Pin keluaran LoRa ra-02 1278

#### 4. Modul ESP8266

Mikrokontroler ESP8266 dirancang untuk menyediakan konektivitas Wi-Fi dengan biaya rendah, banyak digunakan dalam pengembangan perangkat IoT (*Internet of Things*). Modul ini dilengkapi dengan prosesor Tensilica L106 32-bit RISC dengan frekuensi *clock* hingga 160MHz dan dilengkapi memori *flash* untuk menyimpan *firmware*. Spesifikasi lengkap ESP8266 jabarkan di bawah ini:

Mikrokontroler	: ESP-8266 32-bit
Model NodeMCU	: Clone LoLin
Mikroprosesor	: Tensilica L106 32-bit
Kecepatan mikroprosesor	: 80~160MHz.
Jarak pin	: 1.1" (27.94mm)
Kecepatan jam	: 80 MHz
USB ke serial	: CH340G
Tegangan operasi	: 3.3V
Tegangan masukan	: 4.5V-10V

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 6 dari 30

Memori *flash*/SRAM : 4 MB / 64 KB  
 PIN I/O digital : 11  
 Analog dalam PIN : 1  
 Jangkauan ADC : 0-3.3V  
 URAT/SPI/I2C : 1 / 1 / 1  
 Wifi terintegrasi : 802.11 b/g/n  
 kisaran suhu : -40C - 125C

Modul ESP8266 tidak hanya mendukung konektivitas Wi-Fi sebagai *station* atau *access point*, tetapi juga dilengkapi dengan berbagai pin yang memungkinkan integrasi dengan perangkat lain. *Pinout* ESP8266 mencakup GPIO untuk kontrol perangkat, UART untuk komunikasi serial, serta SPI dan I2C untuk koneksi sensor atau modul tambahan. Pada Tabel 2 dijelaskan secara detail konfigurasi dan fungsi dari setiap pin.

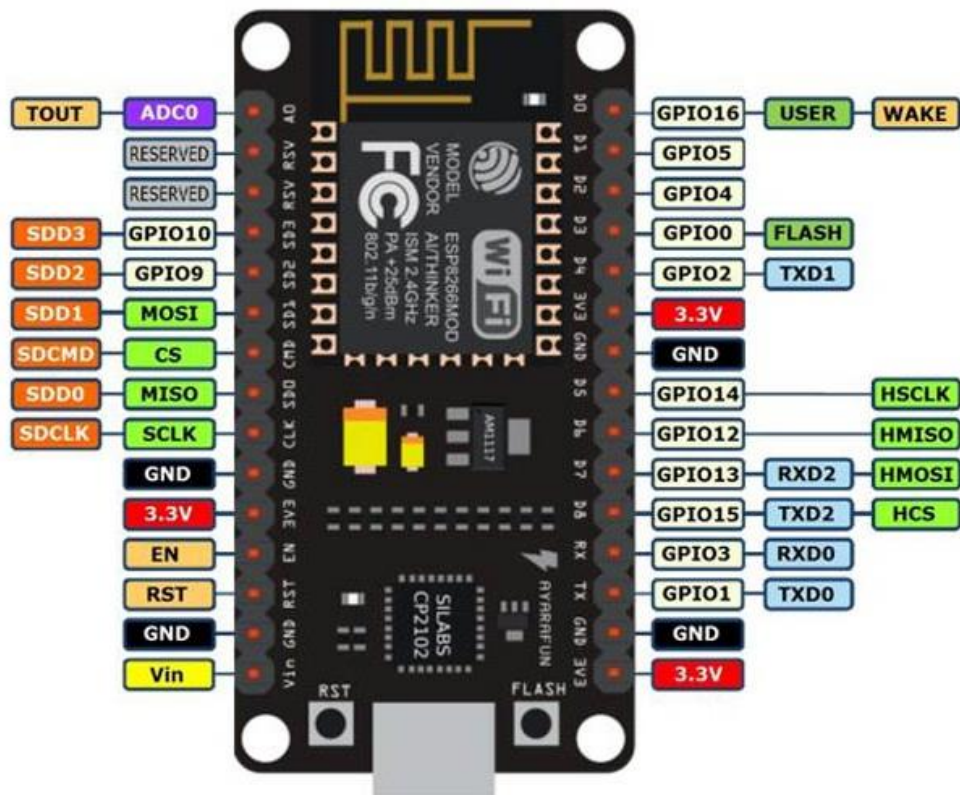
Tabel 3. Pin Keluaran ESP8266

Kategori PIN	Nama PIN	Deskripsi
Power	<i>Micro</i> -USB	NodeMCU dapat diberi daya melalui <i>port</i> USB
	3.3V	3.3V yang diatur dapat disuplai ke pin ini untuk memberi daya pada papan
	GND	PIN <i>ground</i>
	Vin	Catu Daya Eksternal
Pin Kontrol	ID, RST	Pin dan tombol mereset mikrokontroler
Pin Analog	A0	Digunakan untuk mengukur tegangan analog dalam kisaran 0-3.3V
Pin GPIO	GPIO1 ke GPIO16	NodeMCU memiliki 16 pin <i>input-output</i> tujuan umum di papannya
Pin SPI	SD1, CMD, SD0, CLK	NodeMCU memiliki empat pin yang tersedia untuk komunikasi SPI.
Pin UART	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2	NodeMCU memiliki dua antarmuka UART, UART0 (RXD0 & TXD0) dan UART1 (RXD1 & TXD1). UART1 digunakan untuk mengunggah <i>firmware</i> /program.
Pin I2C		NodeMCU memiliki dukungan fungsionalitas I2C tetapi karena fungsionalitas internal pin-pin ini, Anda harus menemukan pin mana yang I2C.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	--	-----------------



	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 7 dari 30



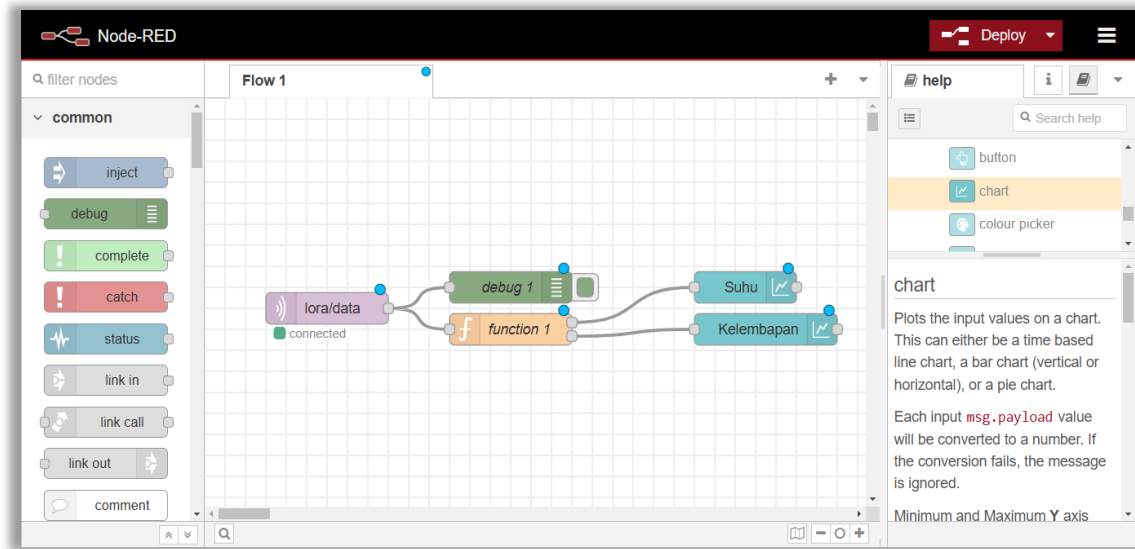
Gambar 4. ESP8266

## 5. Node-RED

LCD Platform berbasis *flow programming* yang digunakan untuk menghubungkan perangkat keras, API, dan layanan online dalam sistem IoT. Dikembangkan oleh IBM, Node-RED memungkinkan pengguna untuk membuat alur kerja (*flows*) dengan antarmuka grafis berbasis *drag-and-drop*, sehingga sangat mempermudah integrasi data dari berbagai sumber. Contoh antarmuka grafis berbasis *drag-and-drop* Node-RED ditampilkan pada Gambar 5.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 8 dari 30



Gambar 5. *Workplace Flow* dan *Node* pada Node-RED

Node-RED bekerja dengan *node-based architecture*, di mana setiap *node* memiliki fungsi spesifik, seperti menerima, memproses, dan mengirimkan data. Sistem ini memanfaatkan JSON sebagai format data utama, sehingga memudahkan komunikasi antar perangkat. Berikut komponen utama dalam Node-RED:

- Input Nodes:** Bertugas menerima data dari berbagai sumber, seperti sensor, MQTT, HTTP, atau WebSocket.
- Processing Nodes:** Memproses, memodifikasi, atau mengonversi data sebelum diteruskan ke node lain.
- Output Nodes:** Mengirimkan data ke perangkat lain atau menampilkannya di antarmuka *dashboard*.
- UI Dashboard:** Modul tambahan yang memungkinkan pembuatan antarmuka visual, seperti grafik, tombol, dan indikator status untuk menampilkan data secara *real-time*.

#### D. Alat dan Instrumen

- Komputer/laptop yang sudah terinstal *Software* Arduino IDE, Node-Red, dan MQTT Mosquitto. 1 buah
- Modul LoRa Node 1 buah
- Modul LoRa Master 1 buah

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 9 dari 30

- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 4. Adaptor 9 VDC           | 1 buah         |
| 5. Kabel USB <i>type C</i> | 1 buah         |
| 6. Kabel USB <i>micro</i>  | 1 buah         |
| 7. Kabel <i>jumper</i>     | Secukupnya     |
| 8. Kertas sampel warna     | 4 sampel warna |

#### **E. Keselamatan Kerja**

1. Mahasiswa harus memahami tujuan dan kompetensi dari praktikum ini sebelum mulai praktik.
2. Selalu mengikuti dan mematuhi tata tertib yang berlaku di laboratorium.
3. Sebelum memulai praktik, bacalah semua langkah-langkah kerja praktikum dengan cermat.
4. Pastikan untuk mematikan sumber tegangan sebelum merangkai rangkaian.
5. Hindari kesalahan dalam menghubungkan sumber tegangan pasif dan negatif.
6. Sebelum melakukan simulasi rangkaian, pastikan instruktur telah memeriksa terlebih dahulu.

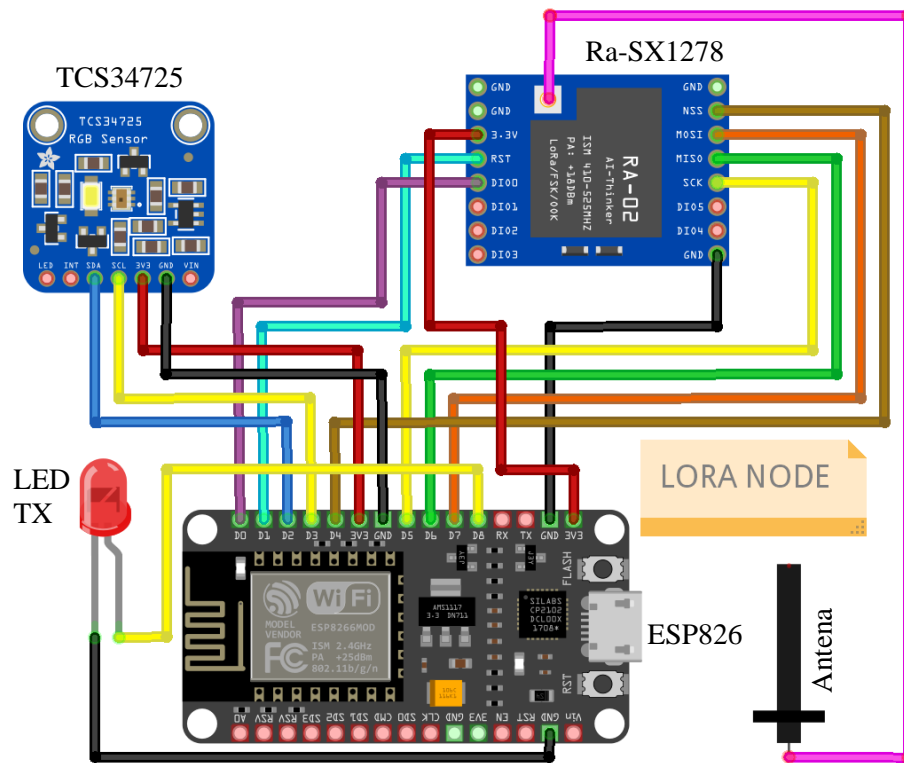
Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
			Hal 10 dari 30

## F. Langkah Kerja

### 1. Gambar rangkaian

➤ Rangkaian modul LoRa Node



Gambar 6. Rangkaian modul LoRa Node

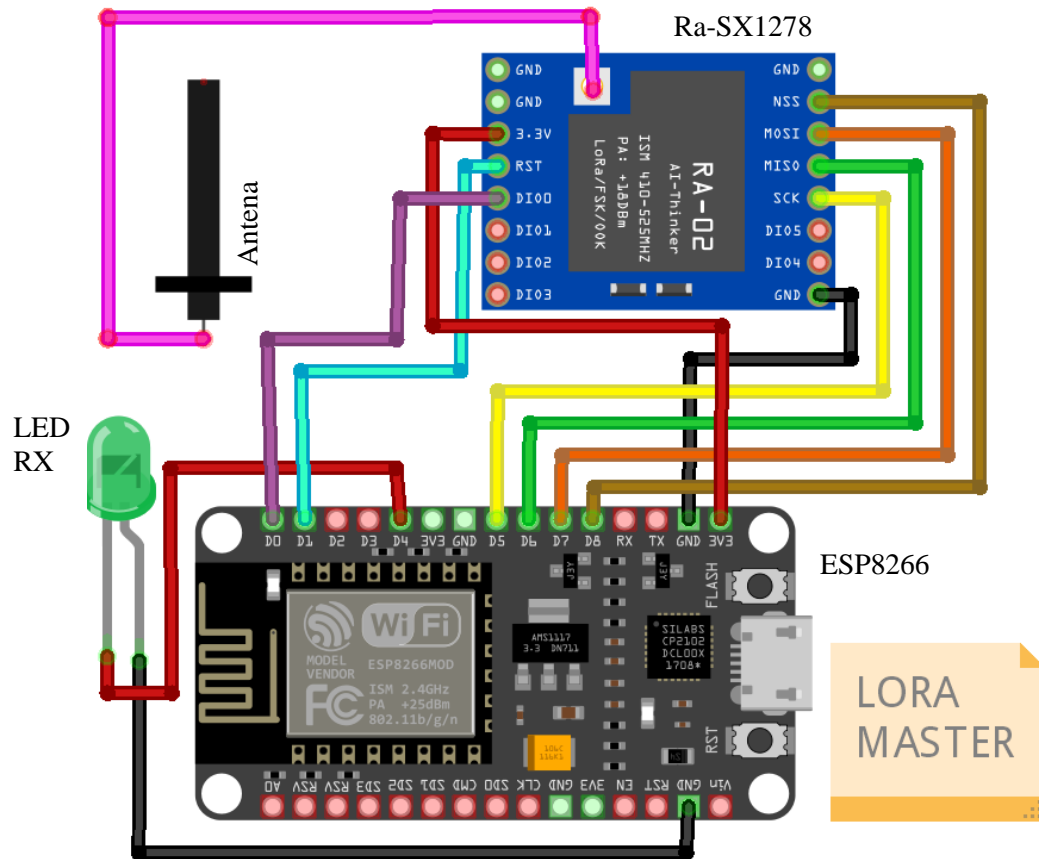
Tabel 4. Sambungan Pin Modul LoRa Node

ESP8266	Ra-02 SX1278	TCS34725	LED TX
D0	DIO0	-	-
D1	RST	-	-
D2	-	SCL	-
D3	-	SDA	-
D4	NSS	-	-
3V	3,3V	VCC	-
GND	GND	GND	GND
D5	SCK	-	-
D6	MISO	-	-
D7	MOSI	-	-
D8	-	-	TX

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
			Hal 11 dari 30

➤ Rangkaian modul LoRa Master



Gambar 7. Rangkaian Modul LoRa Master

Tabel 5. Sambungan Pin Modul LoRa Master

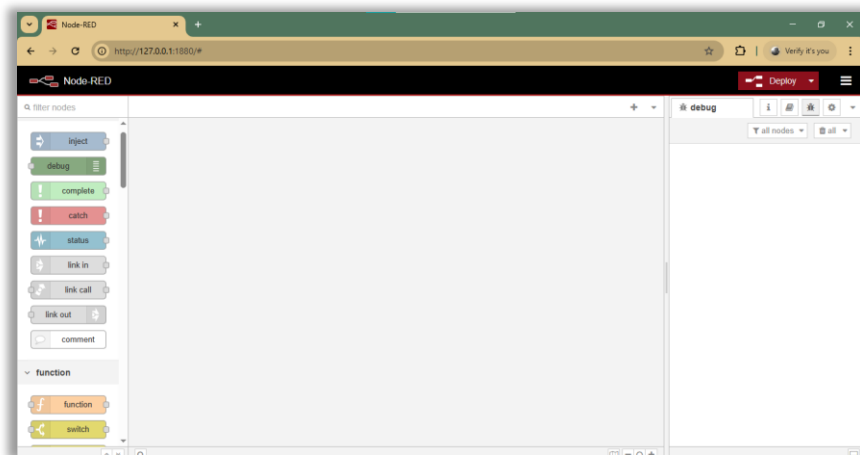
ESP8266	Ra-02 SX1278	LED RX
D0	DIO0	-
D1	RST	-
D2	-	-
D3	-	-
D4	NSS	-
3V	3,3V	-
GND	GND	GND
D5	SCK	-
D6	MISO	-
D7	MOSI	-
D8	-	RX


Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

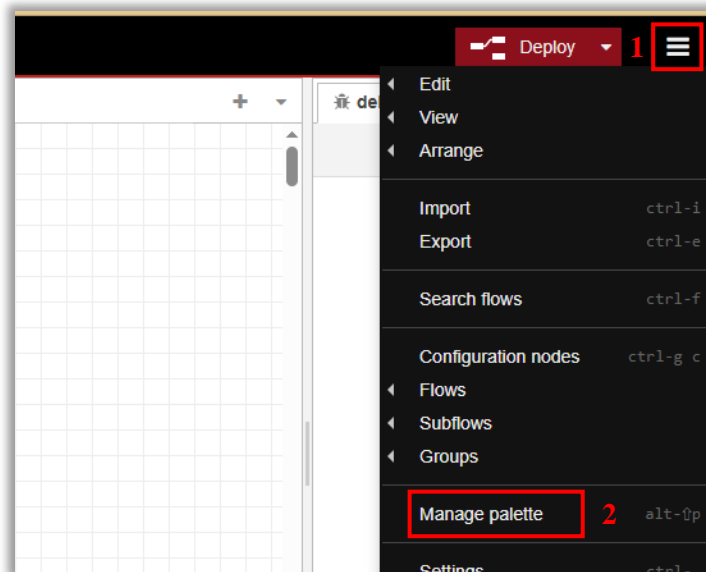
	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 12 dari 30

## 2. Membuat Dashboard Node-RED

- Pastikan sudah instal Node-RED dan MQTT Mosquitto melalui buku panduan.
- Buka *command prompt* ketik `node-red` kemudian *enter* untuk menjalankan Node-Red.
- Salin Alamat Node-RED `http://127.0.0.1:1880/` kemudian *paste* di *google search engine*, maka akan terbuka web seperti berikut:

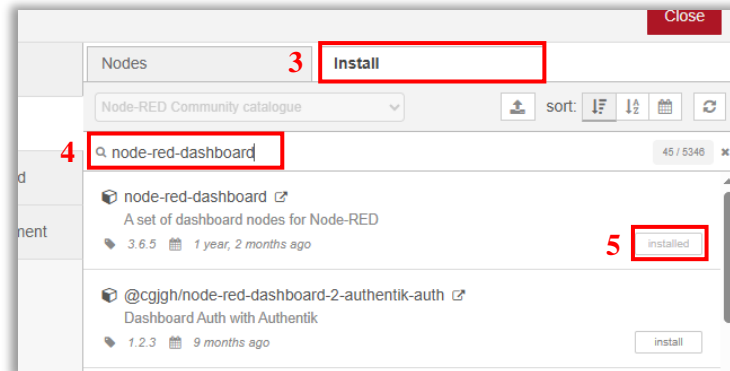


- Selanjutnya klik menu  (pojok kanan atas) >> *manage palette*>> pilih tab *install*, lalu ketik *node-red-dashboard* pada kolom pencarian, jika sudah ketemu klik tombol *install* disamping-Nya lalu tunggu prosesnya sampai selesai.

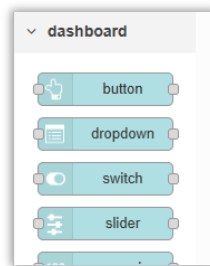


Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

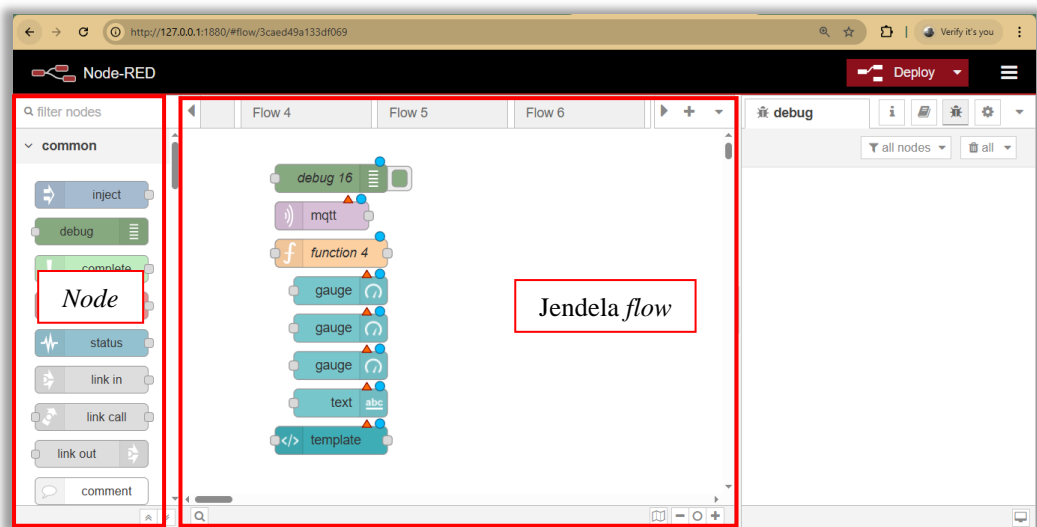
	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 13 dari 30	



- e. Setelah itu, kategori baru bernama *dashboard* akan muncul di panel sebelah kiri.



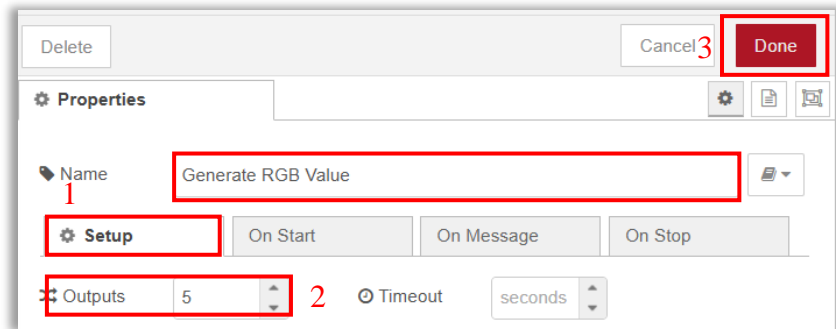
- f. Buatlah *flow dashboard* antarmuka yang menampilkan nilai R, G, B, dan warna >> ambil *node mqtt-in*, *debug*, *function*, *text*, dan tiga *gauge* di bagian sebelah kiri *workpace* dengan cara klik lalu tahan dan seret ke tengah *flow*.



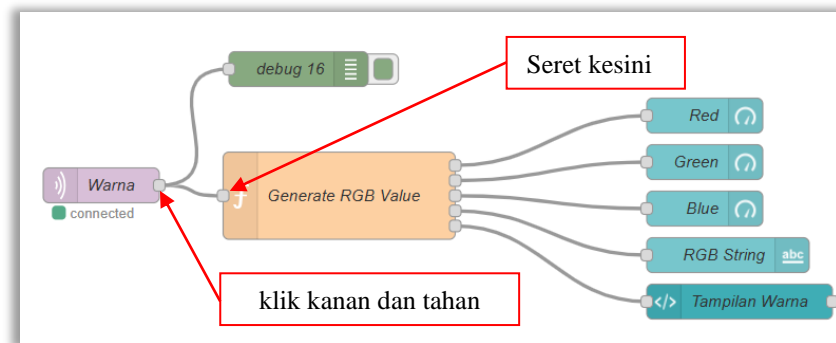
- g. Klik dua kali pada *node function* >> klik *setup* atur *output* menjadi 5.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

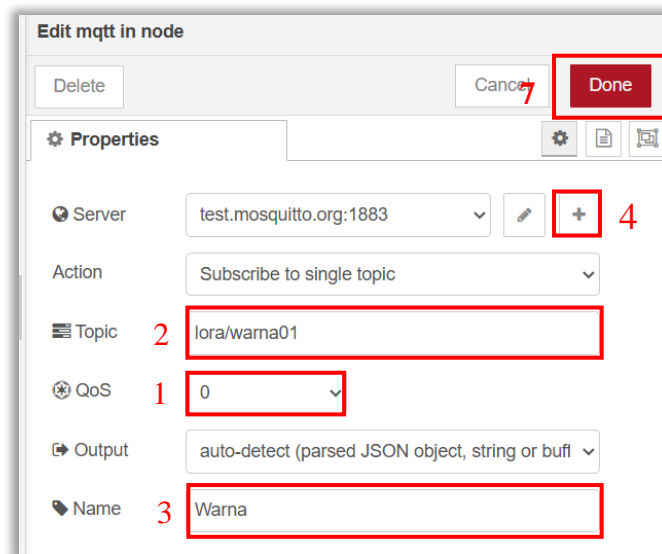
	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 14 dari 30	



- h. Atur posisi *node* seperti gambar di bawah, kemudian sambungkan semua *node* seperti gambar di bawah.



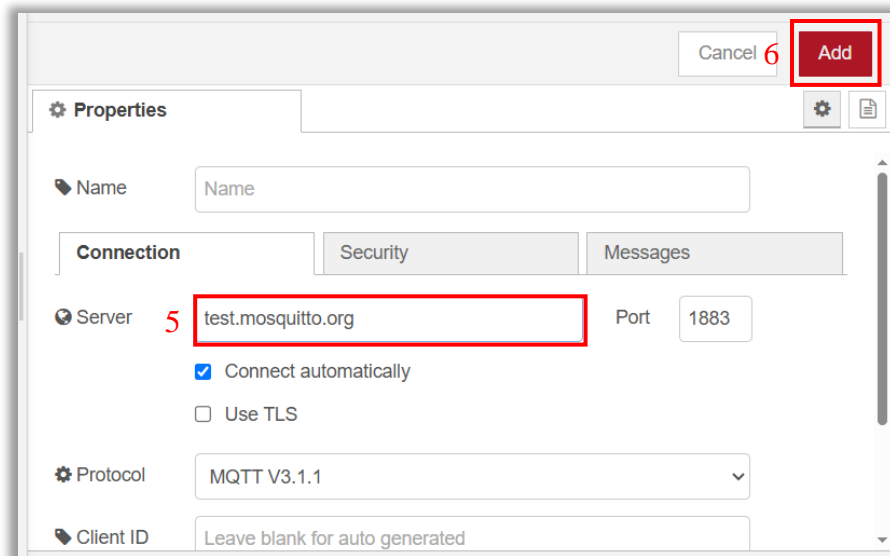
- i. Klik dua kali *node mqtt-in* kemudian ubah QoS ke 0 >> tambahkan “lor/warna01” pada topik, >> tambahkan “Warna” pada *name* >> klik ikon plus untuk menambahkan broker MQTT yang baru >> dan tambahkan “test.mosquitto.org”.



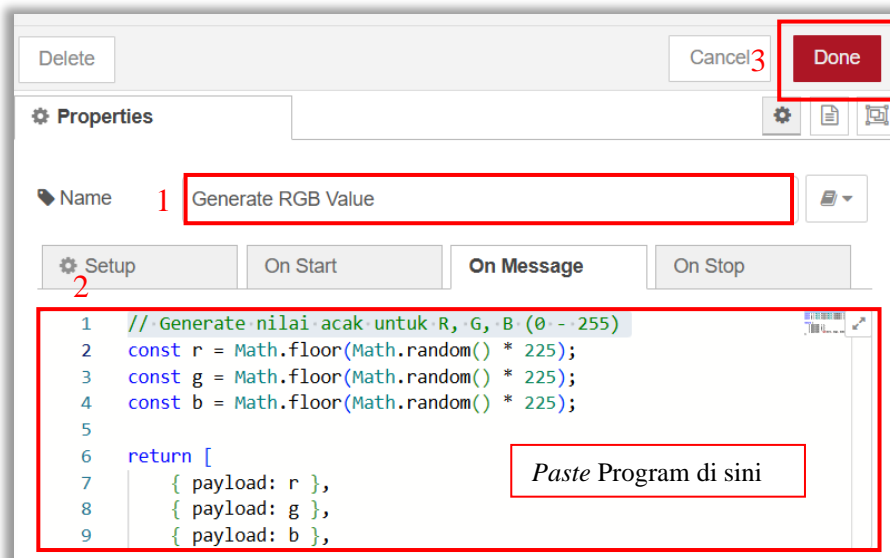
Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA		
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 15 dari 30



- j. Selanjutnya klik dua kali *node fuction* >> tulis “*Generate RGB Value*” pada *name* >> masukkan program papa *on message*.



### Program:

```
// Jika payload masih berupa string, parse dulu
let data = msg.payload;
if (typeof data === "string") {
  data = JSON.parse(data);
}

let r = data.r;
let g = data.g;
let b = data.b;
```

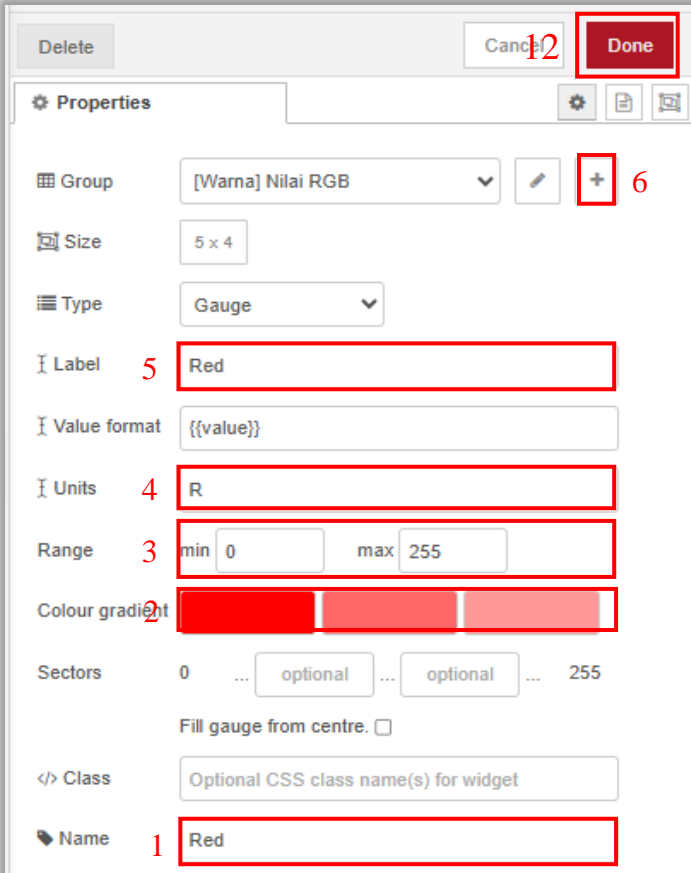
Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA		
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025 Hal 16 dari 30

```
// Konversi ke RGB string dan HEX color
let rgbString = `rgb(${r},${g},${b})`;
let hexColor = "#" +
  r.toString(16).padStart(2, '0') +
  g.toString(16).padStart(2, '0') +
  b.toString(16).padStart(2, '0');

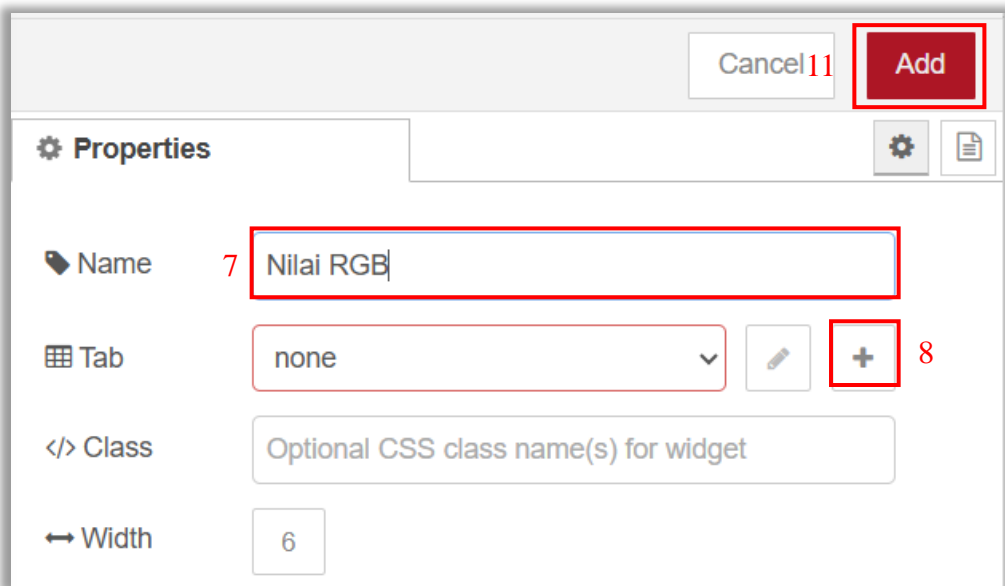
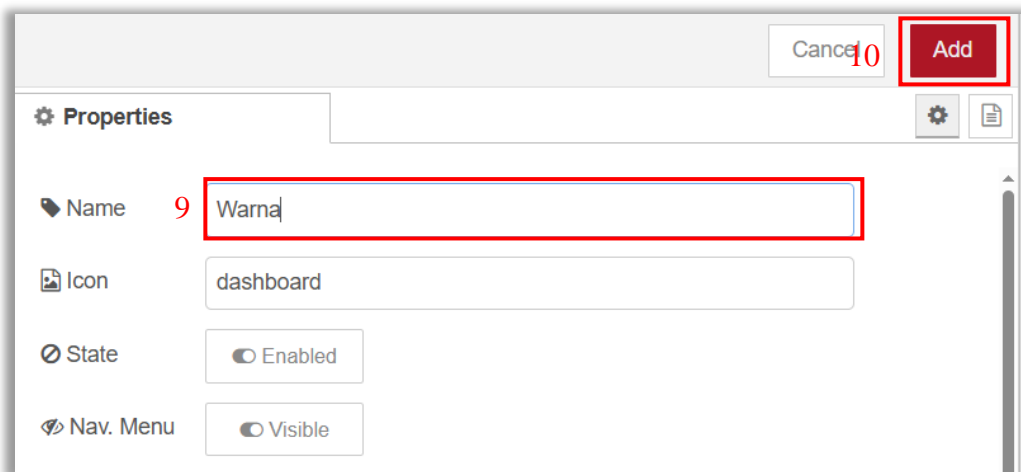
// Kirim ke 5 output:
return [
  { payload: r }, // 0 - Merah
  { payload: g }, // 1 - Hijau
  { payload: b }, // 2 - Biru
  { payload: rgbString }, // 3 - Teks RGB
  { payload: hexColor } // 4 - Hex color string untuk template
];
```

- a. Selanjutnya klik dua kali *node gauge* >> tulis “Red” pada *name* >> atur *colour gradient* seperti gambar di bawah >> tulis “R” pada *unit* >> atur *range* “min: 0” dan “max: 255”, ubah label ke “Red” kemudian klik ikon plus pada *group*, dan tulis “Nilai RGB” pada nama, klik ikon plus pada tab, lalu tulis “Warna”.



Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

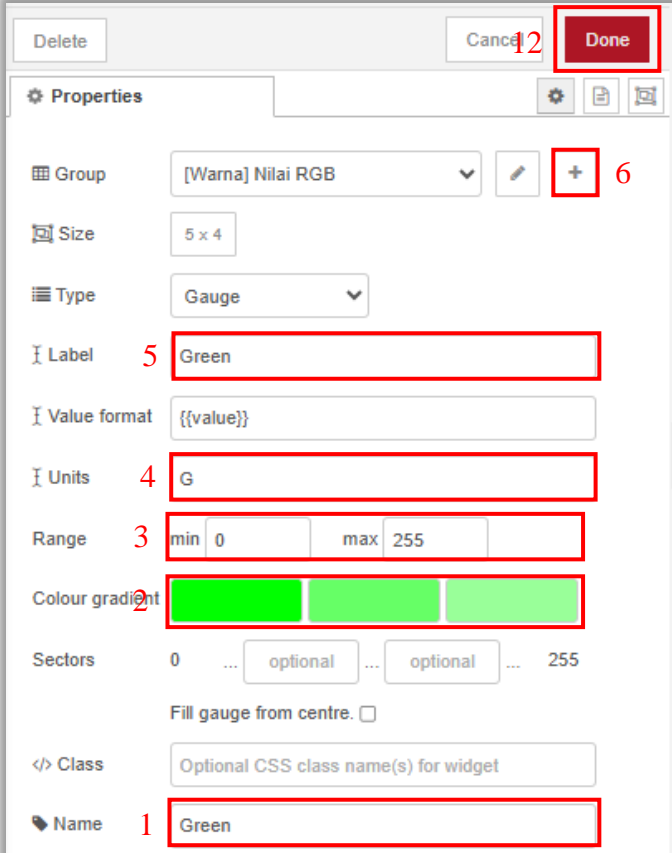
	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 17 dari 30

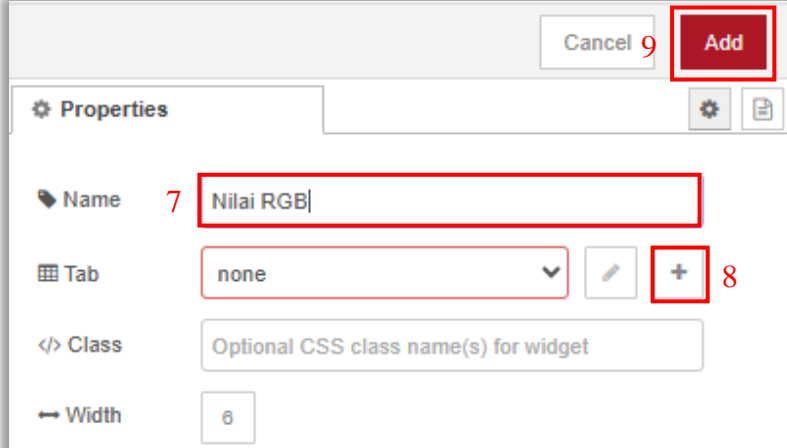
- b. Klik dua kali *node gauge* yang kedua >> tulis “green” pada *name* >> atur *colour gradient* seperti gambar dibawah >> tulis “G” pada *unit* >> atur *range* “min: 0” dan “max: 255”, ubah label ke “green” kemudian klik ikon plus pada *group*, dan tulis “Nilai RGB” pada nama, klik ikon plus pada *tab*, lalu tulis “Warna”.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 18 dari 30



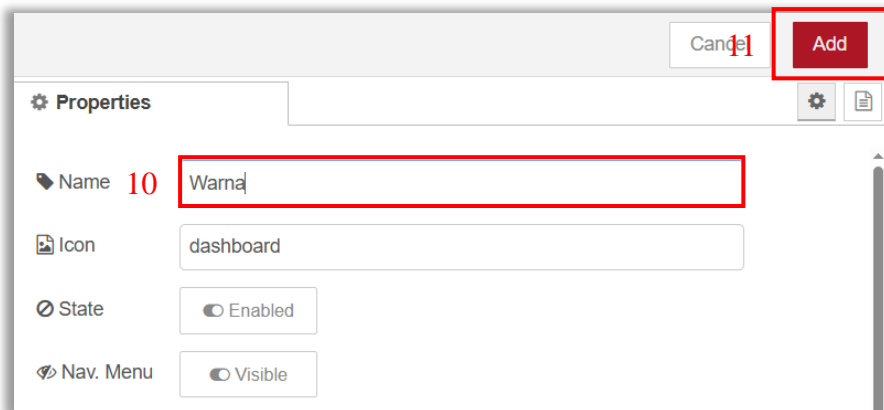
Delete Cancel 12 Done  
 Properties  
 Group [Warna] Nilai RGB + 6  
 Size 5 x 4  
 Type Gauge  
 Label 5 Green  
 Value format {{value}}  
 Units 4 G  
 Range 3 min 0 max 255  
 Colour gradient 2  
 Sectors 0 ... optional ... optional ... 255  
 Fill gauge from centre. ☐  
 Class Optional CSS class name(s) for widget  
 Name 1 Green



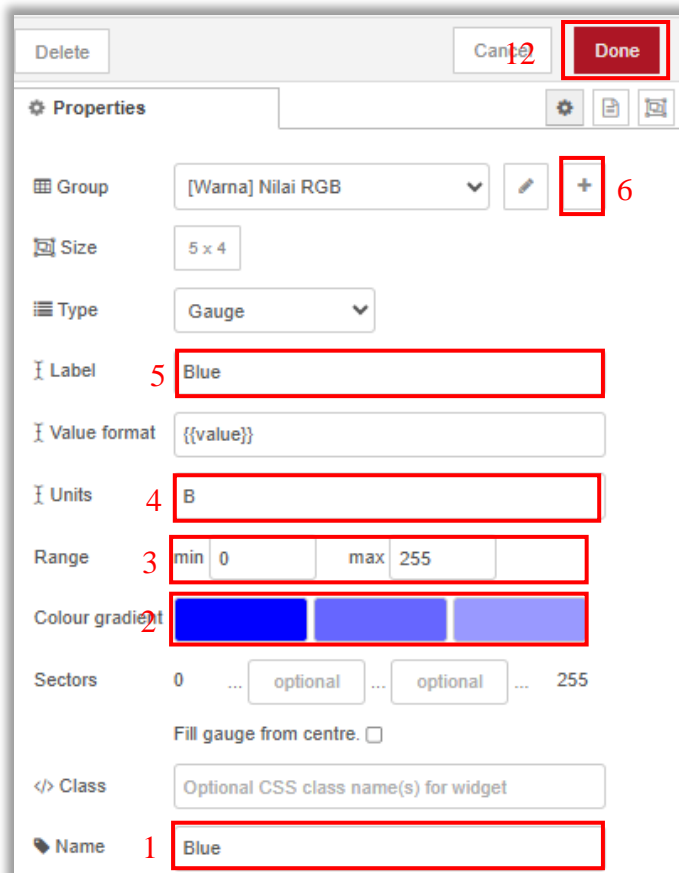
Cancel 9 Add  
 Properties  
 Name 7 Nilai RGB  
 Tab none + 8  
 Class Optional CSS class name(s) for widget  
 Width 6

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA		
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA		
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 19 dari 30

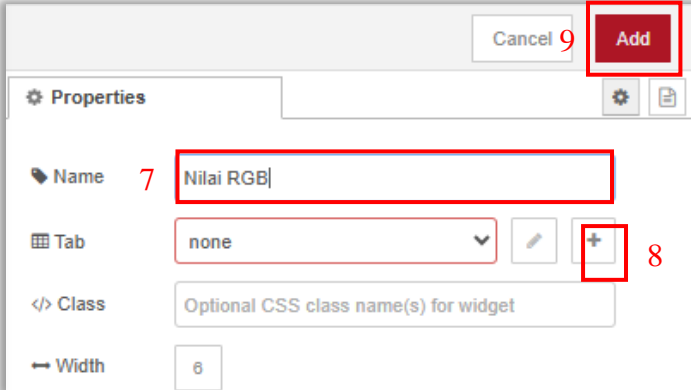
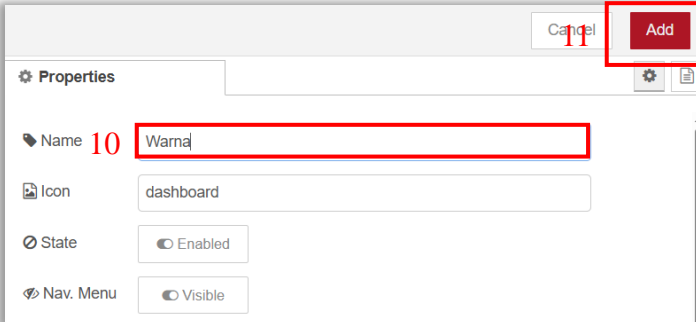


- k. Klik dua kali *node gauge* yang kedua >> tulis “blue” pada *name* >> atur *colour gradient* seperti gambar dibawah >> tulis “B” pada *unit* >> atur *range* “min: 0” dan “max: 255”, ubah label ke “blue” kemudian klik ikon plus pada *group*, dan tulis “Nilai RGB” pada nama, klik ikon plus pada tab, lalu tulis “Warna”.

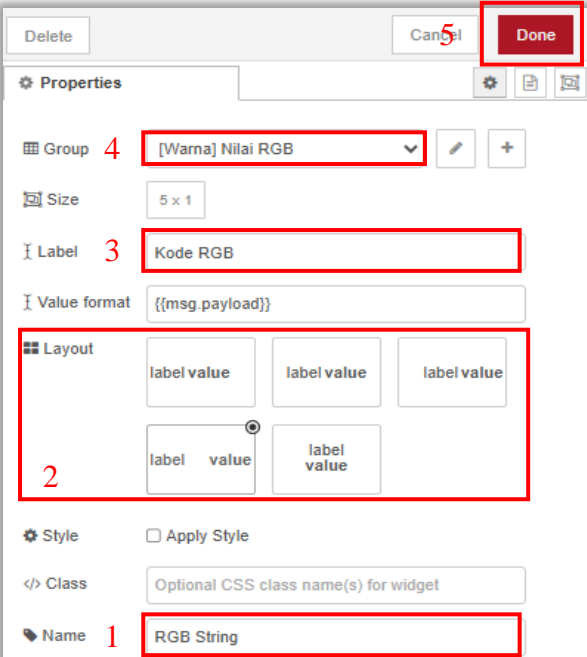


Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	<b>Semester 4</b>	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	<b>4 X 60 Menit</b>
<b>No.01</b>	<b>Revisi: 01</b>	<b>Tgl: Maret 2025</b>	<b>Hal 20 dari 30</b>

1. Klik dua kali pada *node text* >> tulis “*RGB String*” pada *name* >> atur *layout* seperti gambar dibawah >> tulis “*Kode RGB*” pada *label* >> pilih “[Warna] Nilai RGB” pada *group* dengan cara *drop down*.



Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



	FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA			
	LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA			
	Semester 4	LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 & Visualisasi Node-RED		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 21 dari 30

- m. Klik dua kali pada *node template* >> centang *reload last value on refresh* >> tuliskan “Tampilan Warna” pada *name* >> atur “[Warna] Nilai RGB” pada *group* dengan cara *drop down*.



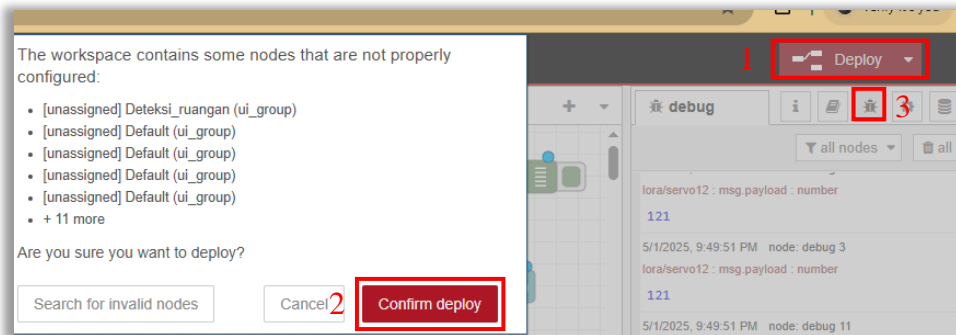
### Program:

```
<div style="width:100%; height:120px; border:2px solid #000;
border-radius:10px; display:flex; align-items:center; justify-
content:center; color:white; font-weight:bold;" ng-
style="{ 'background-color': msg.payload}">
  Warna: {{msg.payload}}
</div>
```

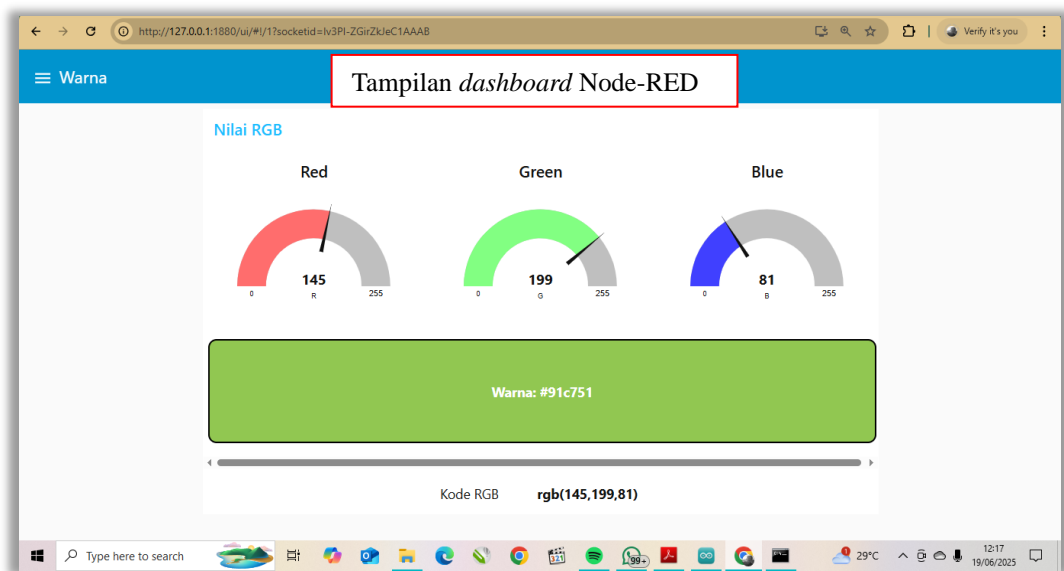
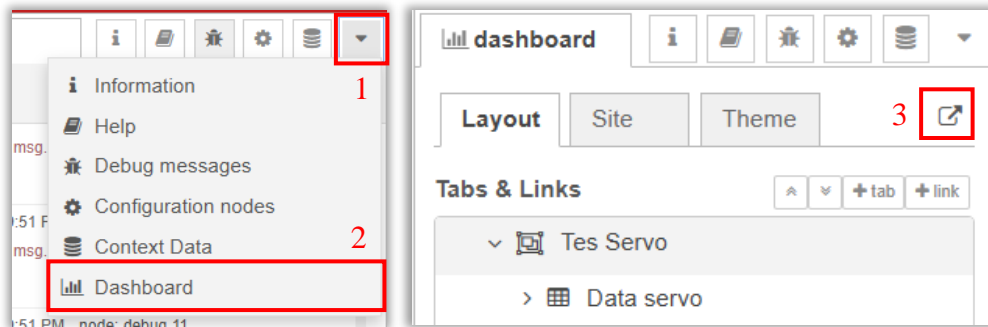
- c. Jika sudah selesai, selanjutnya klik *deploy* >> *confirm deploy* kemudian klik ikon *debug info* untuk melihat data nilai RGB.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 22 dari 30



- n. Jika ingin melihat antarmuka *dashboard* data nilai RGB dan visualisasi warna yang telah dibuat, klik ikon panah ke bawah di pojok kanan atas, pilih *dashboard* lalu klik ikon panah diagonal ke atas kotak.

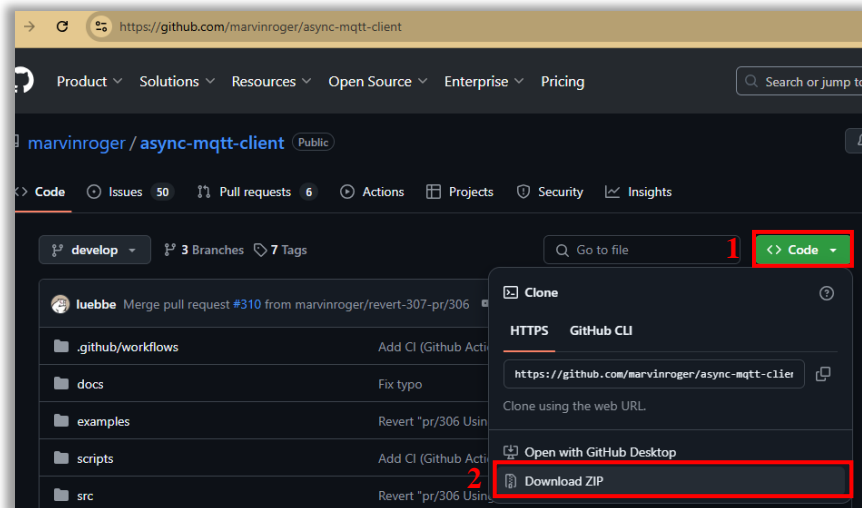


Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

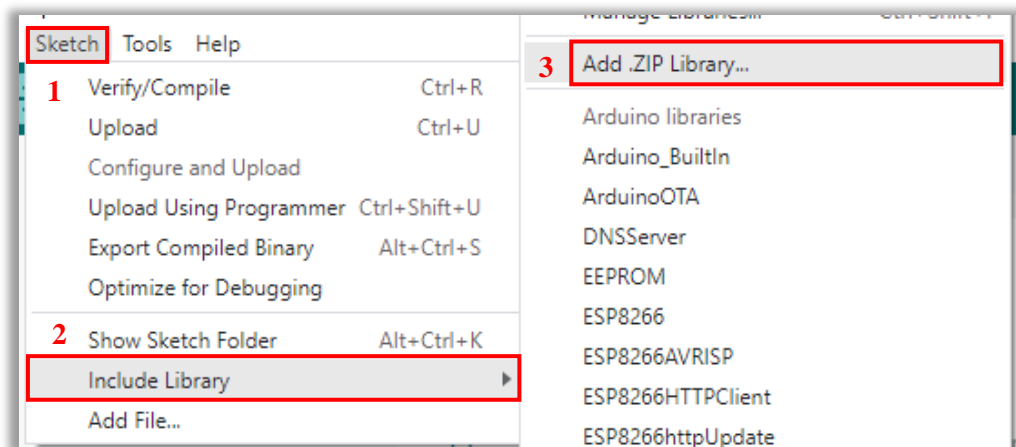
	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 23 dari 30

### 3. Membuat Program

- Buka *software* Arduino IDE.
- Tambahkan *library* <AsyncMqttClient.h> by Marvin Roger di *link*: <https://github.com/marvinroger/async-mqtt-client>, klik *Code* >> *Download ZIP*.



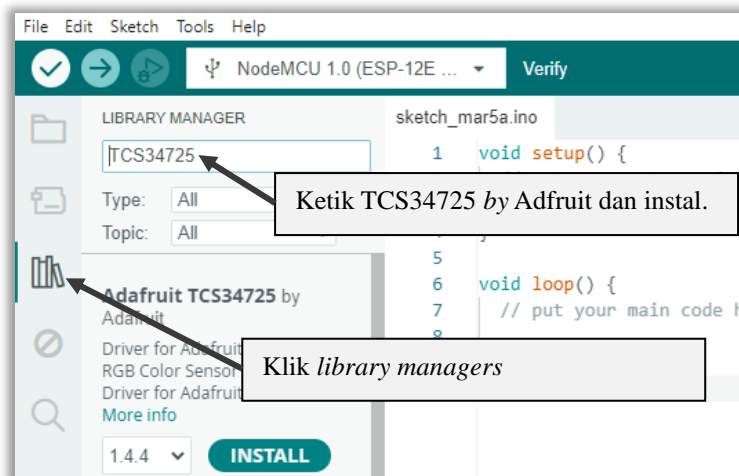
- Setelah itu, di Arduino IDE, pilih *Sketch* > *Include Library* > *Add .ZIP Library* dan pilih *file ZIP* yang di *download* tadi.



- Tambahkan *library* Adafruit TCS34725 by Adafruit dengan cara pergi ke *Manage Libraries* dan Ketik **Adafruit TCS34725** di kolom pencarian kemudian instal.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025 Hal 24 dari 30



e. Buatlah *file* baru, program untuk modul LoRa Node, dan ketikkan program berikut:

```
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

// Konfigurasi pin LoRa SX1278
#define SS D8
#define RST D1
#define DI00 D0

// LED indikator saat menerima data
#define LED_RX D4

// Konfigurasi WiFi
#define WIFI_SSID "V2031"
#define WIFI_PASSWORD "11111118"

// Konfigurasi MQTT
#define MQTT_HOST "test.mosquitto.org"
#define MQTT_PORT 1883
#define MQTT_TOPIC "lora/warna01"

// Objek MQTT dan WiFi client
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED_RX, OUTPUT);

  // Koneksi WiFi
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA**

Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
		Hal 25 dari 30

```
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println("\nWiFi terhubung");

    // Inisialisasi MQTT
    client.setServer(MQTT_HOST, MQTT_PORT);

    // Inisialisasi LoRa
    LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
    if (!LoRa.begin(433E6)) {
        Serial.println("Gagal memulai LoRa!");
        while (1);
    }
    Serial.println("LoRa siap!");
}

void loop() {
    if (!client.connected()) {
        reconnectMQTT();
    }
    client.loop();

    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize) {
        String receivedText = "";

        while (LoRa.available()) {
            receivedText += (char)LoRa.read();
        }

        Serial.println("Diterima: " + receivedText);

        // LED berkedip saat data diterima
        digitalWrite(LED_RX, HIGH);
        delay(200);
        digitalWrite(LED_RX, LOW);

        // Parsing CSV "counter,R,G,B"
        int firstComma = receivedText.indexOf(',');
        int secondComma = receivedText.indexOf(',', firstComma + 1);
        int thirdComma = receivedText.indexOf(',', secondComma + 1);

        if (firstComma != -1 && secondComma != -1 && thirdComma != -
1) {
            String paketNum = receivedText.substring(0, firstComma);
            String rValue = receivedText.substring(firstComma + 1,
secondComma);
            String gValue = receivedText.substring(secondComma + 1,
thirdComma);
            String bValue = receivedText.substring(thirdComma + 1);
            // Format JSON untuk dikirim ke Node-RED
            String payload = "{";
```

Dibuat Oleh:  
Nauval Hibrizi

Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh:



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA**

Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna</b> <b>TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp;</b> <b>Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
		Hal 26 dari 30

```
payload += "\"packet\":" + paketNum + ",";
payload += "\"r\":" + rValue + ",";
payload += "\"g\":" + gValue + ",";
payload += "\"b\":" + bValue;
payload += "}";

// Kirim ke Node-RED via MQTT
client.publish(MQTT_TOPIC, payload.c_str());
Serial.println("Data dikirim ke MQTT:");
Serial.println(payload);
} else {
    Serial.println("Format data tidak valid!");
}

// Kirim ACK ke transmitter
delay(100);
LoRa.beginPacket();
LoRa.print("ACK");
LoRa.endPacket();
Serial.println("ACK dikirim!");

// LED berkedip 3x
for (int i = 0; i < 3; i++) {
    digitalWrite(LED_RX, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(LED_RX, LOW);
    delay(200);
}
}
}
void reconnectMQTT() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Menghubungkan ke MQTT...");
        if (client.connect("LoRaReceiverClient")) {
            Serial.println("Terhubung ke broker");
        } else {
            Serial.print("Gagal, rc=");
            Serial.print(client.state());
            Serial.println(" coba lagi dalam 5 detik");
            delay(5000);
        }
    }
}
```

- Compile* program, pastikan tidak ada kesalahan pada program.
- Jika tidak terdapat kesalahan, *upload* program ke *board* ESP8266 dan simpan *file*-Nya.
- Lepaskan kabel USB yang digunakan untuk *upload* program ke *board* ESP8266, ganti dengan suplai adaptor 9 VDC.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025 Hal 27 dari 30

- d. Selanjutnya membuat *file* baru program untuk modul LoRa Master, dan ketikkan program berikut:

```
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

// Konfigurasi pin LoRa SX1278
#define SS      D8
#define RST     D1
#define DIO0    D0

// LED indikator saat menerima data
#define LED_RX  D4

// Konfigurasi WiFi
#define WIFI_SSID      "V2031"
#define WIFI_PASSWORD  "11111118"

// Konfigurasi MQTT
#define MQTT_HOST      "test.mosquitto.org"
#define MQTT_PORT      1883
#define MQTT_TOPIC     "lorawan01"

// Objek MQTT dan WiFi client
WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(LED_RX, OUTPUT);
  e.
  // Koneksi WiFi
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("Menghubungkan ke WiFi");
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi terhubung");

  // Inisialisasi MQTT
  client.setServer(MQTT_HOST, MQTT_PORT);

  // Inisialisasi LoRa
  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("Gagal memulai LoRa!");
    while (1);
  }
  Serial.println("LoRa siap!");
```

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA**

Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
		Hal 28 dari 30

```
}

void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnectMQTT();
  }
  client.loop();

  int packetSize = LoRa.parsePacket();
  if (packetSize) {
    String receivedText = "";

    while (LoRa.available()) {
      receivedText += (char)LoRa.read();
    }

    Serial.println("Diterima: " + receivedText);

    // LED berkedip saat data diterima
    digitalWrite(LED_RX, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(LED_RX, LOW);

    // Parsing CSV "counter,R,G,B"
    int firstComma = receivedText.indexOf(',');
    int secondComma = receivedText.indexOf(',', firstComma + 1);
    int thirdComma = receivedText.indexOf(',', secondComma + 1);

    if (firstComma != -1 && secondComma != -1 && thirdComma != -
1) {
      String paketNum = receivedText.substring(0, firstComma);
      String rValue = receivedText.substring(firstComma + 1,
secondComma);
      String gValue = receivedText.substring(secondComma + 1,
thirdComma);
      String bValue = receivedText.substring(thirdComma + 1);

      // Format JSON untuk dikirim ke Node-RED
      String payload = "{";
      payload += "\"packet\":\"" + paketNum + ",";
      payload += "\"r\":\"" + rValue + ",";
      payload += "\"g\":\"" + gValue + ",";
      payload += "\"b\":\"" + bValue;
      payload += "}";

      // Kirim ke Node-RED via MQTT
      client.publish(MQTT_TOPIC, payload.c_str());
      Serial.println("Data dikirim ke MQTT:");
      Serial.println(payload);
    } else {
      Serial.println("Format data tidak valid!");
    }
  }
}
```

Dibuat Oleh:  
Nauval Hibrizi

Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin  
tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Diperiksa oleh:

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>		
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>		
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetri Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>	4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025
			Hal 29 dari 30

```

// Kirim ACK ke transmitter
delay(100);
LoRa.beginPacket();
LoRa.print("ACK");
LoRa.endPacket();
Serial.println("ACK dikirim!");

// LED berkedip 3x
for (int i = 0; i < 3; i++) {
    digitalWrite(LED_RX, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(LED_RX, LOW);
    delay(200);
}
}

void reconnectMQTT() {
    while (!client.connected()) {
        Serial.print("Menghubungkan ke MQTT...");
        if (client.connect("LoRaReceiverClient")) {
            Serial.println("Terhubung ke broker");
        } else {
            Serial.print("Gagal, rc=");
            Serial.print(client.state());
            Serial.println(" coba lagi dalam 5 detik");
            delay(5000);
        }
    }
}

```

- f. *Compile* program, dan pastikan tidak terdapat kesalahan *sintaks* atau logika pada kode yang ditulis.
- g. Jika tidak terdapat kesalahan, unggah (*upload*) program ke papan ESP8266 dan simpan *file* program tersebut untuk dokumentasi.
- h. Amati nilai data yang diterima dari sensor warna melalui Serial Monitor pada Arduino IDE untuk memastikan bahwa sensor berfungsi dengan baik.
- i. Selanjutnya, klik *debug Info* pada antarmuka Node-RED untuk memverifikasi apakah komunikasi MQTT dari LoRa master telah berhasil diterima oleh Node-RED.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------

	<b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>			
	<b>LABSHEET PRAKTIK KENDALI DAN AKUISISI DATA</b>			
	Semester 4	<b>LS2: Transmisi Data Telemetry Sensor Warna TCS34725 Menggunakan LoRa SX1278 &amp; Visualisasi Node-RED</b>		4 X 60 Menit
	No.01	Revisi: 01	Tgl: Maret 2025	Hal 30 dari 30

- j. Jika Setelah koneksi berhasil terjalin, lakukan pengujian terhadap beberapa sampel warna menggunakan sensor warna, kemudian amati *output* yang ditampilkan pada *dashboard* Node-RED.
- k. Catat hasil pengujian tersebut ke dalam tabel berikut untuk keperluan dokumentasi dan analisis data:

Tabel 6. Data Pengujian Sensor Warna

Uji-ke	R(merah)	G(hijau)	B(biru)	Clear (intens cahaya)	Warna
1					Merah
2					Hijau
3					Biru
4					Oranye
5					Kuning

### G. Tugas

1. Jelaskan perbedaan fungsi dan arti dari nilai *Clear* dibandingkan dengan nilai *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB) pada sensor TCS34725 berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
2. Berdasarkan hasil pengiriman data sensor melalui LoRa, analisis mengapa modul LoRa SX1278 lebih dipilih dalam sistem telemetry jarak jauh dibandingkan dengan komunikasi nirkabel lainnya seperti Wi-Fi atau Bluetooth.
3. Bandingkan konsistensi dan keakuratan pembacaan warna pada sensor TCS34725 dengan *output* yang ditampilkan pada *dashboard* Node-RED. Apakah ada perbedaan? Jelaskan penyebabnya.
4. Bagaimana peran MQTT dalam proses pengiriman data sensor dari mikrokontroler ke *dashboard* Node-RED? Jelaskan alur kerjanya secara singkat.

Dibuat Oleh: Nauval Hibrizi	Dilarang memperbanyak Sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa izin tertulis dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta	Diperiksa oleh:
--------------------------------	---	-----------------