

BAB IV

PEMBUATAN ALAT RANCANG BANGUN *WEATHER STATION* BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN TRANSMISI DATA MENGGUNAKAN LORA

Pada Bab IV laporan Tugas Akhir ini, akan diuraikan secara menyeluruh tahapan rancang bangun alat yang menjadi fokus dalam penelitian berjudul "*Rancang Bangun Weather Station Berbasis Mikrokontroler dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Transmisi Data Menggunakan LoRa*". Pembahasan dalam bab ini mencakup dua aspek utama, yaitu proses pengembangan perangkat keras (hardware) dan proses perancangan perangkat lunak (software) yang bekerja secara terpadu untuk menunjang sistem yang dirancang.

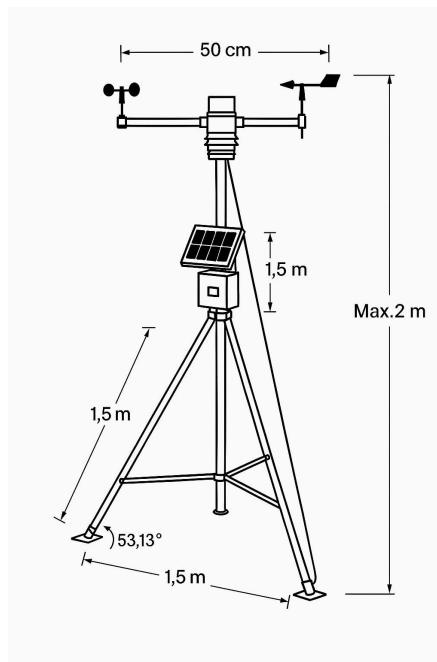
4.1 Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Proses pembuatan perangkat keras merupakan tahap penting dalam merealisasikan desain sistem menjadi bentuk fisik yang siap digunakan. Dalam tugas akhir ini, pembuatan perangkat keras bertujuan untuk menerapkan konsep elektro dan kelistrikan dalam bentuk nyata, khususnya pada sistem pemantauan cuaca berbasis mikrokontroler. Sistem ini didukung oleh pembangkit listrik tenaga surya dan menggunakan komunikasi LoRa untuk pengiriman data jarak jauh. Tahapan ini mencakup pembuatan desain, pemilihan komponen, serta perakitan seluruh perangkat sesuai rancangan agar sistem dapat berfungsi optimal di lapangan.

4.1.1 Desain Perangkat Keras (Hardware)

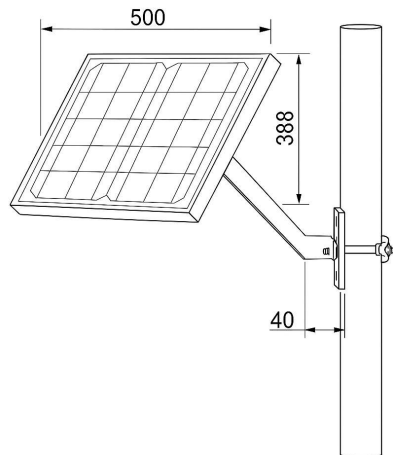
Desain sistem perangkat keras merupakan tahap awal dalam pembuatan alat tugas akhir ini. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak desain 2D dan 3D untuk memvisualisasikan struktur alat secara menyeluruh sebelum dirakit. Perancangan mencakup dua aspek utama, yaitu desain mekanik dan elektrikal. Pada desain mekanik, dibuat strukturudukan dan penempatan sensor agar alat kokoh dan aman saat digunakan di luar ruangan. Sementara itu, pada desain elektrikal, dirancang jalur koneksi antar komponen dan dibuat skema rangkaian sebagai acuan

dalam proses perakitan dan integrasi perangkat keras. Untuk memberikan gambaran visual terhadap perancangan sistem, Gambar 4.1 berikut menunjukkan desain 2D perangkat keras yang meliputi posisi komponen utama serta tata letak keseluruhan rangkaian sebelum proses perakitan dilakukan.



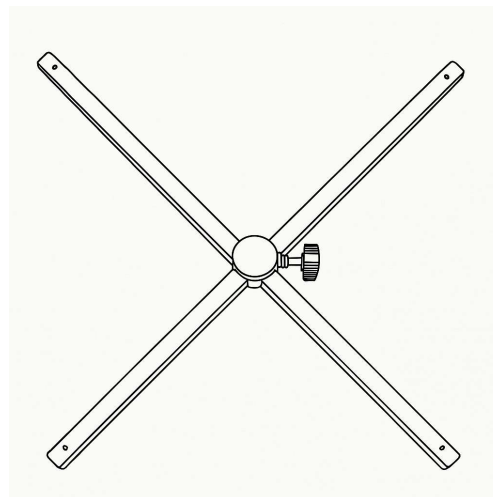
Gambar 4. 1 Desain 2D Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Selain desain rangkaian utama, bagian mekanik sepertiudukan atau breket juga dirancang untuk memastikan panel surya dapat terpasang dengan kuat dan optimal dalam menangkap cahaya matahari. Gambar 4.2 memperlihatkan rancangan breket panel surya yang digunakan dalam sistem.



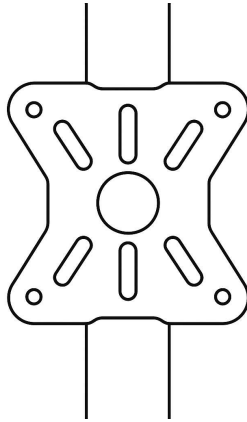
Gambar 4. 2 Breket Panel Surya

Selain breket panel surya, sistem ini juga dilengkapi dengan breket khusus untuk penempatan sensor-sensor cuaca. Desain breket sensor dirancang agar kokoh dan mampu menahan sensor di posisi optimal untuk pengukuran lingkungan. Gambar 4.3 menunjukkan rancangan breket sensor yang digunakan pada alat ini.



Gambar 4. 3 Breket Sensor

Untuk melindungi komponen elektronik seperti mikrokontroler, modul LoRa, dan sistem catu daya, digunakan sebuah box pelindung yang dipasang dengan breket khusus. Breket box ini dirancang agar dapat dipasang dengan kuat pada tiang atau struktur utama, sekaligus memberikan perlindungan terhadap air dan debu. Gambar 4.4 memperlihatkan desain breket box yang digunakan dalam sistem ini.



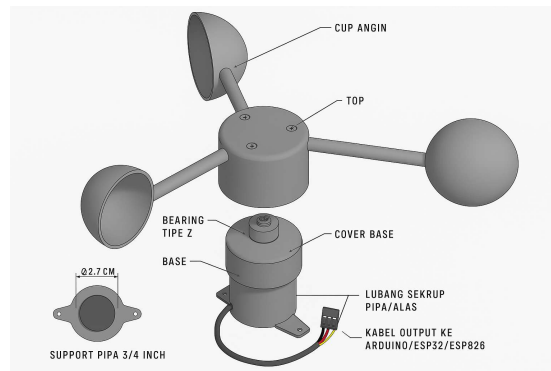
Gambar 4. 4 Breket Box

Agar sensor BMP280 dapat bekerja secara optimal dalam mengukur suhu dan tekanan udara, diperlukan penempatan yang terlindungi namun tetap memungkinkan sirkulasi udara yang baik. Oleh karena itu, dirancanglah tempat khusus untuk sensor tersebut, yang memastikan data tetap akurat tanpa terganggu oleh panas dari komponen lain atau sinar matahari langsung. Gambar 4.5 menunjukkan desain tempat sensor BMP280 yang digunakan dalam sistem ini.



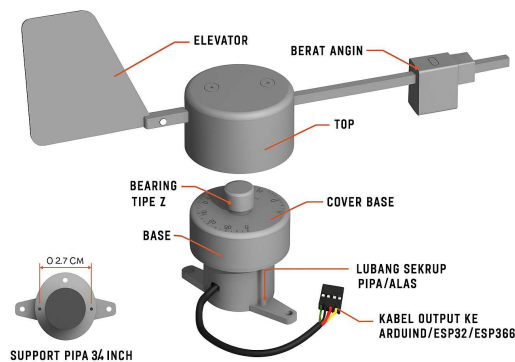
Gambar 4. 5 Desain Sensor BMP280

Gambar 4.6 menunjukkan desainudukan sensor anemometer yang kokoh dan stabil, dirancang untuk meminimalkan getaran serta memudahkan pemasangan di area terbuka guna memastikan akurasi pembacaan kecepatan angin.



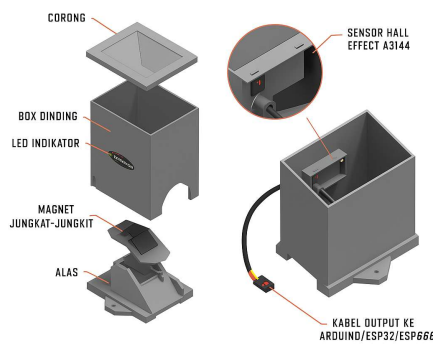
Gambar 4. 6 Desain Sensor *Anemometer*

Gambar 4.7 menampilkan desainudukan sensor wind vane yang dirancang untuk menjaga posisi tetap stabil dan tegak lurus, sehingga arah angin dapat terbaca dengan akurat. Desain ini juga memungkinkan pemasangan mudah di area terbuka tanpa terganggu oleh hambatan fisik.



Gambar 4. 7 Desain Sensor Wind Vane

Gambar 4.8 menunjukkan desainudukan sensor rain gauge tipe tipping bucket yang dibuat agar tetap kokoh di area terbuka. Dudukan ini dirancang agar ember jungkit bekerja optimal tanpa gangguan dari getaran atau kemiringan permukaan, sehingga pembacaan curah hujan tetap akurat.



Gambar 4. 8 Desain Sensor *Rain Gauge*

Gambar 4.9 menampilkan proses pembuatan desain perancangan mekanik secara langsung. Dokumentasi ini mencakup tahap pemotongan, perakitan, dan penyesuaian komponen fisik seperti breket sensor, panel surya, dan box kontrol, yang dilakukan untuk memastikan setiap bagian sesuai dengan desain awal dan siap digunakan di lapangan.



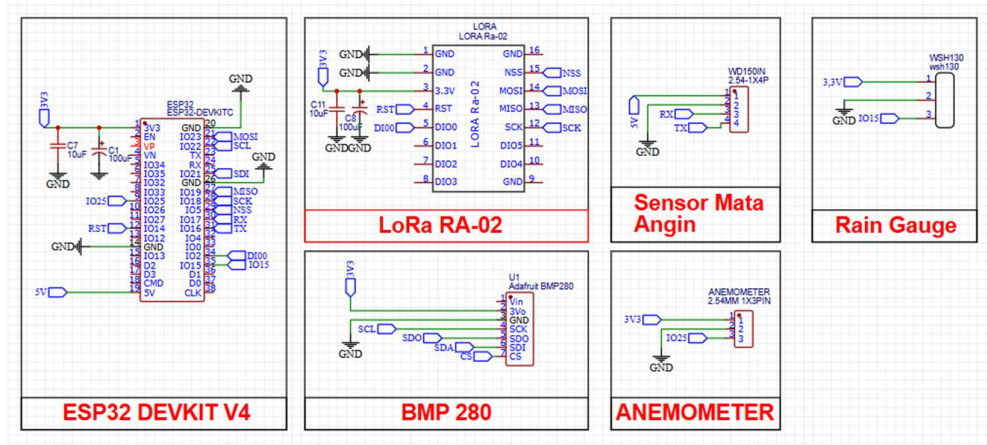
Gambar 4. 9 Dokumentasi Pembuatan Desain Perancangan Mekanik

Gambar 4.10 menunjukkan dokumentasi proses desain 3D yang diterapkan pada sensor-sensor dalam sistem. Desain ini digunakan untuk memvisualisasikan penempatan, ukuran, dan bentuk dudukan sensor secara presisi sebelum proses pencetakan atau perakitan dilakukan, sehingga dapat mengoptimalkan kestabilan dan kemudahan instalasi di lapangan.



Gambar 4. 10 Dokumentasi Pembuatan Desain 3D Pada Sensor

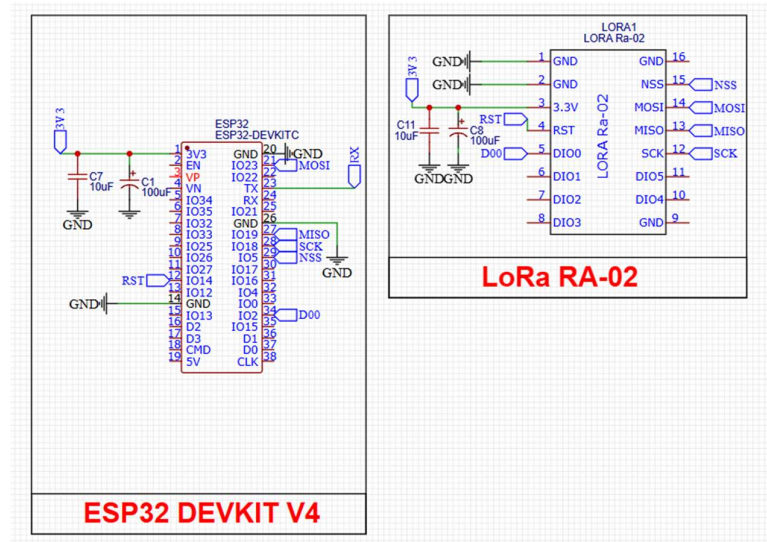
Gambar 4.11 menyajikan skematik rangkaian transmitter yang dirancang untuk mengintegrasikan seluruh sensor cuaca dengan mikrokontroler ESP32. Rangkaian ini mencakup koneksi sensor hujan, suhu, tekanan, kecepatan dan arah angin, serta modul LoRa sebagai media transmisi data nirkabel ke receiver. Desain ini menjadi acuan utama dalam proses perakitan perangkat keras.



Gambar 4. 11 Desain Schematic Rangkaian Transmitter

Gambar 4.12 menunjukkan skematik rangkaian receiver yang berfungsi untuk menerima data dari transmitter melalui modul LoRa. Rangkaian ini juga mencakup koneksi ke sensor arah angin (wind vane) melalui komunikasi serial, modul UPS untuk catu daya cadangan, serta ESP32 sebagai pemroses utama yang mengirimkan

data ke server atau dashboard. Desain ini digunakan sebagai dasar dalam proses perakitan dan integrasi sistem penerima data cuaca.



Gambar 4. 12 Desain Schematic Rangkaian Reciver

4.1.2 Alat dan Bahan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Salah satu kendala dalam pembuatan perangkat keras adalah ketersediaan alat dan bahan. Hal ini juga dialami saat merakit sistem weather station pada Tugas Akhir, di mana kesesuaian alat dan bahan sangat memengaruhi keberhasilan implementasi rancangan.

Tabel 4.1 menyajikan daftar alat yang digunakan selama proses perakitan, sedangkan Tabel 4.2 berisi bahan dan komponen elektronik yang dibutuhkan untuk membangun perangkat keras.

Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pendukung Pembuatan Perangkat Keras

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Tripod Stand Sound	Tinggi Maks 165 cm Tinggi Minim 43 cm Ketebalan +/- 1 mm Menahan 50 kg Diameter 3,5 cm	1 buah
2	Besi Hollow	2 x 4 cm	2 buah
3	Pipa Besi	1 ¼ inch – 1mm	1 buah
4	Alat Las	120 a 900 watt	1 buah
5	Gerinda	670 watt 12000 rpm 220 V	1 buah
6	Bor Listrik	-	1 buah
7	Tang Kombinasi	-	1 buah
8	Tang Cucut	-	1 buah
9	Tang Potong	-	1 buah
10	Obeng +	-	1 buah
11	Obeng -	-	1 buah
12	Amplas	Tipe 150	1 lembar
13	Pilox	Warna Hitam	1 kaleng
14	Gunting	-	1 buah
15	Cutter	-	1 buah
16	Penggaris Siku	-	1 buah
17	Ruffing	8 mm dan 10 mm	seceukupnya
18	Mur + Baut	8 mm dan 10 mm	sekukupnya
19	Mata Bor	8 mm dan 10 mm	1 buah
20	Elektroda	-	secukupnya
21	Pisau Gerinda	-	1 buah

22	Palu	-	1 buah
23	Penitik	-	1 buah
24	Taspen	-	1 buah
25	Tang Skun Ferules	-	1 buah
26	Solder	220 V/50 Hz/60 W	1 buah
27	Timah Solder	Paragon	1 rol
28	Isolasi Kabel	-	1 rol
29	Kunci Pas	8 dan 10	1 buah
30	Sedotan Timah	-	1 buah

Tabel 4. 2 Daftar Bahan dan Komponen

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1	PLTS	30 Wp	1 buah
2	SCC	12 V 10A	1 buah
3	Baterai Lifepo4	12 V 6A	1 buah
4	Mikrokontroler	Eps32 Devkit V4	1 buah
5	Sensor BMP280	• Fungsi: Sensor tekanan & suhu • Tegangan: 1.71 – 3.6V • Antarmuka: I2C (0x76/0x77) & SPI • Arus: $\pm 2.7 \mu\text{A}$ (normal mode)	1 buah
6	Sensor Anemomter	• Tegangan kerja: 5V DC • Output: Pulsa digital (1 pulsa per putaran) • Prinsip kerja: Magnet memicu sensor Hall → menghasilkan pulsa	1 buah

		• Rentang kecepatan: 0 – 30 m/s (tergantung model) • Akurasi: ± 0.3 m/s	
7	Sensor Wind Vane	• Tegangan kerja: 5V DC • Output: Digital serial (umumnya via UART atau pulsa digital) • Prinsip kerja: Posisi magnet terdeteksi oleh sensor → menghasilkan kode arah • Arah yang dideteksi: 8 arah (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) • Output data: Kode angka (1–8) → dikonversi ke arah mata angin • Akurasi arah: $\pm 22.5^\circ$ (untuk 8 arah) • Komunikasi: TTL UART (contoh pin RX/TX pada ESP32)	1 buah
8	Sensor Rain Gauge	• Tegangan kerja: 3.3 – 5V DC • Output: Pulsa digital tiap tipping (saklar reed/Hall effect)	1 buah

		• Prinsip kerja: Air mengisi ember kecil → miring → menghasilkan 1 pulsa • Volume per tipping: Umumnya 0.2794 mm (0.011 inch) per pulsa (tergantung model) • Output data: Jumlah pulsa dalam waktu tertentu → total curah hujan • Akurasi: $\pm 3-5\%$ • Material: Plastik tahan cuaca (outdoor use)	
10	LoRa RA-02	• Frekuensi kerja: 433 MHz • Jarak jangkauan: Hingga 5–10 km (line of sight) • Modulasi: LoRa (Spread Spectrum) • Antarmuka: SPI • Tegangan kerja: 1.8 – 3.7V (biasanya 3.3V) • Daya transmit: Hingga +20 dBm • Sensitivitas: Hingga -148 dBm • Antena: Eksternal (SMA/IPEX)	2 buah

11	Antena	433 mHz 12 dbi dan 8 dbi	1 buah masing masing
12	Ups Module	UPS Module 18650 5v 3a Type C Charge Discharging	1 buah
	Baterai	Li on 1200mAh-1500mAh 3,6 V	2 buah
13	Adaptor	Type C 5v 3a	1 buah
14	Kabel Awg	Awg 24 3 jalur Awg 24 4 jalur Awg 24 6 jalur	2 meter
15	Kabel Jumper	Male-Female Male-Male Female-Female	Secukupnya
16	Saklar	2 pin	1 buah
17	LED	Hijau dan Merah	2 buah
18	Panel Box	25 x 35 x 12	1 buah

4.1.3 Pembuatan Rangkaian Elektronika

Perakitan rangkaian elektronik pada tugas akhir weather station mencakup beberapa bagian utama, seperti sensor BMP280, anemometer, wind vane, rain gauge, serta modul LoRa transmitter dan receiver. Semua rangkaian dirakit secara manual menggunakan papan PCB bolong (perforated board), tanpa pencetakan layout melalui software seperti EasyEDA. Komponen disusun dan disolder satu per satu sesuai skematik yang telah dibuat. Metode ini dipilih karena lebih hemat biaya, fleksibel, dan memudahkan pengujian atau perbaikan. Proses perakitan dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kesalahan jalur atau hubungan pendek. Meski sederhana dan memakan waktu lebih lama, cara ini memberikan pemahaman lebih baik tentang sistem yang dirakit. Perakitan diawali dari sistem catu daya, di mana

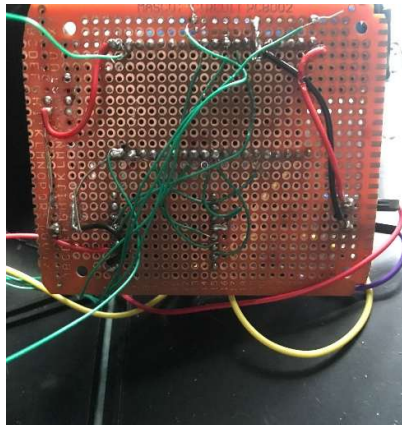
tegangan 12 VDC dari baterai diturunkan menjadi 5 VDC menggunakan modul step-down LM2596. Rincian komponennya ditampilkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Daftar Komponen Rangkaian Catu Daya

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1	PLTS	30 Wp	1 buah
2	SCC	12 V 10 A	1 buah
3	Baterai	12 V 6A	1 buah
4	Terminal Block	2p-PCB-KF25-2 pin	1 buah



Gambar 4. 13 Proses Penyolderan



Gambar 4. 14 Hasil Proses Soldering PCB

4.1.4 Pembuatan dan Pemasangan Rangkaian Mekanik

Langkah-langkah pembuatan rangkaian mekanik dimulai dengan proses pembelian besi yang akan digunakan sebagai bahan utama untuk kerangka. Besi ini dipotong sesuai ukuran yang dibutuhkan untuk menyusun dudukan panel surya dan tempat pemasangan sensor.



Gambar 4. 15 Proses Pembelian Bahan Kerangka Mekanik

Setelah itu, dilanjutkan dengan proses pengelasan untuk menyambung potongan-potongan besi menjadi satu rangka utuh. Rangka ini akan menjadi struktur utama yang menopang sensor dan panel surya. Agar hasil sambungan terlihat rapi dan tidak tajam, maka dilakukan penghalusan bagian sambungan menggunakan mesin gerinda.



Gambar 4. 16 Proses Pengelasan Rangkaian Mekanik

Tahapan berikutnya adalah pengeboran pada dudukan sensor, yaitu membuat lubang-lubang untuk pemasangan baut sensor agar terpasang dengan kuat. Setelah

semua bagian rangka selesai dibuat, dilakukan proses perakitan atau pencomponan, yaitu menyusun dan menggabungkan seluruh bagian ke dalam satu kesatuan rangkaian mekanik.



Gambar 4. 17 Proses Pencomponan Pada Rangkaian Mekanik

Setelah perakitan selesai, rangka diberikan lapisan cat agar tidak mudah berkarat dan tahan terhadap cuaca. Terakhir, dilakukan perakitan akhir, yaitu memasang sensor, kabel, dan perangkat lainnya ke dalam rangkaian mekanik agar siap digunakan di lapangan.



Gambar 4. 18 Proses Pengecatan

Setelah seluruh desain dan komponen tersedia, tahap selanjutnya adalah proses perakitan mekanik yang bertujuan untuk menyatukan semua bagian fisik dari sistem. Gambar 4.20 berikut menunjukkan dokumentasi proses perakitan mekanik perangkat keras yang dilakukan secara bertahap, mulai dari pemasangan sensor hingga penempatan komponen ke dalam struktur rangkaian.



Gambar 4. 19 Perakitan Rangkaian Mekanik

4.1.5 Perakitan Alat Pada Panel Box *Transmitter*

Rangkaian elektronika dan komponen yang telah dibuat sebelumnya dipasang ke dalam panel box, yang berisi Solar Charge Controller (SCC), baterai, dan PCB. Seluruh rangkaian ini disusun menjadi satu sistem yang terintegrasi dan bekerja bersama untuk membaca data dari sensor pada weather station. Proses perakitan dalam panel box dilakukan dengan tahapan berikut:

1. Persiapan Alat dan Bahan. Tahap awal dimulai dengan menyiapkan seluruh komponen dan alat, seperti SCC, baterai LiFePO₄, ESP32, sensor-sensor cuaca, serta peralatan pendukung lain yang dibutuhkan dalam perakitan.
2. Pemasangan Komponen ke Panel Box. Digunakan panel box tahan air berukuran $\pm 200 \times 150 \times 100$ mm untuk melindungi perangkat dari cuaca luar ruangan. Di dalamnya dipasang SCC, baterai, modul step-down LM2596, serta PCB yang berisi ESP32, LoRa RA-02, dan sensor-sensor seperti BMP280, anemometer, rain gauge, dan wind vane.
3. Koneksi Panel Surya dan SCC. Panel surya 12V dihubungkan ke terminal input SCC, sedangkan baterai ke terminal baterai. Output “LOAD” dari SCC digunakan sebagai sumber daya utama, yang dialirkan ke step-down converter untuk diturunkan menjadi 5V atau 3.3V sesuai kebutuhan ESP32 dan sensor.

4. Distribusi Daya dan Jalur PCB. Tegangan dari step-down disalurkan ke jalur power pada PCB bolong yang dirangkai manual. Jalur ini mencakup koneksi daya, ground, dan jalur komunikasi antara ESP32 dengan sensor-sensor. Tidak digunakan saklar atau indikator tambahan untuk menyederhanakan rangkaian.
5. Perakitan dengan PCB Bolong. Komponen dirakit secara manual pada PCB bolong dengan teknik solder satu per satu sesuai skematik. Untuk perlindungan, kabel-kabel keluar-masuk panel box diarahkan melalui gland karet atau konektor tahan air. Setelah selesai, sistem diuji untuk memastikan panel surya dapat mengisi baterai dan sistem dapat tetap aktif saat malam hari atau cuaca mendung. Konfigurasi ini mendukung sistem transmiter bekerja otomatis, efisien, dan tahan terhadap lingkungan luar ruangan.

Gambar 4.23 menunjukkan hasil akhir dari proses perakitan panel box transmiter, di mana seluruh rangkaian dan komponen seperti Solar Charge Controller (SCC), baterai, modul step-down, dan PCB bolong telah terpasang dengan rapi dan terintegrasi. Penempatan komponen disusun sedemikian rupa agar memudahkan pengujian, perawatan, dan memastikan sistem dapat beroperasi stabil dalam kondisi lapangan..



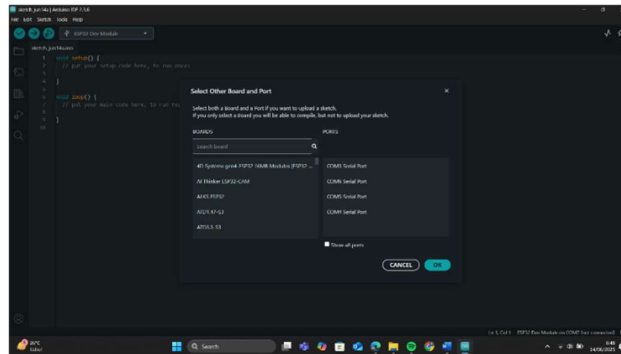
Gambar 4. 20 Hasil Perakitan Panel Box Transmitter

4.1.6 Perakitan Alat Pada Panel Box Reciver

1. Perakitan sistem LoRa Receiver diawali dengan menyiapkan box plastik berukuran $\pm 150 \times 90 \times 60$ mm sebagai wadah utama. Komponen yang digunakan meliputi adaptor 5V 3A tipe-C, modul UPS, dua baterai 18650, saklar, LED indikator, mikrokontroler ESP32, dan modul LoRa RA-02. Baterai dimasukkan ke modul UPS dengan polaritas yang benar, lalu modul direkatkan ke dasar box.
2. Adaptor 5V disambungkan ke input UPS, sedangkan output USB-nya dipotong untuk mengambil jalur VCC dan GND. Jalur VCC dialirkan ke saklar ON/OFF lalu ke ESP32 dan LED (dilengkapi resistor pembatas), sedangkan GND langsung ke semua komponen. LED akan menyala saat saklar aktif sebagai tanda sistem menyala.
3. ESP32 dan LoRa dipasang di dalam box, kemudian dikoneksikan sesuai jalur pin SPI, power, dan ground. Kabel-kabel dirapikan dan antena LoRa diarahkan keluar box melalui lubang atau gland karet. Setelah semua terpasang, sistem diuji dengan menyalakan adaptor dan saklar, memastikan LED aktif serta ESP32 dan LoRa berfungsi normal. Sistem ini dirancang agar berjalan otomatis dengan catu daya stabil, cocok untuk penggunaan lapangan.

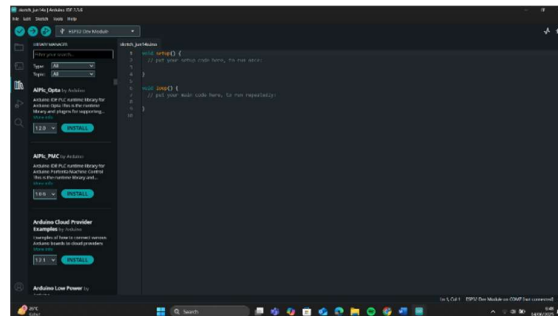
Gambar 4.24 menunjukkan hasil akhir dari proses perakitan sistem LoRa Receiver, yang terdiri atas ESP32, modul LoRa RA-02, UPS dengan dua baterai 18650, adaptor 5V tipe-C, saklar, dan LED indikator, yang semuanya terpasang rapi di dalam box plastik tahan air dan siap digunakan di lapangan.

2. Koneksikan Arduino IDE dengan board Arduino. Klik menu Tools lalu pilih board ESP32, kemudian pilih menu port dan pilih port sesuai koneksi kabel USB dari Arduino pada PC seperti gambar 4.30 berikut.



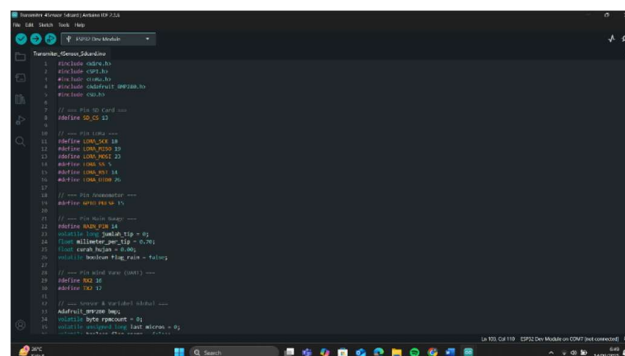
Gambar 4. 23 Memilih Port Esp32

3. Install semua library yang diperlukan untuk pemograman. Upload library dilakukan dengan memilih menu “sketch”, klik “Include Library”, dan pilih “Add.ZIP library” seperti yang ditampilkan pada gambar 4.31 berikut.



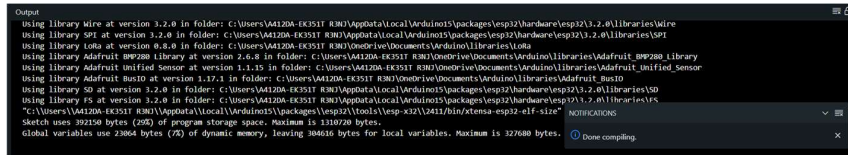
Gambar 4. 24 Proses Upload Library

4. Mengetikkan program keseluruhan alat yang akan di upload ke Esp32 seperti gambar 4.32 berikut.



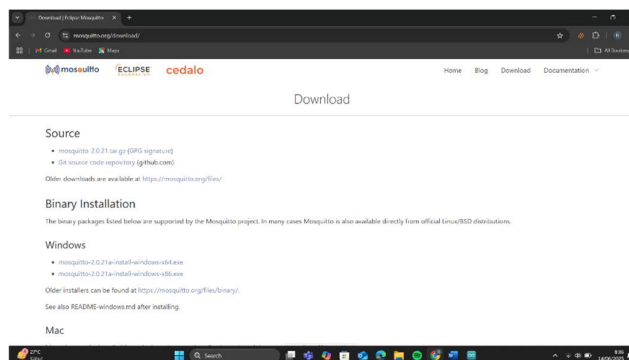
Gambar 4. 25 Membuat Program untuk Board Esp32

5. Compile program yang sudah dibuat tadi dan pastikan tidak terdapat error dalam proses compiling. Setelah proses compiling selesai, maka akan muncul pemberitahuan "done compiling" seperti pada gambar 4.33 berikut



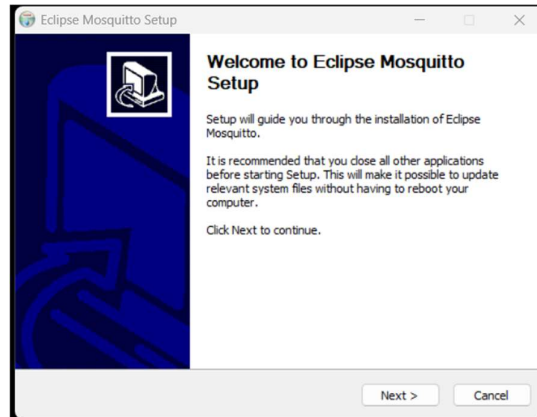
Gambar 4. 26 Tampilan Setelah Compile Berhasil

6. Melakukan uploading program ke mikrokontroler Esp32 dengan menekan menu upload dan pastikan sesuai port yang telah dipilih sebelumnya. Setelah uploading selesai, maka akan muncul pemberitahuan "done uploading".
7. Program sudah masuk ke dalam sistem Esp32 dan bisa diaplikasikan pada komponen yang lainnya.
8. Kemudian selanjutnya instal Mosquitto. Langkah pertama yang akan kita lakukan adalah membuat sebuah direktori baru di dalam folder home pada perangkat Portenta X8 dengan nama mqtt. Setelah direktori tersebut dibuat, kita akan menambahkan sebuah file bernama docker-compose.yml di dalamnya. Untuk itu, silakan jalankan perintah-perintah berikut pada terminal, dengan gambar – gambar berikut ini
9. Unduh Installer Mosquitto. Buka browser dan kunjungi situs resmi Mosquitto di Alamat berikut : <https://mosquitto.org/download> , kemudian pilih versi installer yang sesuai dengan sistem operasi yang digunakan. Misal Windows, klik tombol download untuk memulai pengunduhan seperti gambar 4.34 berikut :



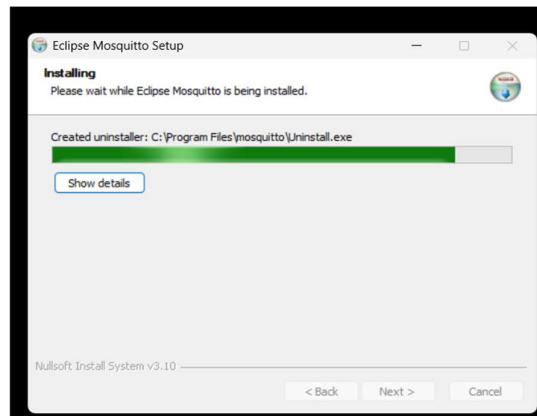
Gambar 4. 27 Tampilan halaman unduhan Mosquitto pada situs resminya

10. Jalankan File Installer. Setelah proses unduhan selesai, cari file installer Mosquitto yang telah terunduh di komputer Anda, lalu klik dua kali pada file tersebut untuk memulai proses instalasi, bisa liat Gambar 4.35 sebagai berikut



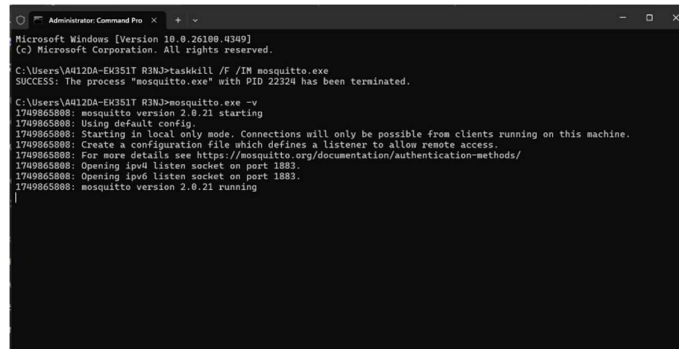
Gambar 4. 28 File installer Mosquitto siap untuk dijalankan

11. Tampilan halaman unduhan Mosquitto pada situs resminya. Pada jendela instalasi, klik tombol “Next” untuk melanjutkan setiap tahapan. Gunakan opsi default yang disarankan oleh sistem, kecuali Anda memiliki pengaturan khusus. Terakhir, klik tombol “Install” untuk memulai proses instalasi Mosquitto ke perangkat.



Gambar 4. 29 Proses instalasi Mosquitto dengan pengaturan default

12. Instalasi Selesai – Mosquitto Siap Digunakan. Setelah proses instalasi selesai, Mosquitto akan terpasang sebagai aplikasi atau layanan di sistem. Broker MQTT ini kini siap digunakan untuk mengelola dan menerima komunikasi data dari perangkat IoT seperti ESP32, LoRa, atau sensor lainnya.



```

Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.26100.4349]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

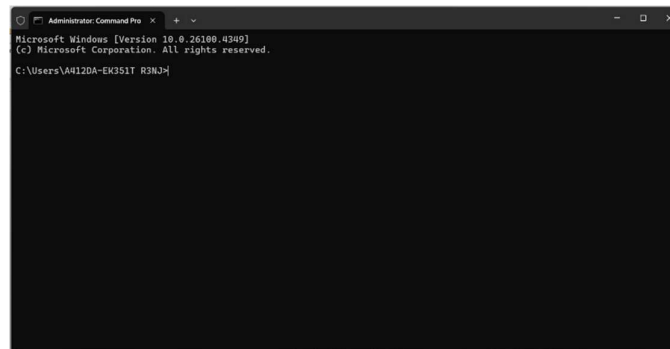
C:\Users\A412DA-EK351T R3N3>taskkill /F /IM mosquito.exe
SUCCESS: The process "mosquito.exe" with PID 22324 has been terminated.

C:\Users\A412DA-EK351T R3N3>mosquitto.exe -v
1749865808: mosquitto version 2.0.21 starting
1749865808: Using default config:
1749865808: Starting in local only mode. Connections will only be possible from clients running on this machine.
1749865808: Create a configuration file which defines a listener to allow remote access.
1749865808: For more details see https://mosquitto.org/documentation/authentication-methods/
1749865808: Opening ipv4 listen socket on port 1883.
1749865808: Opening ipv6 listen socket on port 1883.
1749865808: mosquitto version 2.0.21 running
|

```

Gambar 4. 30 Mosquitto sudah berjalan

13. Instalasi Node-RED
14. Buka Terminal atau Command Prompt. Untuk menginstal Node-RED, pertama-tama buka Command Prompt (Windows) atau Terminal (Linux/MacOS) di perangkat Anda.



```

Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 10.0.26100.4349]
(c) Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\A412DA-EK351T R3N3>

```

Gambar 4. 31 Membuka Command Prompt untuk instalasi Node-RED

15. Pastikan Node.js Telah Terinstal. Node-RED membutuhkan Node.js untuk berjalan. Ketik perintah berikut untuk memeriksa apakah Node.js telah terpasang:



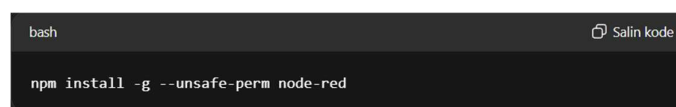
```

bash
node -v

```

Jika belum terinstal, Anda dapat mengunduh dan menginstalnya dari situs resmi: <https://nodejs.org>

16. Instal Node-RED. Setelah Node.js terinstal, jalankan perintah berikut untuk menginstal Node-RED secara global:



```

bash
npm install -g --unsafe-perm node-red

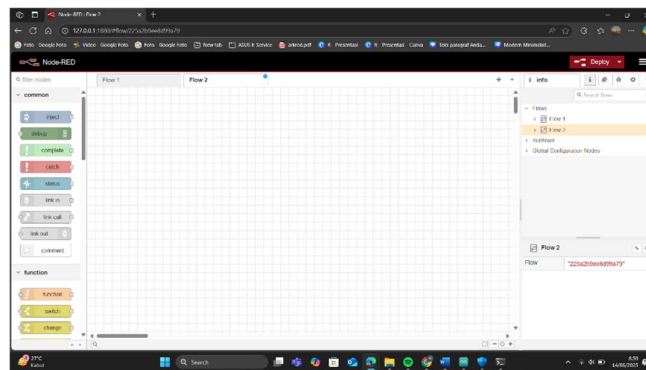
```

Tunggu hingga proses instalasi selesai.

17. Menjalankan Node-RED. Setelah instalasi selesai, Anda dapat menjalankan Node-RED dengan mengetik perintah berikut:

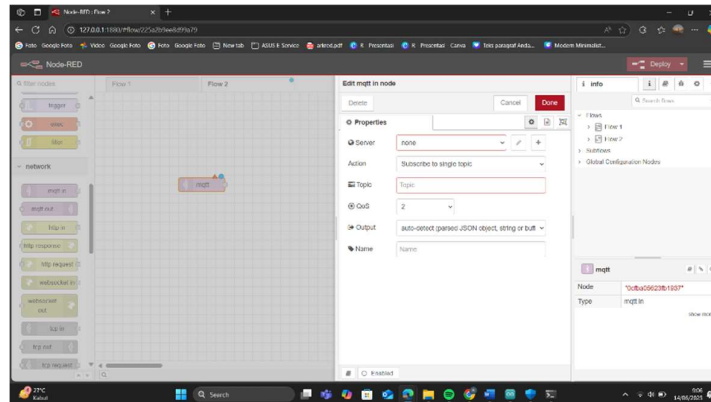
```
bash
node-red
```

Setelah beberapa saat, akan muncul alamat akses seperti: <http://localhost:1880/> Buka alamat tersebut di browser untuk mulai menggunakan antarmuka Node-RED



Gambar 4. 32 Tampilan antarmuka Node-RED di browser

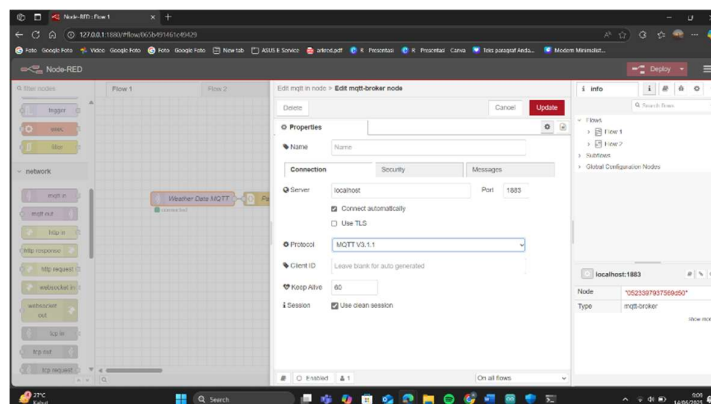
18. Konfigurasi MQTT di Node-RED. Setelah Node-RED berhasil diinstal dan dijalankan, langkah selanjutnya adalah melakukan konfigurasi koneksi ke broker MQTT, seperti Mosquitto, serta membuat panel visual aliran data (flow) di Node-RED.
19. Buka Node-RED di Browser. Jalankan Node-RED dengan perintah `node-red` pada terminal. Setelah itu, buka browser dan ketik alamat berikut: <http://localhost:1880/> Antarmuka Node-RED akan muncul seperti pada
20. Tambahkan Node “mqtt in”. Klik menu di sebelah kiri dan cari node bernama “mqtt in”. Seret (drag) node tersebut ke area kerja (flow workspace). Node ini digunakan untuk menerima data dari broker MQTT.



Gambar 4. 33 Menambahkan node “mqtt in” ke dalam flow workspace

21. Konfigurasi MQTT Broker. Klik dua kali node “mqtt in” untuk membuka pengaturan. Lalu, klik ikon pensil di bagian server untuk menambahkan broker MQTT baru.

- Masukkan alamat broker (misalnya: “localhost” atau IP dari broker jika berbeda perangkat)
- Port default: “1883”
- Jika tidak ada autentikasi, biarkan username dan password kosong. Klik Add dan kemudian Done.

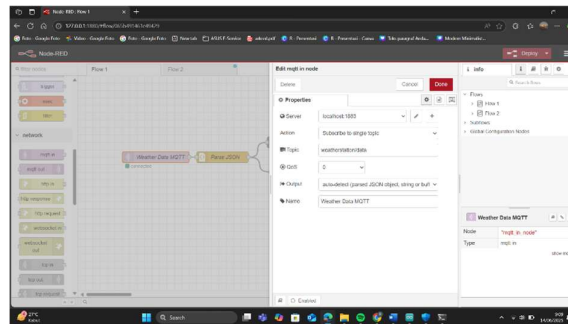


Gambar 4. 34 Konfigurasi koneksi ke MQTT broker

22. Masukkan Topic MQTT. Kembali pada pengaturan node “mqtt in”, masukkan namayang sesuai dengan data dari perangkat, contoh:

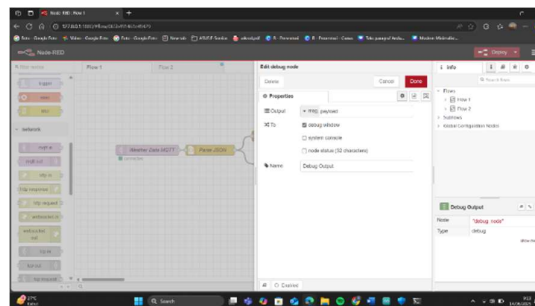
```
bash
weather/data
```

Klik Done untuk menyimpan konfigurasi.



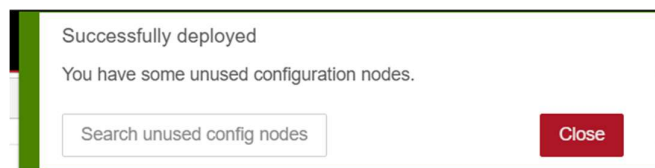
Gambar 4. 35 Pengaturan topic MQTT untuk menerima data cuaca

23. Tambahkan Node “debug”. Cari node debug dan seret ke area kerja. Hubungkan output dari “mqtt in” ke input “debug”. Node ini akan menampilkan data yang diterima dari MQTT di panel debug di sisi kanan.



Gambar 4. 36 Menghubungkan node MQTT ke debug untuk melihat data masuk

24. Deploy Flow. Klik tombol “Deploy” di kanan atas untuk menyimpan dan menjalankan flow. Jika berhasil, data dari broker MQTT akan muncul di panel debug.



Gambar 4. 37 Tombol “Deploy” untuk menyimpan dan menjalankan flow