

**SISTEM PEMANTAUAN LAHAN JAGUNG BERBASIS IoT
UNTUK MITIGASI RISIKO MENGGUNAKAN
ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING**

TUGAS AKHIR

Diajukan oleh:

KHAIRUNNISAK

NIM. 220705069

**Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2026 M / 1447 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

SISTEM PEMANTAUAN LAHAN JAGUNG BERBASIS IoT UNTUK MITIGASI RISIKO MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Salah Satu Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Prodi Teknologi Informasi

Oleh:
KHAIRUNNISAK
220705069

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Teknologi Informasi

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh:

Pembimbing I,



Firmansyah, S.Kom., M.T
NIP. 198704212015031002

Pembimbing II,



Malahayati, M.T
NIP. 198301272015032003

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Informasi



Malahayati, M.T
NIP. 198301272015032003

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM PEMANTAUAN LAHAN JAGUNG BERBASIS IoT UNTUK MITIGASI RISIKO MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING


TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Prodi Teknologi Informasi

Pada Hari/Tanggal: Senin, 20 Januari 2026
1 Sya'ban 1447 H
di Darussalam, Banda Aceh

Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir:

Ketua,



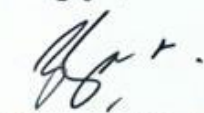
Firmansyah, S.Kom., M.T
NIP. 198704212015031002

Sekretaris,



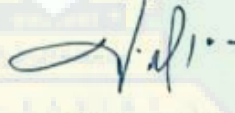
Malahayati, M.T
NIP. 198301272015032003

Penguji I,



Khairan AR, M.Kom.
NIP. 198607042014031001

Penguji II,



Ridha Ilahi, M.T.
NIP. 198301272015032003

Mengetahui:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Prof. Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIP. 196210021988111001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Khairunnisak
NIM : 220705069
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul : Sistem Pemantauan Lahan Jagung Berbasis Iot Untuk Mitigasi Risiko Menggunakan Algoritma K-Means Clustering

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 20 Januari 2026

Menyatakan

METERAI
TEMPER
2ANX196050609

(Khairunnisak)

ABSTRAK

Nama : Khairunnisak
NIM : 220705069
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Sains dan Teknologi (FST)
Judul : Sistem Pemantauan Lahan Jagung Berbasis Internet of Things (IoT) untuk Mitigasi Risiko Menggunakan Algoritma K-Means Clustering
Tanggal Sidang : 20 Januari 2026 / 1 Sya'ban 1447 H
Jumlah Halaman : 69 Halaman
Pembimbing I : Firmansyah, S.Kom., M.T.
Pembimbing II : Malahayati, M.T.
Kata Kunci : *Internet of Things, Lahan Jagung, K-Means Clustering, ESP32, Blynk Cloud, Sensor Tanah*

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem pemantauan lahan jagung berbasis Internet of Things (IoT) untuk membantu petani dalam mitigasi risiko lingkungan pertanian. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dengan sensor DHT22, sensor pH tanah DMS, dan *rain sensor* untuk memantau suhu, kelembapan, pH tanah, serta curah hujan secara *real-time*. Data dikirim ke platform Blynk Cloud dan dianalisis menggunakan algoritma *K-Means Clustering* secara langsung di perangkat.

Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada lahan jagung seluas ± 1 hektar di Desa Teuladan, Aceh Besar. Hasil menunjukkan sistem mampu beroperasi stabil dengan akurasi sensor 97–98% dan berhasil mengelompokkan kondisi lahan ke dalam kategori seperti *Optimal Basah, Optimal Kering, dan Risiko Jamur*. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam mengambil keputusan cepat dan akurat berbasis data digital.

Kata Kunci: *Internet of Things, K-Means Clustering, ESP32, Lahan Jagung, Blynk Cloud*

ABSTRACT

Nama : Khairunnisak
NIM : 220705069
Department : Information Technology
Fakulty : Science and Technology
Title : IoT-Based Cornfield Monitoring System for Risk Mitigation
Using the K-Means Clustering Algorithm
Date : 20 January 2026 / 1 Sya'ban 1447 H
Thesis Page : 69 Pages
Supervisor I : Firmansyah, S.Kom., M.T.
Supervisor II : Malahayati, M.T.
Keyword : IoT-Based Cornfield Monitoring System for Risk Mitigation
Using the K-Means Clustering Algorithm

This research aims to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring system for cornfields to assist farmers in mitigating agricultural risks. The system uses an ESP32 microcontroller integrated with DHT22, DMS soil pH, and rain sensors to monitor temperature, humidity, soil pH, and rainfall in real time. Sensor data are transmitted to the Blynk Cloud platform and analyzed using the *K-Means Clustering* algorithm directly on the device.

The testing was carried out three times on a ± 1 -hectare cornfield in Teuladan Village, Aceh Besar. The results showed that the system performed stably with 97–98% accuracy and successfully classified field conditions into categories such as *Optimal Wet*, *Optimal Dry*, and *Fungal Risk*. This system can support farmers in making faster and more accurate decisions based on environmental data.

Keywords: *Internet of Things, K-Means Clustering, ESP32, Cornfield, Blynk Cloud*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, penulis diberikan kemudahan serta kelancaran dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir dengan judul "Sistem Pemantauan Lahan Jagung Berbasis IoT untuk Mitigasi Risiko Menggunakan Algoritma K-Means Clustering."

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini di masa yang akan datang.

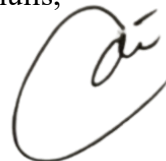
Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta kontribusinya selama proses pelaksanaan hingga penyusunan laporan ini, yaitu:

1. Sebagai ungkapan rasa syukur dan terima kasih yang tak terhingga, karya ini penulis persembahkan khusus kepada orang tua tercinta, yang telah menjadi sumber kekuatan, semangat, dan sandaran hidup penulis hingga sampai di bangku perkuliahan. Dengan penuh kasih sayang, doa yang tak pernah terputus, serta pengorbanan yang tak terhitung nilainya, bapak dan mama senantiasa mendampingi setiap langkah penulis dalam suka maupun duka. Setiap keberhasilan yang diraih merupakan buah dari ketulusan, kesabaran, dan cinta yang selalu diberikan tanpa pamrih. Semoga Allah SWT membalas seluruh kebaikan dan pengorbanan tersebut dengan keberkahan, kesehatan, serta kebahagiaan dunia dan akhirat.
2. Penulis mengucapkan terima kasih kepada saudara kandung tercinta, kakak dan adik, atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu diberikan selama proses penyusunan karya ini. Kehadiran kalian menjadi penyemangat bagi penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
3. Bapak Firmansyah, S.Kom., M.T., selaku Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahan selama penyusunan laporan ini.

4. Ibu Malahayati, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi sekaligus Pembimbing II, yang dengan sabar memberikan arahan, motivasi, dan masukan yang sangat berarti bagi penulis.
5. Bapak Khairan AR, M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi sekaligus Penguji I, yang telah memberikan saran dan masukan berharga selama proses bimbingan dan penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Ridha Ilahi, S.Kom., M.T., selaku Penguji II, yang telah memberikan kritik, masukan, dan arahan yang membangun demi penyempurnaan hasil penelitian ini.
7. Bapak Ghufan Ibnu Yasa, M.T., yang bertindak sebagai pembimbing akademik penulis dan secara terus-menerus memberikan arahan dan nasihat sejak awal perkuliahan hingga saat ini.
8. Ibu Cut Ida Rahmadiana, S.Si., staf Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberi bantuan dan dukungan dalam berbagai kegiatan akademik.
9. Staf dan pegawai di Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan kesempatan, bimbingan, dan kerja sama yang baik.
10. Penulis mengucapkan terima kasih kepada inisial MM atas dukungan dan semangat yang selalu menyertai penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan-rekan dan teman sekaligus sahabat saya: Lady, Bibil, Nanad, Lia, serta seluruh rekan lainnya yang telah memberikan semangat dan dukungan.
12. Seluruh teman angkatan 2022 Program Studi Teknologi Informasi atas dukungan dan motivasi yang senantiasa diberikan.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya. Semoga segala kebaikan dari semua pihak yang telah membantu penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Banda Aceh, 20 Januari 2026
Penulis,



Khairunnisak

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Tanaman Jagung (<i>Zea mays</i> L.).....	9
2.2.2 Fungsi Fisik Tanah dan Peranannya	10
2.2.3 Internet Of Things (IoT)	11
2.2.4 Mikrokontroler (ESP32).....	13
2.2.5 Komponen Perangkat Keras (Sensor).....	14
2.2.6 Komponen Perangkat Keras Pendukung	16
2.2.7 Platform Blynk Cloud IoT	17

2.2.8 Machine Learning: K-Means Clustering	17
BAB III METODOLOGI.....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alur Penelitian.....	22
3.3 Alat dan Bahan	22
3.4 Tahapan Penelitian	23
3.4.1 Identifikasi Masalah	23
3.4.2 Studi Literatur.....	23
3.4.3 Observasi Lapangan	23
3.4.4 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	24
3.4.5 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
3.4.6 Pembuatan Alat.....	28
3.4.7 Pengujian Alat	29
3.5 Teknik Pengumpulan Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33
4.1.1 Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras	33
4.1.2 Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak	34
4.2 Pengujian Rangkaian Perangkat Keras	38
4.2.1 Pengujian Sensor DHT22 (Suhu dan Kelembapan Udara)	38
4.2.2 Pengujian Sensor pH Tanah DMS	41
4.2.3 Sensor Hujan (Rain Sensor)	44
4.2.4 Pengujian Gabungan Sistem dan Kinerja Konektivitas IoT.....	47
4.2.5 Analisis Hasil Klasifikasi Kondisi Lahan (Algoritma K-Means).....	49
4.3 Pembahasan Hasil Penelitian.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53

5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32 DevKit V1	13
Gambar 2. 2 Sensor Suhu dan Kelembaban Udara DHT22	14
Gambar 2. 3 Sensor pH Tanah (DMS Soil pH Sensor)	15
Gambar 2. 4 Sensor Hujan	15
Gambar 2. 5 Modul Pembaca MicroSD Card	17
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	22
Gambar 3. 2 Wiring Diagram Alat	25
Gambar 3. 3 Flowchart Perancangan Perangkat Lunak	28
Gambar 4. 1 Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras	34
Gambar 4. 2 Konfigurasi ESP32 ke Platform Blynk Cloud	35
Gambar 4. 3 Penerapan Function untuk Proses Pengiriman Data ke Blynk	36
Gambar 4. 4 Implementasi algoritma K-Means pada ESP32	37
Gambar 4. 5 Tampilan Dashboard Data di Blynk Cloud IoT	38
Gambar 4. 6 Pengujian Sensor DHT22 pada Kondisi Normal	39
Gambar 4. 7 Pengujian Sensor DHT22 dengan Sumber Panas	40
Gambar 4. 8 Pengujian Sensor pH Tanah DMS	42
Gambar 4. 9 Tampilan Nilai pH Tanah DMS pada Dashboard Blynk Cloud IoT	43
Gambar 4. 10 Uji Sensor Hujan Menggunakan Metode Penyemprotan Air	45
Gambar 4. 11 Hasil Pembacaan Sensor Hujan pada Dashboard Blynk Cloud	46
Gambar 4. 12 Dashboard Blynk Cloud IoT saat Pengujian Gabungan Sistem	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	5
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan	22
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor DHT22.....	41
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor pH Tanah DMS	43
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Hujan (Rain Sensor)	46
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Gabungan Sistem dan Kinerja IoT	49
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Klasifikasi Sistem Berdasarkan Algoritma K-Means..	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu strategis nasional yang terus menjadi perhatian di Indonesia, khususnya pada komoditas jagung yang berperan penting sebagai bahan pangan dan pakan ternak. Kebutuhan jagung nasional meningkat setiap tahun, baik untuk konsumsi rumah tangga maupun industri pakan ternak (Saputro et al., 2023). Namun, produktivitas jagung di beberapa wilayah Indonesia, termasuk Aceh, masih menghadapi berbagai tantangan yang signifikan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Aceh (2024), luas panen jagung pipilan di Provinsi Aceh pada tahun 2024 diperkirakan sebesar 10,66 ribu hektare, mengalami penurunan sekitar 1,07 ribu hektare atau 9,14% dibandingkan tahun 2023 yang mencapai 11,73 ribu hektare. Produksi jagung pipilan kering kadar air 14 persen juga menurun dari 66,36 ribu ton pada tahun 2023 menjadi 56,89 ribu ton pada tahun 2024, atau berkurang sekitar 14,27 persen. Penurunan ini mencerminkan adanya ketidakstabilan produktivitas yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti curah hujan, suhu, kelembapan, serta kondisi kesuburan tanah yang tidak menentu.

Faktor lingkungan tersebut menjadi krusial karena sangat memengaruhi fase pertumbuhan tanaman jagung mulai dari perkecambahan, pembungaan, hingga pembentukan biji. Fenomena iklim global seperti El Niño dan La Niña juga turut memperparah kondisi lahan pertanian, baik melalui peningkatan suhu ekstrem yang menyebabkan kekeringan, maupun curah hujan tinggi yang meningkatkan risiko penyakit jamur pada tanaman (Malau et al., 2023). Di sisi lain, sebagian besar petani di Aceh Besar, termasuk di Desa Teuladan, masih menggunakan metode pemantauan konvensional yang bersifat manual dan subjektif. Akibatnya, tindakan mitigasi terhadap perubahan kondisi lingkungan sering terlambat dilakukan, yang berdampak pada menurunnya produktivitas.

Dalam praktiknya, petani jagung di Desa Teuladan telah melakukan beberapa upaya untuk mengurangi risiko gagal panen, seperti pengamatan visual terhadap kondisi tanah dan tanaman, penyesuaian jadwal penyiraman berdasarkan pengalaman, serta penggunaan pupuk dan kapur pertanian untuk memperbaiki pH tanah. Selain itu,

sebagian petani juga mengandalkan informasi cuaca dari perkiraan umum atau kebiasaan musim tahunan sebagai dasar pengambilan keputusan. Namun, pendekatan tersebut masih bersifat manual, subjektif, dan tidak berbasis data real-time, sehingga kurang mampu merespons perubahan kondisi lingkungan yang terjadi secara cepat dan tidak terduga. Akibatnya, tindakan mitigasi sering dilakukan setelah risiko muncul, bukan sebagai langkah pencegahan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, Internet of Things (IoT) menjadi salah satu solusi yang potensial untuk meningkatkan efisiensi sistem pertanian. Teknologi IoT memungkinkan petani untuk melakukan pemantauan kondisi lahan secara real-time melalui berbagai sensor yang dapat mengukur parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, pH tanah, dan curah hujan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air, pupuk, serta waktu tanggap petani terhadap perubahan lingkungan (Arifin & Rizal, 2023; Multazam et al., 2025). Namun, sebagian besar sistem yang ada hanya menampilkan data mentah dalam bentuk angka tanpa adanya analisis kecerdasan buatan yang dapat membantu interpretasi kondisi lahan secara otomatis.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pemantauan lahan jagung berbasis IoT yang dilengkapi dengan algoritma K-Means Clustering. Algoritma ini digunakan untuk mengelompokkan data sensor lingkungan menjadi beberapa kategori kondisi lahan seperti *Optimal/Basah*, *Optimal/Kering*, *Panas/Kering*, *Dingin/Mendung*, dan *Risiko Jamur*. Pengelompokan ini memungkinkan sistem memberikan hasil analisis yang lebih informatif dan membantu petani memahami kondisi lahan tanpa perlu melakukan perhitungan manual.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan petani untuk memperoleh informasi kondisi lahan secara cepat dan akurat tanpa harus melakukan pengamatan manual. Dengan adanya sistem berbasis IoT ini, petani dapat mengetahui kondisi fisik tanah (suhu, kelembapan, dan pH) secara real-time sehingga mampu mengambil keputusan tepat dalam waktu singkat, seperti penjadwalan penyiraman atau pemberian pupuk.

Sistem ini akan diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi untuk mengumpulkan dan memproses data langsung dari sensor. Keunggulan utama sistem ini terletak pada penerapan algoritma K-Means langsung di

perangkat ESP32 (on-device machine learning), tanpa memerlukan server eksternal untuk analisis data. Hasil klasifikasi kondisi lahan kemudian dikirim ke platform Blynk Cloud IoT agar dapat divisualisasikan secara real-time melalui perangkat seluler.

Dengan pendekatan ini, penelitian ini menghadirkan kebaruan (novelty) berupa integrasi teknologi IoT dan algoritma K-Means yang berjalan langsung pada ESP32 untuk mendukung mitigasi risiko lingkungan pertanian secara real-time. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu petani dalam meningkatkan produktivitas, meminimalkan risiko gagal panen akibat perubahan kondisi lahan, serta mempercepat adopsi teknologi digital di sektor pertanian Aceh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pemantauan lahan jagung berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP32 yang mampu membaca parameter lingkungan secara real-time?
2. Bagaimana menerapkan algoritma K-Means Clustering pada ESP32 untuk mengelompokkan hasil pengukuran sensor menjadi beberapa kategori kondisi lahan?
3. Bagaimana mengintegrasikan hasil pengelompokan dengan platform Blynk Cloud agar dapat divisualisasikan secara informatif untuk mendukung mitigasi risiko lingkungan pertanian?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan berlandaskan pada uraian rumusan masalah tersebut, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini yaitu:

1. Merancang dan membangun sistem pemantauan lahan jagung berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur suhu, kelembapan udara, pH tanah, dan curah hujan secara real-time.
2. Menerapkan algoritma K-Means Clustering pada ESP32 untuk mengelompokkan hasil pengukuran sensor menjadi lima (5) kategori kondisi lahan yang representatif.

3. Mengintegrasikan hasil klasifikasi kondisi lahan dengan Blynk Cloud IoT agar hasil pemantauan dapat ditampilkan secara daring dan mudah dipahami oleh petani untuk mendukung mitigasi risiko lingkungan pertanian.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi referensi pengembangan sistem pertanian cerdas (smart farming) berbasis IoT dan machine learning ringan (on-device).
2. Membantu petani dalam memantau kondisi lahan secara efisien, cepat, dan berbasis data real-time.
3. Memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi informasi dalam sektor pertanian berkelanjutan.

1.5 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini terarah dan sesuai dengan ruang lingkup yang direncanakan, maka batasan penelitian ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan merupakan prototipe dan belum diterapkan dalam skala luas.
2. Perangkat keras yang digunakan meliputi mikrokontroler ESP32, sensor DHT22 (suhu dan kelembapan udara), sensor kelembapan tanah kapasitif, sensor pH tanah analog, dan sensor hujan.
3. Algoritma machine learning yang digunakan terbatas pada K-Means Clustering dengan jumlah cluster (k) = 5.
4. Visualisasi hasil pemantauan dan klasifikasi dilakukan melalui platform Blynk Cloud IoT.
5. Implementasi dan pengujian sistem dilakukan pada lahan jagung di Desa Teuladan, Kabupaten Aceh Besar.