

# Rancang Bangun Agriculture Node Untuk Monitoring Kualitas Tanah Berbasis Lora AS923-2 Guna Mendukung Penelitian *Integrated Smart Farming* Di Laboratorium Inacos Universitas Telkom

## *Agriculture Node Design For Soil Quality Monitoring Based On Lora AS923-2 To Support Integrated Research Smart Farming In Inacos Laboratory Telkom University*

1<sup>st</sup> Alfahrani Sari Dewi  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

alfahrani@student.telkomuniversity.ac.i

d

2<sup>nd</sup> Denny Darlis  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

dennydarlis@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Rizki Ardianto Primadhi  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

rizkia@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Berkembangnya teknologi di bidang Internet of Things (IOT) dan sensor pertanian yang semakin canggih, smart farming menjadi salah satu bukti berkembangnya teknologi dimana smart farming adalah metode pertanian yang memanfaatkan teknologi informasi dalam melakukan proses pertanian demi mencapai target yang telah ditentukan agar mencapai hasil yang diharapkan dan produksi yang optimal, smart farming jug dapat digunakan oleh petani untuk pencegahan terjadinya keadaan yang tidak diharapkan seperti cuaca atau iklim yang tidak menentu. Tanah berfungsi sebagai media tumbuh, yang akan menunjang keberlangsungan kehidupan dari tanaman, disamping unsur-unsur penting dalam tanah, yang juga mendukung proses tumbuh berkembangnya tanaman. Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan pemantauan kondisi perubahan pada tanah di lingkungan smart farming maka dibutuhkan sebuah perangkat yang dibuat dengan menggabungkan beberapa sensor sehingga dapat terbentuk suatu perangkat monitoring kualitas tanah yang dapat digunakan untuk pemantauan kualitas tanah pada lingkungan smart farming. Rancang bangun alat ini diwujudkan dengan menggunakan arduino dan beberapa sensor diantaranya seperti, sensor kelembapan tanah, sensor NPK, electrical conductivity, dan menggunakan baterai sebagai sumber catu daya. Akses pengiriman data menggunakan wireless LoRa AS923-2 yang dapat berfungsi sebagai tranceiver. Dari hasil pengujian tersebut perangkat Agriculture ini mampu membaca nilai pada setiap sensornya dan dapat mengambil data dari tiap – tiap sensor nya dengan hasil range pada sensor soil moisture di antara 58% - 70% yang dimana range ideal untuk tanah yaitu 50% - 100%, untuk sensor NPK mendapatkan hasil data pengujian tersebut untuk

nilai N dan K nya di range 128ppm – 149ppm yang dimana hasil tersebut dikatakan ideal karena range ideal untuk N dan K ini berada di 126ppm – 154ppm dan untuk nilai P nya di rentan 9ppm – 10ppm, serta untuk hasil data pengujian dari sensor EC mendapatkan nilai di range 4007us/cm – 4012 us/cm yang dimana range ideal EC pada tanah terdapat di angka 4000 us/cm – 8000 us/cm.

**Kata kunci** — tanah dan tanaman, *smart farming, node sensor.*

**Abstract**—The development of technology in the field of the Internet of Things (IOT) and increasingly sophisticated agricultural sensors, smart farming is one proof of the development of technology where smart farming is an agricultural method that utilizes information technology in carrying out agricultural processes in order to achieve predetermined targets in order to achieve the expected results. and optimal production, smart farming can also be used by farmers to prevent unexpected conditions such as unpredictable weather or climate. Soil functions as a growing medium, which will support the sustainability of plant life, in addition to important elements in the soil, which It also supports the process of plant growth and development. In this final project, monitoring of changes in soil conditions in the smart farming environment will require a device that is made by combining several sensors so that a soil quality monitoring device can be formed that can be used for monitoring soil quality in a smart farming environment. The design of this tool is realized by using Arduino and several sensors including, temperature soil humidity, NPK sensor, electrical conductivity, and using a battery as a power supply source. Access data transmission using LoRa AS923-2 wireless which can function as a tranceiver. From the test results, this Agriculture device is able to read

the value on each sensor and can retrieve data from each - each sensor with the results of the range on the soil moisture sensor between 58% - 70% which is the ideal range for soil, namely 50% - 100%, for the NPK sensor, the test data results for the N and K values are in the range of 128ppm – 149ppm, which is where the results are said to be ideal because the ideal range for N and K is 126ppm – 154ppm and the P value is in the range of 9ppm – 10ppm, and for the test data results from the EC sensor get values in the range of 4007us/cm – 4012 us/cm which is where the ideal range of EC on the ground is in the number 4000 us/cm – 8000 us/cm.

**Keyword** — soil and plants, smart farming, sensor nodes.

## I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, kesuburan tanah menjadi salah satu pengaruh pada tanaman dan pertumbuhan tanaman untuk dilakukannya budi daya pada suatu kawasan, Tanah merupakan salah satu faktor utama pada pertanian yang harus diperhatikan sebaik mungkin agar dapat memberikan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan[1]. Seiring dengan pesatnya perkembangan pada bidang teknologi informasi masa kini, smart farming menjadi salah satu bukti berkembangnya teknologi di bidang pertanian, Salah satunya dengan memanfaatkan Sistem monitoring jarak jauh yang hal tersebut dapat difungsikan agar mempermudah tugas petani atau pekebun dalam memantau kesuburan kualitas tanah di lahan pertanian atau perkebunan secara otomatis. Salah satu parameter untuk mengetahui tanaman dalam kondisi yang baik dapat dilihat dari kelembapan tanah, Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) serta EC pada tanah.

Jika pada tanaman tidak mendapatkan kelembapan tanah, pH tanah dan intensitas cahaya yang baik maka tanaman tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik, dan tanaman tersebut akan lambat berbuah menjadi layu dan bahkan tidak berbuah sama sekali. Hal tersebut merupakan salah satu dampak dari ketidaktahuan orang/kesalahan orang saat mengukur dan mengontrol faktor pH tanah, kelembapan tanah, dan intensitas cahaya yang tepat merupakan harus diketahui dalam meneliti pertumbuhan serta perkembangan tanaman yang akan dibudidayakan[2].

*Agriculture Node* adalah instrumen yang dapat mengukur dan mencatat parameter meteorologi menggunakan beberapa sensor yang berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur setiap perubahan pada kelembapan, Ph, NPK, serta EC atau *Electrical Conductivity* pada tanah tersebut. Adapun informasi yang berkaitan dengan kualitas tanah seperti, kelembapan tanah, tingkat NPK pada tanah, EC, dan Ph pada tanah. Oleh karena itu, pada proyek akhir ini, perangkat *Agriculture Node* Sensor dengan menggunakan LoRa RFM95 dengan frekuensi 923 Mhz sebagai modul komunikasi *wireless*nya dan beberapa sensor yang dapat digunakan untuk mengukur parameter kualitas tanah serta menggunakan baterai sebagai sumber catu daya. Salah satu teknologi yang dapat

berkomunikasi dengan jarak jauh yaitu LoRa RFM95. LoRa atau *Long Range Access* adalah teknologi komunikasi nirkabel, Sistem informasi monitoring kualitas tanah yang dikembangkan ini khusus untuk mengukur dan memonitoring kualitas tanah pada tanaman. Sehingga, sistem ini dapat membantu pengumpulan data pada tanah secara otomatis

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Agriculture Node* Sensor

*Agriculture Node* Sensor adalah perangkat yang bertanggung jawab untuk pengukuran, pemrosesan dan pengiriman data menuju gateway. *Agriculture Node* Sensor ini terdiri dari beberapa sensor yang digunakan untuk mendeteksi kualitas tanah pada lingkungan *smart farming* diantaranya, sensor kelembapan tanah, sensor Ph dan suhu tanah, sensor NPK, dan sensor tegangan.

### B. Unsur Hara Tanah

Senyawa/zat anorganik yang ada pada tanah sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan unsur hara. Unsur hara pada tanah dibutuhkan agar tanaman tidak tumbuh abnormalitas atau pertumbuhan terhambat tidak dengan semestinya.

Berikut ini beberapa contoh unsur hara makro yang ada pada tanah, dan perlu diusahakan pengadaannya:

1. Nitrogen (N) Berfungsi untuk sintesa asam amino dan protein dalam tanaman. Merangsang pertumbuhan vegetatif (warna hijau) seperti daun. Kekurangan unsur Nitrogen (N) dapat menyebabkan pertumbuhan menjadi lambat, warna daun menjadi hijau kekuningan, lebar daun sempit, pendek dan tegak, daun-daun cepat menua dan cepat menguning dan mati.
2. Phospor (P) Berfungsi untuk pengangkutan energi hasil metabolisme dalam tanaman. Merangsang pembungaan dan pematangan. Merangsang pertumbuhan akar. Merangsang pembentukan biji. Merangsang pembelahan sel tanaman dan memperbesar jaringan sel. Kekurangan Phospor (P) dapat menyebabkan pembentukan buah dan biji berkurang, kerdil, daun berwarna keunguan atau kemerahan dan kurang sehat.
3. Kalium (K) Berfungsi dalam proses fotosintesa, pengangkutan hasil asimilasi, enzim dan mineral termasuk air. Meningkatkan daya tahan/kekebalan tanaman terhadap penyakit. Kekurangan unsur Kalium (K) dapat menyebabkan batang dan daun menjadi lemas, daun berwarna hijau gelap kebiruan, ujung daun menguning dan kering, dan timbul bercak coklat pada pucuk daun.

### C. Komunikasi Gelombang Radio

komunikasi gelombang radio adalah media transmisi gelombang yang berfungsi untuk melakukan komunikasi salah satunya dengan menggunakan jaringan nirkabel, dengan menggunakan Lora RFM95 dengan frekuensi 923 Mhz sebagai transceiver untuk mengirim dan

menerima data dan berkomunikasi dengan memanfaatkan fasilitas SPI (*Serial Peripheral Interface*) [3].

#### D. Serial Pheripheral Interface (SPI)

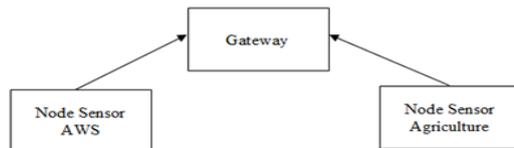
*Serial Paripheral Interface* (SPI) adalah protokol komunikasi yang digunakan sebagai *interface* komunikasi antara mikrokontroler dengan protocol serial. Pada proyek akhir ini menggunakan modul LoRa dan menggunakan port SPI.[5]

#### E. Komunikasi Data Serial

Komunikasi serial adalah sebuah komunikasi yang terjadi dengan mengirimkan data per-bit secara berurutan dan bergantian. Fungsi dari komunikasi serial ini adalah memungkinkan terjadinya pertukaran informasi antara papan arduino dan *computer*. Komunikasi serial disini adalah komunikasi menggunakan UART/USART (Universal 7 Synchronous/ Asynchronous Receiver Transmitter). Protokol ini dapat digunakan sebagai antarmuka antara arduino dan perangkat lainnya

#### F. Topologi

Topologi jaringan mengacu pada letak fisik perangkat dan pendukungnya dalam suatu jaringan komunikasi antar perangkat yang satu dan perangkat yang lainnya, dimana pada proyek akhir ini akan menggunakan topologi *star*.



GAMBAR 2. 1  
TOPOLOGI STAR NODE SENSOR

#### G. LoRa RFM95

LoRa RFM95 adalah alat komunikasi jarak jauh yang menyediakan komunikasi spektrum penyebaran jarak jauh dan kekebalan interferensi tinggi, penggunaan daya rendah, tahan inteferansi, serta jangkauan komunikasi yang jauh. Modul ini menyediakan keuntungan yang signifikan yang menjadi solusi dari komunikasi konvensional berdasarkan jarak, ketahanan interferensi, dan konsumsi energi[6].



GAMBAR 2. 2  
LORA RF95W

#### H. Arduino Mega 2560

Arduino Mega adalah board mikrokontroler berbasis ATmega2560, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronika dalam berbagai bidang. Arduino Mega memiliki pin I/O yang cukup banyak dan memiliki Bootloader yang

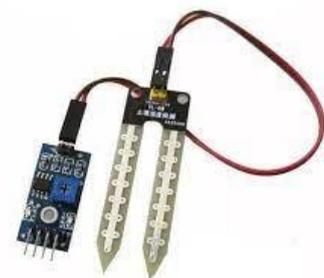
berfungsi untuk memudahkan anda melakukan pemrograman lebih sederhana menggunakan Arduino Software, tanpa harus menggunakan tambahan hardware lain.



GAMBAR 2. 3  
ARDUINO MEGA2560

#### I. Sensor Soil Moisture

Soil meter adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban di dalam tanah, yang terdiri dari dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansinya untuk mendapatkan nilai kelembapan tanah[7]. Semakin banyak air pada tanah maka resistansinya semakin kecil. Sebaliknya, jika tanah kering maka resistansinya besar. Sensor ini memiliki value range ADC sebesar 1024 bit yang dimulai dari 0 – 1023 bit. Semakin tinggi nilai sensor yang dikeluarkan menunjukkan bahwa semakin kering kondisi kelembapan tanah dan sebaliknya. Nilai sensor diubah menjadi nilai persen mengacu pada perhitungan manual kelembapan tanah. Persamaan yang digunakan untuk mengubah nilai sensor menjadi nilai persen dijelaskan pada persamaan dibawah ini.



GAMBAR 2. 4  
SOIL MOISTURE

$$\text{Nilai Persen} = (1023 - \text{Nilai Sensor}) / 1023 \times 100\%$$

TABEL 2.1  
SOIL MOISTURE

No	Kelembapan Tanah		Kategori Kondisi Kelembapan Tanah
	Sensor	Persen (%)	
1	515.5	0 -	Kering
	- 1023	50%	
2	0 -	51 -	Lembab
	501.27	100%	

Agar dapat mengetahui kondisi kelembapan pada tanah dapat dilakukan pengukuran secara manual. Metode ini disebut juga dengan prinsip *American Standard Method* (ASM) dimana prinsip ini adalah prinsip yang membandingkan massa air dan massa pada tanah kering.

Nitrogen (N), Phospor (P), dan Kalium (K) dalam tanah. Sensor NPK adalah sensor analog yang memiliki probe berukuran 85 mm[8]. keluaran dari sensor tersebut berupa tegangan yang disesuaikan dengan *datasheet* pada table.

$$MA = MTB - MTK$$

$$KT = \frac{MA}{MTK} \times 100\%$$

Dengan :

MA = Massa Air (Kg)

MTB = Massa Tanah Basah

(Kg)

MTK = Massa Tanah Kering

(Kg)

J. Sensor NPK

Sensor NPK atau Soil Fertility Sensor adalah sensor yang berfungsi untuk mengukur kadar



GAMBAR 2.5  
SENSOR NPK

TABEL 2.2  
DATASHEET SENSOR NPK

NPK	Too Little	Ideal Range	Too Much
Nitrogen	50 ppm	50 - 200 ppm	200 ppm
Phospor	4 ppm	4 - 14 ppm	14 ppm
Kalium	50 ppm	50 - 200 ppm	200 ppm

K. Sensor EC Meter

*Electrical Conductivity* (EC) adalah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur konduktivitas listrik di dalam tanah. nilai yang terbaca dalam us/cm (microsimens per centimeter) memberikan suatu indikasi tentang jumlah elektrolit yang larut dalam tanah, artinya semakin tinggi nilai elektrolitnya, semakin banyak jumlah garam yang terkandung dalam larutan.



GAMBAR 2.6  
SENSOR EC MODIFIKASI

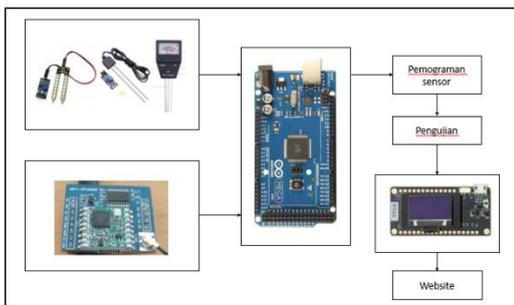
TABEL 2. 3  
DATASHEET SENSOR EC

Tingkat salinitas	Konduktivitas us/cm	Kelas salinitas
Non salinitas	0 - 2000	0
Rendah	2000 - 4000	1
Sedang	4000 - 8000	2
Tinggi	8000 - 16000	3
Sangat tinggi	> 16000	4

Table merupakan table tingkat salinitas tanah. salinitas tanah adalah kadar ion – ion yang terlarut dalam air. Sedangkan dalam pengertian lain, salinitas adalah kandungan seluruh garam yang berada pada tanah. salinitas pada lahan pertanian umumnya terjadi karena factor pemberian pupuk, pestisida, pengolahan lahan, dan input lainnya[9].

III.METODE

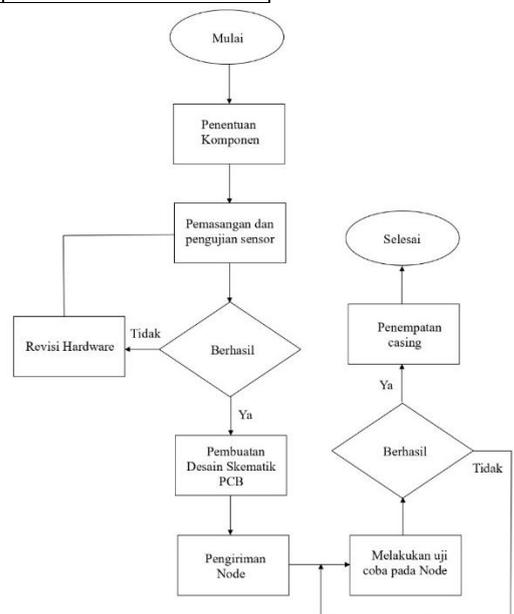
A. Model Sistem Perancangan Agriculture Node Berbasis LoRa RFM AS923-2



GAMBAR 3 . 1  
MODEL SISTEM PERANCANGAN

Pada Proyek Akhir ini menjelaskan terkait model perancangan dari ketiga Node sensor diantaranya terdiri dari sensor kelembapan atau soil moisture, sensor NPK, serta sensor Ec yang telah dimodifikasi yang dimana akan dilakukan pemrograman sensor untuk pengujian sensor untuk memastikan bahwa sensor akan berjalan dengan baik. Serta LoRa RFM95 sebagai transceiver untuk mengirimkan data. setelah data tersebut didapatkan, data tersebut akan ditampilkan pada website yang telah dibuat.

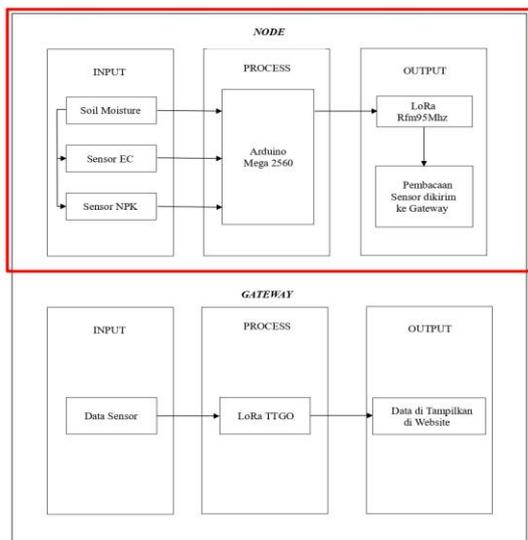
B. Diagram Alir Perencanaan



GAMBAR 3 . 2  
DIAGRAM ALIR PERANCANGAN

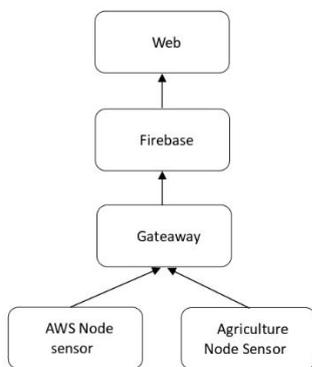
Perangkat yang dirancang menggunakan mikrokontroler dan modul komunikasi RFM95. Pada tahap perancangan ditentukan komponen yang dibutuhkan dan sistem yang berjalan pada hardware tersebut. pada tahap selanjutnya, yaitu pembelian sensor dan komponen yang dibutuhkan serta penulis melakukan pembuatan desain PCB dengan menggunakan bantuan software proteus. Tahap selanjutnya dengan menentukan pemrograman node. dengan Arduino Mega 2560 yang meliputi Soil Moisture Sensor, Sensor NPK, Sensor EC dan pengiriman data sensor dengan menggunakan modul komunikasi RFM95. Jika salah satu komponen dari sistem Node Sensor tersebut tidak berjalan dengan baik akan dilakukan evaluasi dan analisa.

C. Blok Diagram Sistem Keseluruhan



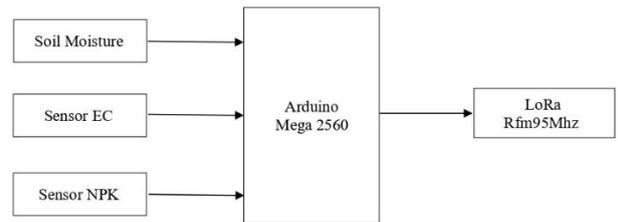
GAMBAR 3 . 3  
DIAGRAM KESELURUHAN

Pada gambar merupakan Network Topology keseluruhan dari system *Agriculture* secara keseluruhan, dimana hasil pembacaan sensor dari dua buah node terdiri dari AWS node dan *Agriculture* node akan diteruskan ke node Gateway.



GAMBAR 3 . 4  
TOPOLOGY KESELURUHAN

D. Blok Diagram Perangkat Keras *Agriculture* Node



GAMBAR 3 . 5  
BLOK DIAGRAM

1. Sensor kelembapan, sensor NPK, dan sensor EC berfungsi sebagai input. Sensor kelembapan berfungsi untuk mengetahui kelembapan pada tanah, dan mendeteksi apakah tanah kering atau basah, Sensor NPK berfungsi untuk mengetahui nilai Nitrogen, Fosfor, dan Kalium.
2. Data sensor yang sudah diolah di mikrokontroler, dikirim ke TTGO LoRa yang dikirim menggunakan LoRa RFM95.

*Agriculture* Node Sensor yang dirancang untuk dapat digunakan untuk memonitoring atau memantau kondisi tanah di Kawasan smart farming dimana sistem yang dibuat terdiri dari dua buah Node Sensor. Setiap Node Sensor terhubung dengan node gateway, Node Sensor yang dirancang untuk dapat membaca data kelembapan tanah, nilai NPK pada tanah, serta nilai EC yang ada pada tanah di kawasan smart farming. Pada rancangan tersebut digunakan perangkat Mikrokontroler Arduino Mega2560, Soil Moisture Sensor, Sensor NPK, Sensor dan Modul Komunikasi LoRa RFM95 sebagai modul transceiver untuk pengirim data secara nirkabel [20]. Aplikasi yang dibangun untuk dijalankan pada mikrokontroler di modul Arduino Mega2560 berjalan seperti pada diagram alir yang ditunjukkan pada gambar. Sensor node. akan melakukan pembacaan nilai besaran fisis dari sensor yang terpasang. Setelah data dari sensor didapatkan, data tersebut dikirimkan ke node gateway menggunakan modul Tranceiver yang terpasang.

TABEL 3. 1  
WIRING DIAGRAM KESELURUHAN

Pin Arduino Mega	Pin Soil Moisture	Pin Sensor NPK	Pin Sensor EC	Pin LoRa RFM95
5V	VCC	VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND	GND	GND
A0	-	A0	-	-
A1	-	-	A0	-
A2	A0	-	-	-
D4	-	-	-	D0
D5	-	-	-	D1
D6	-	-	-	D5
D7	-	-	-	D2
D10	-	-	-	CS
D50	-	-	-	MISO
D51	-	-	-	MOSI
D52	-	-	-	SCK

RST	-	-	-	RESET
-----	---	---	---	-------

TABEL 3. 2  
KOMPONEN DAN FUNGSI

Komponen	Fungsi
Arduino Mega	Mengelolah data sensor kelembapan, sensor NPK, dan sensor EC, lalu dikirimkan ke LoRa RFM95 dan akan ditampilkan pada website
LoRa RFM95	Menerima data dari sensor kelembapan, sensor NPK, dan sensor EC, lalu dikirimkan ke TTGO LoRa yaitu LoRa penerima dan akan ditampilkan pada website
Sensor Kelembapan	Mendeteksi kadar kelembapan pada tanah
Sensor NPK	Mendeteksi kadar NPK pada tanah
Sensor EC	Mendeteksi kadar EC pada tanah

D. Spesifikasi LoRa RFM95

LoRa RFM95 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang bersifat wireless dan memanfaatkan gelombang frekuensi 915Mhz yang mampu saling berkomunikasi dalam jarak rentang jarak 2000 meter. Spesifikasi LoRaRFM95 adalah sebagai berikut.

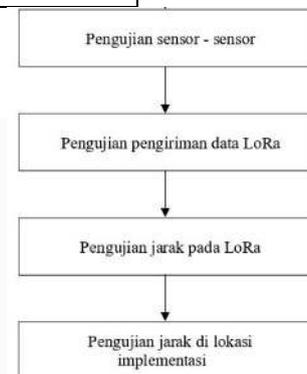
1. Tegangan : 3.3V DC
2. Antena : 915Mhz eksternal
3. Interface : SPI
4. Modulasi :FSK

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS PERANCANGAN

A. Skenario Pengujian Perangkat

Pada BAB ini dilakukan pengujian dan analisis dari perangkat Node Sensor yang telah dibuat. Untuk memastikan data pada sensor node dapat bekerja dan terbaca dan terkirim maka penulis melakukan pengujian untuk memastikan data dapat dibaca oleh mikrokontroler kemudian dikirimkan dengan menggunakan modul komunikasi LoRa RFM95. Pengujian yang dilakukan adalah pembacaan data dari sensor – sensor yang diolah oleh Arduino Mega supaya dapat menghasilkan nilai yang sebenarnya.berikut parameter – parameter pengujian yang dilakukan :

1. Kalibrasi sensor
2. Pengujian sensor
3. Pengujian keseluruhan



GAMBAR 3. 1  
SKENARIO PENGUJIAN

B. Kalibrasi Sensor

Pada gambar merupakan skenario pengujian sistem yang dilakukan pada proyek akhir ini. Pengujian tersebut dilakukan dengan meletakkan perangkat pengirim, lalu perangkat penerima bergerak menjauhi perangkat pengirim dengan jarak yang telah ditentukan.

Kalibrasi sensor dilakukan untuk mengetahui nilai *error* sensor yang digunakan. Dengan melakukan perhitungan nilai *relative error* dari setiap percobaannya dengan menggunakan persamaan seperti yang tertera pada subab

$$Er = \frac{Ea}{Xp} \times 100 = \frac{(Xi - Xp)}{Xp} \times 100$$

Dengan:

Er = *error relative* (%)

Ea = *error absolut*

Xi = nilai pengukuran

Xp = nilai sejati

C. Pengujian Sensor Soil Moisture

Berikut adalah perbandingan antara sensor *soil moisture* dengan moist meter. perbandingan dari kedua sensor tersebut bertujuan untuk mengetahui nilai *error* pada sensor.



GAMBAR 3.2  
PENGUJIAN SENSOR SOIL  
MOISTURE

TABEL 3.3  
HASIL PENGUJIAN SENSOR SOIL MOISTURE

Sampel Tanah	Soil Moisture (%)	Soil Survey Instrument (Analog)	Selisih	Error(%)
Tanah Lembab	98	100	2	0,2
Tanah dengan pupuk 30gr	95	100	5	0,5
Rata - rata error				3,5

Pada pengujian ini digunakan alat untuk perbandingan menggunakan alat *Soil Survey Instrument (Analog)* yang digunakan memiliki *range* pengukuran dari 1 sampai 10, lalu dikonversikan menjadi 1 sampai 100, dimana indeks nilai 1-39 menunjukkan kondisi kering, indeks nilai 40 – 79 menunjukkan kondisi lembab dan indeks nilai 80 – 100 menunjukkan kondisi basah. Dengan menggunakan 2 sampel tanah yang di ambil dari lahan *smart farming* Laboratorium INACOS, yang dimana sampel tanah ini terdiri dari tanah lembab atau tanah yang digunakan pada tanaman *smart farming* yang kedua adalah tanah yang sama dengan sampel tanah pertama namun di tambahkan dengan pupuk kambing sebanyak 30gr. Pengujian ini dilakukan di hari dan waktu yang bersamaan, dan dengan menggunakan rumus

kalibrasi sensor, maka akan didapatkan bahwa nilai *error* terbesar adalah 0,5% dan nilai rata – rata dari *error* adalah 3,5%.

D. Pengujian Sensor NPK

Sensor NPK yang digunakan merupakan sensor modifikasi dari sensor NPK analog. Table 4.2 merupakan perbandingan antara sensor NPK yang telah dimodifikasi dengan sensor NPK meter analog atau sensor NPK yang tidak dimodifikasi. Dengan menggunakan sampel tanah dari lahan *smart farming* Laboratorium INACOS yang dimana terdapat ada 3 sampel tanah yang digunakan.

TABEL 3.4  
HASIL PENGUJIAN SENSOR NPK

Sampel Tanah	NPK Meter Modifikasi				NPK Meter Analog	
	N	P	K	Status	Indeks	Status
Tanah Normal /lembab	11 3 pp m	8 p p	1 1 3 p	M edi u m	5 . 1	I D E A

		m	p m			L
Tanah dengan pupuk 30gr	15 5p P m	1 1 p p m	1 5 5 p p m	Mediu m	4 .5	I D E A L
Tanah dengan pupuk 60gr	1 73 PP m	1 2 p p m	1 7 3 p p m	High	3	T O O M U C H

Sensor NPK meter analog tersebut memiliki tiga kategori kondisi yaitu "Too Little", "Ideal", "Too Much". Pada kategori "Too Little" memiliki nilai indeks 0 – 3, pada kategori "Ideal" memiliki indeks 4 – 6, dan pada kategori "Too Much" memiliki indeks 6 – 7. Dapat dilihat pada table bahwa sensor NPK yang telah dimodifikasi memiliki keluaran yang lebih detail dibandingkan dengan sensor NPK meter analog.

INACOS, dan sampel ketiga menggunakan tanah yang sama namun diberikan pupuk sebanyak 30gr. Pengujian ini dilakukan di 3 sampel tanah yang berbeda dan di hari yang sama.

TABEL 3. 5  
HASIL PENGUJIAN SENSOR EC

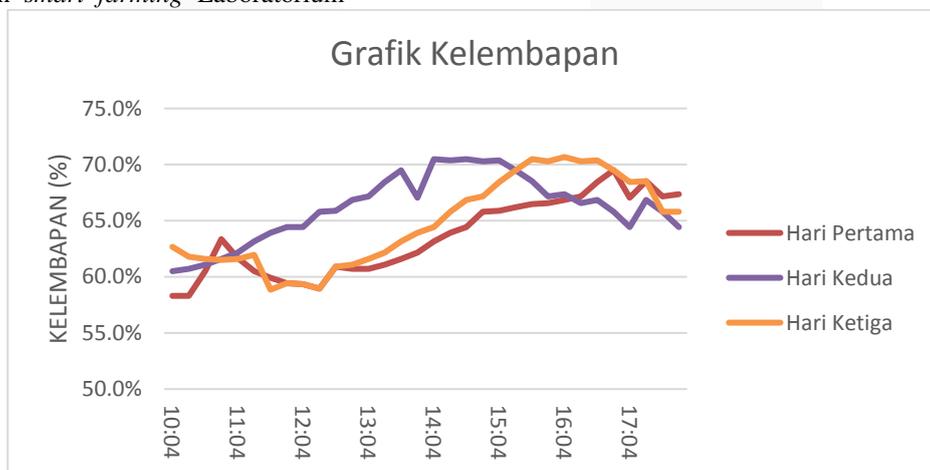
Sampel Tanah	Nilai EC
Tanah Kering	1163.25 us/cm
Tanah Basah	4662.76 us/cm
Tanah dengan pupuk 30gr	4389.05 us/cm

E. Pengujin Sensor EC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui presentase nilai EC pada tanah dengan menggunakan sampel tanah yang di ambil dari lahan *smart farming* Laboratorium INACOS dengan 3 sampel tanah yaitu tanah kering yang telah dijemur selama 3 hari sehingga dapat memastikan bahwa tanah tersebut telah kering, lalu sampel kedua menggunakan tanah yang juga diambil dari lahan *smart farming* Laboratorium

F. Pengujian Keseluruhan

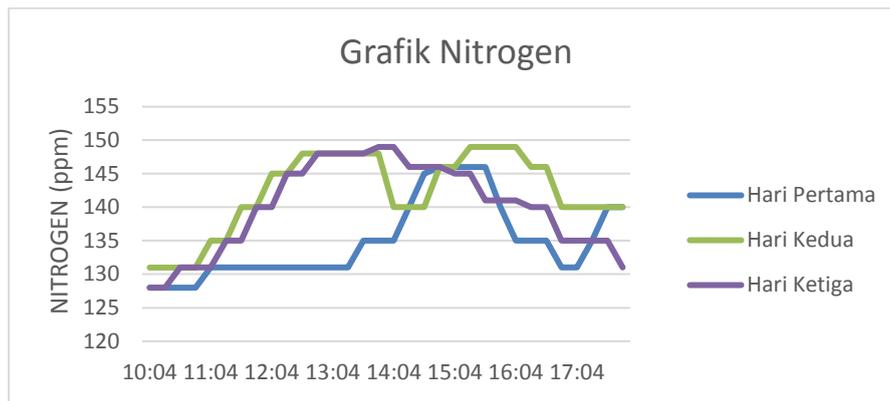
1. Pengujian Tanah dengan Pupuk 30gr
  - a. Grafik kelembapan pada wadah yang berisi tanah dengan pupuk 30gr



Gambar 4.3 merupakan hasil dari pembacaan sensir *soil moisture* selama 8 jam/hari selama kurung waktu 3 hari. Dimana pengukuran ini bertujuan untuk memantau tanah pada lahan *smart farming* Laboratorium INACOS, Pada grafik diatas dapat kita lihat bahwa pengujian pada tiap harinya pengujian dilakukan pada jam 10.04 hingga pukul 17.04 yang menunjukan nilai presentase pada kelembapan tanah yang berada di lahan *smart farming* Laboratorium INACOS ini memiliki kelembapan yang baik dan ideal karena data dari hasil pengujian ini berada pada rentan 60% - 70%

selama 3 harinya dimana rentan nilai tanah yang ideal yaitu di 50% - 80%.dan selama pengujian ini berlangsung cuaca dalam kondisi tidak adanya cuaca buruk atau hujan yang menyebabkan nilai dari pengujian tersebut masih ideal dan tidak mengalami kelembapan yang sangat tinggi pada tanahnya.

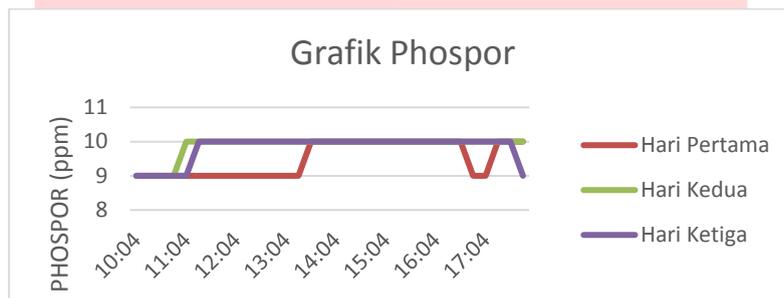
2. Grafik NPK pada wadah yang berisi tanah dengan pupuk 30gr
  - a. Grafik Nitrogen



Berdasarkan Gambar 4.4 merupakan hasil pengujian sensor NPK selama 3 hari yang dimana pada 3 hari tersebut hasil data dari sensor tersebut menunjukkan nilai di rentan 128 ppm (part per million) hingga 149ppm dimana angkat tersebut dapat dikatakan ideal dikarenakan untuk tanaman daun bawang membutuhkan sekitar 126ppm –

154ppm agar dapat tumbuh, yang dimana pada ketiga harinya masih dalam rentan ideal. Selama pengujian ini berlangsung dalam kurung waktu 3 hari ini cuaca cukup bagus dan tidak ada hujan.

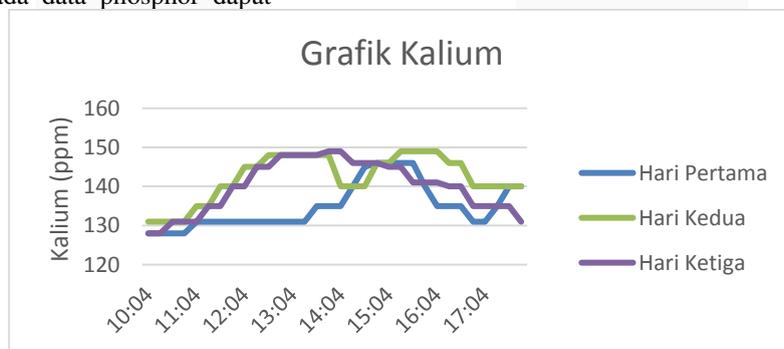
b. Grafik Phospor



Berdasarkan Gambara 4.5 dapat kita lihat untuk hasil Phospor dari lahan *smart farming* Laboratorium INACOS yang dimana menunjukkan bahwa dari ketiga hari pengujian ini berlangsung dalam kurung waktu 3 hari ini cuaca cukup bagus dan tidak ada hujan. pada data phosphor dapat

dikatakan stabil dikarenakan menempati angka antara 9 hingga 10 dimana angka tersebut termasuk nilai ideal range pada sayuran daun bawang .

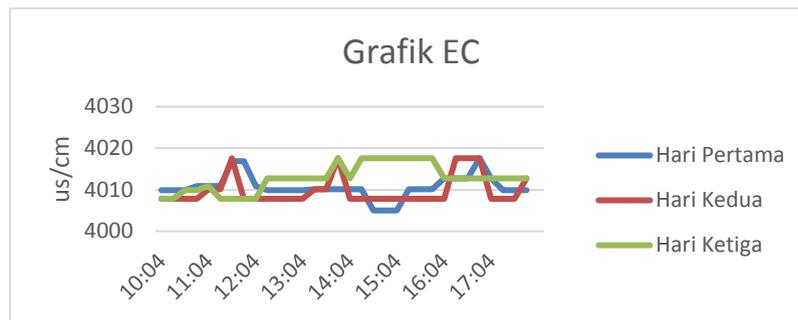
c. Grafik Kalium



Pada Gambar 4.6 dapat dilihat untuk kandungan Kalium pada tiga hari pengujian pada tanah yang telah ditanami sayuran daun bawang di lahan *smart farming* Laboratorium INACOS yang memiliki range diantara 128ppm hingga 149ppm yang dimana dari range tersebut menunjukkan

bahwa tanah tersebut masih ideal dikarenakan range ideal untuk sayuran daun bawang yaitu di rentan nilai 126ppm – 154ppm. Selama pengujian ini berlangsung dalam kurung waktu 3 hari ini cuaca cukup bagus dan tidak ada hujan.

3. Grafik EC pada wadah yang berisi tanah dengan pupuk 30gr



berdasarkan Gambar 4.7 diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian tingkat EC selama 3 hari pada lahan *smart farming* Laboratorium INACOS masih dalam rentan yang ideal dikarenakan selama pengujian ini berlangsung dalam kurung waktu 3 hari ini cuaca cukup bagus dan tidak ada hujan. pada gambar diatas hasil pengujian tersebut mendapatkan range antara 4007 us/cm hingga 4012 us/cm dimana angka tersebut masih dikatakan ideal karena rentan atau range untuk tanah ideal yaitu pada range 4000 us/cm hingga 8000 us/cm.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Rancang bangun Agriculture Node untuk Monitoring eadaan tanah ini telah dirancang dengan menggunakan sensor soil moisture, sensor NPK, dan sensor EC yang dimana alat ini dapat mengukur kelembapan pada tanah dengan rata – rata error 3,6% dan dapat mengukur kadar pada NPK serta EC pada tanah.
2. Alat ini dirancang agar dapat mengirimkan data dari sensor kelembapan, NPK, serta EC menuju gateway dengan menggunakan alat komunikasi LoRa RFM95 dan diterima oleh TTGO LoRa agar data – data tersebut dapat ditampilkan melalui website yang telah dibuat
3. Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan dimana semakin jauh jarak antara LoRa pengirim dengan LoRa penerima maka akan semakin turunnya tingkat keberhasilan yang di sebabkan oleh gangguan pengiriman ataupun obstacle

#### REFERENSI

- [1] A. Azis, K. Harun Rasyid, and M. Andrew Manusiwa, “PERANCANGAN AUTOMATISASI PENYIRAMAN PADA LAHAN DENGAN SISTEM MONITORING JARAK JAUH BERBASIS IOT”.
- [2] N. Mukhayat, P. W. Ciptadi, and R. H. Hardyanto, “Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (Smart Garden) Berbasis IoT.”
- [3] M. A. Hadi, A. Pritalaksa, and M. Hidayattullah, “STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi) RANCANG BANGUN PORTABLE WEATHER STATION BERBASIS JARINGAN

SENSOR NIRKABEL MENGGUNAKAN KONEKSI VPN.”

- [4] A. M. Mella Taduri Daryaman, “RANCANG BANGUN AWS NODE UNTUK MONITORING CUACA DI PERKEBUNAN TEH PPTK GAMBUNG BERBASIS NRF24L01.”
- [5] Sitompul and Trigel, “APLIKASI IOT UNTUK MEMONITORING PH, KELEMBABAN DAN SUHUTANAH PADA PROSES FITOREMEDIASI IPAL KOMUNAL.” [Online]. Available: [www.unep.or.jp](http://www.unep.or.jp)
- [6] T. Wahyudi *et al.*, “PENGUJIAN PERFORMANSI MODUL RADIO TRANSCEIVER RFM95W MENGGUNAKAN SISTEM KOMUNIKASI BERGERAK DENGAN BEBERAPA POLA SECARA REAL-TIME PADA AREA PERAIRAN/SUNGAI DI KOTA PONTIANAK.”
- [7] T. Yusti Viananta, “Analisis Kinerja Wireless Sensor Network Pada Dua Jenis Modul Transciever Dengan Topologi Star, Yogyakarta.”
- [8] M. Faishal Rahman, “SISTEM MONITORING KEADAAN TANAH BERBASIS IoT”.
- [9] R. Adhika Pitdri, “PERANCANGAN SISTEM PEMANTAUAN KELEMBABAN, SUHU DAN EC (ELECTRIC CONDUCTIVITY) PADA TANAH PERTANIAN BERBASIS APLIKASI TELEGRAM”.
- [10] F. N. Gustiyana, M. A. Amanaf, and D. Kurnianto, *IMPLEMENTASI PROTOKOL LORAWAN PADA PERANGKAT MONITORING KELEMBAPAN TANAH PERTANIAN.*
- [11] M. Machfud, M. Sanjaya, and G. Ari, “RANCANG BANGUN AUTOMATIC WEATHER STATION (AWS) MENGGUNAKAN RASPBERRY PI”.
- [12] Somantri and C. Mamun, “SISTEM MONITORING PEMELIHARAAN TANAMAN CABE BERBASIS INTERNET OF THINGS(IoT) MENGGUNAKAN MOBILE APPS”.
- [13] A. Morselena and F. Yusa Rahman, “ALAT MONITORING KONDISI TANAH DAN PENYIRAMAN OTOMATIS PADA TANAMAN CABAI DI LAHAN GAMBUT DENGAN WEB MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS.”
- [14] N. Thereza, I. Pahendra Anto Saputra, and Z.

- Husin, "Rancang Bangun Geographic Information System (GIS) Sebagai Pengembangan Sistem Monitoring Area Perkebunan Berbasis IoT," vol. 15, no. 1.
- [15] G. Santoso, S. Hani, A. Gilang Karigas, J. T. Elektro, and F. T. Industri, "PARAMETER RESISTIVITAS TANAH BERBASIS INTERNET OF THINGS."
- [16] Husdi, "MONITORING KELEMBABAN TANAH PERTANIAN MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE SENSOR FC-28 DAN ARDUINO UNO".
- [17] A. Dwi Prakoso, F. Titan Syifa, and D. Kurnianto, "Analisis Perbandingan Kualitas Layanan Sistem Antara Protokol HTTP dan MQTT Pada Monitoring Kelembaban Tanah," 2020.
- [18] N. Hardiyanti Dewi, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM SMART FARM UNTUK MONITORING TANAMAN BERBASIS TEKNOLOGI LORA".
- 