

## Penerapan Internet of Things pada Greenhouse

Zulfikar Mubarak Maren Saputra\*, Irving Vitra Paputungan

Teknologi Industri, Informatika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta

Jl. Kaliurang No.Km. 14.5, Krawitan, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>Zulfikarmubarak9@gmail.com, <sup>2</sup>irving@uui.ac.id

Email Penulis Korespondensi: Zulfikarmubarak9@gmail.com

Submitted: 07/07/2022; Accepted: 20/07/2022; Published: 31/07/2022

**Abstrak**—Perubahan iklim memiliki banyak penyebab salah satunya yaitu terjadinya peningkatan suhu atmosfer atau biasa disebut pemanasan global. Akibat pemanasan global tersebut, iklim di sekitar tanaman dapat menjadi kurang baik untuk mendukung pertumbuhan produksi tanaman. Salah satu sektor pertanian yang terkena dampak dari pemanasan global adalah greenhouse. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan melakukan penerapan internet of things dan modul komunikasi nRF24L01 pada greenhouse. Sistem ini akan memberikan informasi berupa hasil pembacaan sensor suhu, sensor kelembaban tanah, pH tanah dan intensitas cahaya yang dapat dilihat tanpa harus datang ke greenhouse karena alat ini akan mengirim hasil pemantauannya menggunakan modul komunikasi nRF24L01. Pemilik greenhouse atau petani dapat memantau kondisi tanamannya melalui aplikasi blynk berbasis android, sehingga dapat membuat hasil panennya menjadi lebih maksimal. Dilakukan analisis terkait tanaman yang menggunakan internet of things dan yang tidak menggunakan internet of things selama beberapa hari. Hasil yang didapat dari analisis tersebut adalah tanaman yang menggunakan internet of things hasil yang lebih bagus dan untuk segi biaya dalam perawatannya lebih murah.

**Kata Kunci:** Sensor Kelembaban Tanah; Sensor Suhu; Sensor Ph Tanah; Sensor Intensitas Cahaya; nRF24L01

**Abstract**—Climate change has many causes, one of which is an increase in atmospheric temperature or commonly called global warming. As a result of global warming, the climate around plants can become unfavorable to support the growth of crop production. One of the agricultural sectors affected by global warming is the greenhouse. These problems can be solved by implementing the internet of things and the nRF24L01 communication module in the greenhouse. This system will provide information in the form of temperature sensor readings, soil moisture sensors, soil pH and light intensity that can be seen without having to come to the greenhouse because this tool will send the monitoring results using the nRF24L01 communication module. Greenhouse owners or farmers can monitor the condition of their plants through the android-based blynk application, so they can maximize their harvests. An analysis was carried out regarding plants that use the internet of things and those that do not use the internet of things for several days. The results obtained from this analysis are plants that use the internet of things have better results and are cheaper in terms of costs.

**Keywords:** Internet of thing; Greenhouse; nRF24L01 Modul Communication

### 1. PENDAHULUAN

Mayoritas penduduk Indonesia bekerja di bidang pertanian, sehingga negara ini mendapat julukan "negara agraris". Indonesia adalah negara yang daratannya terkenal dengan sumber daya alam yang kaya dan melimpah, menjadikannya tempat yang ideal untuk pertanian. Di negara-negara agraris, pertanian memegang peranan yang sangat penting baik dalam pelayanan dasar maupun promosi sektor sosial, ekonomi dan perdagangan [1].

Dengan bertambahnya jumlah penduduk, begitu pula kebutuhan pokok dan pangan, yang berdampak langsung pada pertumbuhan ekonomi petani dan peningkatan kesejahteraannya, serta petani Indonesia yang sehat dan sejahtera [1]. Akan tetapi, walaupun dikenal sebagai negara agraris Indonesia masih melakukan impor bahan pangan dari luar salah satu contohnya yaitu beras. Berdasarkan data BPS tahun 2020, Indonesia masih mengimpor beras senilai 195,4 juta dolar AS dengan berat sebesar 356.286 ton. Padahal luas lahan padi di Indonesia sangatlah luas dan hasil panennya pun sangat besar. Berdasarkan data dari BPS, luas panen padi di tahun 2020 yaitu seluas 10.657.274,96 hektar dan hasil panen padi di tahun 2020 yaitu 54.649.202,24 ton [2]. Berdasarkan data di atas itu kualitas hasil panen di Indonesia masih kurang karena pemerintah masih melakukan impor pangan khususnya beras karena masih kekurangan beras.

Sektor pertanian sangat erat kaitannya dengan kualitas tanah. Menurut Padmawati et al. [3], kualitas tanah dinilai dengan menggunakan sifat fisik, kimia dan biologi tanah atau menggunakan penggambaran tentang proses penting dalam tanah. Selain itu, pengujian kualitas tanah dapat diukur dengan perubahan fungsi tanah sebagai respon terhadap pengelolaan dalam konteks penggunaan tanah. Tingkat kualitas tanah pada suatu lahan dapat diukur berdasarkan indek kualitas tanah (IKT). Pengolahan lahan yang kurang sesuai dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah, serta berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman [4].

Adapun masalah pada sektor pertanian sangatlah banyak antara lain dilansir dari Media Indonesia.com, Moeldoko sebagai ketua DPP Rekonsiliasi Petani Indonesia (HKTI), mengatakan masih ada lima masalah di sektor pertanian Indonesia. Akan tetapi, penulis akan menyebutkan dua saja. Pertama lahan, lahan khususnya di pulau Jawa sempit. kondisi ini paradoks, di jawa tanah sempit penduduk banyak, sedangkan di luar pulau Jawa lahan luas penduduk sedikit. Selain itu juga, bukan hanya masalah luas tanah di pulau Jawa yang kurang tetapi kualitas tanahnya yang dinilai banyak yang rusak akibat penggunaan pupuk dan pestisida berlebihan tanpa memikirkan akibat kedepannya. Kedua adalah teknologi, Petani Indonesia masih tertinggal dalam menyerap teknologi baru karena masih banyak petani indonesia yang gaptek. Akibatnya kualitas hasil sektor pertanian Indonesia cukup

tertinggal dibandingkan dengan kualitas sektor pertanian luar negeri yang sudah menggunakan teknologi canggih di sektor pertanian [5].

Selain itu, juga terdapat masalah lain pada sektor pertanian, yaitu perubahan iklim. Kenaikan atau penurunan suhu rata-rata pada atmosfer dapat menjadi indikator perubahan iklim, serta perubahan distribusi peristiwa meteorologi atau biasa disebut pemanasan global [6], [7]. Akibat pemanasan global tersebut, iklim di sekitar tanaman dapat menjadi kurang baik untuk mendukung pertumbuhan produksi tanaman. Salah satu sektor pertanian yang terkena dampak dari pemanasan global adalah greenhouse. Tanaman yang tumbuh pada suhu di atas kisaran optimalnya akan menghasilkan produksi lebih sedikit. Hal ini karena kuantitas fotosintesis yang dihasilkan dan kehilangan karbohidrat akibat respirasi tidak seimbang. Jika tanaman ditanam di bawah suhu ideal, pertumbuhan dan hasil mereka akan terganggu. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pada suhu rendah, produksi fotosintesis dan pembentukan protein berada pada titik terendah [8].

Kelembaban udara relatif juga mempengaruhi perkembangan tanaman. Laju penguapan dan penyerapan hara tanaman yang tumbuh melebihi kelembaban ideal akan buruk. Peningkatan laju transpirasi dan penyerapan nutrisi akan terjadi pada tanaman yang tumbuh di bawah kondisi kelembaban yang sesuai [9]. Fotosintesis dan perkembangan tanaman akan terhambat jika tidak ada cukup cahaya. Gejala etiolasi dapat disebabkan oleh kurangnya cahaya selama pertumbuhan kecambah. Batang tunas kedua dapat berkembang lebih cepat jika mengalami gejala etiolasi, namun batangnya lemah dan daunnya kecil, tipis, dan tampak pucat. Pertumbuhan yang lambat karena sinar matahari yang berlebihan dapat mengakibatkan tanaman memiliki batang yang lebih pendek dan lebih kuat dari biasanya, serta daun yang lebih besar, lebih hijau, dan tampak lebih segar daripada yang seharusnya [9].

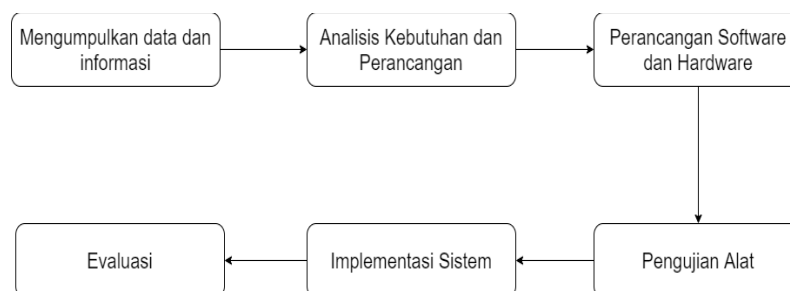
Terdapat beberapa penelitian untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Salah satunya yang dilakukan oleh Sakthiripya dari Departemen Teknik dan Ilmu Komputer, Bharat University, India. Tujuan penelitian tersebut untuk *monitoring* beberapa parameter pengukuran, yaitu kelembaban tanah, suhu, pH tanah dan tambahan beberapa sensor untuk mendeteksi tingkat keabahan pada daun dengan menggunakan metode *Short Message Service* (SMS) yang dilakukan pada sebuah persawahan luas [10]. Selain itu juga terdapat penelitian lain yang dilakukan oleh Nurliana Nasution dan Mhd Arief Hasan dari Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Lancang Kuning. Judul dari penelitian tersebut, yaitu “IoT dalam Agrobisnis studi Kasus: tanaman selada dalam *greenhouse*”. Penelitian tersebut menggunakan arsitektur WSN (Wireless Sensor Network) menggunakan modul modem GSM un, parameter pengukuran pada penelitian ini berupa, sensor kelembaban tanah DHT22, Digital Temperature and Humidity Sensor MQ-135 dan Modul Sensor Gas Kualitas Udara MQ-7 [11]. Serta penelitian yang dilakukan oleh Rudy Gunawan, Tegas Andhika, Sandi, dan Fadil Hibatulloh di Universitas Sangga Buana yang berjudul “Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah sistem monitoring kelembaban tanah, suhu Ph pada tanaman tomat serta penyiraman yang dilakukan secara otomatis, nantinya sistem akan memberikan informasi dari hasil sensor yang telah ada dengan menggunakan bantuan wifi serta menggunakan aplikasi blynk untuk memantau informasi tersebut [12].

Oleh karena itu penulis memutuskan untuk membuat alat pemantau kesuburan tanah *Internet of Things* (IoT) berbasis Arduino yang menggunakan sensor seperti sensor kelembaban, sensor suhu, sensor ph tanah, dan sensor intensitas cahaya sebagai sensor tambahan untuk mengumpulkan data kualitas tanah. yang dapat dilihat secara online menggunakan aplikasi blynk, serta menggunakan modul komunikasi nRF24L01 yang memungkinkan komunikasi sejauh 1 km dari perangkat Arduino, yang akan memungkinkan peningkatan hasil panen.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan urutan pengerjaan yang akan dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan penelitiannya seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



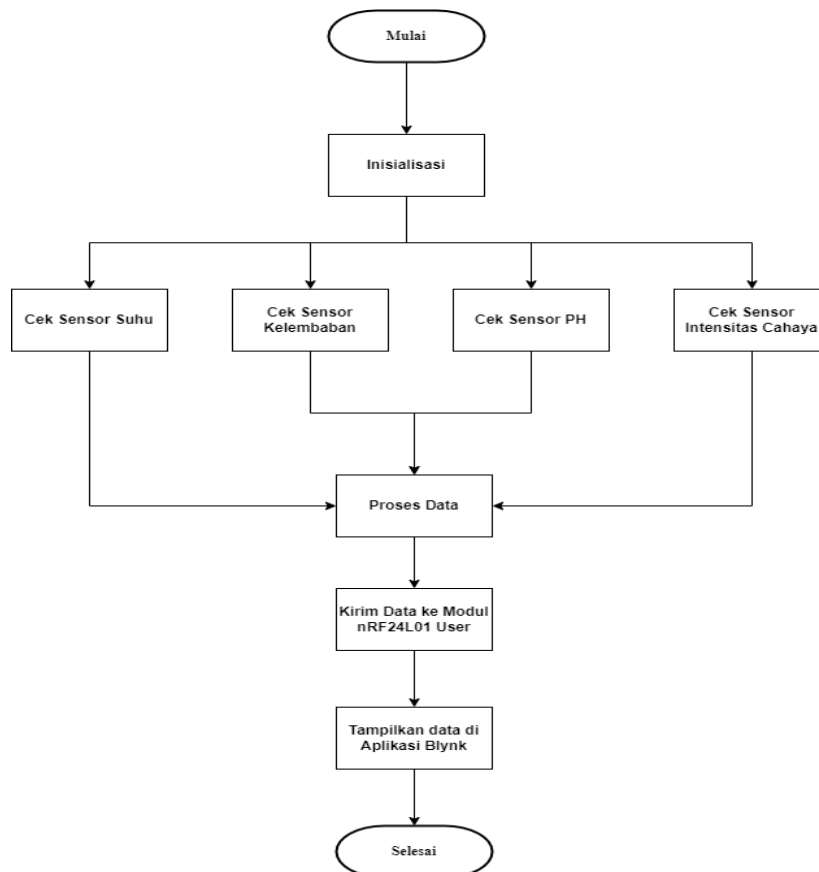
**Gambar 1.** Tahapan Pengerjaan Penelitian

Berikut penjelasan tahapan dalam penelitian:

- a) Mengumpulkan data dan informasi  
Membangun sistem pendeteksi kesuburan tanah, saya mengumpulkan data dan informasi. Pada titik ini, saya menggunakan proses seperti tinjauan literatur untuk menyelidiki ide-ide yang relevan sebagai dasar untuk perencanaan dan desain sistem.
- b) Analisis kebutuhan dan perancangan  
mempermudah pembangunan sistem pemantauan kesuburan tanah di kemudian hari, saya mengevaluasi apa yang harus dilakukan pada tahap ini dan membangun rencana rangkaian sistem.
- c) Perancangan software dan hardware  
merakit hardware, seperti memasang sensor yang ada pada ESP32, kemudian dilanjutkan dengan proses pemrograman.
- d) Pengujian alat  
Memeriksa untuk melihat apakah sistem kesuburan tanah berfungsi sebagaimana mestinya sehingga jika ada yang tidak beres (seperti kegagalan), saya bisa segera mengambil tindakan.
- e) Implementasi sistem  
Setelah sistem deteksi kesuburan bekerja sesuai rencana, melakukan pemeriksaan untuk melihat apakah semuanya baik-baik saja.
- f) Evaluasi  
Semua proses sebelumnya diukur dan ditingkatkan pada titik ini sehingga tidak ada lagi celah yang terdapat dalam sistem.

## 2.2 Alur kerja Sistem

Pada gambar 2. menjelaskan tentang sebuah flowchart sistem dari sensor suhu, sensor kelembaban, sensor ph dan sensor intensitas cahaya nantinya akan dibaca oleh esp32 dalam bentuk sinyal analog setelah itu data dari sensor-sensor tersebut akan dikirimkan melalui modul nRF24L01, kemudian data tersebut akan diterima oleh modul nRF24L01 user yang terhubung dengan esp32 dengan radius maksimal 300 meter dari perangkat pendeteksi kesuburan tanah. Setelah itu, data tersebut akan ditampilkan ke software blynk yang dapat diakses melalui handphone.

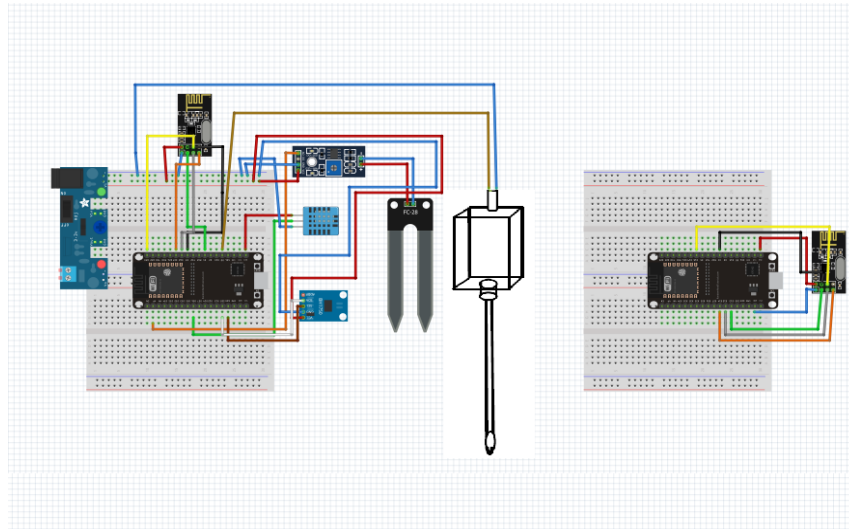


**Gambar 2.** Alur Kerja Sistem

## 2.3 Perancangan Komponen Hardware

Perancangan komponen perangkat keras pada penerapan internet of things dan modul komunikasi nRF24L01 yang terletak pada Greenhouse terdiri dari esp32, modul nRF24L01, power supply, breadboard, sensor suhu, sensor

kelembaban, sensor ph dan sensor intensitas cahaya. Semua sensor akan terhubung pada esp yang terpasang di atas breadboard dan esp akan terhubung dengan modul nRF24L01 untuk melakukan pertukaran data dan datanya nantinya akan di kirimkan ke modul NRFL01 user. Terdapat sebuah power supply yang berfungsi untuk membantu menyalakan alat yang terhubung dengan esp32, rancangan ini dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Rancangan Rangkaian Alat

Berikut Penjelasan Rangkaian alat pada gambar 3 diatas:

1. ESP32 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang menerima hasil pembacaan dari sensor-sensor dan pusat kontrol.
2. Power Supply berfungsi sebagai penyuplai daya yang dibutuhkan oleh modul nRF24L01 dan sensor-sensor serta mengurangi resiko terjadinya konsleting.
3. Sensor Suhu DHT11 berfungsi untuk melakukan pengukuran suhu di sekitar tanaman.
4. Sensor Kelembaban Tanah berfungsi untuk mengukur kadar air yang ada pada tanah disekitar tanaman.
5. Sensor Ph Tanah berfungsi untuk mengukur kadar keasaman atau kebasahan suatu tanah.
6. Sensor Intensitas Cahaya berfungsi untuk mengukur perubahan terhadap intensitas cahaya di sekitar tanaman
7. Modul nRF24L01 berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor-sensor dari ESP32 ke ESP32 user secara jarak jauh menggunakan gelombang radio.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian penerapan internet of things dan modul komunikasi nRF24L01 yang terletak pada greenhouse untuk membuktikan sensor-sensor dan alat yang ada, seperti sensor suhu, kelembaban tanah, sensor ph, dan sensor intensitas cahaya serta esp dan modul nRF24L01 dapat berkerja dengan baik dan dapat tampil pada aplikasi blynk. Pengujian tersebut dilakukan pada greenhouse dengan cara melakukan simulasi pengecekan kesuburan tanah pada greenhouse untuk melihat sensor-sensornya bekerja dengan baik dan melakukan pengukuran jarak pengiriman data hasil pembacaan sensor ke modul nRF24L01 user dengan radius maksimal 300meter Setelah itu, keseluruhan pengujiannya akan dimasukkan ke dalam tabel sebagai bukti hasil pengujian sistem. Untuk melihat hasil pembacaan sensor dapat dilihat pada aplikasi blynk yang telah terhubung dengan modul nRF24L01 user sehingga dapat menjadi acuan untuk memastikan sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Berikut adalah simulasi pengujian sistem yang akan dilaksanakan:

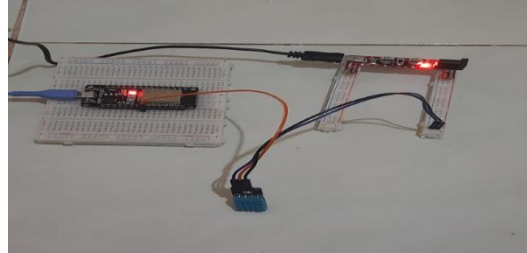
1. Sensor suhu diletakan pada tanah di sekitar tanaman yang telah disiapkan.
2. Sensor kelembapan tanah ditancapkan pada tanah di sekitar tanaman.
3. Sensor ph tanah ditancapkan pada tanah di sekitar tanaman.
4. Sensor intensitas cahaya diletakan pada tanah di sekitar tanaman yang telah disiapkan
5. Modul nRF24L01 diletakkan di sekitar tanaman dan modul satunya diletakkan di rumah user atau tempat lain yang memiliki jarak maksimal 300 meter.
6. Memastikan modul nRF24L01 dapat mengirim data hasil pembacaan sensor ke modul nRF24L01 user.

#### 3.2 Konfigurasi Alat dan Sensor

Konfigurasi alat dan sensor bertujuan untuk melakukan penyusunan alat dan sensor berdasarkan sejumlah kemungkinan. Terdapat lima alat dan sensor yang akan dikonfigurasi adalah sebagai berikut.

a. Konfigurasi Sensor Suhu

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu ruangan *greenhouse* atau sekitar tanaman, sehingga dapat diketahui suhu pada ruangan tersebut. Nilai-nilai yang dihasilkan oleh sensor suhu akan dibaca oleh esp32 dalam bentuk sinyal digital yang nantinya menghasilkan keluaran berupa satuan derajat celsius.

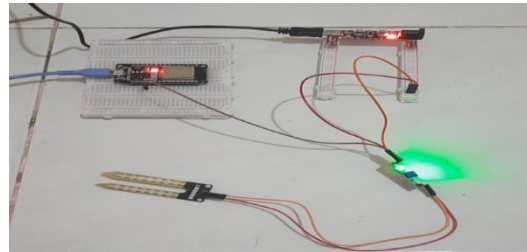


Gambar 4. Konfigurasi Sensor Suhu

Gambar 4 menggambarkan proses pengkonfigurasi sensor suhu menggunakan ESP32, sensor suhu jika tidak menggunakan modul akan memiliki 4 pin, yaitu VCC, DATA, NC dan GND. Akan tetapi, disini saya menggunakan modul sensor DHT11 yang memiliki 3 pin, yaitu VCC (3.3/5 Volt), GND (ground) dan pin keluaran (data). Pin VCC berfungsi sebagai daya/power positif dari sumber energi listrik, pin GND berfungsi sebagai daya/power negatif dari sumber energi listrik, dan pin out berfungsi transmisi data digital. Dikarenakan pin VCC dan GND pada ESP32 terbatas maka ditambahkan power supply yang berfungsi tempat ditancapkan pin VCC dan GND sensor suhu dan meminimalisir terjadinya konsleting aliran listrik yang tidak diinginkan. Sedangkan untuk pin data ditancapkan pada pin d5 ESP32

b. Konfigurasi Sensor Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah berfungsi untuk mengukur kadar air yang ada pada tanah di sekitar tanaman. Nilai-nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah akan dikirim ke ESP32 dan keluarannya akan disajikan ke dalam satuan persen.



Gambar 5. Konfigurasi Sensor Kelembaban Tanah

Pada gambar 5 menggambarkan proses pengkonfigurasi sensor kelembaban menggunakan ESP32, sensor kelembaban tanah memiliki 2 bagian. Bagian pertama yang terhubung dengan ESP32 dengan bagian probe sensor dan bagian lainnya akan ditancapkan ke tanah. Bagian pertama memiliki 4 pin, yaitu pin VCC, GND, D0 dan A0 yang mengarah ke ESP dan 2 memiliki 2 pin, yaitu pin VCC dan GND yang mengarah ke probe sensor. Bagian lainnya memiliki 2 pin, yaitu pin VCC dan GND yang mengarah ke bagian pertama dan terdapat 2 probe yang berfungsi untuk mengukur kadar air tanah. Pin VCC dan GND akan ditancapkan ke power supply. Pin A0 ditancapkan pada pin d2 ESP32. Pin A0 ditancapkan pada pin d2 ESP32.

c. Konfigurasi Sensor Ph Tanah

Sensor ph tanah berfungsi untuk mengukur kadar keasaman atau kebasaan suatu tanah. Nilai-nilai yang dibaca oleh sensor ph tanah akan dikirimkan ke ESP32 dan keluarannya akan disajikan dalam satuan desimal.

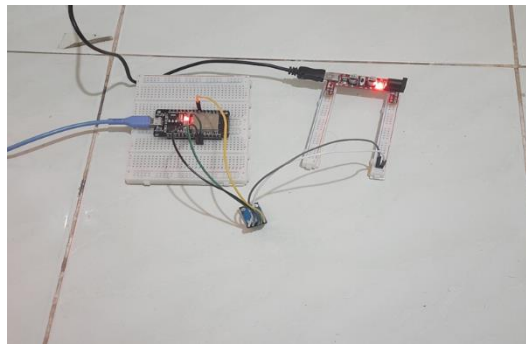


Gambar 6. Konfigurasi Sensor PH Tanah

Pada gambar 6 menggambarkan proses pengkonfigurasi sensor ph tanah menggunakan ESP32, sensor ph tanah memiliki 2 kabel, yaitu kabel Hitam sebagai output berupa analog ADC dan Putih sebagai GND (ground). Nantinya kabel tersebut akan disolder untuk disatukan dengan kabel jumper male to male agar bisa ditancapkan ke ESP32 dan power supply. Kabel putih atau GND akan ditancapkan ke power supply dan kabel hitam atau output akan ditancapkan ke d4 ESP32.

d. Konfigurasi Sensor Intensitas Cahaya

Sensor intensitas cahaya berfungsi untuk mengukur perubahan terhadap intensitas cahaya. Nilai-nilai yang dibaca oleh sensor intensitas cahaya akan dikirimkan ke ESP32 dan keluarannya akan disajikan dalam satuan lux.

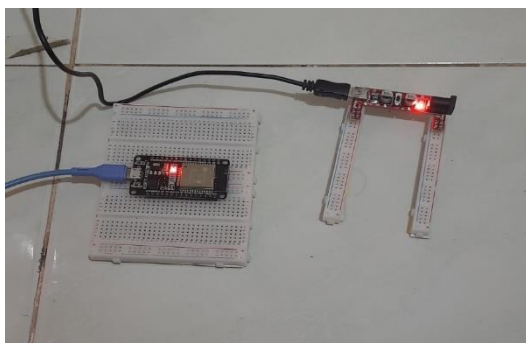


**Gambar 7.** Konfigurasi Sensor Intensitas Cahaya

Gambar 7 menggambarkan proses pengkonfigurasi sensor intensitas cahaya menggunakan ESP32, sensor intensitas cahaya memiliki 5 pin, yaitu pin VCC sebagai tegangan positif yang akan ditancapkan ke power supply, pin GND (Ground) sebagai tegangan negatif yang akan ditancapkan ke power supply, pin SCL (Serial Slock Line) sebagai penyedia clock pulse untuk komunikasi 12C yang ditancapkan pada d22 ESP32, pin SDA (Serial Data Address) untuk mentransfer data melalui komunikasi 12C yang ditancapkan pada d23 ESP32, dan pin ADDR (Device address pin) untuk memilih alamat ketika lebih dari dua modul terhubung.

e. Konfigurasi ESP32

ESP32 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang menerima hasil pembacaan dari sensor-sensor.

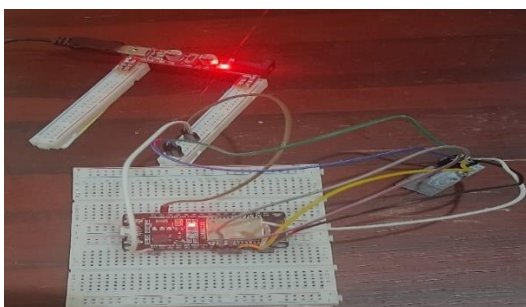


**Gambar 8.** Konfigurasi ESP32

Gambar 8 menggambarkan proses pengkonfigurasi ESP32, ESP32 memiliki 30 pin yang terdiri dari 18 pin digital yang bisa dipakai untuk analog juga, 2 pin RX dan TX, 1 pin VCC (3,3 volt), 2 pin GND, 1 pin VIN (5 volt), 1 pin VN, 1 pin VP, dan 1 pin EN.

f. Konfigurasi Modul komunikasi nRF24L01

Modul komunikasi nRF24L01 berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor-sensor dari ESP32 ke ESP32 user secara jarak jauh menggunakan gelombang radio.



**Gambar 9.** Konfigurasi Modul nRF24L01

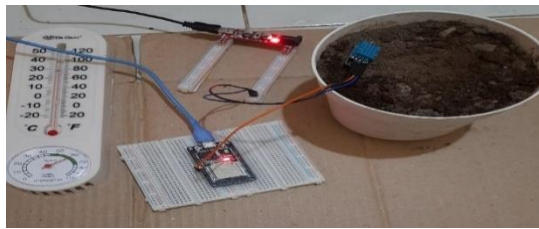
Pada gambar 9 menggambarkan proses pengkonfigurasi modul komunikasi nRF24L01 menggunakan ESP32, modul komunikasi nRF24L01 memiliki 8 pin, yaitu pin VCC, pin GND (Ground), pin CE, pin CSN (Chip Select), pin SCK (Serial Clock), pin MOSI (Master Output Slave Input), pin MISO (Master Input Slave Output) dan IRQ (Interrupt Request). Pin VCC dan GND akan ditancapkan ke power supply, pin CE akan ditancapkan ke d12 ESP32, pin CSN akan ditancapkan ke d13 ESP32, pin SCK akan ditancapkan ke d18 ESP32, pin MOSI akan ditancapkan ke d19 ESP32, dan pin MISO akan ditancapkan ke d21 ESP32.

### 3.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem yang dimaksud pada bagian ini adalah pengujian alat dan sensor yang ada pada sistem penerapan internet of things pada greenhouse, apakah nantinya sistem dapat berjalan dengan baik, dapat menampilkan hasil pembacaan sensor-sensor yang ada dan apakah layak diimplementasikan ke dalam sistem.

#### a. Pengujian Sensor Suhu

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor suhu dengan melakukan perbandingan dengan termometer ruangan untuk. Hasil dari pengujian tersebut didapatkan hasil yang tidak jauh dari termometer ruangan yang perbedaannya yang paling besar sekitar <1 derajat Celsius atau 0.98% seperti pada gambar 10 dan tabel 1.



**Gambar 10.** Pengujian Sensor Suhu

**Tabel 1.** Perbandingan Sensor Suhu dengan Termometer Ruangan

No	Sensor Suhu DHT11	Termometer Ruangan	Perbedaan antar Alat (%)
1	24.2 °C	24.0 °C	0,99%
2	26.7 °C	27.0 °C	0,99%
3	20.0 °C	20.5 °C	0,98%
4	28.2 °C	29.1 °C	0,97%
5	28.5 °C	28.3 °C	0,99%

#### b. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor kelembaban tanah dengan menggunakan soil moisture meter untuk mengecek akurasi dari sensor kelembaban tanah. Hasil dari pengujian tersebut didapatkan hasil yang cukup baik yang mana perbedaan rata-rata keseluruhan hasil pengukuran sensor kelembaban tanah dengan soil moisture meter cukup kecil yaitu 1.19% seperti pada gambar 11 dan tabel 2.



**Gambar 11** Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

**Tabel 2.** Perbandingan Sensor Kelembaban dengan Soil Moisture Meter

No	Sensor Kelembaban Tanah	Soil Moisture Meter	Perbedaan Antar Alat
1	23%	23.9%	0.9%
2	30%	31.2%	1.2%
3	40%	42.1%	2.1%
4	59%	58%	1%
5	70%	69.25%	0.75%

c. Pengujian Sensor Ph Tanah

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor ph tanah dengan menggunakan alat ph meter untuk mengecek akurasi dari sensor ph tanah. Hasil dari pengujian tersebut didapatkan hasil yang memuaskan dimana ph meter dari sensor tanah memiliki perbedaan hasil pengujian terbesar dengan ph meter yaitu 2.74% dan terendah di nilai 0.16% seperti pada gambar 12 dan tabel 3.



**Gambar 12** Pengujian Sensor PH Tanah

**Tabel 3.** Perbandingan Sensor Ph Tanah dengan Ph Meter

No	Sensor Ph Tanah	Ph Meter	Perbedaan Antar Alat (%)
1	5.01	5.0	0.16%
2	5.23	5.2	0.5%
3	5.47	5.3	2.74%
4	5.5	5.6	1.59%
5	5.92	5.8	1.85%

d. Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor intensitas cahaya dengan menggunakan lux meter untuk mengecek keakurasiannya sensornya. Hasil dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa sensor intensitas dapat mengukur perubahan terhadap intensitas cahaya dan memiliki hasil perbedaan yang cukup kecil dengan lux meter seperti pada gambar 13 dan tabel 4.



**Gambar 13** Pengujian Sensor Intensitas Cahaya

**Tabel 4.** Perbandingan Sensor Intensitas Cahaya dengan Lux Meter

No	Sensor Intensitas Cahaya	Lux Meter	Perbedaan Antar Alat (%)
1	144 lx	150 lx	6 lx
2	450 lx	454 lx	4 lx
3	978 lx	990 lx	12 lx
4	1670 lx	1665 lx	5 lx
5	2450 lx	2440 lx	10 lx

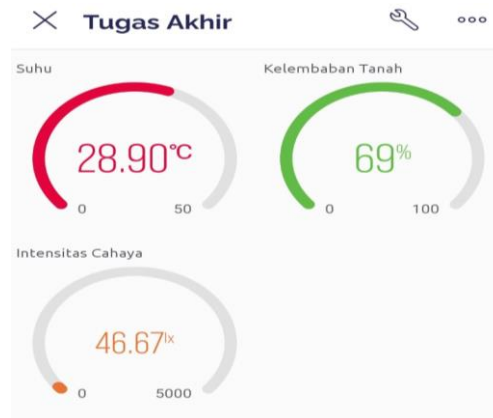
e. Pengujian Modul Komunikasi nRF24L01

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap modul komunikasi nRF24L01 dengan cara Software blynk dapat menampilkan hasil pembacaan sensor yang di kirimkan dari modul komunikasi nRF24L01. Hasil dari

pengujian tersebut didapatkan bahwa software blynk dapat menampilkan hasil pembacaan tiga sensor yang dipakai seperti pada gambar 14 dan 15.



**Gambar 14** Pengujian Modul Komunikasi nRF24L01



**Gambar 15** Pengujian Aplikasi Blynk

Berikut adalah tabel 5 yang merupakan hasil pengujian dari beberapa alat.

**Tabel 5.** Pengujian Alat dan Sensor

No	Alat/Sensor	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
1	Suhu DHT11	Melakukan perbandingan sensor suhu dengan termometer ruangan	Hasil dari pembacaan sensor suhu dht11 mendekati atau bahkan sama dengan suhu yang ada pada termometer	Berhasil
2	Kelembaban Tanah FB-28	Melakukan perbandingan sensor kelembapan tanah dengan meteran kelembapan tanah	Hasil dari pembacaan sensor tanah fb-28 mendekati atau bahkan sama dengan kelembapan tanah yang ada pada meteran kelembapan tanah	Berhasil
3	PH Tanah	Melakukan perbandingan ph tanah dengan ph meter	Hasil dari pembacaan sensor ph mendekati atau bahkan sama dengan ph tanah yang ada pada ph meter	Berhasil
4	Intensitas Cahaya BH1750	Melakukan perbandingan intensitas cahaya dengan lux meter	Hasil dari pembacaan sensor intensitas cahaya mendekati atau bahkan sama dengan intensitas cahaya yang ada pada lux meter	Berhasil
5	Modul nRF24L01	Melakukan pengiriman data hasil pembacaan sensor dari modul nRF24L01 pada tanaman ke modul nRF24L01 user	Software blynk dapat menampilkan hasil pembacaan sensor yang di kirimkan dari modul nRF24L01 pada tanaman ke modul nRF24L01 user	Berhasil

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan konsep internet of thing dan modul komunikasi nRF24L01 pada greenhouse yang sasaran utamanya untuk pemilik greenhouse atau masyarakat yang memiliki tanaman. Dalam penelitian ini menggunakan beberapa alat dan sensor yang mendukung pemaksimalan hasil panen. Alat dan sensor tersebut ESP32, sensor suhu, sensor kelembapan tanah, sensor ph tanah, sensor intensitas cahaya dan modul komunikasi nRF24L01. Dari penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa alat dan sensor dapat berjalan



dengan baik dan hasil akurasi sangat baik berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan sudah dapat diterapkan ke pemilik greenhouse dan masyarakat. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu pemilik greenhouse dan masyarakat untuk meningkatkan kualitas hasil panennya, memberikan informasi kepada masyarakat terkait suhu sekitar tanaman, kelembaban tanah, pH tanah, dan intensitas cahaya tanaman. Selain itu, mempermudah pemilik greenhouse dan masyarakat untuk memantau tanaman dari jarak jauh dan memperkecil pengeluaran dalam melakukan perawatan tanaman.

## REFERENCES

- [1] F. Setyadi, "Subjective Well-Being pada Petani Muda," 2017, Accessed: Jul. 05, 2022. [Online]. Available: <http://repository.unika.ac.id/16079/>
- [2] Admin, "Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2019-2021," *BPS.go.id*, Aug. 2021. <https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html> (accessed Jul. 01, 2022).
- [3] N. L. A. Padmawati, I. D. M. Argathama, and K. D. Susila, "Evaluasi Kualitas Tanah di Lahan Sawah Simantri dan Non Simantri di Subak Riang Desa Riang Gede, Kecamatan Penebel," *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, vol. 6, no. 2, pp. 185–193, Apr. 2017.
- [4] C. Agustina, M. L. Rayes, and E. Rosidha, "PEMETAAN KUALITAS TANAH PADA LAHAN SAWAH DI KECAMATAN TUREN KABUPATEN MALANG," *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol. 7, no. 2, pp. 367–373, Jul. 2020, doi: 10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.22.
- [5] Jessica Wulandari, "HKTI Ungkap Lima Persoalan Sektor Pertanian," *Media Indonesia*, May 2021. <https://mediaindonesia.com/ekonomi/407247/hkti-ungkap-lima-persoalan-sektor-pertanian> (accessed Jul. 11, 2022).
- [6] Sudarma I Made and As-Syakur Abd. Rahman, "DAMPAK PERUBAHAN IKLIM TERHADAP SEKTOR PERTANIAN DI - Google Cendekia," *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 2018. [https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=%E2%80%9CDAMPAK+PERUBAHAN+IKLIM+TERHADAP+SEKTOR+PERTANIAN+DI+&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=%E2%80%9CDAMPAK+PERUBAHAN+IKLIM+TERHADAP+SEKTOR+PERTANIAN+DI+&btnG=) (accessed Jul. 01, 2022).
- [7] E. Aldrian, A. Dra Mimin Karmini, I. Budiman, Ms. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedeputian Bidang Klimatologi Badan Meteorologi, and dan Geofisika, "Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia," 2011, Accessed: Jul. 03, 2022. [Online]. Available: <http://www.bmkg.go.id>
- [8] S. M. T. Tulung, S. Demmassabu, J. Budidaya, P. Fakultas, and P. Unsrat, "Pertumbuhan dan hasil paprika (*capsicum annum var-grossum*) pada beberapa jenis naungan," *ejournal.unsrat.ac.id*, Accessed: Jul. 05, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eugenia/article/view/3538>
- [9] M. L.-I. P. Madiun and undefined 2012, "Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*)," *academia.edu*, Accessed: Jul. 05, 2022. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/download/36227079/Pengaruh\\_Intensitas\\_Cahaya\\_Matahari\\_Terhadap\\_Pertumbuhan\\_Tanaman\\_Kedelai\\_PKM\\_AI.pdf](https://www.academia.edu/download/36227079/Pengaruh_Intensitas_Cahaya_Matahari_Terhadap_Pertumbuhan_Tanaman_Kedelai_PKM_AI.pdf)
- [10] N. S.-M.-E. J. of S. Research and undefined 2014, "An effective method for crop monitoring using wireless sensor network," *academia.edu*, Accessed: Jul. 10, 2022. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/download/53733474/Crop\\_Monitoring.pdf](https://www.academia.edu/download/53733474/Crop_Monitoring.pdf)
- [11] N. Nasution, M. Rizal, ... D. S.-I. J. R. and, and undefined 2020, "IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus: Tanaman Selada Dalam Green House," *journal.uir.ac.id*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357.
- [12] R. Gunawan, T. Andhika, and F. Sandi, "Sistem Monitoring Kelembaban Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet Of Things," 2019, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/978292>
- [13] R. Effendi, S. Ali, U. U.-J. L. J. Listrik, and undefined 2020, "Kendali Senapan Menggunakan Joystick Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Dengan Modul NRF24L01," *e-jurnal.pnl.ac.id*, vol. 17, no. 2, pp. 2549–8762, 2020, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/litek/article/view/1900>
- [14] T. Suryana, "Measuring Light Intensity Using the BH1750 Sensor," 2021. [Online]. Available: <http://iot.ciwaruga.com>
- [15] I. A.-P. S. N. I.-T. Palangka and undefined 2021, "Internet Of Things pada Bidang Pendidikan dalam Masa Pandemi Covid-19 dan Menghadapi Era Society 5.0," *prosiding.iahntp.ac.id*, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: <https://prosiding.iahntp.ac.id/index.php/seminar-nasional/article/view/107>
- [16] L. Daniel, A. Mahmudin, K. A.-J. (Jurnal Mahasiswa, and undefined 2020, "PENERAPAN IoT (Internet of Thing) TERHADAP SISTEM PENDETEKSI KESUBURAN TANAH PADA LAHAN PERKEBUNAN," *ejournal.itn.ac.id*, vol. 4, no. 2, p. 207, 2020, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/2678>
- [17] S. Wasista, D. Saraswati, and E. Susanto, "Aplikasi Internet of Things (IOT) dengan Arduino dan Android 'Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android,'" 2019, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=r824DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Aplikasi+Internet+Of+Things+\(IOT\)+Dengan+Arduino+Dan+Android+%E2%80%9CMembangun+Smart+Home+Dan+Smart+&ots=pUUYDGROBu&sig=7Eodb0fv-FLGU6Ulpn\\_M2KFssKY](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=r824DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Aplikasi+Internet+Of+Things+(IOT)+Dengan+Arduino+Dan+Android+%E2%80%9CMembangun+Smart+Home+Dan+Smart+&ots=pUUYDGROBu&sig=7Eodb0fv-FLGU6Ulpn_M2KFssKY)
- [18] Y. Yudhanto and A. Azis, "Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)," 2019, Accessed: Jul. 07, 2022. [Online]. Available: [https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=IK33DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=Pengantar+Teknologi+Internet+of+Things+\(IoT\)&ots=UHK0xO0tzY&sig=heJYagO21\\_bZAW4V4-xT7lkmqKI](https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=IK33DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=Pengantar+Teknologi+Internet+of+Things+(IoT)&ots=UHK0xO0tzY&sig=heJYagO21_bZAW4V4-xT7lkmqKI)