



DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Manfaat | 2 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 3 |
| 2 TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Open Pan Evaporimeter | 3 |
| 2.2 Faktor yang Mempengaruhi Evaporasi | 5 |
| 2.2.1 Arduino Mega 2560 | 7 |
| 2.2.2 Modul LoRa HoperRF-RFM95 | 8 |
| 2.2.3 NodeMCU ESP-32 | 9 |
| 2.2.4 RTC DS3231 | 9 |
| 2.2.5 MPU6050 (GY-521) | 10 |
| 2.2.6 <i>Evaporation Pan</i> | 11 |
| 2.2.7 DS18B20 | 12 |
| 2.2.8 Sensor Enkoder LM393 | 14 |
| 2.2.9 Resistor 4,7K | 14 |
| 2.2.10 Piringan Encoder | 15 |
| 3 METODE | 15 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu PKL | 15 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 16 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data | 17 |
| 3.4 Prosedur Kerja | 17 |
| 3.4.1 Analisis | 18 |
| 3.4.2 Perancangan | 18 |
| 3.4.3 Implementasi | 18 |
| 3.4.4 Pengujian | 18 |
| 4 KEADAAN UMUM PERUSAHAAN | 18 |
| 4.1 Sejarah | 18 |



| | | |
|-------|--|----|
| 4.2 | Kegiatan Kerja | 19 |
| 4.3 | Struktur Organisasi | 19 |
| 4.4 | Fungsi dan Tujuan | 20 |
| 5 | PEMBUATAN ALAT <i>OPEN PAN EVAPORIMETER SECARA WIRELESS</i> DENGAN LORA BERBASIS ARDUINO DI BMKG DARMAGA | 20 |
| 5.1 | Analisis | 21 |
| 5.1.1 | Analisis Masalah | 21 |
| 5.1.2 | Analisis Kebutuhan | 21 |
| 5.2 | Perancangan | 21 |
| 5.3 | Perancangan Perangkat Keras | 23 |
| 5.3.1 | Perancangan Rangkaian Elektronika Pengukur Tinggi Air | 23 |
| 5.3.2 | Perancangan Rangkaian Elektronika Pengukur Suhu Air | 24 |
| 5.3.3 | Perancangan Rangkaian Elektronika Pengukur Kecepatan Angin | 25 |
| 5.3.4 | Perancangan Rangkaian Elektronika <i>Transmitter</i> | 25 |
| 5.3.5 | Perancangan Rangkaian Elektronika <i>Receiver</i> | 26 |
| 5.3.6 | Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan | 27 |
| 5.4 | Perancangan Perangkat Lunak | 27 |
| 5.4.1 | Perancangan Perhitungan Pengukur Tinggi Air | 28 |
| 5.4.2 | Perancangan Perhitungan Pengukur Suhu Air | 29 |
| 5.4.3 | Perancangan Perhitungan Pengukur Kecepatan Angin | 29 |
| 5.4.4 | Perancangan <i>Flowchart</i> | 31 |
| 5.5 | Perancangan Desain | 32 |
| 5.5.1 | Desain Alat Pengukur Tinggi Air | 33 |
| 5.5.2 | Desain Alat Pengukur Suhu Air | 33 |
| 5.5.3 | Desain Alat Pengukur Kecepatan Angin | 34 |
| 5.5.4 | Desain Keseluruhan | 35 |
| 5.6 | Implementasi Perangkat Keras | 36 |
| 5.6.1 | Implementasi Rangkaian Elektronika Pengukur Ketinggian Air | 36 |
| 5.6.2 | Implementasi Rangkaian Elektronika Pengukur Suhu Air | 37 |
| 5.6.3 | Implementasi Rangkaian Elektronika Pengukur Kecepatan Angin | 38 |
| 5.6.4 | Implementasi Rangkaian Elektronika <i>Transmitter</i> | 40 |
| 5.6.5 | Implementasi Rangkaian Elektronika <i>Receiver</i> | 41 |
| 5.6.6 | Implementasi Keseluruhan | 41 |
| 5.7 | Implementasi Perangkat Lunak | 42 |
| 5.7.1 | Implementasi Program Sensor Tinggi Air | 42 |
| 5.7.2 | Implementasi Program Pengukur Suhu Air | 43 |

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

| | |
|--|----|
| 5.7.3 Implemetasi Program Sensor Kecepatan Angin | 44 |
| 5.7.4 Implemetasi Program Pengiriman Data | 44 |
| 5.8 Pengujian | 45 |
| 5.8.1 Pengujian Pengukur Ketinggian Air | 45 |
| 5.8.2 Pengujian Pengukur Suhu Air | 46 |
| 5.8.3 Pengujian Pengukur Kecepatan Angin | 46 |
| 5.8.4 Pengujian Pengiriman Data | 47 |
| 6 SIMPULAN DAN SARAN | 49 |
| 6.1 Simpulan | 49 |
| 6.2 Saran | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |
| LAMPIRAN | 53 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| 1 Penjelasan pin-pin pada RTC DS3231 beserta dengan fungsi | 10 |
| 2 Kebutuhan Bahan | 16 |
| 3 Kebutuhan Alat | 16 |
| 4 Hubungan suhu dengan digital output DS18B20 | 29 |
| 5 Pengujian perubahan ketinggian air pada <i>evaporation pan</i> | 46 |
| 6 Pengujian suhu air pada <i>evaporation pan</i> sensor DS18B20 | 46 |
| 7 Pengujian kecepatan angin sensor enkoder LM393 | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| 1 <i>Evaporimeter</i> panci terbuka jenis <i>united class a pan</i> | 4 |
| 2 <i>Hook gauge</i> dan <i>Still well</i> pada <i>evaporation pan</i> | 4 |
| 3 <i>Cup counter anemometer</i> pada <i>open pan evapirometer</i> | 5 |
| 4 <i>Floating thermometer</i> atau termometer apung pada <i>evaporation pan</i> | 5 |
| 5 Arduino Mega 2560 (Sumber : ArduinoMega2560Datasheet.pdf) | 7 |
| 6 Modul LoRa RFM95 (Sumber : tindie.com) | 8 |
| 7 (kanan) <i>Antena type whip</i> , (kiri) <i>Antena type helical</i> | 9 |
| 8 NodeMCU ESP32 (Sumber : docs.zerynth.com) | 9 |
| 9 <i>Real Time Clock</i> (RTC) tipe DS3231 (Sumber : labelektronika.com) | 10 |
| 10 MPU6050 (GY-521) (Sumber : playground.arduino.cc) | 11 |
| 11 Panci penguapan kelas A direkomendasikan WMO dan IASH | 12 |
| 12 DS18B20 (Sumber : randomnerdtutorials.com) | 13 |
| 13 Pin DS18B20 warna hitam GDN, kuning DQ dan merah VCC | 13 |
| 14 Sensor Enkoder LM393 (Sumber : okystar.com) | 14 |
| 15 <i>Fixed Resistor</i> 4,7K (Sumber : adafruit.com) | 15 |

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

| | | |
|----|--|----|
| 16 | Piringan Enkoder pada sensor Enkoder LM93 | 15 |
| 17 | Bagan alir teknik pengumpulan data dan analisis data | 17 |
| 18 | Struktur Organisasi BMKG Stasiun Klimatologi Kelas 1 Bogor | 20 |
| 19 | Blok diagram pada bagian rangkaian <i>transmitter</i> | 22 |
| 20 | Blok diagram pada bagian rangkaian <i>receiver</i> | 22 |
| 21 | Skema rangkaian elektronik sensor MPU6050 (GY-521) | 23 |
| 22 | Arah sumbu pada <i>gyroscop</i> (Sumber : mechasolution.co.id) | 24 |
| 23 | Skema elektronika sensor DS18B20 | 24 |
| 24 | Skema rangkaian sensor enkoder LM393 | 25 |
| 25 | Skema rangkain elektronika <i>transmitter</i> | 26 |
| 26 | Skema rangkain elektronika <i>receiver</i> | 26 |
| 27 | Skema rangkaian elektronika keseluruhan | 27 |
| 28 | Rumus trigonometri untuk mengukur ketinggian air | 28 |
| 29 | Skematik sensor enkoder LM393 (Sumber: electroschematics.com) | 30 |
| 30 | <i>Flowchart transmitter Open Pan Evaporimeter</i> (Arduino) | 31 |
| 31 | <i>Flowchart receiver Open Pan Evaporimeter</i> (nodeMCU ESP32) | 32 |
| 32 | Desain alat pengukur tinggi air | 33 |
| 33 | Desain alat pengukur suhu air | 34 |
| 34 | Desain alat pengukuran kecepatan angin | 34 |
| 35 | Desain alat <i>Open Pan Evaporimeter transmitter</i> | 35 |
| 36 | Desain kotak komponen <i>receiver</i> | 36 |
| 37 | Implemntasi rangkaian elektronik pengukur ketinggian air | 37 |
| 38 | Implemntasi pengukur ketinggian air pada lapangan observasi | 37 |
| 39 | Implemntasi rangkaian elektronik pengukur suhu air | 38 |
| 40 | Implemntasi pengukur suhu air pada lapangan observasi | 38 |
| 41 | Implementasi baling-baling pengukur kecepatan angin | 39 |
| 42 | Implemetasi rangkaian elektronika pengukur kecepatan angin | 39 |
| 43 | Implementasian pengukur kecepatan angin pada lapangan observasi | 40 |
| 44 | Implemntasi rangkaian elektronik <i>transmitter</i> | 40 |
| 45 | Implementasi rangkaian <i>transmitter</i> pada lapangan observasi | 41 |
| 46 | Implemntasi rangkaian elektronik <i>receiver</i> | 41 |
| 47 | Implementasian <i>open pan evaporimeter</i> pada lapangan observasi | 42 |
| 48 | Pengujian nilai sensor pada <i>serial monitor Arduino IDE</i> | 47 |
| 49 | Pengujian pengiriman data dari LoRa <i>transmitter</i> ke LoRa <i>receiver</i> | 48 |
| 50 | Penerimaan dan pengiriman data ke <i>receiver</i> dan <i>database</i> | 48 |
| 51 | Tampilan <i>website monitoring open pan evaporimeter</i> | 48 |
| 52 | Tampilan halaman awal <i>website monitoring</i> unsur cuaca | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| <i>Source Code</i> Program pada Arduino Mega 2560 | 55 |
| <i>Source Code</i> Program pada nodeMCU ESP32 | 60 |