

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN
CUACA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER
ESP32, PANEL SURYA, DAN TAMPILAN BERBASIS
IOT BLYNK SEBAGAI PENUNJANG PERTANIAN
PRESISI**

PENELITIAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh :

Ashadi Fajarrohman

19106020027

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2273/Un.02/DST/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cuaca Menggunakan Mikrokontroler ESP32, Panel Surya, dan Tampilan Berbasis IOT Blynk Sebagai Penunjang Pertanian Presisi

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ASHADI FAJARROHMAN
Nomor Induk Mahasiswa : 19106020027
Telah diujikan pada : Selasa, 15 Agustus 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e693c712a6a



Penguji I
Dr. Nita Handayani, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e5f31e24e44



Penguji II
Andi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 64e59cf468c7b



Yogyakarta, 15 Agustus 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64e6d215ba0f5

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ashadi Fajarrohman
NIM : 19106020027
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cuaca Menggunakan Mikrokontroler ESP32, Panel Surya, dan Tampilan Berbasis IoT Blynk Sebagai Penunjang Pertanian Presisi" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 3 Agustus 2023

Penulis



Ashadi Fajarrohman
NIM. 19106020027

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Peretujuan skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : ASHADI FAJARROHMAN
NIM : 19106020027
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CUACA MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32, PANEL SURYA, DAN TAMPILAN BERBASIS IOT BLYNK SEBAGAI PENUNJANG PERTANIAN PRESISI

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 Juli 2023

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Widayanti, S.Si., M.Si.
NIP. 19760526 200604 2 005

Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN CUACA MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP32, PANEL SURYA, DAN TAMPILAN BERBASIS *IOT* BLYNK SEBAGAI PENUNJANG PERTANIAN PRESISI

Ashadi Fajarrohman
19106020027

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk. Perancangan sistem tersebut dilakukan dengan membuat desain keseluruhan sistem menggunakan Blender, serta membuat skema rangkaian menggunakan Fritzing. Tahapan pembuatan sistem dilakukan dengan membuat perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pembuatan perangkat keras meliputi pembuatan blok catu daya, serta blok input dan proses. Perangkat lunak yang dibuat berupa tampilan pada Blynk. Pengujian sistem dilakukan dengan mencari nilai akurasi dan presisi keterulangan sistem dalam mendeteksi suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin. Sistem telah diuji dengan diperoleh nilai akurasi sebesar 98,97% untuk parameter suhu, 89,22% untuk parameter kelembaban, 95,27% untuk parameter curah hujan, dan 9,19% untuk parameter kecepatan angin. Adapun nilai presisi keterulangan yang didapatkan sebesar 99,76% untuk parameter suhu, 99,48% untuk parameter kelembaban, 98,41% untuk parameter curah hujan, dan 89,98% untuk parameter kecepatan angin. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem belum sepenuhnya mampu memberikan pengukuran akurat dan konsisten pada beberapa parameter, serta hanya beberapa parameter yang memenuhi persyaratan akurasi dan presisi keterulangan yang baik berdasarkan ketentuan SNI ISO 17025:2017. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang teknologi, khususnya teknologi pada konsep pertanian presisi dalam memantau suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin di sekitar lingkungan pertanian.

Kata Kunci : Sistem pemantauan cuaca, ESP32, Panel surya, Blynk, Pertanian presisi

**DESIGN AND MANUFACTURED OF A WEATHER MONITORING
SYSTEM USING ESP32 MICROCONTROLLER, SOLAR PANEL, AND IOT
BLYNK-BASED DISPLAY AS A SUPPORT OF PRECISION
AGRICULTURE**

Ashadi Fajarrohman
19106020027

ABSTRACT

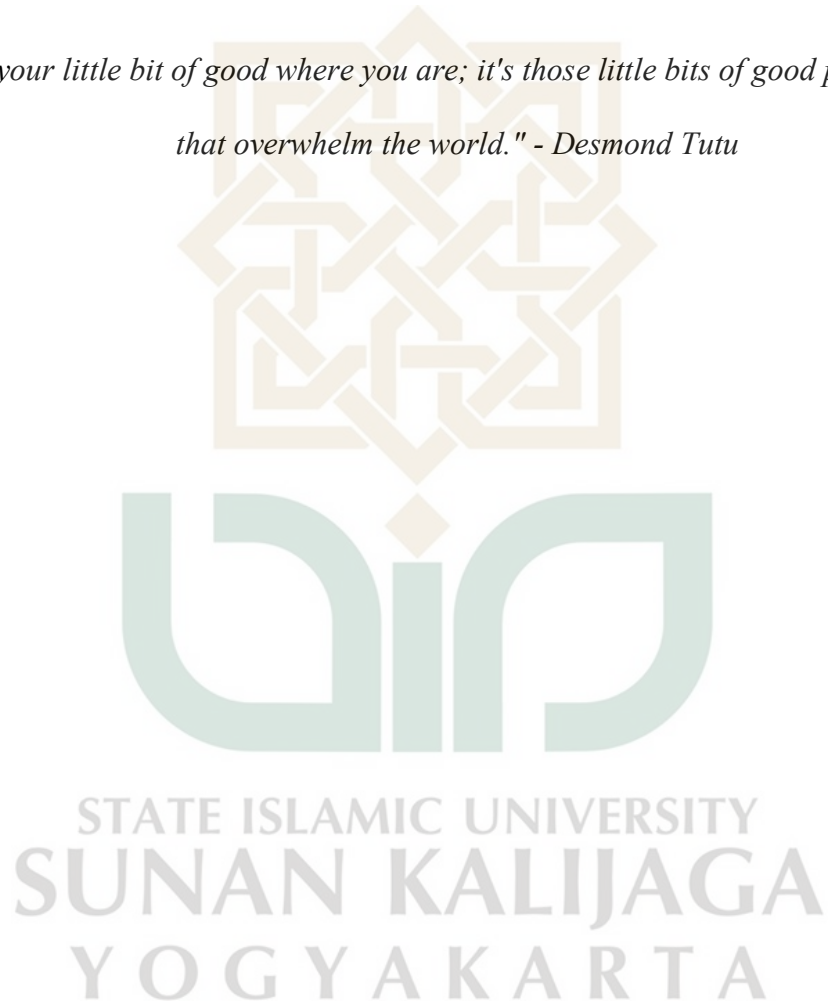
This research aimed to design, manufacture, and test a weather monitoring system using an ESP32 microcontroller, solar panels, and a display based on the IoT Blynk. The design of the system was accomplished by using Blender to design the entire system and creating a circuit scheme using Fritzing. The stages of developing the system included both hardware and software components. The hardware manufacturing process involved producing power supply blocks, as well as input and process blocks. The software was created in the form of a display on Blynk. The system testing was conducted to assess the accuracy and precision of the system in detecting temperature, humidity, rainfall, and wind speed. The results of the testing showed that the system achieved an accuracy value of 98.97% for the temperature parameter, 89.22% for the humidity parameter, 95.27% for the rainfall parameter, and 9.19% for the wind speed parameter. Additionally, the repeatability precision values obtained were 99.76% for the temperature parameter, 99.48% for the humidity parameter, 96.82% for the rainfall parameter, and 89.98% for the wind speed parameter. These results indicated that the system did not fully meet the accuracy and consistency requirements for some parameters, and only a few parameters met the standards outlined in SNI ISO 17025:2017. The results of this research were expected to make a positive contribution in the field of technology, particularly technology in the concept of precision agriculture for monitoring temperature, humidity, rainfall, and wind speed around agricultural environments..

Keywords : *Weather monitoring system, ESP32, Solar panels, Blynk, Precision Agriculture*

HALAMAN MOTTO

“Ilmu lebih baik daripada harta, karena ilmu menjagamu sedangkan harta perlu dijaga” – Ali bin Abi Thalib

"Do your little bit of good where you are; it's those little bits of good put together that overwhelm the world." - Desmond Tutu



HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah SWT.

Kedua orang tua penulis Bapak Suminto dan Ibu Asih Mulyani

Mba Siska Lipdyaningsih

Fisika 2019

Study Club Fisika Instrumentasi

Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pemanatauan Cuaca Menggunakan Mikrokontroler ESP32, Panel Surya, dan Tampilan Berbasis *IOT* Blynk Sebagai Penunjang Pertanian Presisi” dengan baik dan lancar. Tidak lupa *shalawat* serta salam semoga tetap tercurahkan kepada beliau, baginda Rasulullah Muhammad SAW, semoga kita mendapatkan syafaatnya kelak. Amin. Penyusunan skripsi ini merupakan suatu bentuk kewajiban bagi penulis untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan serta untuk mendapatkan gelar sarjana. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait demi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan. Dalam penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir ini penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sepatutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Suminto dan Asih Mulyani, serta saudara perempuan penulis, Siska Lipdyaningsih. Terima kasih atas kasih sayang dan doa yang telah diberikan.
2. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A. selaku Rektor UIN Suka
3. Ibu Dr. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

5. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
7. Seluruh Dosen Fisika Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan beserta ilmunya.
8. Teman-teman seperjuangan : Huda, Danish, Sadewa, Gassa, Bima, Fatin, Ciput, Kusnia, Maila.
9. Teman-teman Prodi Fisika angkatan 2019 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
10. *Study Club* Fisika Instrumentasi
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam serangkaian proses penulisan skripsi.

Selain ucapan terima kasih, penulis juga memohon maaf apabila dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan baik dari sistematika penyusunan, isi, hingga proses yang telah dilaporkan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, bagi penulis pribadi maupun bagi para pembaca

DAFTAR ISI

COVER	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
INTISARI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Batasan Penelitian.....	8
1.5. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Studi Pustaka.....	9
2.2. Landasan Teori.....	12
2.2.1. Sistem Pemantauan Cuaca.....	12
2.2.2. Pertanian Presisi.....	14
2.2.3. NodeMCU ESP32 DevKit V1	15
2.2.4. Sensor DHT22	16
2.2.5. Ombrometer <i>Tipping Bucket</i>	18
2.2.6. Anemometer	21
2.2.7. Panel Surya	22
2.2.8. Solar Charge Controller.....	24
2.2.9. Baterai VRLA.....	25

2.2.10. <i>Internet of Things (IoT)</i>	26
2.2.11. Blynk	27
2.2.12. Akurasi dan Presisi	29
2.2.13. Nilai Dasar Islam tentang Tolong Menolong	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	34
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	34
3.2.1. Alat Perancangan Sistem	34
3.2.2. Alat dan Bahan Pembuatan Sistem.....	34
3.2.3. Alat Pengujian Sistem.....	35
3.3. Prosedur Penelitian	35
3.3.1. Perancangan Sistem	37
3.3.2. Pembuatan Sistem.....	38
3.3.3. Pengujian Sistem	47
3.3.4. Pembahasan hasil.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Hasil Penelitian	54
4.1.1. Hasil Perancangan Sistem.....	54
4.1.2. Hasil Pembuatan Sistem	55
4.1.3. Hasil Pengujian Sistem	57
4.2. Pembahasan.....	58
4.2.1. Pembahasan Hasil Perancangan dan Pembuatan Sistem	58
4.2.2. Pembahasan Hasil Pengujian Sistem	62
4.3. Integrasi-Interkoneksi	66
BAB V PENUTUP	67
5.1. Kesimpulan	67
5.2. Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	73
Lampiran 1 : Perancangan Sistem.....	73
Lampiran 2 : Pembuatan Sistem.....	74

2.1	Persiapan alat dan bahan.....	74
2.2	Pembuatan perangkat keras	75
2.3	Pembuatan perangkat lunak.....	76
Lampiran 3 : Pengujian Sistem		81
3.1	Pengambilan data.....	81
3.2.	Pengolahan data.....	85



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP32 DevKit V1	16
Tabel 2.2 Spesifikasi sensor DHT22.....	18
Tabel 3.1 Alat perancangan sistem	34
Tabel 3.2 Alat pembuatan sistem.....	35
Tabel 3.3 Bahan pembuatan sistem.....	35
Tabel 3.4 Alat pengujian sistem.....	35
Tabel 3.5 Konfigurasi pin tiap komponen blok input dan proses	41
Tabel 3.6 Data pengujian akurasi suhu sistem	49
Tabel 3.7 Data pengujian akurasi kelembaban sistem	49
Tabel 3.8 Data pengujian akurasi curah hujan sistem.....	49
Tabel 3.9 Data pengujian akurasi kecepatan angin sistem.....	49
Tabel 3.10 Data pengujian presisi keterulangan sistem dalam mendeteksi suhu .	50
Tabel 3.11 Data pengujian presisi keterulangan sistem dalam mendeteksi kelembaban	50
Tabel 3.12 Data pengujian presisi keterulangan sistem dalam mendeteksi curah hujan.....	50
Tabel 3.13 Data pengujian presisi keterulangan sistem dalam mendeteksi kecepatan angin.....	50
Tabel 3.14 Hasil pengujian akurasi sistem.....	51
Tabel 3.15 Hasil pengujian presisi keterulangan sistem	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan NodeMCU ESP32 DevKit V1 (Espressif, 2022).....	15
Gambar 2.2 DHT22 <i>pin out</i> (Aosong Electronics, 2015)	17
Gambar 2.3 Komponen ombrometer (Evita dkk., 2011)	20
Gambar 2.4 <i>Cup</i> anemometer (Liyanapathirana dkk., 2015).....	21
Gambar 2.5 Bagian-bagian penyusun panel surya (Surya, 2022).`	24
Gambar 2.6 <i>Solar Charge Controller</i> (Usman, 2020)	24
Gambar 2.7 Baterai VRLA (Kosasih, 2013).....	25
Gambar 3.1 Diagram alir tahapan penelitian	36
Gambar 3.2 Diagram blok keseluruhan sistem	37
Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan kode program.....	42
Gambar 3.4 Pengunduhan aplikasi Blynk di <i>playstore</i>	44
Gambar 3.5 Tampilan awal <i>template</i> baru	45
Gambar 3.6 <i>Widget box</i>	46
Gambar 3.7 Tampilan pengaturan <i>data stream</i>	46
Gambar 3.8 <i>Template ID, device name, dan auth token</i>	47
Gambar 4.1 (a) Desain sistem tampak luar, (b) Desain sistem tampak dalam	54
Gambar 4.2 Skema rangkaian sistem.....	55
Gambar 4.3 (a)Tampak luar perangkat keras,(b)Tampak dalam perangkat keras	56
Gambar 4.4 Tampilan pada aplikasi Blynk.....	57

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena mayoritas penduduknya bekerja di sektor pertanian. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada Februari 2022 ada 40,64 juta pekerja yang bekerja di sektor pertanian. Jumlah tersebut memegang porsi 29,96% dari total penduduk bekerja yaitu sebanyak 135,61 jiwa. Selain itu, sektor pertanian merupakan sektor ketiga terbesar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) pada kuartal III tahun 2022, yakni sebesar 12,91% (BPS, 2022). Kondisi iklim tropis, tingginya curah hujan, dan tanah yang subur merupakan faktor pendukung bagi Indonesia sebagai negara agraris.

Sektor pertanian tidak luput dari permasalahan, salah satunya disebabkan oleh perubahan iklim. Perubahan iklim dalam sektor pertanian memiliki pengaruh terhadap pola tanam, waktu tanam, produksi, dan kualitas hasil (Nurdin, 2011). Perubahan iklim ini ditandai dengan terjadinya banjir, kekeringan, dan pergeseran musim hujan. Banjir serta kekeringan menyebabkan gagal tanam dan gagal panen bahkan puso. Berdasarkan data yang dimuat dalam Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024, pada tahun 2015-2019 rata-rata luas lahan sawah yang terkena banjir sebesar 188.662 Ha (52.265 Ha di antaranya rusak atau puso karena banjir) dan 255.974 Ha mengalami kekeringan (75.246 Ha di antaranya puso karena kekeringan) (Kementrian Pertanian, 2020). Selain itu, pergeseran musim hujan beberapa tahun terakhir menyebabkan pergeseran musim tanam dan musim panen

komoditas pangan seperti beras, palawija, dan sayuran (Ruminta dan Handoko, 2016).

Dampak perubahan iklim jika dibiarkan akan berpotensi mengancam penurunan produktivitas, mutu hasil pertanian, serta menurunnya efisiensi dan efektivitas distribusi pangan (Dinpertan, 2022). Dari hal tersebut, maka perlu dilakukan upaya untuk menolong petani agar terhindar dari kerugian. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), menolong memiliki arti yaitu membantu untuk meringankan beban (penderitaan, kesukaran, dan sebagainya), dan menyelamatkan dari (bencana, bahaya, dan sebagainya). Perintah untuk saling tolong-menolong dapat ditemukan dalam kitab suci al-Quran. Salah satunya tercantum pada surat al-Maidah ayat 2.

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۖ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ ۗ وَاتَّقُوا اللَّهَ ۖ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ
الْعِقَابِ

Artinya : “Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya (Kementerian Agama, 2019).

Penggalan ayat di atas memerintahkan manusia untuk menolong manusia yang lain dalam kebaikan. Istilah menolong dalam konteks penelitian ini yaitu pembuatan teknologi untuk konsep pertanian presisi sebagai upaya membantu para petani menghadapi dampak perubahan iklim.

Pertanian presisi adalah konsep pertanian berdasarkan observasi dan pengukuran parameter pertanian secara presisi untuk digunakan sebagai dasar dalam mengambil keputusan kegiatan pertanian dengan tepat (Data dkk., 2020).

Konsep pertanian presisi memungkinkan petani untuk mengelola area lahan yang lebih luas, dapat memperhitungkan variabilitas di lapangan, dan memberikan informasi yang tidak mungkin dikumpulkan oleh petani dari pengamatan sehari-hari (Hegedus dkk., 2022). Konsep pertanian presisi membantu dalam penentuan tren iklim, tingkat kesuburan tanah, pola cuaca jangka pendek, dan ketahanan pangan (Carolan, 2017).

Dalam penerapannya, pertanian presisi mengintegrasikan antara beberapa teknologi sebagai faktor pendukung untuk menyajikan informasi terkait tanaman dan lingkungannya. Pertanian presisi mengadopsi beberapa teknologi di antaranya yaitu *Remote Sensing*, *Geographic Information System (GIS)*, *Cloud Technology*, *Information System*, *Image Processing*, *Artificial Intelligenc*, dan Ilmu Agronomi (UNEJ, 2022). Teknologi pertanian presisi dapat menjadi alternatif untuk menekan berbagai permasalahan sektor pertanian termasuk dampak negatif dari perubahan iklim.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk menunjang pertanian presisi adalah sistem pemantauan cuaca lingkungan pertanian (Nugroho, 2018). Sistem pemantauan cuaca adalah sistem yang berkaitan dengan pendeteksian dan pengumpulan berbagai data cuaca di lokasi berbeda yang dapat dianalisis untuk penentuan waktu tanam. Sistem pemantauan cuaca atau *Automatic Weather Station (AWS)* sudah lama dikembangkan di negara maju, namun harganya cukup mahal sehingga para petani di Indonesia kesulitan dalam membelinya.

Sebagai solusi untuk mempermudah petani mendapatkan data cuaca, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memberikan informasi data cuaca

untuk pertanian kepada publik. Informasi tersebut didapat dari pengukuran cuaca oleh sistem pemantauan cuaca yang dimiliki BMKG yang diletakan di berbagai tempat. Pengukuran cuaca diukur oleh sensor yang kemudian direkam dengan *data logger*, setelah itu data dikirim melalui jaringan GPRS menggunakan layanan GSM ke server BMKG (Stasiun Klimatologi Yogyakarta, 2022).

Adapun kelemahan sistem pemantauan cuaca yang dimiliki BMKG yakni terdapat pada pemilihan jaringan nirkabel. Penggunaan jaringan nirkabel *General Packet Radio Service* (GPRS) pada sistem tersebut dapat dikembangkan dengan jaringan lain seperti 4G LTE (*Long Term Evolution*). Jaringan 4G LTE lebih unggul di bagian *throughput*, *packet loss*, dan penggunaan energi dibanding GPRS (Bima dkk., 2020). Penggunaan *data logger* sebagai perekam data juga relatif mahal. Selain itu, penempatan sistem pemantauan cuaca milik BMKG tidak terletak pada seluruh pertanian di Indonesia, sehingga daerah pertanian yang jauh dari sistem pemantauan cuaca tersebut tidak memiliki data cuaca yang akurat, karena keadaan cuaca bisa berbeda-beda untuk setiap tempatnya pada saat pagi hari, siang, sore atau malam hari (Retnawati dkk., 2013).

Sebagai upaya mengatasi kekurangan sistem pemantauan cuaca yang dimiliki oleh BMKG, beberapa peneliti telah mengembangkan sistem pemantauan cuaca. Narulita dkk (2022) mengembangkan sistem pemantauan cuaca menggunakan Arduino Mega 2560, sedangkan Ambarwari dkk (2021) menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi. Mikrokontroler digunakan sebagai alat penerima data dari sensor dan alat pengunggah data ke perangkat lainnya. Mikorokomputer Raspberry Pi digunakan sebagai tempat pengolahan data dan pengunggah data ke

database. Penggunaan mikrokontroler dan mikrokomputer pada kedua penelitian tersebut merupakan upaya untuk membuat sistem pemantauan cuaca yang lebih murah. Kedua penelitian tersebut masih bergantung dengan jaringan listrik umum sehingga pemasangan sistem pemantauan cuaca harus dekat dengan sumber energi listrik dan sangat rentan jika listrik padam.

Mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai penerima data sensor belum memiliki fitur WiFi. Adapun penggunaan Raspbery Pi sebagai tempat pengolahan data dan pengunggah data ke *database* tergolong relatif mahal. Oleh karena itu, perlu dioptimalkan dengan alternatif lain dengan harga yang lebih murah dan kinerja yang masih sama baiknya. Selain itu, penelitian tersebut masih dapat dikembangkan dengan penambahan sumber energi listrik yang mandiri.

Kedua solusi di atas dapat dikembangkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32, panel surya, dan *Internet of Things (IoT)* Blynk. Penelitian kali ini menawarkan sistem pemantauan cuaca yang terintegrasi dengan *IoT* dan panel surya sebagai pemasok listrik. Sistem akan dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data sensor sekaligus pengunggah data ke platform *IoT*. Penampil data cuaca akan menggunakan platform *IoT* Blynk.

Penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP32 sebagai alat untuk memproses data sensor, karena pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dan ditambah dengan *BLE (Bluetooth Low Energy)* dalam chip sehingga sangat mendukung dan dapat menjadi pilihan bagus untuk membuat sistem aplikasi *IoT*. ESP32 memiliki dua inti CPU dengan kecepatan hingga 240MHz, sedangkan pendahulunya ESP8266 hanya memiliki satu CPU yang berjalan pada kecepatan

80MHz sehingga ESP32 lebih unggul dalam memproses data. Selain itu, mikrokontroler ini memiliki kelebihan sebagai mikrokontroler dengan biaya rendah dan daya rendah.

Panel surya ditambahkan pada sistem pemantau cuaca sebagai pemasok energi listrik untuk sistem. Pemanfaatan energi surya sebagai salah satu solusi untuk mengurangi penggunaan energi tak terbarukan seperti fosil dan batu bara yang semakin sedikit. Selain itu, kelebihan energi surya yaitu pengoperasiannya yang tidak sulit dan energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan dalam baterai (Hasrul, 2021).

Platform *IoT* Blynk digunakan sebagai penampil data sensor. Blynk menyediakan antarmuka pengguna intuitif dan mudah digunakan, sehingga mempermudah bagi pengguna untuk membuat aplikasi *IoT*. Blynk dapat dihubungkan dengan berbagai mikrokontroler, sehingga memudahkan integrasi dengan perangkat yang sudah ada.

Sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi perlu dirancang dengan baik. Perancangan sistem bertujuan agar mengurangi kesalahan sehingga lebih efektif dan efisien.

Setelah dibuat perlu dilakukan pengujian karakteristik sistem. Pengujian bertujuan agar karakteristik akurasi dan presisi sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk dapat diketahui.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana hasil rancangan sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi?
2. Bagaimana hasil pembuatan sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi?
3. Bagaimana karakteristik akurasi dan presisi sistem pemantauan cuaca yang dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi.
2. Membuat sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk sebagai penunjang pertanian presisi.
3. Menguji karakteristik akurasi dan presisi sistem pemantauan cuaca yang telah dibuat menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk.

1.4. Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, di antaranya sebagai berikut.

1. Tipe mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU ESP32 DevKit V1.
2. Parameter yang dipantau suhu, kelembaban, curah hujan, dan kecepatan angin.
3. Panel surya yang digunakan yaitu panel surya 10 *Watt-peak*.
4. Pengujian presisi yang dilakukan adalah presisi keterulangan.

1.5. Manfaat Penelitian

Apabila sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk berhasil dibuat dan memiliki karakteristik akurasi dan presisi yang baik, maka manfaat yang akan diperoleh dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mempermudah petani dalam memantau kondisi cuaca di lingkungan pertaniannya.
2. Membantu petani dalam mengambil keputusan kegiatan pertanian, seperti penentuan waktu tanam, pengendalian hama, dan lain sebagainya.
3. Melengkapi sistem pemantauan cuaca yang telah ada saat ini.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pemantauan cuaca berbasis mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan *IoT* Blynk. Berdasarkan hasil penelitian beserta pembahasannya, maka dapat ditarik kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan penelitian tersebut yaitu sebagai berikut.

1. Sistem pemantauan cuaca berbasis mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk telah berhasil dirancang menggunakan perangkat lunak Blender dan Fritzing. Hasil perancangan berupa desain keseluruhan sistem dan skema rangkaian sistem.
2. Sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk telah berhasil dibuat. Hasil pembuatan berupa perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Perangkat keras sistem terdiri dari blok catu daya yang tersusun dari panel surya, SCC, dan baterai, serta blok input dan proses yang tersusun dari mikrokontroler dan sensor-sensor, sedangkan perangkat lunak sistem terdiri dari kode program sistem dan tampilan berbasis *IoT* Blynk.
3. Sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IoT* Blynk telah berhasil diuji. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem belum sepenuhnya dapat diterapkan sebagai penunjang pertanian presisi. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai

akurasi untuk parameter suhu sebesar 98,97%, parameter kelembaban sebesar 89,22%, parameter curah hujan sebesar 95,27%, dan parameter kecepatan angin sebesar 9,19%. Adapun nilai presisi keterulangan yang didapatkan untuk parameter suhu sebesar 99,76%, parameter kelembaban sebesar 99,48%, parameter curah hujan 98,41%, dan untuk parameter kecepatan angin, sebesar 89,83%.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kekurangan pada sistem yang perlu diperbaiki pada penelitian selanjutnya. Berikut adalah saran peneliti terhadap penelitian yang dapat dilakukan berikutnya.

1. Platform *IoT* Blynk yang digunakan pada sistem pemantauan cuaca yang telah dibuat dapat menyimpan data cuaca. Namun, penyimpanan data cuaca pada Blynk perlu memerlukan jaringan internet, jika jaringan internet terputus proses penyimpanan data pada Blynk tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, perlu pengembangan tempat penyimpanan data jika jaringan internet terputus seperti penambahan modul *MicroSD*.
2. Beberapa sensor yang digunakan pada sistem pemantauan cuaca menggunakan mikrokontroler ESP32, panel surya, dan tampilan berbasis *IOT* Blynk belum bisa mendapatkan nilai yang akurat. Akurasi yang rendah biasanya disebabkan oleh adanya kesalahan dalam pengukuran. Oleh karena itu, perlu dilakukan kalibrasi ulang alat ukur sebelum digunakan agar mendapatkan nilai pengukuran yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). *Internet of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya. Isu Teknologi STT Mandala*, **Vol.14 No.2 Desember 2019**: 92–99.
- Ambarwari, A., Kania, D., & Wahudi, A.(2021). Sistem Pemantau Kondisi Lingkungan Pertanian Tanaman Pangan dengan NodeMCU ESP8266 dan Raspberry Pi Berbasis *IoT*. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, **Vol.5 No.3 Juni 2021**, 496–503.
- Anhar W., Basri W., Amin M., Randis, & Sulistyono, T. (2018). Perhitungan Lampu Penerangan Jalan Berbasis Solar System. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, **Vol.4 No.1 April 2018** : 33–36.
- Aosong. 2015. *Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22*. Aosong Electronic. New York.
- Bima, I. W. K., Suryani, V. Wardhana, A.A. (2020). A Performance Analysis of General Packet Radio Service (GPRS) and Narrowband *Internet of Things* (NB-*IoT*) in Indonesia. *Kinetik: Game Technology, Information System, Computer Network, Computing, Electronics, and Control*, **Vol.4 No.1 Februari 2020** : 11–20.
- Blynk. (2022). *About us*. Diakses pada 28 Februari 2023, dari <https://blynk.io/about>
- Carolan, M. (2017). Publicising Food: Big Data, Precision Agriculture, and Co-Experimental Techniques of Addition. *Sociologia Ruralis*, **Vol.0 No.0 November 2017**: 135–154.
- Data, M., Yahya, W., & Kurniawan, A. (2020). Implementasi Teknologi Virtualisasi Berbasis Kontainer untuk Perangkat *Internet of Things* pada Pertanian Presisi. *Cybernetics*, **Vol.3 No.1 Mei 2019** : 1-7.
- Espressif. (2022). *ESP32 Series Datasheet*. Espressif Systems : 1–69.
- Evita, M., Mahudz, H., Suprijadi, Djamal, M., & Khairurrijal. (2011). Alat Ukur Curah Hujan Tipping-Bucket Sederhana dan Murah Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, **Vol.2 No.(2) November 2010** : 69.
- Fraden, J. 2016. *Handbook of Modern Sensors*. Springer International Publishing.
- Hasrul, R. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif Rahmat. *Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri*, **Vol.5 No.(2) Juni 2021** : 79–87.
- Hegedus, P., Maxwell, B., & Mieno, T. (2022). Assessing performance of empirical models for forecasting crop responses to variable fertilizer rates using on-farm

precision experimentation. *Precision Agriculture*, **Oktober 2022**

- Heri, J. (2012). Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Solar Cell Kapasitas 50 WP. *Engineering*, **Vol.4 No.1** : 47–55.
- Humas UNEJ. (2022). *Pertanian Presisi, Dari Universitas Jember Untuk Pertanian Indonesia – Universitas Jember*. Diakses pada 28 Februari 2023, dari <https://unej.ac.id/blog/2022/11/11/pertanian-presisi-dari-universitas-jember-untuk-pertanian-indonesia/>
- Iren, L., Arsi, Armus, R., Fransiska, S. R., Amartani, K., Yasa, I. W., Saidah, H., & Setyawan, M. B. (2021). *Agroklimatologi*. Yayasan Kita Menulis. Medan.
- Kementrian Pertanian. (2020). *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 259/KPTS/RC.020/M/05/2020 Tentang Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2020-2024*.
- Kosasih, D. P. (2013). Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus Dan Tegangan. *Mesa Jurnal Fakultas Teknik Universitas Subang*, 33–45.
- Liyanapathirana, B. C., Chaturani, T, D. K. U., & Wanniarachchi. (2015). *Development of automated weather Station : three cup anemometer and tipping bucket rain gauge*. Proceedings of the Research Symposium of Uva Wellassa University, 15-17.
- Math, R. M. (2018). *IoT Based Low-cost Weather Station and Monitoring System for Precision Agriculture in India*. *Proceedings of the Second International conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)*, 81–86.
- Morris, A. S., & Langari, R. (2012). *Measurement and Instrumentation : Theory and Application*. Elsevier.
- Narulita, H., Rusdinar, A., & Darlis, D. (2022). Sistem Monitoring Weather Station Pada Pertanian Berbasis *IoT* Weather Station Monitoring System In Agriculture Based On *IoT*. *e-Proceeding of Engineering*, **Vol.9 No.5 Oktober 2022**: 2468–2480.
- Nashir, H. (2018). *Ta ' Awun Untuk Negeri*. Pimpinan Pusat Muhammadiyah. Solo.
- Nugroho, A. P. (2018). *Kanal Pengetahuan FTP UGM : Memahami Konsep Pertanian Presisi dan Implementasinya di Indonesia*. Diakses pada 29 Februari 2023, dari <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menara-ilmu/2018/1438-memahami-konsep-pertanian-presisi-dan-implementasinya-di-indonesia.html>
- Nugroho, A., Prathivi, R., Daru, A. F. (2019). Analisa Metode Validasi Sensor Suhu Untuk Aplikasi *Internet of Things*. *Pengembangan Rekayasa Teknologi*,

Vol.15 No.1 Juni 2019: 1-6.

- Nurdin. (2011). Ketahanan Pangan Dalam Perubahan Iklim Global. *Jurnal Dialog Kebijakan Publik*, **Vol.4 No.(2) November 2011: 21–49.**
- Nurhidayat, T., Subodro, R., & Sutrisno. (2021). Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10wp, 20wp, Dan 30wp. *CRANKSHAFT*, **Vol.4 No.2 September 2021: 9-18.**
- Petkovsek, M., Nemeč, M., & Zajec, P. (2021). Algorithm Execution Time and Accuracy of NTC Thermistor-Based Temperature Measurements in Time-Critical Applications. *Mathematics*, **September 2021: 1-16.**
- Retnawati, Ihwan, A., & Jumarang, M. I. (2013). Estimasi Keadaan Cuaca di Kota Pontianak Menggunakan Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Algoritma Hopfield. *Positron*, **Vol.3 No.(2) 2013: 43–46.**
- Riyanto. (2014). *Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Deepublish.
- Ruminta, & Handoko. (2016). Vulnerability assessment of climate change on agriculture sector in the South Sumatra province, Indonesia. *Asian Journal of Crop Science*, **Vol.8 No.(2) Februari 2016 : 31–42.**
- Setiawan, R., Rivai, M., & Suwito. (2016). Implementasi Analog Front End Pada Sensor Kapasitif Untuk Pengaturan Kelembaban. *Jurnal Teknik ITS*, **Vol.5 No.2 2016: 904-910**
- Sondakh, J., W. Rembang, J. H. W., & Syahyuti. (2021). Karakteristik, Potensi Generasi Milenial Dan Perspektif Pengembangan Pertanian Presisi Di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, **Vol.38 No.(2) Desember 2021: 155.**
- Stasiun Klimatologi Yogyakarta. (2022). *Alat Pengamatan BMKG – Staklim Yogyakarta*. Diakses pada 29 Februari 2023, dari <https://staklimyogyakarta.com/alat-pengamatan-bmkg/>
- Statistik. (2022). *Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan III-2022*. Badan Pusat Statistik. Indonesia.
- Sucipto, W, (2018). Rancang Bangun Perangkat Pemantau Cuaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler Pada Jaringan WLAN IEEE 802.11b. *Jurnal SPEKTRUM*, **Vol.4 No.(2) Desember 2017: 48-55.**
- Sulistiyanti, S. R., Purwiyanti, S., & Pauzi, G. A. (2020). *Sensor dan Prinsip Kerjanya*. Pusaka media. Bandarlampung.
- Suryana, D., & Ali, M. (2016). Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan

Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya). *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, **Vol.1 No.(2)**: 5–8.

Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, **Vol.9 No.(2)**: 52–57.

Waratmaaja, I. W. (2017). *Suhu, Energi Matahari Dan Air Dalam Hubungan Dengan Tanaman*.

Wibowo, A. (2022). *Instalasi Panel Listrik Surya*. Yayasan Prima Agus Teknik. Semarang.

Widayana, G. (2012). Pemanfaatan energi surya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin UNDIKSHA*, **Vol.9 No.1 Januari 2012**: 37–46.

Wilianto, & Kurniawan, A. (2018). *Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet of Things. Matrix*, **Vol.8 No.(2) Juli 2018**: 36–41.