

**SISTEM CERDAS BERBASIS IOT DAN *MACHINE LEARNING* UNTUK
REKOMENDASI TANAMAN DAN PEMUPUKAN BERBASIS KONDISI
TANAH SECARA *REAL-TIME***



LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir

Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

PUTRA EKA PRAJA

062240352298

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

PALEMBANG

2026

**SISTEM CERDAS BERBASIS IOT DAN *MACHINE LEARNING* UNTUK
REKOMENDASI TANAMAN DAN PEMUPUKAN BERBASIS KONDISI
TANAH SECARA *REAL-TIME***



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Nama : PUTRA EKA PRAJA

Dosen Pembimbing I : Dr. Ade Silvia Handayani,S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing II : Nasron,S.T.,M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2026

**SISTEM CERDAS BERBASIS IOT DAN MACHINE LEARNING UNTUK
REKOMENDASI TANAMAN DAN PEMUPUKAN BERBASIS KONDISI
TANAH SECARA REAL-TIME**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir

Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :

PUTRA EKA PRAJA

062240352298

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2026

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609302000032002**

**Nasron, S.T., M.T.
NIP. 196808221993031001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik
Telekomunikasi,**



**Dr. Selamati Muslimin, S.T., M.Kom., IPM
NIP. 197907222008011007**

**Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001**

SURAT PERNYATAAN

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Putra Eka Praja
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Prabumulih, 12 Februari 2005
Alamat : Ds 1 Desa Karta Dewa Kec. Talang Ubi Kab. PALI
NIM : 062240352298
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Sistem Cerdas Berbasis IoT dan Machine Learning
untuk Rekomendasi Tanaman dan Pemupukan
Berbasis Kondisi Tanah Secara Real-Time

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Skripsi/Laporan Akhir ini Adalah hasil dari karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan pengguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/pengantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir

Apabila di kemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat di penuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikut sertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukan dalam daftar hitam oleh jurusan teknik elektro sehinga berdampak tertundanya pengambilan ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian Surat Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2026
Yang Menyatakan


(Putra Eka Praja)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Kesuksesan bukanlah akhir, kegagalan bukanlah kehancuran; keberanian untuk terus melanjutkanlah yang terpenting.”

(Winston Churchill)

“Masa depan bergantung pada apa yang kamu lakukan hari ini.”

(Mahatma Gandhi)

Tugas Akhir Ini Kupersembahkan Kepada:

- **Allah SWT**, Tuhan Yang Maha Esa Yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah, rezeki dan semua yang saya butuhkan, tiada henti rasa syukur ku kepada-Mu Ya Allah.
- Kedua Orang Tua, **Bapak Amrul** dan **Ibu Ida Efriyanti**, serta saudara kandung, Al Pidra Dwi Setya, Hafiz Tri Anggara yang sangat ku sayangi dan menjadi alasan sehingga mampu kuat dan bertahan hingga sejauh ini.
- **Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.**, dan **Bapak Nasron, S.T., M.T.**, Sebagai Dosen Pembimbing, Terima Kasih atas bimbingan, dan arahan dalam menuntun dalam perjalanan tugas akhir ini. Beliau adalah sosok yang sangat baik, selalu sabar, dan tulus membimbing saya hingga mampu berkembang seperti sekarang.
- **Tausyiah anbiya almukaromah S.Tr.Kes.**, Terimah kasih atas semua sayang, cinta, dukungan, dan kesabaranmu selama kuliah hingga tugas akhir ini. Kehadiranmu selalu menjadi motivasi di setiap langkahku
- Almamater “ **Politeknik Negeri Sriwijaya**”

ABSTRAK

SISTEM CERDAS BERBASIS IOT DAN *MACHINE LEARNING* UNTUK REKOMENDASI TANAMAN DAN PEMUPUKAN BERBASIS KONDISI TANAH SECARA *REAL-TIME*

PUTRA EKA PRAJA

062240352298

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem rekomendasi tanaman berbasis kondisi tanah menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan algoritma *Decision Tree*. Sistem memanfaatkan sensor tanah 8-in-1 untuk memperoleh data kondisi tanah secara *real-time* yang meliputi suhu tanah, kelembaban tanah, *electrical conductivity* (EC), pH, kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan tingkat kesuburan tanah (*fertility*). Data penelitian dikumpulkan dari beberapa lahan pertanian dan perkebunan di Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan, yang terdiri atas lima jenis tanaman, yaitu kelapa sawit, kelapa, padi, jagung, dan pisang. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, *preprocessing*, proses klasifikasi menggunakan algoritma *Decision Tree*, serta pengujian model menggunakan metode *Nested Cross Validation*. Untuk memperoleh model terbaik, dilakukan perbandingan dengan beberapa algoritma klasifikasi lainnya, yaitu *Random Forest*, *Support Vector Machine* (SVM), *K-Nearest Neighbor* (KNN), *Gaussian Naive Bayes*, *XGBoost*, dan *Logistic Regression*. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik *accuracy*, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Decision Tree* memberikan performa terbaik dengan nilai *accuracy* sebesar 95,6%, *precision* sebesar 95,2%, *recall* sebesar 95,7%, dan *F1-score* sebesar 95,8%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma *Decision Tree* mampu mengidentifikasi hubungan antara karakteristik kondisi tanah dan jenis tanaman secara akurat serta menghasilkan aturan keputusan yang mudah dipahami. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu memberikan rekomendasi tanaman berdasarkan kondisi tanah secara efektif sehingga diharapkan dapat membantu petani dalam menentukan jenis tanaman yang sesuai dengan kondisi lahan untuk mendukung peningkatan produktivitas pertanian dan efisiensi pengelolaan lahan.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), Sensor Tanah 8-in-1, *Decision Tree*, *Machine Learning*, Rekomendasi Tanaman, Kondisi Tanah.

ABSTRACT

IOT AND MACHINE LEARNING-BASED INTELLIGENT SYSTEM FOR REAL-TIME SOIL CONDITION-BASED CROP AND FERTILIZATION RECOMMENDATIONS

PUTRA EKA PRAJA

062240352298

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

This study aims to develop a soil-condition-based crop recommendation system utilizing Internet of Things (IoT) technology and the Decision Tree algorithm. The system employs an 8-in-1 soil sensor to acquire real-time data on soil conditions, including temperature, moisture, electrical conductivity (EC), pH, nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), and fertility levels. Data were collected from various agricultural and plantation sites in Banyuasin Regency, South Sumatra, covering five crop types: oil palm, coconut, rice, corn, and banana. The research stages included data collection, preprocessing, classification using the Decision Tree algorithm, and model testing via Nested Cross-Validation. To identify the optimal model, a comparison was conducted against other classification algorithms: Random Forest, Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbor (KNN), Gaussian Naive Bayes, XGBoost, and Logistic Regression. Model evaluation utilized metrics such as accuracy, precision, recall, F1-score, and the confusion matrix. The results demonstrate that the Decision Tree algorithm achieved the best performance, with an accuracy of 95.6%, precision of 95.2%, recall of 95.7%, and an F1-score of 95.8%. These findings indicate that the Decision Tree algorithm can accurately identify the relationship between soil characteristics and crop types while generating easily interpretable decision rules. Consequently, the developed system effectively provides crop recommendations based on soil conditions, offering potential assistance to farmers in selecting crops suited to their land, thereby supporting increased agricultural productivity and efficient land management.

Keywords: *Internet of Things (IoT), 8-in-1 Soil Sensor, Decision Tree, Machine Learning, Crop Recommendation, Soil Conditions.*

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, bahwa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proposal yang merupakan tahapan Tugas Akhir dengan judul ” **Sistem Cerdas Berbasis IoT dan Machine Learning untuk Rekomendasi Tanaman dan Pemupukan Berbasis Kondisi Tanah Secara Real-Time**” ini dengan baik sesuai dengan waktu yang telah ditentukan dengan lancar. Proposal Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi mata kuliah yang diberikan kepada mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis sangat berterima kasih kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan keselamatan untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tahapan persiapan tugas akhir ini. Penulis juga sangat berterima kasih kepada Ibu **Dr. Ade Silvia Handayani,S.T.,M.T.** dan Bapak **Nasron,S.T.,M.T.** selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihat kepada penulis. Selain itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seorang teman dekat penulis yang telah banyak membantu dalam menemani dan mendukung penulis selama pembuatan proposal.

8. Dan pihak lainnya yang membantu dalam penyusunan proposal ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam proposal ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang positif sehingga dapat melengkapi dan menyempurnakan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Palembang, Agustus 2026

Penulis,

Putra Eka Praja

DAFTAR ISI

RINGKASAN

Error! Bookmark not defined.

KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pertanian Presisi (<i>Precision Agriculture</i>)	7
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam Pertanian	8
2.3 Sensor Tanah 8-in-1 (<i>Soil Sensor</i>)	9
2.3.1 Suhu Tanah	11
2.3.2 Kelembaban Tanah	11
2.3.3 pH Tanah.....	12
2.3.4 Electrical Conductivity (EC)	13
2.3.5 Nitrogen (N)	13
2.3.6 Fosfor (P).....	14
2.3.7 Kalium (K).....	14
2.3.8 Tingkat Kesuburan Tanah (<i>Fertility</i>)	15
2.4 <i>Machine Learning</i> dalam Pertanian.....	15
2.5 Algoritma Decision Tree.....	16
2.5.1 Entropy	17
2.5.2 Information Gain	18

2.6 Algoritma Pembanding	19
2.6.1 Random Forest.....	20
2.6.2 Support Vector Machine (SVM).....	20
2.6.3 K-Nearest Neighbor (KNN)	21
2.6.4 Gaussian Naive Bayes	21
2.6.5 XGBoost	22
2.6.6 Logistic Regression	22
2.7 Nested Cross Validation	22
2.8 Evaluasi Kinerja Model	24
2.8.1 Accuracy	25
2.8.2 Precision	26
2.8.3 <i>Recall</i>	26
2.8.4 F1-Score	26
2.8.5 Confusion Matrix.....	27
2.9 Penelitian Terdahulu	28
2.10 <i>Research Gap</i>	29
2.11 Kerangka Pemikiran	32
BAB III METODOLOGI	35
3.1 Diagram Alur Penelitian	35
3.2 Pengumpulan Data.....	37
3.3 Dataset Penelitian	39
3.4 Preprocessing Data	44
3.5 Proses Klasifikasi Tanaman	45
3.6 Pengujian dan Evaluasi Model	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Hasil Pengumpulan Data	50
4.1.1 Dokumentasi Pengambilan Data	51
4.1.2 Dataset Hasil Pengukuran.....	52
4.2 Analisis Dataset (<i>Exploratory Data Analysis</i>).....	56
4.2.1 Analisis Statistik Dataset	57
4.2.2 Visualisasi Distribusi Data.....	58

4.3 Implementasi Model <i>Decision Tree</i>	64
4.3.1 Pembagian Dataset	65
4.3.2 Pelatihan Model <i>Decision Tree</i>	66
4.4 Evaluasi Model	68
4.4.1 Confusion Matrix.....	68
4.4.2 Accuracy	70
4.4.3 Precision	71
4.4.4 Recall.....	72
4.4.5 F1-Score	73
4.5 Perbandingan Algoritma Machine Learning.....	75
4.5.1 Hasil Perbandingan Performa Algoritma Machine Learning	76
4.5.2 Analisis Pemilihan Algoritma <i>Decision Tree</i>	78
4.6 Implementasi Sistem Rekomendasi Tanaman dan Pemupukan.	80
4.6.1 Implementasi Rekomendasi Tanaman	81
4.6.3 Hasil Rekomendasi Pemupukan	85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dashboard Aplikasi Sensor Tanah 8-in-1	10
Gambar 2. 2 Alur Proses <i>Nested Cross Validation</i>	24
Gambar 2. 3 analisis <i>Systematic Literature Review</i> (SLR)	32
Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran Penelitian	34
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Dokumentasi Pengumpulan Data	38
Gambar 3. 3 Dashboard Monitoring Sensor Tanah 8-in-1	39
Gambar 3. 4 <i>preprocessing</i> data	45
Gambar 3. 5 proses klasifikasi tanaman.....	47
Gambar 3. 6 Evaluasi Model.....	48
Gambar 4. 1 Dokumentasi Pengambilan Data	52
Gambar 4. 2 Distribusi Kelas Dataset	58
Gambar 4. 3 Distribusi Suhu Tanah	59
Gambar 4. 4 Distribusi Kelembaban Tanah	60
Gambar 4. 5 Distribusi <i>Electrical Conductivity</i> (EC)	62
Gambar 4. 6 Distribusi pH Tanah.....	63
Gambar 4. 7 Diagram Dataset menggunakan <i>Nested Cross Validation</i>	66
Gambar 4. 8 Feature Importance Berdasarkan Model <i>Decision Tree</i>	67
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Decision Tree	69
Gambar 4. 10 Hasil Perbandingan Performa Algoritma Machine Learning....	77
Gambar 4. 11 Feature Importance Berdasarkan Model Decision Tree	80
Gambar 4. 12 Dashboard Hasil Pembacaan Sensor Tanah 8-in-1	82
Gambar 4. 13 Hasil Rekomendasi Tanaman Berdasarkan Kondisi Tanah.....	84
Gambar 4. 14 Rekomendasi Pemupukan Berdasarkan Kondisi Tanah	86

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	28
Tabel 2. 2 Gap Analysis	30
Tabel 3. 1 Distribusi Dataset Penelitian	40
Tabel 3. 2 menunjukkan sebagian data hasil pengukuran kondisi tanah pada .	41
Tabel 3. 3 menunjukkan sebagian data hasil pengukuran kondisi tanah pada .	42
Tabel 3. 4 menunjukkan sebagian data hasil pengukuran kondisi tanah pada .	43
Tabel 4. 1 Distribusi Pengambilan Data Pohon Kelapa	52
Tabel 4. 2 Distribusi Pengambilan Data Padi.....	53
Tabel 4. 3 Distribusi Pengambilan Data Kelapa Sawit	53
Tabel 4. 4 Distribusi Pengambilan Data Pohon Pisang.....	54
Tabel 4. 5 Distribusi Pengambilan Data Jagung	55
Tabel 4. 6 Dataset Parameter.....	57
Tabel 4. 7 Hasil Accuracy Model <i>Decision Tree</i>	70
Tabel 4. 8 Nilai Precision Model Decision Tree	71
Tabel 4. 9 Nilai Recall Model Decision Tree	73
Tabel 4. 10 Nilai F1-Score Model Decision Tree	74
Tabel 4. 11 Hasil Perbandingan Accuracy Algoritma Machine Learning	76
Tabel 4. 12 Data Masukan Sistem Rekomendasi Tanaman	83

LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing I
Lampiran 4	Lembar Bimbingan Tugas Akhir Pembimbing II
Lampiran 5	Lembar Rekomendasi Tugas Akhir
Lampiran 6	Lembar Revisi Tugas Akhir
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran 8	Lembar <i>Latter of Acceptance</i> (LoA) Artikel