



Pembuatan Sistem Monitoring Intensitas Curah Hujan Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Indranata Utama Panggalo ^{a,1}, Monalisa A. Malelak ^{b,2,*}, Indah O. Laleb ^{a,3}, Alfrido Nomleni ^{a,4}

^aProgram Studi Teknik Komputer dan Jaringan, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang. Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. P.O.Box. 139

^bProgram Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Kupang. Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. P.O.Box. 139

¹indrapanggalo@gmail.com; ²monalisamalelak@gmail.com*; ³indahlaleb2510@gmail.com;

⁴alfridonomleni79@gmail.com

* Corresponding Author

ARTICLE INFO

ABSTRAK

Article History

Submission : 03-12-2024

Revision : 03-13-2024

Accepted : 03-16-2024

Kata Kunci:

Curah hujan, IoT, Real time, Website, ESP32

Penelitian pembuatan monitoring intensitas curah hujan berbasis Internet of things ini agar memudahkan bagi para peneliti maupun instansi terkait dalam melakukan pemantauan tingkat curah hujan pada suatu lokasi tertentu. Khususnya pada daerah NTT yang memiliki tingkat curah hujan yang tidak merata maka dibutuhkan sebuah alat ukur curah hujan portabel yang memungkinkan melakukan pengukuran secara real time dan data tersimpan dalam data base. Alat pengukur curah hujan yang digunakan menggunakan model tipping bucket yang dihubungkan ke modul ESP32 sebagai pemroses dan mengirimkan data ke server pada jaringan internet melalui jaringan wifi (Internet of Things). Data yang ditampilkan pada website berupa grafik curah hujan, dan logbook tingkat curah hujan tiap saat (rata-rata, waktu). Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat melakukan pengukuran dengan baik sesuai dengan rancangan dan juga dibandingkan dengan pengukuran secara manual. Selain itu data hasil pengukuran juga dapat tampil pada website, baik itu grafik curah hujan maupun data kuantitas pada data base.

This is an open access article under license [CC-BY-SA](#).



1. Pendahuluan

Meningkatnya kebutuhan manusia yang sangat besar menimbulkan banyak terobosan untuk memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhan tersebut salah satunya peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu kebutuhan manusia adalah mendapatkan informasi sesuai dengan kebutuhannya contohnya yang berhubungan dengan iklim. Seperti kita ketahui bahwa propinsi NTT yang merupakan propinsi kepulauan, memiliki iklim panas yang ekstrim dengan tingkat curah hujan yang rendah. Setiap wilayah memiliki tingkat curah hujan yang berbeda. Oleh karena itu pemanfaatan teknologi dalam bidang pemantauan iklim telah dilakukan oleh instansi terkait yaitu BMKG. Perubahan iklim sangat mempengaruhi sektor pertanian, karena akan mempengaruhi pola tanam, waktu tanam, produksi dan kualitas hasil [1]. Disamping itu perubahan iklim menyebabkan peningkatan kelangkaan sumber daya air dan kompetisi penggunaannya yang dapat mengubah pola tanam di Indonesia. Hal ini akan berdampak negatif pada produksi tanaman padi, bahkan menurunkan

kualitas dan peningkatan biaya produksi karena tingginya ketergantungan terhadap input produksi, terutama untuk air irigasi [2].

Sejak revolusi industri dimulai hingga sekarang, telah menyebabkan terjadinya peningkatan suhu udara global. Selain meningkatnya suhu udara global, perubahan iklim juga menyebabkan anomali iklim seperti fenomena Enso (El-Nino dan La-Nina), IOD (Indian Ocean Dipole), penurunan atau peningkatan suhu udara secara ekstrim, curah hujan dan musim bergeser dari pola biasanya dan tidak menentu serta permukaan air laut meningkat dan terjadinya rob di beberapa wilayah. El-Nino adalah kejadian iklim dimana terjadi penurunan jumlah dan intensitas curah hujan akibat naiknya suhu permukaan laut di wilayah Samudra Pasifik Selatan yang mendorong mengalirnya massa uap air di wilayah Indonesia ke arah timur. Sebaliknya, La-Nina adalah kejadian iklim dimana terjadi peningkatan jumlah dan intensitas curah hujan hingga memasuki musim kemarau akibat penurunan suhu permukaan laut di wilayah Samudra Pasifik Selatan yang memperkaya massa uap air di wilayah Indonesia [3].

Berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan membawa dampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia. Menurut Indonesia Food Security Monitoring Bulletin (2015), sepuluh kabupaten di Provinsi NTT menjadi prioritas pertama dalam klasifikasi kabupaten yang mengalami dampak kekeringan dari perubahan iklim yang terjadi di Indonesia. Oleh karena itu, proyeksi iklim diperlukan untuk mengetahui kondisi iklim di masa yang akan datang berdasarkan skenario iklim yang ditetapkan [4]. Kondisi iklim di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki karakteristik yang khas dibandingkan dengan daerah lain. Hal ini dibuktikan dari data curah hujan historis di provinsi NTT memiliki bulan kering yang cukup panjang, kurang lebih 8 bulan kering secara berturut-turut.

Stasiun klimatologi di daratan pulau timor berada di kota kupang, dimana data hasil pengukuran tersebut digunakan untuk memproyeksikan iklim dimasa yang akan datang. Akan tetapi menurut penulis perlu melakukan pengukuran iklim yang lebih detail pada tiap daerah di pulau timor karena tingkat curah hujan cukup berbeda antara tiap daerah.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka mendorong penulis untuk melakukan penelitian untuk membangun sebuah prototipe pengukur tingkat curah hujan portabel dan data hasil pengukuran langsung dikirimkan ke server melalui jaringan internet (Internet Of Things). User dapat melakukan pengamatan hasil pengukuran pada website. Banyak yang memprediksi bahwa pengaruh Internet of Things adalah " the next big thing " di dunia teknologi informasi, hal ini karena IoT menawarkan banyak potensi yang bisa digali [5].

2. Metode Penelitian

Penelitian ini adalah membuat sebuah prototipe alat ukur intensitas curah hujan yang berbasis internet of things sehingga kaidah dalam pengembangan sistem mengikuti kaidah waterfall. Alasan menggunakan metode waterfall adalah Karena metode ini tahapan dan juga urutan dari metode yang dilakukan berurutan dan berkelanjutan, seperti layaknya sebuah air terjun [6]. Tahapannya adalah :

a. Analisis Kebutuhan sistem

Berdasarkan kebutuhan yang diperlukan dalam merancang sebuah sistem, maka diperlukan beberapa komponen perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

- Perangkat keras : Sensor tipping bucket, modul ESP32, Wifi, Kabel jumper, power supply 9 Volt dan laptop/PC

Sensor tipping bucket adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur volume air hujan yang jatuh pada satuan waktu tertentu, biasanya dalam mili liter per jam. Tipping bucket biasanya berbentuk kerucut atau setengah bola dan terbuat dari bahan logam atau plastik, kemudian diletakkan pada bagian atas sebuah pelat penangkap air hujan. Ketika hujan turun,

air hujan masuk ke dalam ember air dari tipping bucket melalui lubang yang ada di pelat penangkap air. Saat ember penuh oleh air hujan, tipping bucket akan menggoyangkan ember tersebut sehingga air akan tumpah dan jatuh ke wadah pengumpul. Alat ini dapat menghasilkan data yang kemudian bisa digunakan untuk mendapatkan keputusan bagi para pengguna untuk menindak lanjuti pekerjaan mereka [7]. Tipping bucket yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan sensor hall effect A3144. Prinsip kerja sensor tipping bucket adalah menghitung pulsa per satuan waktu yang telah ditentukan oleh berapa jumlah air yang tertampung melalui corong sensor. Setiap gerakan wadah pembuangan secara otomatis bergerak melalui sensor hall untuk menghasilkan pulsa digital. Sensor curah hujan pada penelitian ini memakai catu daya DC sebesar 5 volt [8].



Gambar 1. Tipping Bucket

ESP32 adalah mikrokontroler yang dihadirkan oleh espressife framework merupakan pengganti dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini sudah memiliki modul wifi in-chip terbuka sehingga sangat kuat untuk membuat kerangka kerja aplikasi Web of Things. Perbedaan yang menjadi kelebihan mikrokontroler ESP32 dibandingkan dengan mikrokontroler lain adalah memiliki pin out yang lebih banyak, pin yang lebih ringan, memori yang lebih besar, dan juga terdapat Bluetooth 4.0 low power dan Wifi yang dapat diakses sehingga menggunakan Snare of Things [9]. Dibawah ini merupakan spesifikasi teknis dari ESP32:

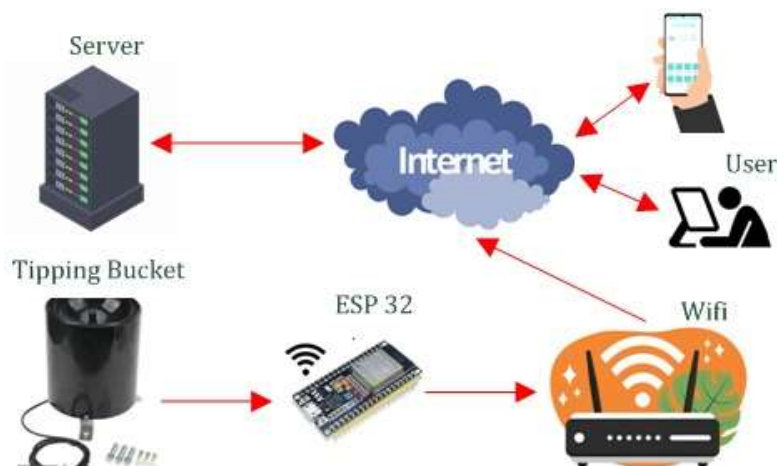
- Prosesor: Xtensa dual-core (or single-core) 32-bit LX6 microprocessor, operating at 160 or 240 MHz.
 - Memori: 520 KB SRAM.
 - Wireless connectivity: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE (shares the radio with Wi-Fi).
 - Peripheral I/O: 12-bit SAR ADC (up to 18 channels), 2x 8-bit DACs, 10x touch sensors (capacitive sensing GPIOs), 4x SPI, 2x I2S interfaces, 2x I2C interfaces, 3x UART, SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller, SDIO/SPI slave controller, Ethernet MAC interface, CAN bus 2.0, infrared remote controller (TX/RX, up to 8 channels), motor PWM, LED PWM (up to 16 channels), hall effect sensor, ultra low power analog pre-amplifier.
 - Security : IEEE 802.11 standard security, secure boot, flash, encryption, 1024-bit, OTP (up to 768-bit for customers), cryptographic hardware acceleration (AES, SHA-2, RSA, ECC), random number generator (RNG) [10].
- Perangkat lunak: IDE Arduino, Sublime Text, Web browser, MySQL data base, PHP dan HTML.

Pada pemrograman website, terdapat beberapa aplikasi atau software yang bisa digunakan untuk *coding* atau memprogram sesuatu dengan bahasa pemrograman. Sublime Text

merupakan sebuah *text editor* dan kode sumber yang sangat populer digunakan oleh para pengembang dan programmer. *Text editor* ini dikembangkan oleh Jon Skinner dan diperkenalkan pertama kali pada tahun 2008. Sublime Text tersedia untuk platform Windows, macOS, dan Linux. Dalam Pengertian yang lebih spesifik, Sublime Text adalah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengedit dan menulis teks dengan fitur-fitur yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas dan kemudahan penggunaan [11]. Disamping itu bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan database menggunakan MySQL.

b. Design

Gambar 1 merupakan arsitektur sistem yang menunjukkan hubungan antar komponen.

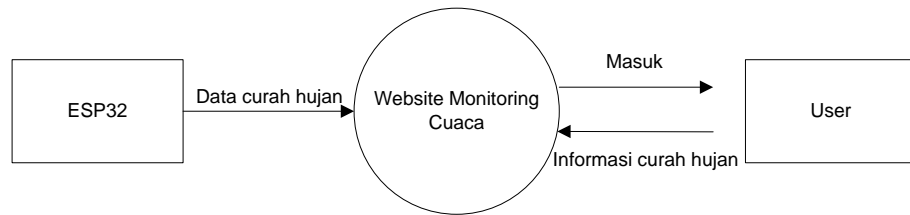


Gambar 2. Arsitektur Sistem

Keterangan:

1. Sensor *Tipping Bucket* melakukan pembacaan nilai curah hujan dan mengirim data hasil pembacaan nilai ke ESP 32.
2. ESP 32 yang sudah terkoneksi dengan wifi, akan menerima data sensor tersebut dan mengirimnya ke server melalui jaringan internet
3. ESP 32 mengirim data ke server melalui alamat API server dan alamat database, agar data yang dikirim dapat di terima dan ditampung kedalam database.
4. Website akan melakukan permintaan data hasil pengukuran dari database, kemudian database akan melakukan pengiriman data hasil pengukuran ke website.
5. Data hasil pengukuran akan ditampilkan kedalam tampilan halaman website.
6. User dapat memantau tingkat curah hujan dengan cara mengakses website monitoring curah hujan.

Pada sistem website yang dibangun terdapat database sehingga perlu digambarkan diagram umum (diagram konteks) dari sistem ini yaitu aliran data dari perangkat sampai pada server dan komunikasi antara server dengan user. Umumnya, diagram ini digunakan untuk menetapkan konteks dan batasan sistem pada sebuah pemodelan. Diagram konteks merupakan diagram yang menggambarkan suatu lingkaran besar yang dapat mewakili seluruh proses yang terdapat dalam suatu sistem [12] atau dengan kata lain Context Diagram (Diagram Konteks) merupakan sebuah diagram yang merepresentasikan hubungan entity luar, inputan dan output sistem [13].



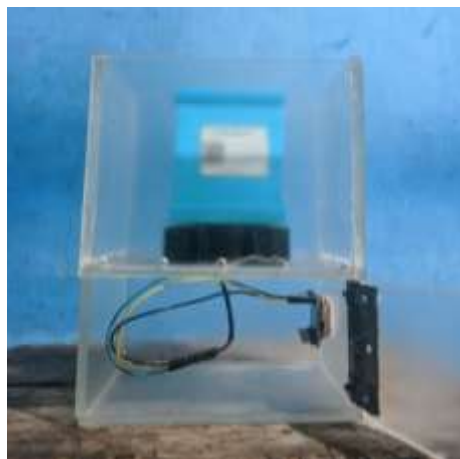
Gambar 3. Diagram Konteks

Keterangan:

Esp32 akan mengirim data curah hujan yang nantinya data tersebut akan di tampilkan ke website monitoring cuaca secara *real time* agar pengunjung yang masuk ke website dapat melihat informasi data curah hujan.

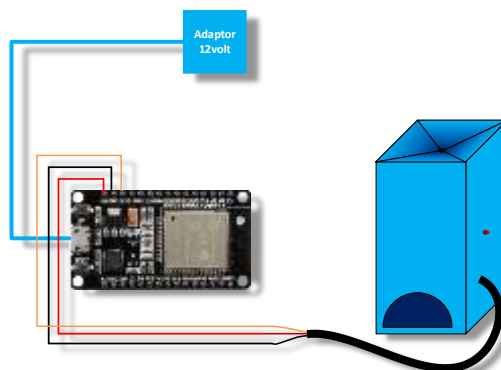
c. Implementasi

Tahapan implementasi ini merupakan tahapan perakitan perangkat keras maupun perangkat lunak. Proses perakitan alat ukur curah hujan terdiri dari beberapa komponen, yaitu Esp32, sensor hujan jenis tipping bucket, dan kabel jumper yang dirakit pada kotak alat. Rangkain hasil perakitan alat ukur curah hujan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Perakitan Tipping Bucket

Sumber daya arus untuk ESP-32 diperoleh dari adaptor 5V DC dengan bantuan sebuah kabel usb tipe B. Hall sensor memiliki 3 kabel untuk menuju ke ESP32 yaitu kutub positif, negatif dan satu kabel menuju ke pin D1.



Gambar 5. Skema Hubungan ESP32 dengan Tipping Bucket

Setelah perakitan perangkat selesai, dilanjutkan dengan pemrograman pada ESP32 menggunakan IDE Arduino. Pemrograman pada ESP32 untuk proses pembacaan oleh sensor pada tipping bucket berupa *counting* ketika talang airnya membuang tumpahan air. Perhitungan tersebut langsung dikirim dari ESP32 menuju ke server. Pembuatan web sederhana menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk menampilkan data curah hujan tersebut dalam bentuk grafik maupun dalam bentuk angka kuantitas sekaligus tersimpan otomatis dalam database.

Dibawah ini merupakan contoh koneksi dari ESP32 mengirim data ke database

```
<?php
$dbhost= 'localhost';
$dbuser= 'root';
$dbpass= '';
$dbname= 'monitoring';
$conn = mysqli_connect($dbhost,$dbuser,$dbpass,$dbname);
echo "Connection Success!<br><br>";
$intensitas = $_GET['intensitas'];
$query = mysqli_query($conn,"INSERT INTO curah_hujan(intensitas)VALUES('$intensitas')");
if($query)
echo "berhasil";
else
echo "gagal"; ?>
```

3. Hasil Dan Pembahasan

Gambar berikut merupakan tampilan dashboard untuk pengukuran grafik curah hujan. Setiap data yang terkirim dari ESP32 akan ditampilkan pada grafik beserta aktu data tersebut.



Gambar 6. Tampilan Halaman Grafik Curah Hujan

Dalam sebuah proses pengukuran curah hujan, mengukur tinggi hujan adalah seolah-olah air hujan yang jatuh ke tanah menumpuk ke atas merupakan kolom air. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (mm) [14]. Pada tipping bucket yang digunakan memiliki ukuran talang air 5,5cm x 3,5cm sehingga luas corong (panjang x lebar) = 19,25 cm². Berdasarkan hasil pengujian talang air akan melakukan penumpahan air ketika tertampung air 1,42 ml. Dengan demikian dibagi dengan luas corong penampung 19,25 ml mendapatkan 0,7 mm. Sehingga dalam sebuah kondisi sedang hujan dan tipping bucket melakukan 100 kali tipping maka dikonversikan tingkat curah hujan sama dengan 70 mm. Tabel

dibawah ini merupakan hasil pengamatan dan perhitungan pengiriman data dari ESP32 sekaligus dilakukan pengukuran manual jumlah tipping dan volume air yang dikeluarkan setiap teradi tipping.

Tabel 1. Pengamatan pengiriman data dari ESP32 ke Website

No	Jumlah Tipping	Jam	Volume air
1	1	17:40:27	1,42 ml
2	2	17:40:29	1,42 ml
3	3	17:40:231	1,42 ml
4	4	17:42:55	1,42 ml
5	5	17:43:15	1,42 ml
6	6	17:43:21	1,42 ml
7	7	17:43:24	1,42 ml

Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa setiap tipping mengeluarkan air yang jumlahnya sama sehingga dapat dipastikan sistem mekanik pembuangan volume air tiap tippingnya sama yaitu pada 1,42 ml. Pengujian selanjutnya adalah melakukan pemantauan terhadap proses sistem mendeteksi curah hujan dengan membuat hujan buatan dan membandingkan perhitungan secara sistem dan perhitungan secara manual.

Tabel 2. Pengukuran Curah Hujan Menggunakan Tipping Bucket

No	Jumlah tipping	Skala pengukuran (alat ukur curah hujan)	Jumlah volume air (penakar sederhana)
1	70	49 mm	100 ml
2	35	24,5 mm	50 ml

- Pengujian pertama, jika asumsi 1 kali tipping adalah 0,7 mm maka 70 kali tipping sama dengan $70 \times 0,7 \text{ mm} = 49 \text{ mm}$. Dengan kata lain jika dikonversikan ke volume air maka $70 \times 1,42 \text{ mm} = 99,4 \text{ ml}$. Terdapat selisih 0,6 ml atau 0,6 %.
- Pengujian Kedua, jika asumsi 1 kali tipping adalah 0,7 mm maka 35 kali tipping sama dengan $35 \times 0,7 \text{ mm} = 24,5 \text{ mm}$. Dengan kata lain jika dikonversikan ke volume air maka $35 \times 1,42 \text{ mm} = 49,7 \text{ ml}$. Terdapat selisih 0,3 ml atau 1,22 %.

Berdasarkan hasil pengujian diatas bahwa proses pengukuran menggunakan sistem tipping bucket masih dapat dikatakan baik karena selisih dengan pengukuran secara manual masih dibawah 5%.

Pengujian selanjutnya adalah melakukan pengujian pengiriman data dari ESP32 dan sesuai dengan perancangan bahwa data tersimpan pada data base dan dapat ditampilkan sesuai dengan rentang waktu yang dibutuhkan. Pada database juga akan menampilkan data rata-rata curah hujan harian untuk mengetahui tingkat intensitas curah hujan harian.

Tabel 3. Kasifikasi Intensitas Curah Hujan Harian

No	Curah Hujan (mm/hari)	Keterangan
1	0	Berawan
2	0.5 – 20	Hujan ringan
3	20 – 50	Hujan sedang
4	50 – 100	Hujan lebat
5	100 – 150	Hujan sangat lebat
6	>150	Hujan ekstrem

Pada database (Gambar. 7) dapat menampilkan intensitas curah hujan, rata-rata, tanggal dan jam sehingga data-tersebut dapat dianalisa selanjutnya sesuai kebutuhan. Sesuai dengan kategori ambang batas nilai yang digunakan untuk menentukan intensitas hujan sebagai berikut [15]:

NO. HARI	NILAI CURAH HUJAN	RATA-RATA	TANGGAL	JAM
1	0.70	0.7	2023-07-10	02:49:58
2	1.40	1.05	2023-07-10	02:50:06
3	2.10	1.4	2023-07-10	02:50:10
4	2.80	1.75	2023-07-10	02:50:18
5	3.50	2.1	2023-07-10	02:50:26
6	4.20	2.45	2023-07-10	02:50:36
7	4.90	2.8	2023-07-10	02:50:37
8	5.60	3.15	2023-07-10	02:50:49
9	6.30	3.5	2023-07-10	02:50:55
10	7.00	3.85	2023-07-10	02:50:52
11	7.70	4.2	2023-07-10	02:51:39
12	8.40	4.55	2023-07-10	02:52:40
13	9.10	4.9	2023-07-10	02:52:42
14	9.80	5.25	2023-07-10	02:53:48
15	10.50	5.6	2023-07-10	02:53:48

Gambar 7. Tampilan Website Data Curah Hujan

4. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat pengukur intensitas hujan portabel yang berbasis internet of things. Sistem pengiriman data dari sensor (tipping bucket) menggunakan ESP32. Data hasil pengukuran ditampilkan pada website berupa grafik dan tabel kuantitas hasil pengukuran. Tabel hasil pengukuran dapat menampilkan tingkat intensitas curah hujan (mm), rata-rata curah hujan, tanggal dan jam sistem menerima data tiap tipping. Dari hasil pengukuran perbandingan antara pengukuran menggunakan tipping bucket dan manual bahwa terjadi selisih dibawah 5% volume air yang terukur secara sistem dengan pengukuran secara manual (yang sebenarnya). Sedangkan

pengujian pengiriman data, bahwa baik tipping bucket maupun ESP32 dapat berkeja dengan baik melakukan counting dan pengiriman data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Chodijah, "Strategi Komunikasi Penyampaian Informasi Iklim Stasiun Klimatologi Sampali Medan Dalam Upaya Meminimalkan Kegagalan Panen Padi Sawah Akibat Iklim Ekstrim," *Communication Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 55-69, 2018.
- [2] Universitas Gadjah Mada, "Proyeksi Iklim dan Strategi Adaptasi Budidaya Padi SRI terhadap Perubahan Iklim Regional di Nusa Tenggara Timur," 2017. [Online]. Available: <https://tpb.tp.ugm.ac.id/id/2017/10/22/proyeksi-iklim-dan-strategi-adaptasi-budidaya-padi-sri-terhadap-perubahan-iklim-regional-di-nusa-tenggara-timur.xhtml>. [Diakses 09 03 2024].
- [3] Nurdin, "Antisipasi Perubahan Iklim Untuk Keberlanjutan Ketahanan Pangan," 2012. [Online]. Available: <https://repository.ung.ac.id/en/karyailmiah/show/20/antisipasi-perubahan-iklim-untuk-keberlanjutan-ketahanan-pangan.html>. [Diakses 10 03 2024].
- [4] R. Inas, "Proyeksi Iklim Di Nusa Tenggara Timur Menggunakan Quantile Matching Bootstrap," Thesis, [Online]. Available: https://repository.its.ac.id/64520/1/06211750010021-Master_Thesis.pdf. [Diakses 10 03 2024].
- [5] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, 2018.
- [6] D. Silvi Purnia, A. Rifai dan S. Rahmatullah, "Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi," dalam *Prosiding Semnastek*, 2019.
- [7] Mertani, "Alat-Alat Pengukur Curah Hujan dan Cara Kerjanya," 2023. [Online]. Available: <https://www.mertani.co.id/post/alat-alat-pengukur-curah-hujan-dan-cara-kerjanya>. [Diakses 10 03 2024].
- [8] D. Pangestu, A. Muid dan U. Ristian, "Purwarupa Sistem Informasi Titik Lokasi Dan Intensitas Curah Hujan Di Kota Pontianak Berbasis Website," *Jurnal Coding*, vol. 06, no. 03, pp. 247-254, 2018.
- [9] I. Tantowi, . S. dan . F. Santoso, "Sistem Keamanan Laboratorium Berbasis IoT dengan ESP32 di SMP N 1," *G-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 4, pp. 1254-1261, 2023.
- [10] Universitas Raharja, "Mikrokontroler ESP32," 2021. [Online]. Available: <https://raharja.ac.id/2021/11/16/mikrokontroler-esp32-2/>. [Diakses 10 03 2024].
- [11] Powercode, "Sublime Text: Pengertian, Kelebihan, Fitur," 2023. [Online]. Available: <https://blogs.powercode.id/sublime-text-pengertian-kelebihan-fitur/>. [Diakses 10 03 2024].
- [12] L. Sari dan G. K. S. Siregar, "Perancangan Aplikasi Pendataan Data Kepegawaian Negeri Sipil Pada Dinas Komunikasi Dan Informatika Kota Metro," *Jurnal Mahasiswa Ilmu Komputer*, vol. 01, no. 01, 2021.

- [13] A. Munazilin dan F. Santoso, "Analisis Dan Perancangan Forum Komunikasi Mahasiswa," *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 1, no. 7, 2020.
- [14] A. Kurniawan, "Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (AWS, HELLMAN, OBS) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit =GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018," *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, vol. 4, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [15] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, "Probabilistik Curah Hujan 20 mm (tiap 24 jam)," [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/cuaca/>. [Diakses 10 03 2024].