

**RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PEMANTAUAN  
KONDISI TANAH BERBASIS SENSOR SUHU, KELEMBABAN,  
PH, DAN NPK PADA LAHAN PERTANIAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

**IQBAL SEPTA MAHDI**

**19.83.0389**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PEMANTAUAN  
KONDISI TANAH BERBASIS SENSOR SUHU, KELEMBABAN,  
PH, DAN NPK PADA LAHAN PERTANIAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana  
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

**IQBAL SEPTA MAHDI**

**19.83.0389**

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PEMANTAUAN KONDISI  
TANAH BERBASIS SENSOR SUHU, KELEMBABAN, PH, DAN NPK  
PADA LAHAN PERTANIAN**

yang disusun dan diajukan oleh

**Iqbal Septa Mahdi**

**19.83.0389**

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi  
pada tanggal 16 Desember 2024

Dosen Pembimbing,

  
**Jeki Kuswanto, S.Kom., M.Kom.**  
**NIK. 190302456**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM IOT UNTUK PEMANTAUAN KONDISI  
TANAH BERBASIS SENSOR SUHU, KELEMBABAN, PH, DAN NPK  
PADA LAHAN PERTANIAN**

yang disusun dan diajukan oleh

**Iqbal Septa Mahdi**

19.83.0839

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal 16 Desember 2024

**Susunan Dewan Penguji**

**Nama Penguji**

Senie Destva, S.T., M.Kom.  
NIK. 190302312

Wahid Miftahul Ashari, S.Kom., M.T.  
NIK. 190302452

Jeki Kuswanto, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302456

**Tanda Tangan**



Skrripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Tanggal 16 Desember 2024

**DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER**



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom.  
NIK. 190302096

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

**Nama mahasiswa : Iqbal Septa Mahdi**

**NIM : 19.83.0389**

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Rancang Bangun Sistem IoT untuk Pemantauan Kondisi Tanah Berbasis Sensor Suhu, Kelembaban, PH, dan NPK pada Lahan Pertanian**

Dosen Pembimbing : Jeki Kuswanto, S.Kom., M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 16 Desember 2024

Yang Menyatakan,



Iqbal Septa Mahdi

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan kekuatan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik, karya ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Soemarno dan Ibu Solikhatusn , yang dengan kasih sayang, doa, serta pengorbanan yang tiada henti menjadi pendorong utama dalam perjalanan hidup dan pendidikan saya. Segala perjuangan dan jerih payah kalian tidak akan pernah mampu saya balas dengan apapun.
2. Kakak perempuan saya tercinta, Retno Safinaeni yang telah menjadi panutan, sumber inspirasi, dan dukungan tak ternilai. Terima kasih atas semangat, nasihat, dan perhatian yang selalu menguatkan saya dalam setiap langkah perjalanan ini.
3. Dosen pembimbing dan para dosen Universitas AMIKOM Yogyakarta, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan arahan selama masa studi hingga terselesaikannya skripsi ini. Pengabdian dan dedikasi yang diberikan menjadi teladan yang sangat berharga bagi saya.
4. Sahabat dan teman seperjuangan, yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan kebersamaan yang berarti selama menjalani proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
5. Almamater tercinta, Universitas AMIKOM Yogyakarta, sebagai tempat saya menimba ilmu dan mengembangkan diri, yang telah membentuk saya menjadi pribadi yang lebih baik.

Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi, baik untuk dunia akademik maupun masyarakat luas.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Implementasi Internet of Things pada Sistem Pemantauan Kelembaban Tanah untuk Pertanian". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Jeki Kuswanto, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Tim Dosen Penguji, yang telah memberikan masukan dan kritik konstruktif untuk perbaikan skripsi ini.
3. Orang Tua dan Keluarga, yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil serta doa yang tiada henti untuk kesuksesan penulis.
4. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Internet of Things dan teknologi pertanian.

Yogyakarta, 16 Desember 2024

Penulis

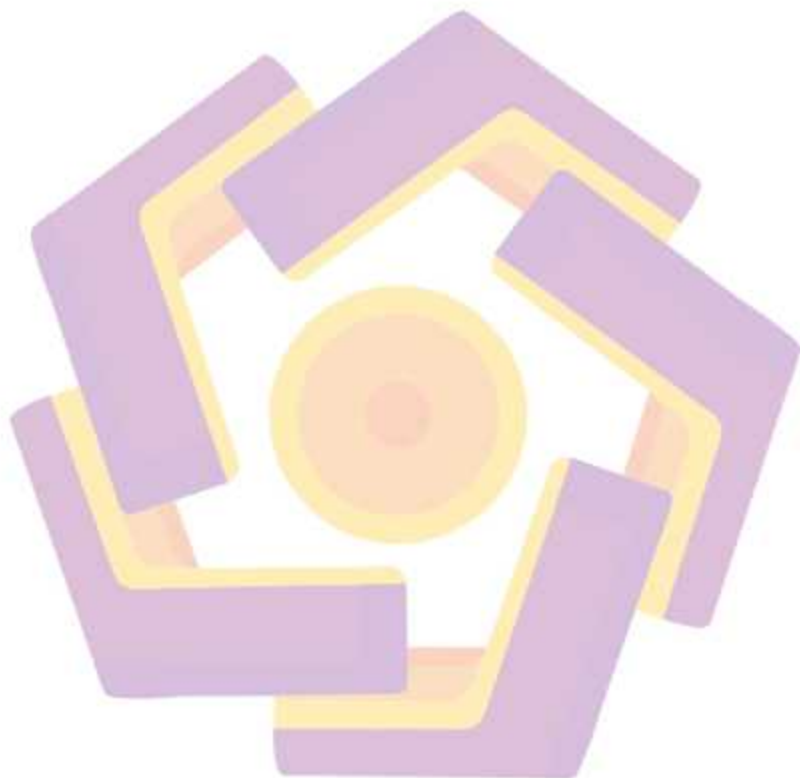
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Studi Literatur .....	6
2.2 Dasar Teori .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1 Objek Penelitian .....	28
3.2 Alur Penelitian .....	29
3.3 Perancangan Prototype .....	31
3.3.2 Alat dan Bahan .....	32
3.3.2.1 Raspberry Pi Zero W .....	32
3.3.2.2 CWT NPK Soil Sensor .....	33
3.3.2.3 Raspberry Pi 3.5 Inch Display .....	34
3.3.2.4 USB RS485 Converter .....	35
3.3.2.5 Ups Module 18650 5V 3A Type-C .....	35
3.3.2.6 Baterai rechargeable 18650 VTC6 .....	36
3.3.2.7 Akrilik Putih Susu .....	36



3.3.2.8	Switch Button.....	36
3.4	Desain Schematic Prototype .....	37
3.5	Perancangan Arsitektur Software .....	39
3.5.1	Swimlane Diagram Software .....	39
3.5.2	Pygame.....	40
3.5.2.1	Inisiasi dan Preparasi .....	42
3.5.2.2	Fungsi Perhitungan CRC .....	43
3.5.2.3	Fungsi untuk Membaca Data dari Sensor .....	44
3.5.2.4	Cek Koneksi Internet dan Mengunggah Data Sensor .....	45
3.5.2.5	Fungsi Membaca Data Secara Berkelanjutan .....	46
3.5.2.6	Visualisasi Data .....	47
3.5.2.7	Loop Utama .....	48
3.5.3	Flask.....	49
3.5.3.1	Import Libraries .....	50
3.5.3.2	Inisiasi Flask dan MongoDB .....	51
3.5.3.3	Fungsi Untuk Mengambil Data.....	52
3.5.3.4	Fungsi untuk Membaca Data Secara Berkelanjutan .....	53
3.5.3.5	Inisiasi Deploy Flask Web .....	53
3.5.4	MongoDB Atlas.....	54
3.5.5	Auto Launch.....	55
3.5.5.1	Flask-npk.service .....	56
3.5.5.2	App.service .....	57
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>58</b>
4.1	Penyelesaian Perangkat IoT.....	59
4.1.1	Hardware.....	59
4.1.2	Software .....	59
4.1.2.1	Software .....	60
4.1.2.2	Menyimpan Data Bacaan Sensor .....	61
4.1.2.3	Tampilan Penggunaan Perangkat.....	62
4.2.1	Pengukuran pada Tanah Pekarangan .....	62
4.2.2	Pengukuran pada Tanah Pot.....	64
4.2.3	Visualisasi Data .....	65
4.2.3.1	Visualisasi Data Temperatur.....	66
4.2.3.2	Visualisasi Data Kelembaban .....	68
4.2.3.3	Visualisasi Data PH .....	69
4.2.3.4	Visualisasi Data N (Nitrogen).....	72
4.2.3.5	Visualisasi Data P (Fosfor) .....	73
4.2.3.6	Visualisasi Data K (Kalium).....	74
4.2	Pengujian Kinerja Perangkat IoT dalam Berbagai Kondisi Lahan.....	75
4.3.1	Visualisasi dan Analisis Data .....	77
4.3.1.1	Visualisasi Data Temperatur.....	77
4.3.1.2	Visualisasi Data PH .....	78
4.3.1.3	Visualisasi Data Kelembaban .....	78
4.3.1.4	Visualisasi Data NPK .....	79
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>80</b>

5.1 Kesimpulan .....	80
5.2 Saran .....	81
REFERENSI .....	82
LAMPIRAN.....	85



## DAFTAR TABEL

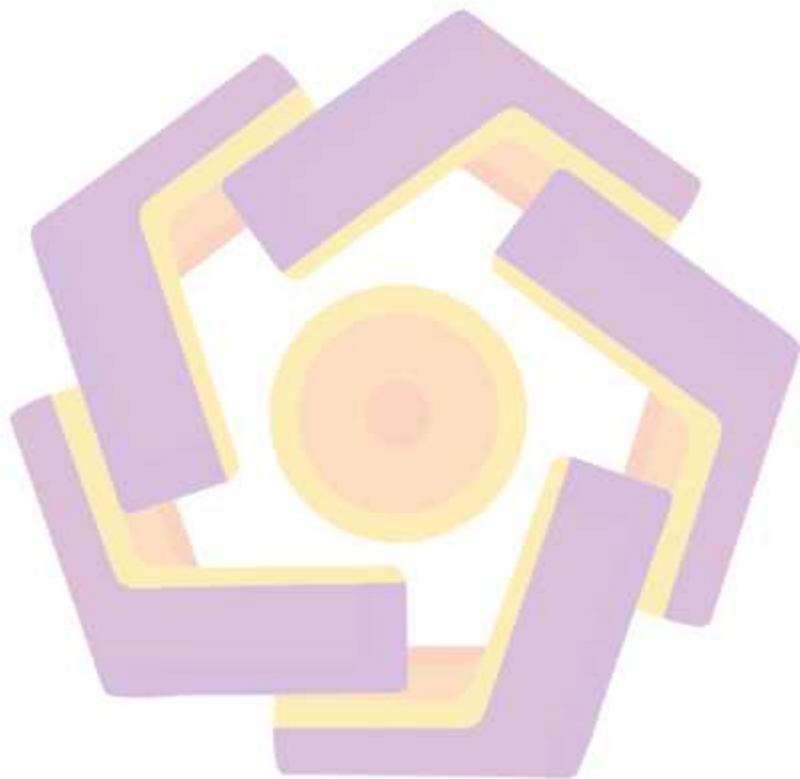
Tabel 2.1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 3. 1 Spesifikasi Raspberry Pi Zero W	32
Tabel 3. 2 Spesifikasi CWT NPK Soil Sensor	33
Tabel 3. 3 Spesifikasi Raspberry Pi 3.5 Inch Display	34
Tabel 3. 4 Spesifikasi USB RS485 Hub	35
Tabel 3. 5 Spesifikasi Modul UPS 18650	35
Tabel 3. 6 Spesifikasi Baterai 18650 VTC6	36
Tabel 3. 7 Hubungan Antar Pin	38
Tabel 4. 1 Tabel Data Bacaan Sensor pada Tanah Pekarangan	63
Tabel 4. 2 Tabel Data Bacaan Sensor pada Tanah Pot	64
Tabel 4. 3 Tabel Data Bacaan Sensor pada Tujuh Lahan	76



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Raspberry Pi Zero W	20
Gambar 2. 2 Soil Npk Sensor	21
Gambar 2. 3 Raspberry pi 3.5inch TFT Display	22
Gambar 2. 4 MongoDB Atlas	23
Gambar 2. 5 Flask	23
Gambar 2. 6 Pygame	24
Gambar 2. 7 USB-RS485 converter	25
Gambar 3. 1 Lahan Pekarangan	28
Gambar 3. 2 Tanaman Pot	28
Gambar 3. 3 Alur Penelitian	29
Gambar 3. 4 Flowchart Diagram Rancangan Kerja Hardware	31
Gambar 3. 5 Schematic Prototype	37
Gambar 3. 6 Swimlane Diagram Software	39
Gambar 3. 7 Tampilan Visualisasi Data Pada Display 3.5inch	40
Gambar 3. 8 Kode Inisiasi dan Preparasi	42
Gambar 3. 9 Kode Fungsi Perhitungan CRC	43
Gambar 3. 10 Kode Fungsi untuk Membaca Data dari Sensor	44
Gambar 3. 11 Kode untuk Cek Koneksi dan Mengunggah Data	45
Gambar 3. 12 Kode Fungsi Membaca Data Secara Berkelanjutan	46
Gambar 3. 13 Kode Visualisasi Data	47
Gambar 3. 14 Loop Utama	48
Gambar 3. 15 Tampilan Visualisasi Data Pada Laman Web	50
Gambar 3. 16 Import Libraries	50
Gambar 3. 17 Inisiasi Flask dan MongoDB	51
Gambar 3. 18 Fungsi untuk Mengambil Data	52
Gambar 3. 19 Fungsi untuk Membaca Data Secara Berkelanjutan	53
Gambar 3. 20 Inisiasi Deploy Flask Web	53
Gambar 3. 21 MongoDB Atlas	54
Gambar 3. 22 File flask-npk.service	56
Gambar 3. 23 File app.service	57
Gambar 4. 1 Hasil Akhir Perangkat IoT	59
Gambar 4. 2 Tampilan Pada Layar Perangkat IoT	60
Gambar 4. 3 Tampilan Pada Website	60
Gambar 4. 4 Penyimpanan Data Pada MongoDB	61
Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Akhir Perangkat	62
Gambar 4. 6 Chart Data Temperature	66
Gambar 4. 7 Visualisasi Data Kelembaban	68
Gambar 4. 8 Visualisasi Data PH	69
Gambar 4. 9 Visualisasi Data Nitrogen	72
Gambar 4. 10 Visualisasi Data Fosfor	73
Gambar 4. 11 Visualisasi Data Kalium	74
Gambar 4. 12 Pengujian Pada Lahan Pesawahan di Seyegan	75
Gambar 4. 13 Visualisasi Data Temperatur Pada Beberapa Lahan	77

Gambar 4. 14 Visualisasi Data PH Pada Beberapa Lahan	78
Gambar 4. 15 Visualisasi Data Kelembaban pada Beberapa Lahan	78
Gambar 4. 16 Visualisasi Data NPK pada Beberapa Lahan	79



## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 5. 1 Percobaan Koneksi Sensor NPK	82
Gambar 5. 2 Prototyping perangkat IoT	82
Gambar 5. 3 Percobaan Perangkat IoT Pada Tanah Pot	82
Gambar 5. 4 Percobaan Perangkat IoT Pada Tanah Pekarangan	82
Gambar 5. 5 Tampilan Perangkat yang Terkoneksi dengan Internet	83
Gambar 5. 6 Percobaan Perangkat Pada Tanah Sawah	83
Gambar 5. 7 Percobaan Perangkat Pada Tanah Kebun Pepaya	83
Gambar 5. 8 Percobaan Perangkat Pada Tanah Kebun Cabai	83
Gambar 5. 9 Percobaan Perangkat Pada Tanah Kebun Talas	83



## DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

NPK	Tiga unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman
MAE	Metrik untuk mengukur rata-rata kesalahan absolut
°C	Satuan Pembacaan Suhu
$\Sigma$	Penjumlahan dari suatu deret atau himpunan bilangan
mg/kg(mg/L)	Satuan Pembacaan Nitrogen, Fosfor, Kalium



## INTISARI

Pertanian merupakan salah satu sektor utama yang perlu mendapat perhatian di Indonesia, mengingat potensi besar yang dimiliki, terutama dalam hal peningkatan produktivitas lahan. Salah satu tantangan utama dalam sektor ini adalah pemahaman petani terhadap kondisi tanah, termasuk parameter penting seperti pH, kelembaban, dan kandungan unsur hara makro (NPK). Untuk membantu petani mengatasi kendala ini, penelitian ini menghasilkan perangkat IoT yang mampu melakukan pemantauan kondisi tanah secara *real-time*. Perangkat ini dirancang agar dapat digunakan secara *offline* dengan layar bawaan dan secara *online* melalui web, dengan data tersimpan di MongoDB Atlas. Sebagai cadangan, data juga dicatat dalam file log jika perangkat kehilangan koneksi internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat memiliki akurasi rata-rata 93,89% untuk pengukuran temperatur dengan rata-rata kesalahan pembacaan 1,92°C, dan akurasi 91,56% untuk pH dengan rata-rata kesalahan 0,56. Perangkat ini diharapkan dapat membantu petani mengoptimalkan kondisi lahan untuk meningkatkan kualitas hasil panen.

**Kata kunci:** IoT, Pertanian, Monitoring Tanah, pH, NPK, Real-Time.



## ABSTRACT

*Agriculture is a primary sector that requires significant attention in Indonesia, considering its vast potential, especially in optimizing land productivity. One of the major challenges in this sector is farmers' understanding of soil conditions, including key parameters such as pH, moisture, and macro-nutrient (NPK) content. To assist farmers in addressing this issue, this research developed an IoT device capable of monitoring soil conditions in real-time. The device is designed to operate offline with an integrated display and online via a web interface, with data stored in MongoDB Atlas. As a failsafe, data is also logged in a file when the device is offline. Testing results demonstrated an average accuracy of 93.89% for temperature measurements with an average error of 1.92°C, and an accuracy of 91.56% for pH measurements with an average error of 0.56. This device is expected to help farmers optimize soil conditions to improve crop yield quality..*

**Keyword:** *IoT, Agriculture, Soil Monitoring, pH, NPK, Real-Time.*