

Penerapan Internet of Things pada Greenhouse



Disusun Oleh:

N a m a : Zulfikar Mubarak Maren
Saputra
NIM : 18523184

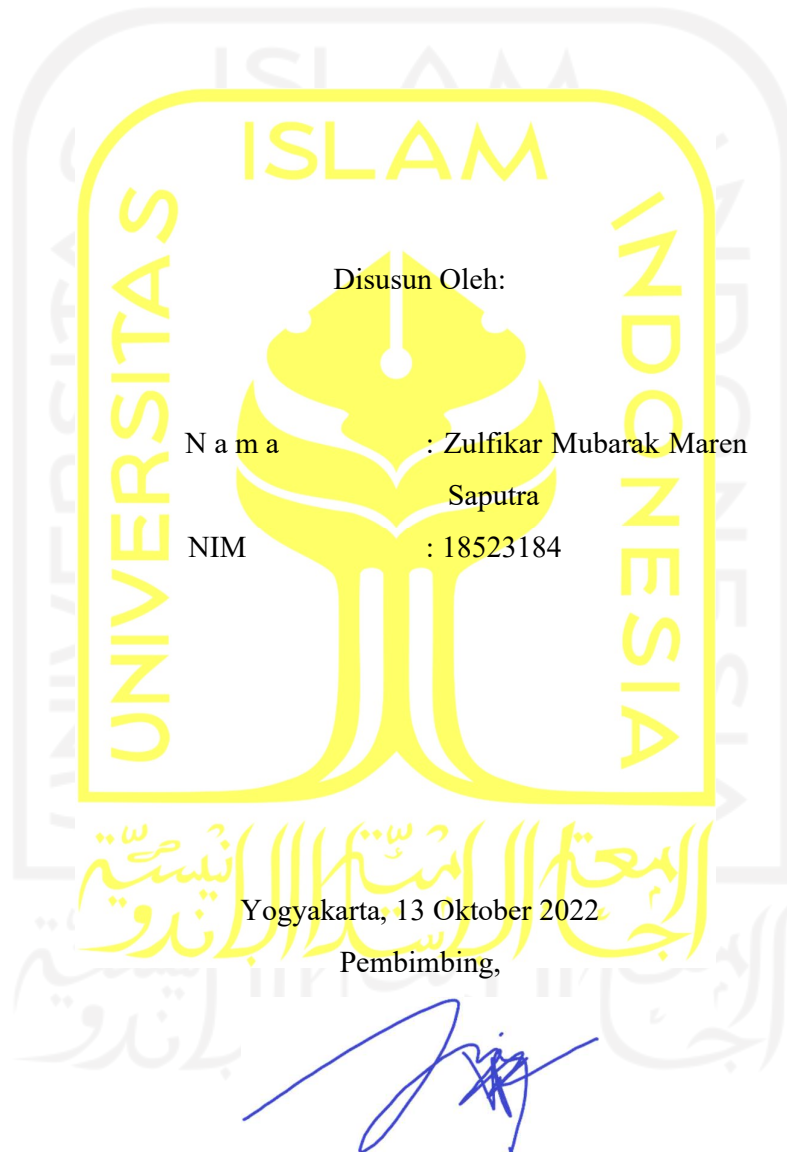
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2022

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Penerapan Internet of Things pada Greenhouse

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

N a m a : Zulfikar Mubarak Maren
Saputra

NIM : 18523184

Yogyakarta, 13 Oktober 2022

Pembimbing,

(Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph. D.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**Penerapan Internet of Things pada Greenhouse****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 13 Oktober 2022

Tim Penguji

Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Izzati Muhummah, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 2

Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Thomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zulfikar Mubarak Maren Saputra

NIM : 18523184

Tugas akhir dengan judul:

Penerapan Internet of Things pada Greenhouse

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 13 Oktober 2022



(Zulfikar Mubarak Maren Saputra)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tama penulis ucapkan kalimat puji syukur alhamdulillahirabbil 'aalamiin atas kehadiran Allah SWT serta nikmat yang diberikan berupa kelancaran dan kemudahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan waktu yang tepat walaupun dalam pengerjaan tugas ini terdapat beberapa kendala. Akan tetapi, tidak membuat penulis putus asa untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Halaman ini saya persembahkan kepada:

1. Orang Tua penulis, bapak Mabror dan ibu Ruhaeni yang selalu memberikan semangat dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Berkat kalian yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai walaupun terdapat beberapa halangan. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepada penulis. Tugas akhir ini dapat selesai atas izin Allah SWT dan doa yang telah kalian panjatkan.
2. Keluarga penulis, terutama kepada kakak dan adik penulis Agastiar Mubarak Maren Saputra dan Annisa Mubarak Maren Saputri yang selalu memberi dukungan dan sabar mendengarkan kesulitan dan keresahan yang dialami oleh penulis. Walaupun kalian tidak dapat membantu secara langsung, dukungan kalianlah menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing penulis, bapak Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph. D. dan bapak Kurniawan Dwi Irianto S.T., M.Sc. yang sangat membantu dalam tugas besar baik di sisi penulisan maupun proyek. Terimakasih banyak atas ilmu, tanggapan dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis, semoga rezekinya selalu dilimpahkan oleh Allah beserta berkahnya kepada bapak Irving dan bapak Kurniawan.
4. Teman-teman penulis yang selalu memberi motivasi dan keyakinan kepada penulis untuk selalu semangat dan jangan putus asa dalam menyelesaikan tugas akhir. Terimakasih kepada kalian yang selalu siap menjadi pendengar yang baik Ketika penulis mengalami masalah dalam mengerjakan tugas akhir.

HALAMAN MOTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

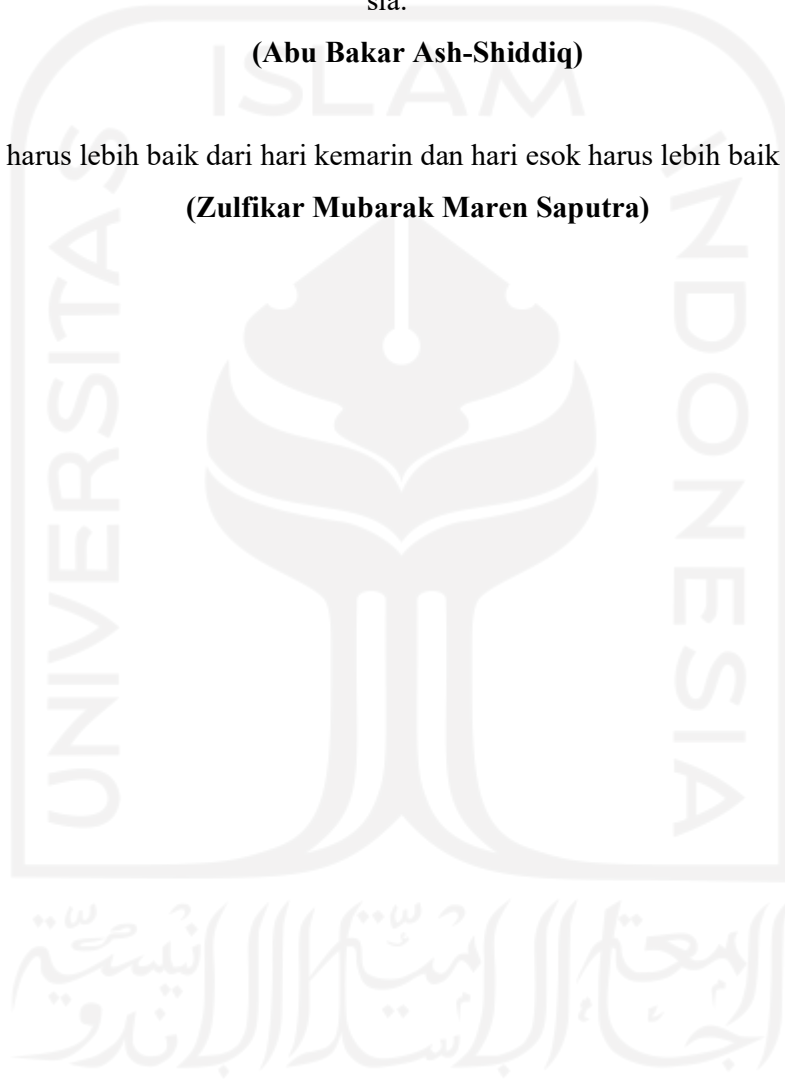
(QS. Al-Baqarah :285)

"Tanpa tindakan, pengetahuan tidak ada gunanya dan pengetahuan tanpa tindakan itu sia-sia."

(Abu Bakar Ash-Shiddiq)

“Hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan hari esok harus lebih baik dari hari ini”

(Zulfikar Mubarak Maren Saputra)



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayahnya kepada kita hamba-Nya. Berkat ridanya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Penerapan *Internet of Things* pada *Greenhouse*” dengan lancar. Tugas akhir ini merupakan syarat kelulusan program sarjana studi Informatika Universitas Islam Indonesia. Penulis berharap dengan adanya penelitian ini dapat memberikan tambahan pengetahuan yang bermanfaat serta membantu peneliti lainnya yang memiliki penelitian serupa.

Tidak dapat dimungkiri bahwa butuh usaha yang keras untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu, tanpa bantuan dan dukungan dari orang sekitar tugas akhir ini tidak mungkin akan selesai. Oleh karena itu, terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua penulis (bapak Mabur dan ibu Ruhaeni) yang selalu memberikan dukungan dan semangat dari segala hal.
2. Bapak DThomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Informatika, Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Irving Vitra Papatungan, S.T., M.Sc., Ph. D. selaku Dosen Pembimbing yang sabar dan juga cepat respon dalam menanggapi segala pertanyaan dan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Kurniawan Dwi Irianto S.T., M.Sc. selaku Dosen yang selalu membantu saya menyelesaikan proyek tugas akhir jika mengalami kendala dan selalu memberikan solusi.
5. Dosen Prodi Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmunya kepada penulis dapat berdiri sampai saat ini dengan ilmu yang telah diberikan.
6. Kakak penulis (Agastiar Mubarak Maren Saputra) yang selalu memberikan motivasi penulis agar selalu semangat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman Kontrakan (Fahrul, Farros, Rifky, Visral dan Yogi) yang selalu menghibur dan menemani dikala sedih maupun senang.

8. Sahabat penulis (Husnul Fatimah Azzahra) yang selalu sabar mendengar keluh kesah yang penulis alami, memberikan nasihat dan motivasi agar penulis tidak patah semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman Kuliah yang selalu mengajak untuk mengerjakan tugas akhir bersama dan membantu dalam keadaan susah maupun senang dalam menjalani perkuliahan yang sebentar ini.
10. JKT48 terkhusus Shania Gracia dan Fiony Alveria yang selalu menghibur penulis melalui karya-karyanya ketika sedang dilanda perasaan gundah gulana dan membantu menaikkan *mood* penulis untuk mengerjakan tugas akhir.

Dengan adanya tugas akhir ini, penulis berharap semoga dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan pembaca. Laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar laporan tugas akhir ini menjadi lebih baik.

Yogyakarta, 13 Oktober 2022



(Zulfikar Mubarak Maren Saputra)

SARI

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 thing* 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 di rumah melalui website dan terdapat alternatif jika pemilik *greenhouse* tidak sedang di rumah dengan mengkoneksikan smartphone ke internet dan mendownload aplikasi blynk, dengan adanya sistem ini dapat membuat hasil panennya menjadi lebih maksimal. Selain itu, Dilakukan uji coba sensor-sensor yang akan dipakai untuk mengecek tingkat akurasi serta analisis terkait perbandingan antara tanaman yang menggunakan *internet of things* dan yang tidak menggunakan *internet of things* selama beberapa hari. Hasil dari analisis tersebut adalah tanaman yang menggunakan *internet of things* hasil yang lebih bagus dan untuk segi biaya dalam perawatan tanamannya menjadi lebih murah.

Kata kunci: sensor kelembaban tanah, *Greenhouse*, modul komunikasi nRF24L01, sensor Ph tanah, sensor intensitas cahaya, *internet of things*

GLOSARIUM

- Blynk** Aplikasi berbasis android atau ios yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat Arduino atau sejenisnya menggunakan internet.
- Greenhouse** Struktur yang atap dan dindingnya serta semua permukaan luarnya ditutupi lapisan kaca atau plastik tebal.
- Internet of Things** Mengacu pada gagasan menyematkan objek sehari-hari dengan komponen elektronik seperti sensor dan perangkat lunak sehingga mereka dapat berinteraksi satu sama lain dan dengan perangkat yang lain melalui internet tanpa bantuan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke Komputer.
- Website** Sebuah atau kumpulan halaman yang berisi informasi yang dapat diakses dengan mudah oleh siapapun, kapanpun dan di manapun.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
1.7.1 Pendahuluan	6
1.7.2 Kajian Pustaka	6
1.7.3 Metodologi Penelitian	6
1.7.4 Hasil dan Pembahasan.....	6
1.7.5 Kesimpulan dan saran	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Review Penelitian Sejenis.....	7
2.2 Greenhouse.....	9
2.3 Kesuburan Tanah	10
2.4 Internet Of Things.....	10
2.5 Sensor.....	11
2.5.1 Sensor Suhu.....	12
2.5.2 Sensor Kelembaban Tanah.....	13

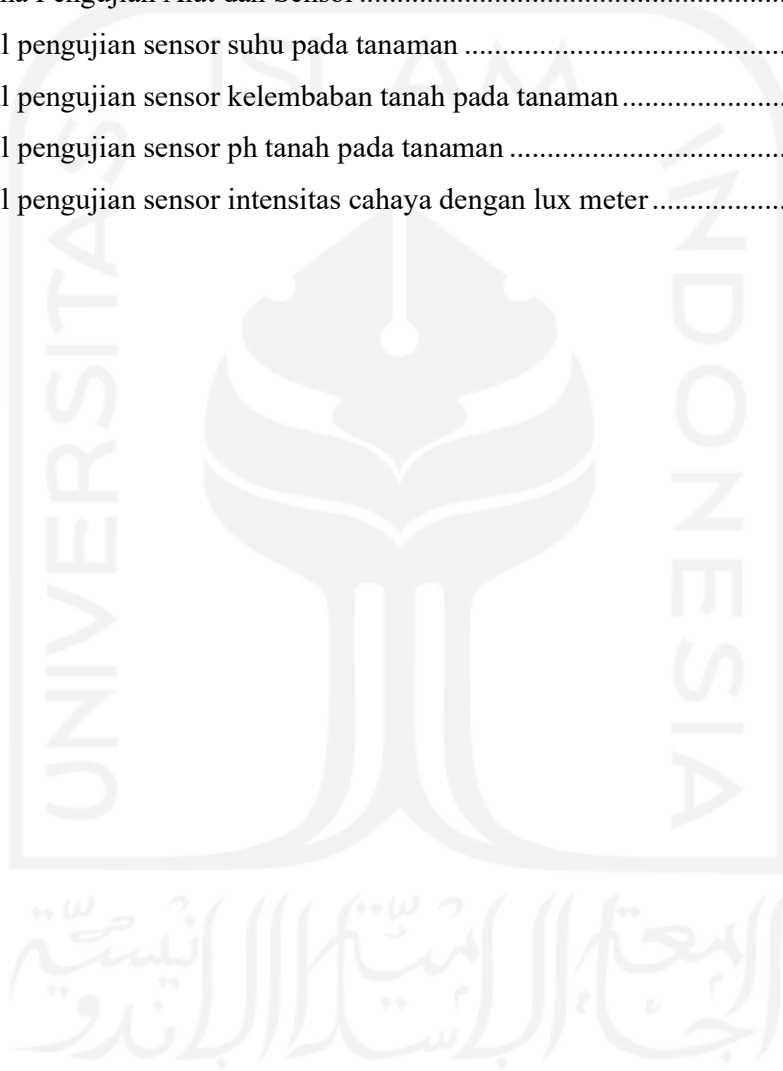
2.5.3	Sensor Ph.....	15
2.5.4	Sensor Intensitas Cahaya.....	15
2.6	Modul nRF24L01.....	17
2.7	ESP32.....	17
2.8	NODEMCU ESP8266.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		20
3.1	Tahapan Pengembangan Sistem.....	20
3.2	Analisis Kebutuhan.....	20
3.2.1	Kebutuhan Input.....	20
3.2.2	Kebutuhan Output.....	20
3.2.3	Kebutuhan Hardware.....	21
3.2.4	Kebutuhan Software.....	21
3.3	Perancangan Sistem.....	21
3.3.1	Rancangan Umum Sistem.....	21
3.3.2	Perancangan Alur Kerja Sistem.....	23
3.3.3	Perancangan Komponen Hardware.....	24
3.3.4	Konfigurasi ESP32.....	25
3.3.5	Konfigurasi NodeMcu ESP8266.....	26
3.3.6	Konfigurasi Sensor Suhu.....	26
3.3.7	Konfigurasi Sensor Kelembaban Tanah.....	27
3.3.8	Konfigurasi Sensor PH Tanah.....	28
3.3.9	Konfigurasi Sensor Intensitas Cahaya.....	29
3.3.10	Konfigurasi Modul nRF24L01.....	30
3.4	Perancangan Pengujian Sistem.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Implementasi sistem.....	34
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	34
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	38
4.2	Penjelasan Sintaks Program.....	40
4.2.1	Sintak Program ESP32 pada <i>Greenhouse</i>	40
4.2.2	Sintak Program NodeMcu ESP8266 pada rumah pemilik <i>Greenhouse</i> ...44	44
4.3	Pengujian Sistem.....	52
4.3.1	Pengujian Sensor Suhu.....	52
4.3.2	Pengujian Sensor Kelembaban Tanah.....	54

4.3.3	Pengujian Sensor PH Tanah	55
4.3.4	Pengujian Sensor Intensitas Cahaya.....	56
4.3.5	Pengujian Modul Komunikasi nRF24L01	57
4.4	Analisis Tanaman yang menggunakan Perangkat Internet of Things (IoT) dengan yang tidak menggunakan Perangkat <i>Internet of Things</i> (IoT).....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....		67
LAMPIRAN		71



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sejenis.....	8
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Kelembaban tanah	14
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Ph.....	15
Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32	188
Tabel 2.5 Spesifikasi NODEMCU ESP8266.....	19
Tabel 3.1 Skema Pengujian Alat dan Sensor	32
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor suhu pada tanaman	53
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor kelembaban tanah pada tanaman.....	55
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor ph tanah pada tanaman	56
Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor intensitas cahaya dengan lux meter.....	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Suhu.....	12
Gambar 2.2 Sensor Kelembaban Tanah.....	14
Gambar 2.3 Sensor pH Tanah.....	15
Gambar 2.4 Sensor Intensitas Cahaya	16
Gambar 2.5 Modul nRF24L01.....	17
Gambar 2.6 ESP32.....	18
Gambar 2.7 NODEMCU ESP8266.....	19
Gambar 2.8 Pin NodeMcu ESP8266	19
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Rancangan Umum Sistem.....	22
Gambar 3.3 Alur Kerja Sistem.....	23
Gambar 3.4 Rancangan Rangkaian Alat.....	24
Gambar 3.5 Konfigurasi NODEMCU ESP8266	26
Gambar 3.6 Konfigurasi Sensor Suhu	27
Gambar 3.7 Konfigurasi Sensor Kelembaban Tanah	28
Gambar 3.8 Konfigurasi PH Tanah	29
Gambar 3.9 Konfigurasi Sensor Intensitas Cahaya	30
Gambar 3.10 Konfigurasi Modul nRF24L01.....	31
Gambar 4.1 Perangkat keras <i>internet of things</i> pada <i>greenhouse</i>	34
Gambar 4.2 Proses menghubungkan NodeMcu ESP8266 dan Power Supply pada breadbord	36
Gambar 4.3 Proses menghubungkan semua perangkat keras yang terhubung pada nodemcu esp8266 yang terletak pada <i>greenhouse</i>	37
Gambar 4.4 Proses menghubungkan nodemcu esp8266 dengan modul nRF24L01	38
Gambar 4.5 Hasil setelah menghubungkan semua perangkat keras	38
Gambar 4.6 Tampilan website penerapan <i>internet of things</i> (iot) pada <i>greenhouse</i>	39
Gambar 4.7 Tampilan aplikasi blynk penerapan <i>internet of things</i> (iot) pada <i>greenhouse</i>	40
Gambar 4.8 Sintaks memanggil library	41
Gambar 4.9 Sintaks deklarasi variabel.....	41
Gambar 4.10 Sintaks inisialisasi alat yang digunakan.....	42
Gambar 4.11 sintaks proses menghubungkan blynk dengan alat yang digunakan dan pembacaan sensor	43
Gambar 4.12 sintaks untuk memulai pembacaan sensor dan aplikasi blynk	44

Gambar 4.13 Sintaks pemanggilan library dan inisiasi variabel yang akan digunakan.....	45
Gambar 4.14 Sintaks tampilan website yang menampilkan data hasil pembacaan sensor.....	48
Gambar 4.15 Sintaks proses <i>maintenance</i> web server dan modul nrf24l01	50
Gambar 4.16 Sintaks menampilkan kondisi pembacaan data pembacaan sensor pada website	52
Gambar 4.17 Pengujian sensor suhu.....	53
Gambar 4.18 Tampilan Website Pengujian Sensor Suhu	54
Gambar 4.19 Pengujian sensor kelembaban tanah	54
Gambar 4.20 Tampilan Website Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	55
Gambar 4.21 Pengujian sensor ph tanah.....	55
Gambar 4.22 Tampilan Website Pengujian Sensor Ph tanah	56
Gambar 4.23 Pengujian sensor intensitas cahaya	56
Gambar 4.24 Pengujian modul nRF24L01	57
Gambar 4. 25 Pengujian Web Server.....	58
Gambar 4.26 Grafik tinggi tanaman pada hari pertama.....	59
Gambar 4.27 Grafik jumlah daun tanaman pada hari pertama	59
Gambar 4.28 Grafik penggunaan air tanaman pada hari pertama	59
Gambar 4.29 Grafik tinggi tanaman pada hari kedua	60
Gambar 4.30 Grafik jumlah daun tanaman pada hari kedua	60
Gambar 4.31 Grafik penggunaan air pada hari kedua	61
Gambar 4. 32 Grafik tinggi tanaman pada hari ketiga.....	61
Gambar 4. 33 Grafik jumlah daun tanaman pada hari ketiga	62
Gambar 4.34 Grafik penggunaan air pada hari ketiga	62
Gambar 4.35 Grafik tinggi tanaman pada hari keempat.....	63
Gambar 4.36 Grafik jumlah daun tanaman pada hari keempat	63
Gambar 4.37 Grafik penggunaan air pada hari keempat	63
Gambar 4.38 Grafik tinggi tanaman pada hari kelima.....	64
Gambar 4.39 Grafik jumlah daun tanaman pada hari kelima	64
Gambar 4.40 Grafik penggunaan air pada hari kelima	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 (Setyadi, 2017).

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 (Setyadi, 2017). 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 (Admin, 2021). Berdasarkan data di atas itu kualitas hasil panen di Indonesia masih kurang karena pemerintah masih melakukan impor pangan khususnya beras karena masih kekurangan beras. Hal ini disebabkan regenerasi petani muda. Menurut situs masyarakat desa Tanjungmeru, 61% petani berusia di atas 45 tahun. Regenerasi petani muda adalah kunci keberhasilan pertanian, sektor pertanian di Indonesia akan mengalami penurunan produksi tanaman, jika masalah tersebut tidak segera ditangani. Selain itu, beberapa konversi lahan, khususnya di pulau Jawa, telah mengubah lahan pertanian menjadi rumah, bangunan bertingkat tinggi, dan jalan tol, yang mengakibatkan penurunan hasil panen dan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pangan di Indonesia (Supriyadi, 2021).

Sektor pertanian sangat erat kaitannya dengan kualitas tanah. Menurut (Padmawati et al., 2017), 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 (Agustina et al., 2020). Kualitas tanah di Indonesia telah menimbulkan dampak tekanan yang mengancam keamanan dan kualitas tanah karena kebijakan pembangunan pertanian yang mengedepankan kuantitas produksi dan eksploitasi sumber daya tanah secara berlebihan. Menurut Pakar Ilmu Tanah dan dosen Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret pada penelitiannya, menemukan bahwa “penggunaan lahan untuk pertanian intensif untuk meningkatkan produksi biomassa menyebabkan degradasi lahan dan bahkan berdampak pada kualitas lingkungan global. Sedangkan penggunaan yang berlebihan pada bahan kimia pertanian berupa pupuk anorganik dan pestisida menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah” (Admin, 2020).

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, dua saja yang akan disebutkan. 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 (Jesica Wulandari, 2021; Sudarma & As-syakur, 2018). Mengingat peningkatan hasil melalui perluasan lahan (ekstensifikasi) sulit dilakukan di Indonesia akibat perpindahan besar-besaran lahan pertanian yang berharga ke non-pertanian, maka inovasi teknis pertanian berperan penting dalam mendorong produktivitas pertanian. kemajuan di bidang apapun tidak terlepas dari kemajuan teknis; revolusi pertanian didorong oleh munculnya mesin dan teknik pertanian baru. Tanpa kemajuan teknologi, kemajuan pertanian akan berhenti. Karena berkurangnya kesuburan tanah dan meluasnya hama dan penyakit, produksi akan berhenti meningkat dan mungkin menurun. Teknologi sensor dan teknologi otomasi adalah contoh kemajuan teknis di bidang pertanian. Pertama, teknologi sensor dapat

memberi petani data yang solid dan real-time. Dengan teknik ini, insektisida dan bahan kimia lainnya dapat digunakan dengan cara yang lebih tepat sasaran dan efektif, sehingga mengurangi pengaruhnya yang merugikan terhadap lingkungan. Kedua, dari segi teknologi otomasi, pemasangan otomasi tersebut masih cukup mudah. Namun, di Belanda, sistem otomasi yang lebih rumit telah dirancang (Adjani Ghia, 2018).

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 (Sudarma & As-syakur, 2018), (Aldrian et al., 2011). 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 (Tulung & Demmassabu, 2011).

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 (M Lukitasari, 2012). 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 (M Lukitasari, 2012).

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 (Sakthipriya, 2014). 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 (Nasution et al., 2020). Serta penelitian yang dilakukan oleh Rudy Gunawan, Tegas Andhika, Sandi, dan Fadil Hibatulloh di Universitas Sangga Buana yang berjudul “Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah sistem monitoring kelembapan 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 (Gunawan et al., 2019).

Oleh karena itu, diputuskan untuk membuat sistem pemantauan kesuburan tanah *Internet of Things* (IoT) berbasis Arduino pada *greenhouse*. Perbedaan sistem pemantauan kesuburan tanah ini dibanding dengan penelitian sebelumnya, yaitu sistem ini menggunakan empat sensor yang terdiri dari sensor kelembaban tanah, sensor suhu, sensor ph tanah, dan sensor intensitas cahaya sebagai sensor tambahan untuk mengumpulkan data kualitas tanah pada *greenhouse*, serta menggunakan modul komunikasi nRF24L01 sebagai sarana untuk mengirim data hasil pembacaan sensor yang ada pada *greenhouse* ke rumah pemilik *greenhouse*. Modul nRF24L01 ini memungkinkan komunikasi sejauh 1 km dari perangkat Arduino. Selain itu, jika pemilik *greenhouse* tidak berada di rumah terdapat alternatif lain dalam melakukan pemantauan kesuburan tanah yaitu pemilik dapat memantau dengan menggunakan perangkat smartphone dengan menggunakan aplikasi blynk yang terhubung dengan internet. Sistem pemantauan kesuburan tanah ini memungkinkan peningkatan hasil panen pada *greenhouse*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara untuk membantu pemilik *greenhouse* dalam memantau kesuburan tanah tanamannya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sampel tanaman yang digunakan, yaitu tanaman cabai keriting pada sebuah pot berumur tiga minggu.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem pemantauan kesuburan tanah pada *greenhouse* yang berbasis *internet of things* (IoT) dengan menggunakan perangkat Arduino.

1.5 Manfaat

- a. Meningkatkan kualitas hasil panen pada *greenhouse*.
- b. Memberikan informasi kepada pemilik *greenhouse* tentang kesuburan tanahnya.
- c. Mempermudah pemilik *greenhouse* untuk memantau kesuburan tanah tanamannya dari jarak jauh.
- d. Memperkecil pengeluaran pemilik *greenhouse* dalam menyuburkan tanah tumbuhannya.

1.6 Metodologi Penelitian

Berikut urutan tahapan dalam pengerjaan penelitian.

- a. Analisis kebutuhan dan perancangan

Pada tahapan ini untuk mempermudah pembangunan sistem pemantauan kesuburan tanah di kemudian hari, dilakukan proses evaluasi terkait apa yang harus dilakukan pada tahap ini dan membangun rencana rangkaian sistem.

- b. Perancangan software dan hardware

Pada tahapan ini, hal yang pertama dilakukan adalah proses merakit *hardware*, seperti memasang sensor yang ada pada NodeMCU ESP8266, kemudian dilanjutkan dengan proses pemrograman.

- c. Pengujian alat

Pada tahapan ini sebelum melanjutkan ke tahapan selanjutnya, akan dilakukan proses pemeriksaan untuk melihat apakah sistem kesuburan tanah berfungsi sebagaimana mestinya sehingga jika ada yang tidak beres (seperti kegagalan), sehingga dapat segera mengambil tindakan.

d. Implementasi sistem

Pada tahapan ini setelah sistem deteksi kesuburan bekerja sesuai rencana, dilakukan pemeriksaan untuk melihat apakah semuanya baik-baik saja.

e. Evaluasi

Pada tahap ini semua proses sebelumnya dilakukan pengecekan kembali, jika terdapat kekurangan atau bug yang terdapat pada sistem, maka akan dilakukan perbaikan serta peningkatan pada setiap prosesnya sehingga tidak ada lagi celah yang terdapat dalam sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir disusun dalam urutan tertentu, dan urutan ini dikenal sebagai sistematika penulisan. Berikut ini adalah sistematikanya:

1.7.1 Pendahuluan

Bagian ini berfokus pada latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

1.7.2 Kajian Pustaka

Arduino dan sensor hanyalah dua contoh ide yang dibahas di area ini, serta penelitian yang sebanding dan perangkat yang akan digunakan.

1.7.3 Metodologi Penelitian

Bagian ini berfokus pada banyak aspek seperti gambaran umum sistem, kebutuhan proses pada sistem, perancangan pada sistem dan pengujian pada sistem.

1.7.4 Hasil dan Pembahasan

Bagian ini berfokus pada hasil pengembangan sistem monitoring kesuburan tanah di rumah kaca.

1.7.5 Kesimpulan dan saran

Bagian ini membahas tentang temuan dari hasil penelitian tentang pembuatan sistem pemantauan kesuburan tanah melalui sensor-sensor yang terpasang pada rumah kaca serta saran untuk meningkatkan sistem lebih baik di masa depan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Review Penelitian Sejenis

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu tentang sistem pemantauan kesuburan tanah dilakukan sebagai perbandingan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya sebagai acuan untuk meningkatkan isi penelitian. Berikut ini adalah kutipan dari lima penelitian sebelumnya yang sifatnya serupa:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh (Gunawan et al., 2019) yang berjudul “Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet of Things”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah sistem monitoring kelembapan 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.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh (Daniel et al., 2020) yang berjudul “Penerapan Iot (Internet of Thing) terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah pada Lahan Perkebunan”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah sistem pendeteksi kesuburan tanah pada lahan perkebunan yang menggunakan sensor kelembapan dan sensor ph. Nantinya sistem pendeteksi kesuburan tanah ini akan menampilkan keadaan secara visual dalam bentuk fitur monitoring yang dapat dikendalikan melalui media wireless atau wi-fi lewat website.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh (Prasetyo & Nasional, 2018) yang berjudul “Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah pada Desa Cihaur Kelompok Tani Bina Mandiri”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah sistem pendeteksi kesuburan tanah menggunakan sensor kelembapan tanah dengan menggunakan kelemab robot yang akan menjadi sistem mekanik nantinya dan akan dikontrol menggunakan Arduino. Sistem ini nantinya akan menghasilkan informasi dalam bentuk tulisan pada LCD dengan modul 12C dengan 16x2. Isi dari informasi tersebut terbagi menjadi tiga, yaitu kelembapan tanah bagus, sedang dan kurang bagus.
- d. Penelitian yang dilakukan oleh (Santoso et al., 2020) yang berjudul “Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT)”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah menciptakan sebuah

sistem monitoring kualitas tanah pada tanaman padi dengan menggunakan tiga sensor, yaitu sensor suhu, kelembaban dan sensor ph yang dipantau menggunakan alat smartphone yang menggunakan software yang bernama blynk.

- e. Penelitian yang dilakukan oleh (Hermawan et al., 2019) yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesuburan Tanaman Indoor Berbasis IoT (Internet of Thing)”. Tujuan dari penelitian tersebut adalah menciptakan sebuah sistem monitoring tanaman di dalam ruangan dengan memakai dua sensor, yaitu sensor suhu dan sensor kelembapan tanah, nantinya sistem ini akan mengirimkan data ke pengguna melalui webserver yang acuan outputnya terdapat tiga buah led yang berwarna merah, biru dan hijau yang mengindikasikan tiga keadaan tanah yaitu tanah kering, tanah normal dan tanah subur.

Berikut perbandingan sensor dan alat lainnya dari kelima penelitian di atas, dapat dilihat pada Tabel 2.1 di bawah ini:

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sejenis

No	Perangkat/ Sensor	(Gunawan et al., 2019)	(Daniel et al., 2020)	(Prasetyo & Nasional, 2018)	(Santoso et al., 2020)	(Hermawan et al., 2019)
1	Suhu	Iya	Tidak	Tidak	Iya	Iya
2	Kelembaban Tanah	Iya	Iya	Iya	Iya	Iya
3	Ph	Iya	Iya	Tidak	Tidak	Tidak
4	Intensitas Cahaya	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
5	NODEMCU ESP8266866	Iya	Iya	Tidak	Tidak	Iya
6	Modul nRF24L01	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
7	Web Server	Iya	Iya	Tidak	Tidak	Iya
8	Mobile (Blynk)	Tidak	Tidak	Tidak	Iya	Tidak

Berdasarkan hasil perbandingan kelima penelitian tersebut di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan antara penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan tersebut dapat diringkas sebagai berikut: pada penelitian ini akan menggunakan empat sensor, yang meliputi sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor pH, dan sensor intensitas cahaya, serta menambahkan modul nRF24L01 yang digunakan untuk proses pengiriman data keempat sensor dari *greenhouse* ke rumah pemilik

greenhouse nantinya sistem untuk memberikan informasi kepada pemilik dan pemeliki dapat melihat data dari keempat sensor yang dapat diakses menggunakan laptop atau komputer tanpa harus lagi datang ke *greenhouse* pada web server. Selain itu, jika pemilik tidak sedang di rumah pemilik dapat memantau tanaman dengan menggunakan aplikasi blynk yang terhubung internet dan dapat di *install* pada smartphone.

2.2 Greenhouse

Menurut definisi, *greenhouse* atau rumah kaca adalah struktur yang atap dan dindingnya serta semua permukaan luarnya ditutupi lapisan kaca atau plastik tebal. Ini juga memiliki sistem distribusi air dan pupuk, serta teknologi untuk mengontrol suhu dan kelembaban. Ada relatif sedikit situs di seluruh dunia di mana Anda dapat menemukan struktur seperti ini, menjadikannya komoditas langka dan berharga. Universitas, lembaga penelitian, dan perusahaan benih, bunga, dan pasar segar hortikultura adalah satu-satunya yang sering memiliki rumah kaca. Namun, sebagian besar tanaman hortikultura dibudidayakan di rumah kaca di negara-negara industri pertanian seperti Amerika Serikat, Australia, Jepang, dan Eropa. Ini menunjukkan meluasnya penggunaan rumah kaca di seluruh dunia. Kita mungkin harus menunggu bertahun-tahun sebelum bangsa kita mengadopsi teknologi tersebut (Budiyanto et al., 2019).

Seiring berkembangnya zaman dan teknologi di bidang pertanian membuat rumah kaca di dunia pertanian menjadi semakin berkembang. Pengurangan lahan pertanian yang disebabkan oleh meningkatnya jumlah proyek perumahan dan kawasan industri. Meski jumlah penduduk Indonesia terus bertambah, kebutuhan pangan di dalam negeri terus meningkat. Menurut teori ini, kebutuhan rumah kaca dalam operasi bisnis pertanian semakin meningkat. Pemikiran untuk menciptakan rumah kaca untuk agribisnis hortikultura yang dilatarbelakangi oleh kebutuhan untuk memenuhi permintaan barang pertanian sepanjang tahun (Munir, 2010).

Di antara contoh rumah kaca yang menerapkan *internet of things* dalam bentuk teknologi informasi yang dapat diakses melalui ponsel adalah waktu atau usia tanaman dan musim tanam pada tanaman tertentu, perkembangan tanaman, penyediaan air pada tanaman, pengendalian hama dan penyakit tanaman serta teknik pemberian pupuk dengan takaran yang pas (Modani et al., 2017).

2.3 Kesuburan Tanah

Berbagai karakteristik visual, kimiawi, dan biologis dari luasan tubuh tanah yang berfungsi sebagai habitat akar tanaman aktif berinteraksi membentuk kesuburan tanah, yang merupakan kualitas tanah untuk pertanian. Ada akar yang berfungsi sebagai jangkar tanaman dan ada juga yang berfungsi sebagai penyerap air dan kelembapan. Kesuburan habitat akar dapat terjadi secara alami pada luasan badan tanah yang bersangkutan, atau dapat dihasilkan oleh keadaan faktor tanah lainnya, seperti bentuk permukaan tanah, iklim, dan waktu dalam setahun (Notohadiprawiro & Soekodarmodjo, 2006). Pada penelitian ini tanaman yang digunakan yaitu tanaman cabai keriting. Terdapat tiga parameter untuk mengecek kesuburan tanah pada tanaman cabai keriting yaitu, suhu, kelembaban tanah, dan pH tanah. Untuk kondisi idealnya berkisar antara 18⁰C sampai 30⁰C pada suhu ruang dan 60% sampai 80% untuk kelembaban tanah (Rianto, 2018). Sedangkan untuk pH tanah yang dianjurkan berkisar pada pH 6.0 sampai 6.5 (M. T. Utomo et al., 2019).

2.4 Internet Of Things

Sejak didirikan pada tahun 1989, Internet telah digunakan untuk berbagai tujuan. Pada tahun 1990, John Romkey mengembangkan pemanggang roti yang dapat dinyalakan dan dimatikan melalui Internet. Steve Mann mengembangkan Wear Cam pada tahun 1994. Pada tahun 1997, Paul Saffo menyerahkan brief pertama yang dia tulis tentang sensor dan masa depan teknologi. Kevin Ashton mendirikan Internet Executive Director dari Auto ID Center di MIT pada tahun 1999. Teknologi RFID (Radio Frequency Identification) mereka juga dikembangkan pada tahun yang sama. Temuan ini disebut-sebut sebagai langkah maju yang signifikan dalam komersialisasi Internet of Things (IoT). LG menyatakan pada tahun 2000 bahwa mereka sedang mengerjakan kulkas pintar yang dapat diisi ulang sendiri. Savi, program RFID militer AS, mulai aktif pada tahun 2003. Wal-Mart, pengecer terbesar di dunia, menerapkan RFID di semua toko serba ada di tahun yang sama. Internet of Things (IoT) dibahas secara luas dalam jurnal arus utama pada tahun 2005, termasuk The Guardian, Scientific American, dan The Boston Globe. Internet Protocol (IP) dirancang pada tahun 2008 untuk mendorong jaringan objek pintar dan memungkinkan Internet of Things (IoT) (Cahyono, 2016).

"White Space Spectrum" disahkan oleh FCC pada tahun 2008. Akhirnya, pengenalan IPv6 pada tahun 2011 memicu ledakan di Internet of Things, yang didukung oleh bisnis besar dan institusi lainnya. Banyak aktivitas IoT Ericson, seperti Cisco dan IBM, ditujukan untuk mendorong interaksi manusia-komputer. Munculnya Internet of Things adalah mungkin

untuk mengelola dan memantau hampir semua teknologi yang kita hubungi setiap hari melalui Internet of Things (IoT). Dalam kebanyakan kasus, sensor IoT digunakan untuk melakukan sebagian besar pekerjaan. Data fisik diubah menjadi sinyal digital dan dikirim kembali ke kantor pusat melalui sensor, yang ada di mana-mana. Internet memungkinkan Anda untuk memantau lingkungan Anda dari lokasi mana pun di dunia, selama Anda memiliki koneksi Internet. Konteks operasional dan proses tercermin dalam desain sistem. Contoh dunia nyata. Dimungkinkan untuk mengoperasikan setiap kotak listrik dari jarak jauh di rumah otomatis menggunakan smartphone atau bahkan remote control dalam keadaan tertentu. Dalam kasus ini, tidak perlu menempatkan prosesor dan perangkat penyimpanan di setiap kotak sakelar. Hanya satu sensor yang diperlukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data (dalam banyak kasus, sensor ini diaktifkan dan dinonaktifkan). Desain sistem ini dengan demikian tergantung pada situasi di mana ia digunakan (Cahyono, 2016).

Menurut (Burange & Misalkar, 2015) Ketika kedatangan Internet of Things (IoT), barang dan orang diberikan ID unik dan data dapat dikirim melalui jaringan tanpa memerlukan komunikasi dua arah antar individu. Ini memerlukan kontak manusia-ke-manusia atau manusia-ke-komputer, itulah yang dimaksud. Menggunakan sensor pintar dan gadget pintar yang berkomunikasi satu sama lain melalui internet, Internet of Things menjanjikan untuk meningkatkan kehidupan masyarakat.

Internet of Things di bidang pertanian dapat mengubah cara bertani menjadi lebih maju dan akurat. Petani dan orang lain yang terlibat dalam kegiatan pertanian dapat terhubung ke data berdasarkan kebutuhan mereka. IoT diharapkan dapat membantu meningkatkan, mempertahankan, dan mengoptimalkan hasil produksi, serta membuat distribusi makanan menjadi lebih mudah dan lebih baik. Aplikasi IoT dapat dibuat berdasarkan apa yang dibutuhkan, misalnya untuk meningkatkan kualitas, kuantitas, ketahanan, dan efektivitas biaya produksi pertanian (Wijaya & Rivai, 2018).

2.5 Sensor

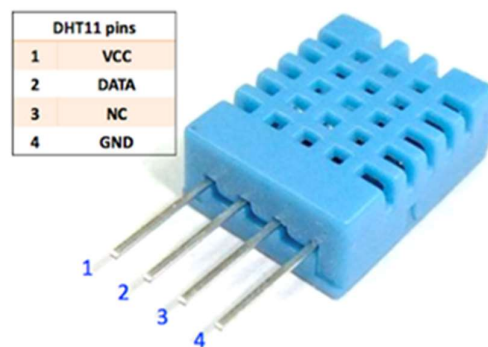
Gerak, panas, cahaya atau cahaya, magnet, dan fluktuasi kimia dalam tegangan dan arus semuanya ditangani oleh sensor. Sensor memainkan peran penting dalam berbagai gadget. Sensor juga berfungsi sebagai alat untuk menentukan besarnya sinyal. Transduser berasal dari kata latin *traducere* yang berarti memodifikasi. Kemampuan untuk mengubah satu bentuk energi menjadi energi lain adalah jenis perubahan yang sedang dibahas. Sensor itu sendiri digunakan untuk mengubah energi menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh gadget. Sensor

sering digunakan dalam fase deteksi dari prosedur pengukuran itu sendiri. Sensor suhu, sensor cahaya, dan sensor tekanan semuanya adalah sensor populer di sirkuit listrik (Monika, 2017)

Terbukti dari deskripsi sensor di atas bahwa ia memiliki banyak aplikasi potensial dalam fotografi dan arsitektur. Fotografi menggunakan sensor cahaya sebagai sumber cahaya untuk mengambil gambar yang layak. Segera setelah bersentuhan dengan cahaya, sensor cahaya mengubahnya menjadi energi atau sinyal listrik yang dapat digunakan. Kontribusi sensor untuk berbagai teknologi dapat disimpulkan dari pengetahuan di atas tentang sensor dan kemampuannya (Monika, 2017). Berikut sensor-sensor yang akan digunakan pada penerapan *internet of things* pada *greenhouse*.

2.5.1 Sensor Suhu

Sensor suhu dan kelembaban digital DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban komposit dengan kalibrasi output sinyal digital. Untuk tujuan memastikan bahwa produk memiliki keandalan yang sangat tinggi dan stabilitas jangka panjang yang hebat, teknologi akuisisi modul digital khusus serta teknologi pemantauan suhu dan kelembaban digunakan dalam proses manufaktur. Baik elemen penginderaan kelembaban kapasitif dan elemen pengukur suhu NTC disertakan dalam sensor. Kedua elemen ini digabungkan ke Mikrokontroler 8-bit berkinerja tinggi (www.Aosong.com, 2018).



Gambar 2.1 Sensor Suhu

Sumber: (Musbikhin, 2020)

Adapun gambar sensor suhu DHT11 seperti Gambar 2.4 dan spesifikasinya sebagai berikut:

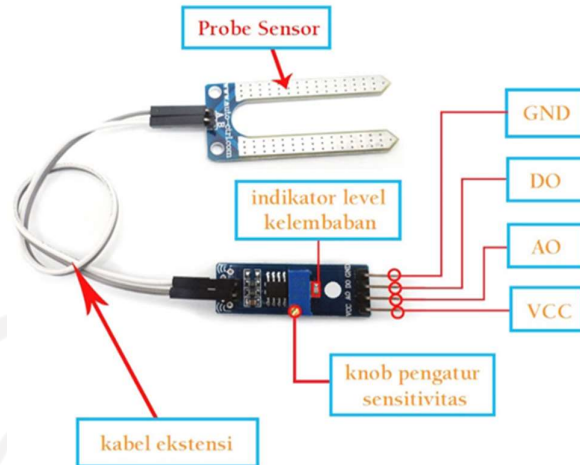
- a. Pengukuran Kelembaban Udara
 1. Resolusi pengukuran: 16 Bit
 2. Keandalan: $\pm 1\%$ Kelembaban relatif

3. Mengukur presisi: 5% RH pada 25 derajat celcius
 4. Dapat dipertukarkan sepenuhnya
 5. $1/e$ (63%) dari 25 derajat celcius dalam enam detik sebagai waktu respon
 6. Histeresis: $< \pm 0.3\%$ RH
 7. Stabilitas: 0,5 % RH/tahun dalam jangka Panjang
- b. Pengukuran Temperatur
1. Resolusi pengukuran: 16 Bit
 2. Keandalan: ± 0.2 derajat celcius dalam pengulangan
 3. Kisaran suhu: 25o C – 2o C
 4. Waktu untuk merespon $1/e$ (63%) dari waktu, 10 detik.
- c. Karakteristik Elektrikal
1. Rentang tegangan: DC 3.5-5.5V
 2. Konsumsi arus adalah 0.3mA, dengan arus siaga 60 μ A
 3. Waktu pengambilan sampel membutuhkan waktu lebih dari dua detik

Sensor suhu DHT11 memiliki empat pin yaitu VCC, Data, NC, dan GND, seperti yang terlihat pada spesifikasi dan karakteristik di atas. (Ajie, 2016).

2.5.2 Sensor Kelembaban Tanah

Dua probe di ujung sensor kelembaban tanah memungkinkannya mengukur kadar air tanah. IC LM393 ditempatkan dalam modul yang disertakan dengan kit sensor kelembaban tipe FB-28(Husdi, 2018). Perbandingan yang stabil dan dapat diandalkan kurang dari 5 mV dibuat dengan menggunakan metode ini. Potensiometer yang disertakan di dalam modul pemrosesan dapat digunakan untuk mengubah sensitivitas deteksi. Output analog (terpasang pada pin ADC atau input analog ke mikrokontroler) yang memberikan nilai kelembaban pada skala dari 0V (berkenaan dengan GND) hingga vcc diperlukan untuk deteksi yang tepat (tegangan catu daya) (Dani, 2017).



Gambar 2.2 Sensor Kelembaban Tanah

Sumber: (Wardana, 2016)

Kadar air tanah diukur dengan sensor kelembaban tanah. Sejumlah sensor kelembaban tanah membentuk probe kelembaban tanah. Pengukur Kelembaban Neutron (NHM) berbasis fluoresensi. Dua elektroda yang terkubur di dalam tanah dapat digunakan untuk memperkirakan kadar air tanah dengan mengukur permitivitas tanah. Jika kelembaban tanah bisa dibidang air bebas, seperti tanah berpasir, maka kadar airnya berbanding lurus. Untuk tujuan menentukan permitivitas, eksitasi frekuensi probe digunakan. Jenis dan suhu tanah berdampak pada pembacaan probe, yang tidak selalu linier dengan kadar air (Dani, 2017).

Spesifikasi sensor kelembaban tanah YL-69 akan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor Kelembaban tanah

Spesifikasi	Nilai	Penjelasan
Jumlah Pin	4 buah	Pin VCC, GND, A0, D0
Pin VCC	3.3 V atau 5 V	Catu daya 3,3 vdc - 5vdc
Pin GND	-	Catu Daya Tanah
Pin A0	-	Pin masuk A0 yang akan terhubung ke arduino
Pin D0	-	Pin masuk D12 yang akan terhubung ke arduino
Arus	35 mA	-
Tegangan Keluaran Sinyal	0 – 4.2 V	-
Keluaran Digital	0 atau 1	-
Keluaran Analog	Resistansi (Ω)	-
Dimensi Panel	3.0 x 1.6 cm	-
Dimensi Probe	6.0 x 3.0 cm	-

2.5.3 Sensor Ph

Sensor pH menentukan apakah tanah lebih asam atau basa dari biasanya. Sensor pH tanah ini memiliki rentang perekaman yang membentang dari 3,5 hingga 8, yang terletak pada skala pH. Karena pin analog Arduino atau mikrokontroler lainnya dapat langsung terhubung ke sensor ini, tidak diperlukan modul tambahan.



Gambar 2.3 Sensor pH Tanah

Spesifikasi dari sensor pH adalah sebagai berikut

- a. Menggunakan tegangan DC 5volt untuk beroperasi.
- b. Mendukung Arduino dan mikrokontroller lainnya.
- c. Koefisien linearitas untuk data pH tanah adalah 0.9962.
- d. Pada saat pengukuran, jarak antara sensor dan tanah adalah enam sentimeter.
- e. Terdapat dua kabel pada sensor ini, yaitu kabel hitam dan putih. Kabel hitam sebagai pin output ke pin A0 arduino dan kabel putih sebagai pin Gnd yang akan ke Gnd Arduino.

Berikut tabel karakteristik dari sensor pH.

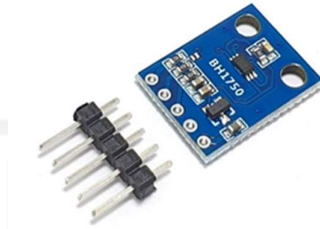
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Ph

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Tegangan Masukan	Vcc	3.0	4.7	Volt
Tegangan Keluaran	Δ Volt	4	45	ADC
Respon Waktu	T	0.1	0.3	Detik
Sensitivitas	Vcc	0.036	0.234	Volt

2.5.4 Sensor Intensitas Cahaya

Karena Modul Sensor Intensitas Cahaya BH1750 merupakan sensor cahaya digital dengan keluaran sinyal digital, maka tidak perlu melakukan perhitungan yang rumit. Sensor lain, seperti fotodioda dan LDR, yang melibatkan komputasi untuk mengekstrak data intensitas, seperti sensor BH1750, tidak memberikan keluaran analog; meskipun demikian, ini lebih akurat dan lebih mudah digunakan daripada sensor lainnya. Tidak perlu melakukan

perhitungan matematis yang rumit untuk melakukan pengukuran karena dapat dilakukan secara langsung dalam lux (lx) (Pamungkas e.t, 2014).



Gambar 2.4 Sensor Intensitas Cahaya

Sumber: (Prastyo, 2020)

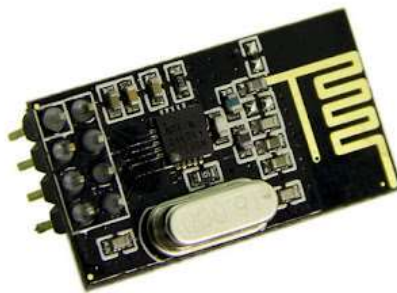
Berikut ini adalah Spesifikasi dari sensor BH1750.

- a. Kisaran sumber daya yang dibutuhkan sensor ini agar dapat beroperasi dengan benar adalah 2.4V-3.6V.
- b. Arus yang ditarik oleh sensor ini cukup rendah yaitu 0,12 miliampere.
- c. Intensitas cahaya dapat diukur secara digital, dan hasilnya dikirim langsung ke mikroprosesor, sehingga tidak perlu melakukan perhitungan lebih lanjut.
- d. Sebuah konverter analog-ke-digital (ADC) disertakan dalam sensor ini sehingga nilai LUX dapat dikonversi dari intensitas cahaya analog.
- e. BH1750 memiliki kemampuan mengukur intensitas cahaya pada rentang hingga 65535 lx unit.
- f. Untuk berkomunikasi dengan CPU, sensor ini menggunakan protokol komunikasi I2C.
- g. BH1750FVI adalah modul utama yang dapat ditemukan di dalam sensor. Modul ini membutuhkan 3.3V untuk berfungsi. Oleh karena itu, regulator tegangan digunakan ketika IC ada.
- h. Pengukuran yang dilakukan oleh sensor ini sedikit dipengaruhi oleh adanya radiasi IR.
- i. BH1750 beroperasi tanpa memperhatikan jenis sumber cahaya yang digunakan.
- j. BH1750 menawarkan fungsi yang menghilangkan noise ringan pada 50Hz/60Hz.
- k. Rentang pengukuran sensor dapat dimodifikasi.
- l. BH1750 memiliki koefisien variasi pengukuran yang sangat rendah. Ini memiliki faktor variansi di suatu tempat antara sepuluh dan dua puluh persen.

- m. Sensor memiliki rentang suhu operasional mulai dari -40 derajat Celcius hingga 85 derajat Celcius.
- n. Tegangan referensi I2C harus setidaknya 1,65V setiap saat.
- o. Beroperasi pada frekuensi clock I2C 400 kHz.

2.6 Modul nRF24L01

Pita frekuensi radio ISM (Industrial Scientific and Medical) digunakan oleh modul komunikasi jarak jauh nRF24L01. nRF24L01 mendukung kecepatan data 250 kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. Kecepatan maksimumnya adalah 2 Mbps. Ini memiliki synthesizer frekuensi terintegrasi, power amplifier, osilator kristal, modulator, demodulator, dan mesin protokol Enhanced ShockBurst™ bawaan. Antarmuka SPI memungkinkan kontrol kustom daya keluaran, saluran frekuensi, dan parameter protokol. Ini hanya mengkonsumsi 9.0mA dengan daya output 6dBm, saat transmisi, dan 12.3mA dalam mode RX. Mode mati dan siaga memudahkan konsumen untuk menghemat listrik. (Shobrina et al., 2018).



Gambar 2.5 Modul nRF24L01

Sumber: (Putra, 2018)

2.7 ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler open source berdasarkan papan input/output. Wi-Fi dan Bluetooth didukung oleh papan. Ada 14 GPIO Analog to Digital Converter (ADC) pada ESP32, yang mungkin digunakan untuk menghubungkan sensor. Salah satu port ADC dapat membaca 4095 volt ketika 3,3 volt terhubung ke port. ESP32 menggunakan tegangan ini sebagai referensi. Selain itu, pembaca kartu SD dapat dihubungkan ke ESP32 melalui pin ISP-nya. Ada rentang VCC 2.2V-3.6V yang tersedia untuk digunakan dengan ESP32. ESP32 dapat ditenagai oleh baterai 3.7V atau kabel micro-USB untuk pemrograman dan pengunggahan (Allafi & Iqbal, 2018). ESP32 yang terhubung ke micro-USB ditunjukkan pada gambar 2.6, dan beberapa spesifikasi ESP 32 disertakan dalam Tabel 2.3.



Gambar 2.6 ESP32

Tabel 2.4 Spesifikasi ESP32

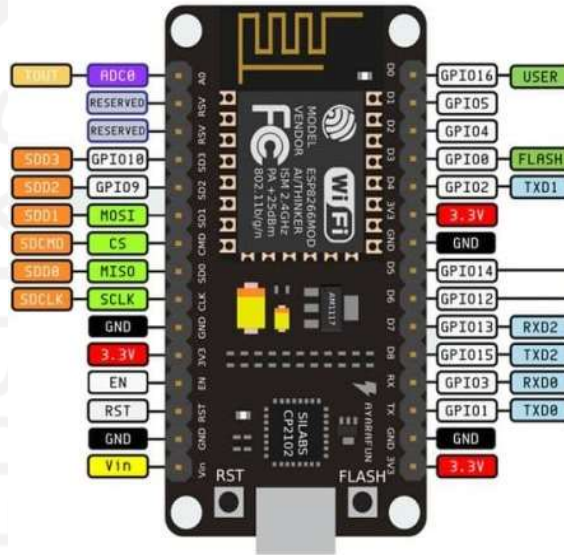
Spesifikasi	
Modul Wifi	ESP-WROOM-32
Processor	ESP32-D0WDQ6
Antenna	Onboard PCB antenna
Built-in flash	32Mbit
Peripheral Interface	UART/GPIO/ADC/DAC/SDIO/PWM/ 12C/12S
Wifi Protocol	IEEE 802.11 b/g/n
Bluetooth	Versi 4.2
Frequency range	2.4G sampai 2.5G (2400M – 2483.5M)
Wifi Mode	Station/SoftAP/SoftAP+Station
Power Supply	5V
Logic Level	3.3V

2.8 NODEMCU ESP8266

NodeMCU adalah firmware sumber terbuka dan kit pengembangan yang memfasilitasi pembuatan produk Internet of Things (IoT). NodeMCU dirancang untuk menyederhanakan penggunaan IO API perangkat keras yang kuat. API dapat menghilangkan konfigurasi perangkat keras duplikat dan tugas manipulasi. NodeMCU menyerupai Arduino hardware input/output (IO). NodeMCU menggunakan ESP 8266, MCU Wi-Fi dengan biaya terendah. Chip Wi-Fi dengan integrasi terbesar adalah ESP8266. Dimensi chip adalah 5mm kali 5mm. ESP8266EX membutuhkan sirkuit ekstra minimum dan mencakup NodeMcu Lolin 32-bit, antarmuka perifer digital standar, sakelar antena, balun RF, penguat daya, penguat penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen daya dalam kotak kecil (Saputra & Lukito, 2017). NODEMCU ESP8266 yang terhubung ke micro-USB beserta pin-pin ditunjukkan pada gambar 2.6 dan gambar 2.7, dan beberapa spesifikasi lebih detail dari NodeMcu ESP8266 disertakan dalam Tabel 2.3.



Gambar 2.7 NODEMCU ESP8266



Gambar 2.8 Pin NodeMcu ESP8266

Sumber: (Random Nerd Tutorial, 2016)

Tabel 2.5 Spesifikasi NODEMCU ESP8266

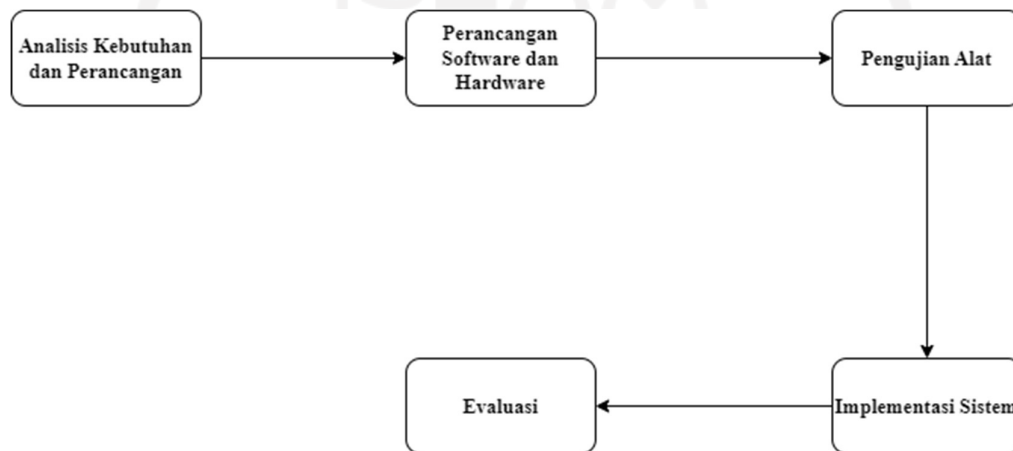
Spesifikasi	
Name	LoLin NodeMCU
Model NodeMCU	Clone LoLin
Size	58mm x 32 mm
Microcontroller	ESP-8266 32-bit
Clock Speed	80MHz
Flash Memory/SRAM	4MB / 64 KB
Wifi Protocol	IEEE 802.11 b/g/n
Konektor USB	Micro USB
Operating Voltage	3.3V
Input Voltage	4.5V sampai 10V
Digital I/O Pins	11 Pin
Analog In Pins	1 Pin
ADC Range	0 sampai 3.3V

Sumber: (Make-It.ca, 2019)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem merupakan urutan pengerjaan yang akan dilakukan oleh peneliti untuk menyelesaikan sistem yang akan dikembangkan yang bertujuan untuk menyelesaikan penelitiannya seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil analisis, implementasi penerapan *internet of things* pada *greenhouse* memerlukan sejumlah kebutuhan dalam proses perancangan sistem ini.

3.2.1 Kebutuhan Input

Berikut daftar kebutuhan input atau masukan dari penerapan *internet of things* pada *greenhouse*:

- a. Data sensor suhu
- b. Data sensor kelembapan
- c. Data sensor ph
- d. Data sensor intensitas cahaya

3.2.2 Kebutuhan Output

Berikut daftar kebutuhan output atau keluaran dari penerapan *internet of things* pada *greenhouse*:

- a. Informasi nilai sensor suhu
- b. Informasi nilai sensor kelembapan

- c. Informasi nilai sensor PH
- d. Informasi nilai sensor intensitas cahaya

3.2.3 Kebutuhan Hardware

Berikut daftar kebutuhan hardware atau perangkat keras dari penerapan *internet of things* pada *greenhouse*:

- a. ESP32
- b. NodeMcu ESP8266
- c. Modul nRF24L01
- d. Sensor suhu DHT11
- e. Sensor Kelembapan YL-69
- f. Sensor PH
- g. Sensor intensitas cahaya GY-302 BH1750
- h. BreadBoard
- i. Power Supply
- j. Kabel jumper male to male, female to female, male to female
- k. Resistor
- l. Led

3.2.4 Kebutuhan Software

Berikut daftar kebutuhan software atau perangkat lunak dari penerapan *internet of things* pada *greenhouse*:

- a. Arduino IDE
- b. Blynk
- c. Fritzing

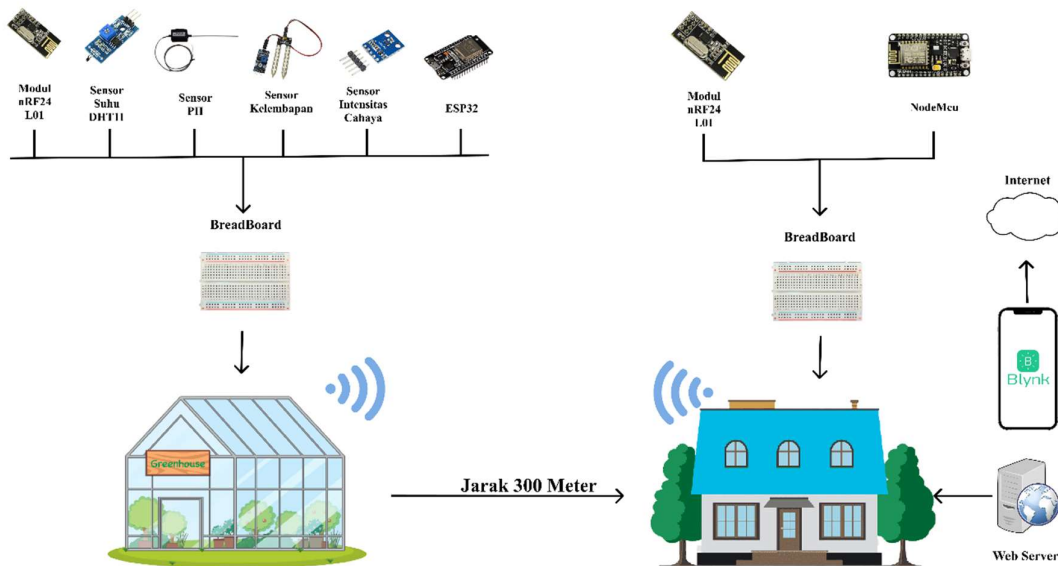
3.3 Perancangan Sistem

Perangkat yang terdapat pada penerapan *internet of things* pada *greenhouse* nantinya akan diletakkan pada suatu ruangan atau *greenhouse*. Nantinya akan terdapat sensor-sensor yang akan menjadi acuan untuk mengukur kesuburan tanahnya dan nantinya hasil dari pembacaan sensor tersebut akan dikirimkan menggunakan modul nRF24L01 pada *greenhouse* ke modul nRF24L01 user.

3.3.1 Rancangan Umum Sistem

Penerapan *internet of things* pada *greenhouse* menggunakan perangkat arduino diciptakan dengan tujuan membantu meningkatkan hasil panen masyarakat, meminimalisir

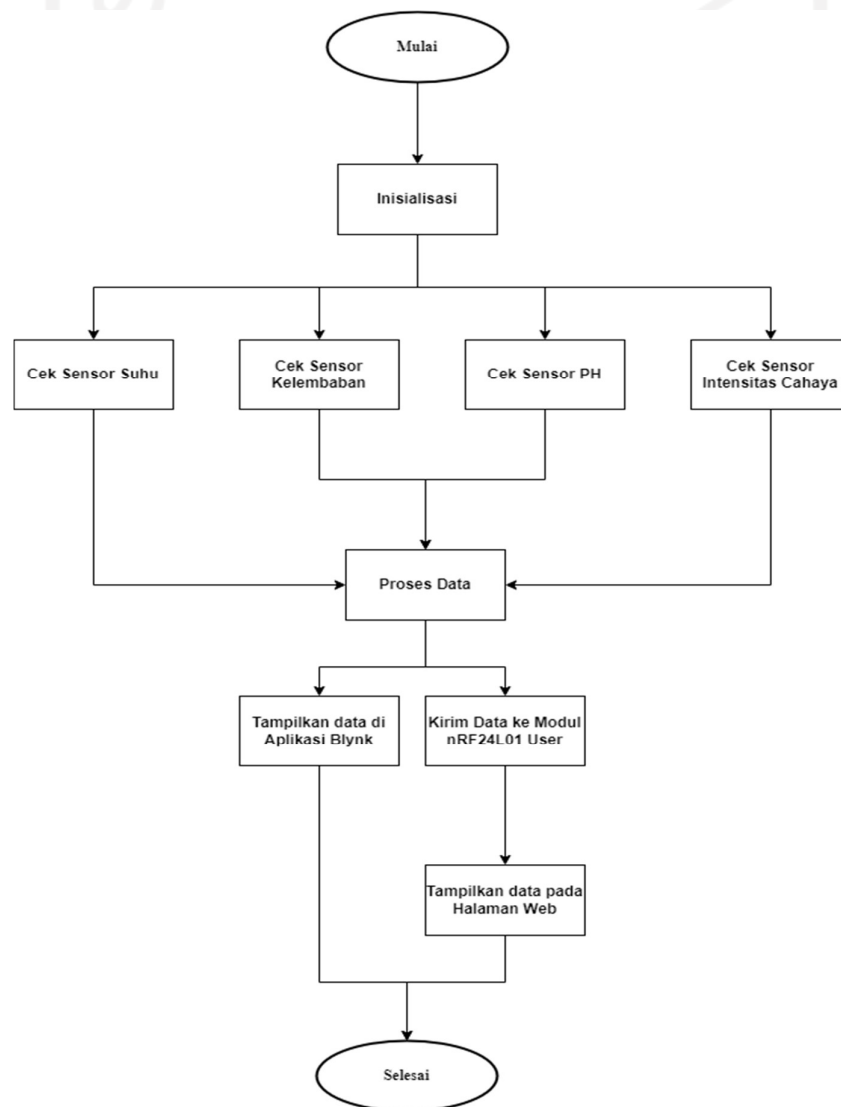
biaya dalam upaya untuk menyuburkan tanah untuk menanam tanaman dan masyarakat dapat memantau perkembangan kualitas kesuburan tanahnya. Karena membuat tanah menjadi subur itu memiliki tingkat kesulitan yang berbeda tergantung dari oksigen, kadar air dalam tanah dan unsur haranya. Gambar 3.2 menggambarkan sistem yang akan dikerjakan. Sistem ini terdiri dari empat sensor, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban, sensor ph dan sensor intensitas cahaya. Selain itu, ada modul nRF24L01, ESP32, NodeMcu ESP8266, dan breadboard. Sistem ini akan melakukan pemantauan terhadap tanah yang ada di *greenhouse* dan mengirimkan nilai ke ESP8266 yang ada di rumah pengguna dengan menggunakan modul nRF24L01 sebagai sarana komunikasinya, untuk jarak maksimal komunikasi alat yang ada di greenhouse dengan alat yang ada sama pengguna sekitar 200 sampai 300 meter. Pengguna dapat memantau kesuburan tanah ini secara real-time dengan menggunakan laptop atau komputer yang ditampilkan pada website menggunakan web server yang diakses dari wifi NodeMcu ESP8266 dan dapat juga diakses menggunakan hp dengan menggunakan aplikasi bernama blynk yang terhubung dengan internet. Selain itu, jika kadar air pada tanah berkurang sesuai dengan ketentuan pada alat di greenhouse maka pemilik greenhouse dapat segera menyiram tanamannya.



Gambar 3.2 Rancangan Umum Sistem

3.3.2 Perancangan Alur Kerja Sistem

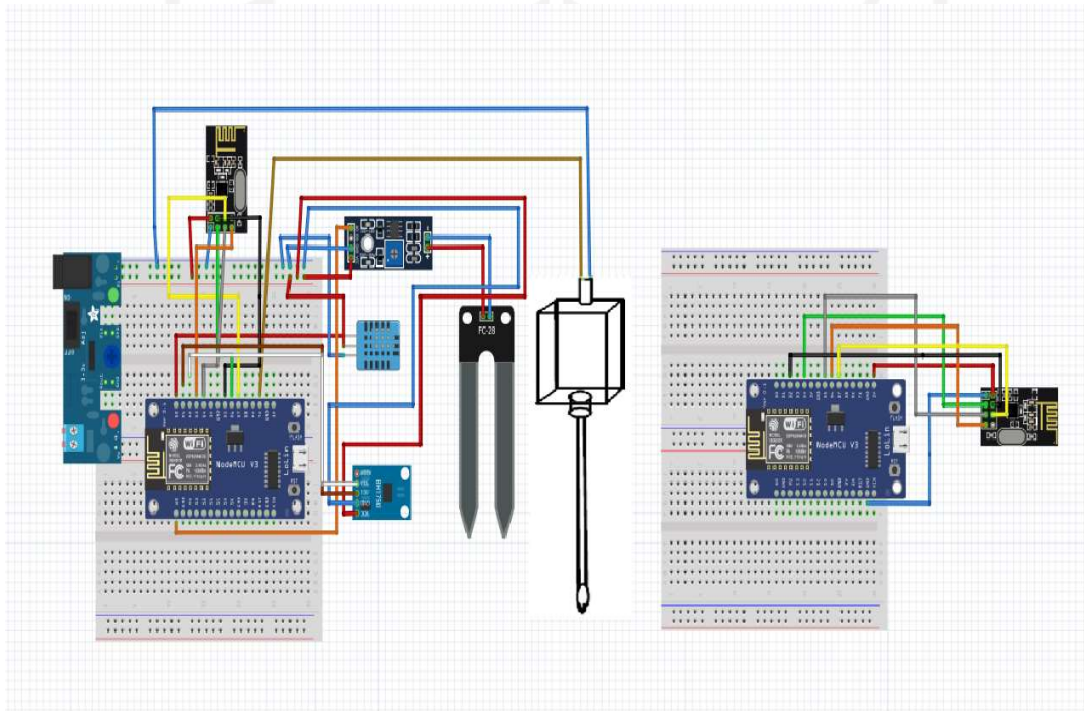
Pada gambar 3.3 menjelaskan tentang sebuah flowchart sistem dari sensor suhu, sensor kelembaban, sensor ph dan sensor intensitas cahaya nantinya akan dibaca oleh ESP32 dalam bentuk sinyal analog setelah itu data dari sensor-sensor tersebut akan dikirimkan melalui modul nRF24L01, kemudian data tersebut 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 web dengan menggunakan wifi NodeMcu ESP8266 dan software blynk yang dapat diakses melalui handphone yang terhubung dengan internet.



Gambar 3.3 Alur Kerja Sistem

3.3.3 Perancangan Komponen Hardware

Perancangan komponen perangkat keras pada penerapan internet of things dan modul komunikasi nRF24L01 yang terletak pada *Greenhouse* terdiri dari ESP32, NodeMCu ESP8266, modul nRF24L01, power supply, breadboard, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor ph dan sensor intensitas cahaya. Semua sensor akan terhubung pada ESP32 yang terpasang di atas breadboard dan akan terhubung dengan modul nRF24L01 untuk melakukan pertukaran data dan datanya nantinya akan di kirimkan ke modul nRFL01 user yang terhubung dengan NodeMcu ESP8266. Terdapat sebuah power supply yang berfungsi untuk membantu menyalakan alat yang terhubung dengan ESP32, rancangan ini dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut.



Gambar 3.4 Rancangan Rangkaian Alat

Sumber: Fritzing

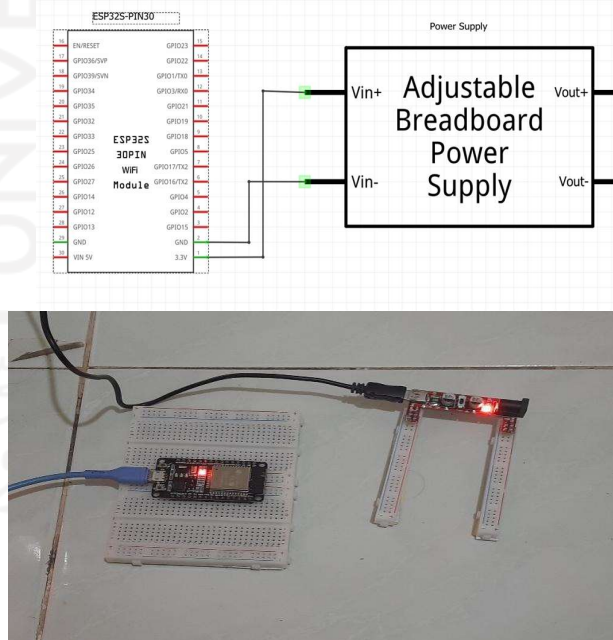
Berikut Penjelasan Rangkaian alat pada gambar 3.4 diatas:

- a. ESP32 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang menerima hasil pembacaan dari sensor-sensor dan pusat kontrol yang terletak di *greenhouse*.
- b. NODEMCU ESP8266 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang terdapat pada rumah pemilik dan menampilkan hasil data pembacaan sensor yang dikirim oleh modul nRF24L01 di *greenhouse*.

- c. Power Supply berfungsi sebagai penyuplai daya yang dibutuhkan oleh modul nRF24L01 dan sensor-sensor serta mengurangi resiko terjadinya konsleting.
- d. Sensor Suhu DHT11 berfungsi untuk melakukan pengukuran suhu di sekitar tanaman.
- e. Sensor Kelembaban Tanah berfungsi untuk mengukur kadar air yang ada pada tanah disekitar tanaman.
- f. Sensor Ph Tanah berfungsi untuk mengukur kadar keasaman atau kebasahan suatu tanah.
- g. Sensor Intensitas Cahaya berfungsi untuk mengukur perubahan terhadap intensitas cahaya di sekitar tanaman
- h. Modul nRF24L01 Pengirim berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor-sensor dari ESP32 ke NODEMCU ESP8266 user secara jarak jauh menggunakan gelombang radio.
- i. Modul nRF24L01 penerima berfungsi untuk menerima hasil pembacaan sensor-sensor dari modul komunikasi nRF24L01 pengirim.

3.3.4 Konfigurasi ESP32

NODEMCU ESP8266 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang menerima hasil pembacaan dari sensor-sensor pada *greenhouse*.

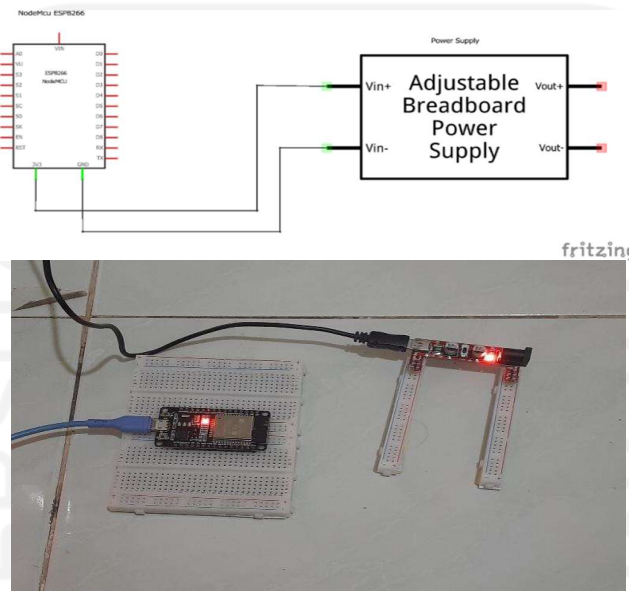


Gambar 3. 5 Konfigurasi ESP32

Gambar 3.5 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.

3.3.5 Konfigurasi NodeMcu ESP8266

NodeMcu ESP8266 berfungsi sebagai sentral dari sistem yang menerima hasil pembacaan dari sensor-sensor yang diterima oleh modul nRF24L01 pada rumah pemilik *greenhouse* dari modul nRF24L01 *greenhouse*.

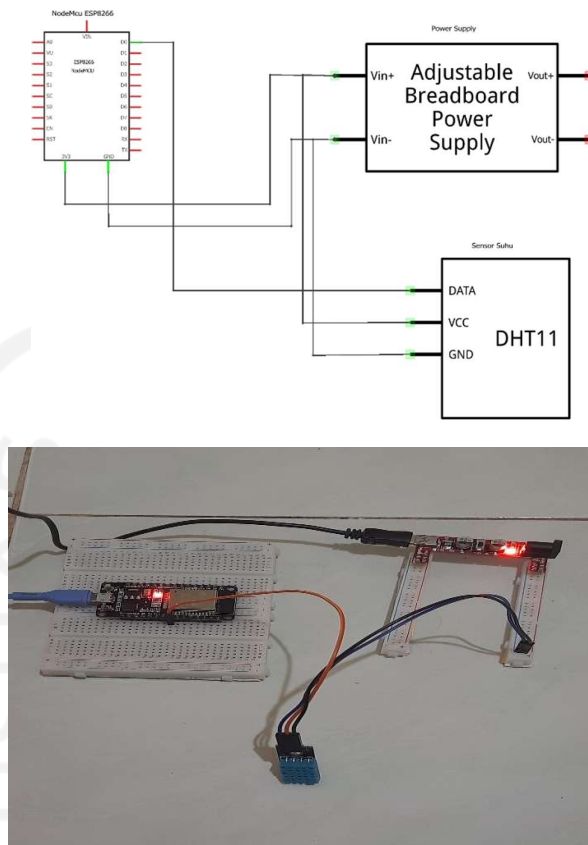


Gambar 3.6 Konfigurasi NodeMcu ESP8266

Gambar 3.6 menggambarkan proses pengkonfigurasian NodeMcu ESP8266, NodeMcu ESP8266 memiliki 30 pin yang terdiri dari 17 pin I/O serta 1 pin analoag, 1 pin RX dan TX, 3 pin VCC (3,3 volt), 4 pin GND, 1 pin VIN (5 volt), 1 pin RST, dan 1 pin EN.

3.3.6 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.

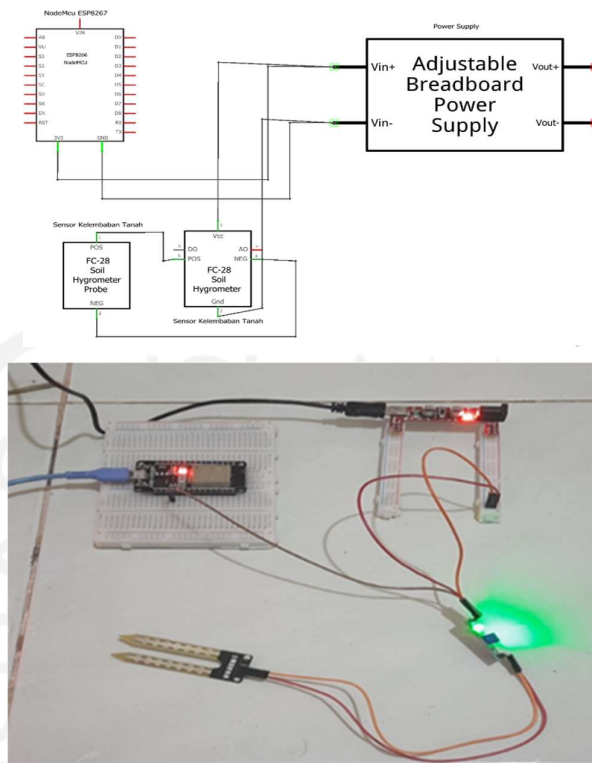


Gambar 3.7 Konfigurasi Sensor Suhu

Gambar 3.7 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 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 D2 ESP32

3.3.7 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.

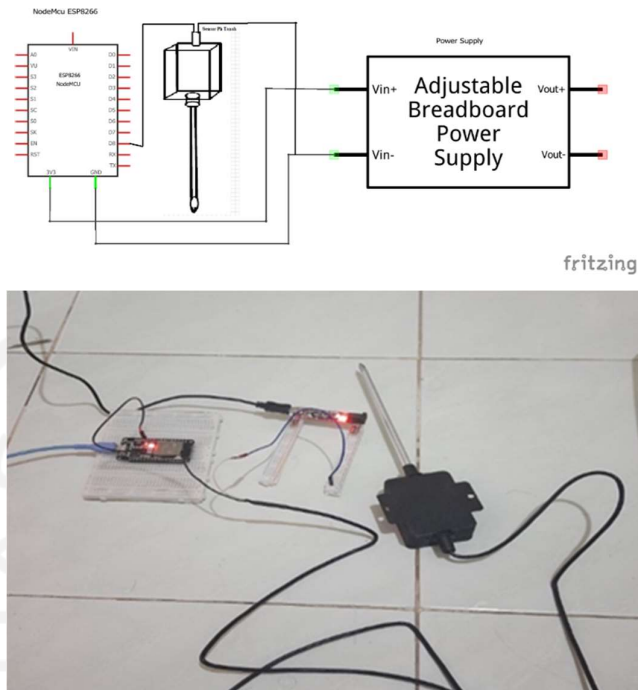


Gambar 3.8 Konfigurasi Sensor Kelembaban Tanah

Pada gambar 3.8 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 ESP32 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 sensor kelembaban tanah ditancapkan pada pin D34 ESP32.

3.3.8 Konfigurasi Sensor PH Tanah

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

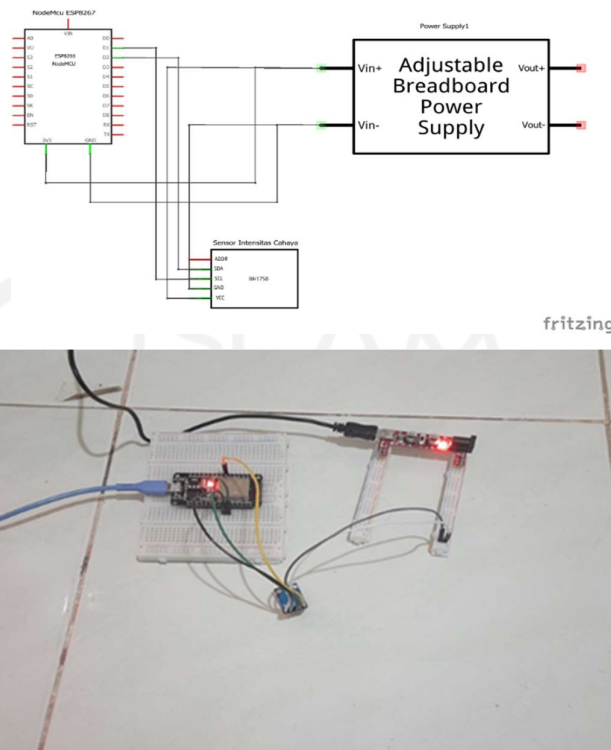


Gambar 3.9 Konfigurasi PH Tanah

Pada gambar 3.8 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.

3.3.9 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.

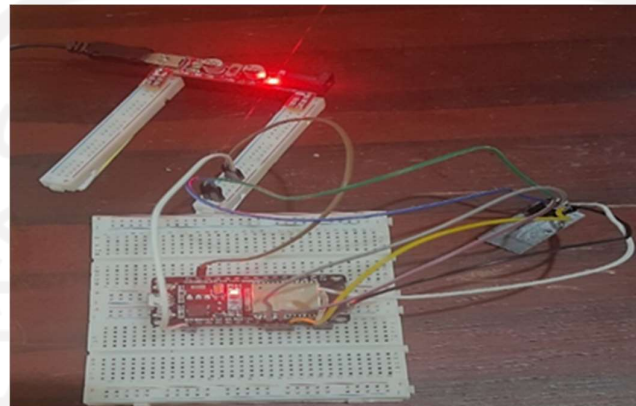
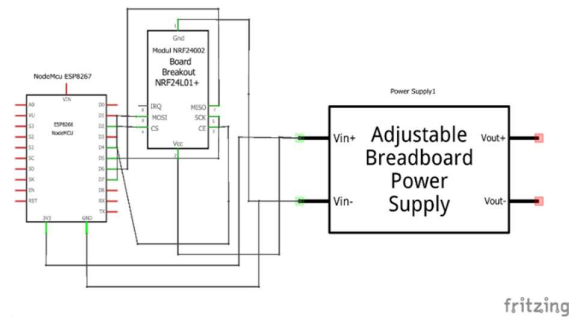


Gambar 3.10 Konfigurasi Sensor Intensitas Cahaya

Gambar 3.10 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 D21 ESP32, dan pin ADDR (Device address pin) untuk memilih alamat ketika lebih dari dua modul terhubung.

3.3.10 Konfigurasi Modul nRF24L01

Modul komunikasi nRF24L01 berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan sensor-sensor dari ESP32 di *greenhouse* ke NodeMcu ESP8266 di rumah pemilik *greenhouse* secara jarak jauh menggunakan gelombang radio.



Gambar 3.11 Konfigurasi Modul nRF24L01

Pada gambar 3.11 menggambarkan proses pengkonfigurasian 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). Untuk modul komunikasi nRF24L01 pada *greenhouse* Pin VCC dan GND akan ditancapkan ke power supply, pin CE akan ditancapkan ke D15 ESP32, pin CSN akan ditancapkan ke D5 ESP32, pin SCK akan ditancapkan ke D18 ESP32, pin MOSI akan ditancapkan ke D23 ESP32, dan pin MISO akan ditancapkan ke D19 ESP32. Sedangkan untuk modul komunikasi nRF24L01 pada rumah pemilik *greenhouse*, Pin VCC dan GND akan ditancapkan ke pin VCC dan GND NodeMcu ESP8266, pin CE akan ditancapkan ke D4 NodeMcu ESP8266, pin CSN akan ditancapkan ke D2 NodeMcu ESP8266, pin SCK akan ditancapkan ke D5 NodeMcu ESP8266, pin MOSI akan ditancapkan ke D7 NodeMcu ESP8266, dan pin MISO akan ditancapkan ke D6 NodeMcu ESP8266.

3.4 Perancangan Pengujian Sistem

Pengujian penerapan *internet of things* 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 300 meter 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:

- a. Sensor suhu diletakan pada tanah di sekitar tanaman yang telah disiapkan.
- b. Sensor kelembapan tanah ditancapkan pada tanah di sekitar tanaman.
- c. Sensor ph tanah ditancapkan pada tanah di sekitar tanaman.
- d. Sensor intensitas cahaya diletakan pada tanah di sekitar tanaman yang telah disiapkan
- e. Modul nRF24L01 diletakkan di sekitar tanaman dan modul satunya diletakkan di rumah user atau tempat lain yang memiliki jarak maksimal 300 meter.
- f. Memastikan modul nRF24L01 dapat mengirim data hasil pembacaan sensor ke modul nRF24L01 user.

g.

Berikut adalah tabel parameter dari pengujian alat dan sensor.

Tabel 3.1 Skema Pengujian Alat dan Sensor

No	Alat/Sensor	Pengujian	Hasil yang diharapkan
1.	Suhu DHT11	Melakukan pengujian sensor suhu pada tanaman	Website dapat menampilkan status suhu pada tanaman
2.	Kelembaban Tanah FB-28	Melakukan pengujian sensor kelembaban tanah pada tanaman	Website dapat menampilkan status kelembaban tanah pada tanaman
3.	PH Tanah	Melakukan pengujian sensor PH tanah pada tanaman	Website dapat menampilkan status ph tanah pada tanaman
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

5.	Modul nRF24L01	Melakukan pengiriman data hasil pembacaan sensor dari modul nRF24L01 di greenhouse ke modul nRF24L01 di rumah pemilik greenhouse	Website dapat menampilkan hasil pembacaan sensor yang di kirimkan dari modul nRF24L01 di greenhouse ke modul nRF24L01 di rumah pemilik greenhouse
----	----------------	--	---



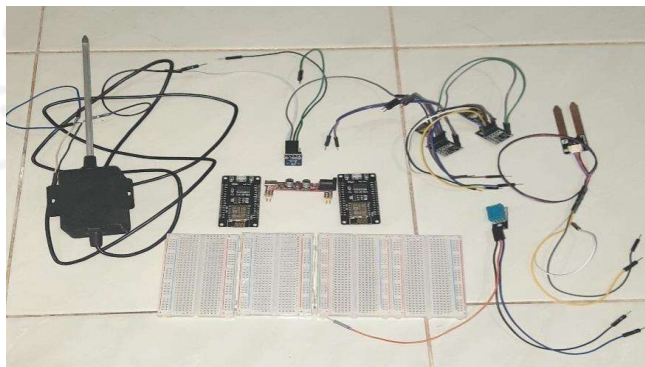
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi sistem

Pada bagian ini akan membahas mengenai hasil dari sistem pemantauan kesuburan tanah pada *greenhouse*. Pertama, akan membahas tentang implementasi pada perangkat keras (*hardware*). Kedua, akan membahas tentang implementasi pada perangkat lunak (*software*).

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian “Penerapan *Internet of Thing* pada *Greenhouse*”, terdiri dari breadboard, ESP32, NODEMCU ESP8266, power supply, modul nRF24L01, sensor suhu DHT11, sensor kelembaban tanah FB-28, sensor pH tanah, dan sensor intensitas cahaya BH1750. Keempat sensor tersebut akan terhubung dengan NodeMCu ESP8266 yang terdapat pada *greenhouse*, nantinya data keempat sensor ini akan dibaca oleh NodeMCu ESP8266. Data yang didapatkan dari keempat sensor tersebut berupa, untuk data yang didapatkan dari hasil pembacaan sensor suhu DHT11, yaitu nilai temperatur pada *greenhouse*. Untuk data yang didapatkan pada hasil pembacaan sensor kelembaban tanah FB-28, yaitu nilai kelembaban tanah pada tanaman di *greenhouse*. Untuk data yang didapatkan pada hasil pembacaan sensor pH tanah, yaitu nilai pH tanah pada tanaman di *greenhouse*, dan untuk data yang didapatkan pada hasil pembacaan sensor intensitas cahaya BH1750, yaitu nilai cahaya yang ada pada ruangan di *greenhouse* yang berupa satuan lux. Setelah itu, data tersebut akan dikirimkan melalui modul nRF24L01 pada *greenhouse* ke modul nRF24L01 di rumah pemilik *greenhouse* dengan menggunakan komunikasi gelombang radio.



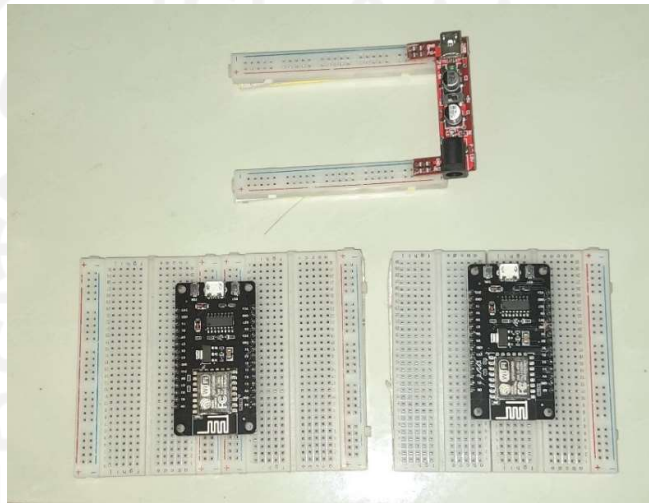
Gambar 4.1 Perangkat keras *internet of things* pada *greenhouse*

Gambar 4.1 merupakan gambaran keseluruhan komponen perangkat keras yang telah dilakukan konfigurasi dan digabungkan menjadi satu. Akan tetapi pada gambar 4.1 terdapat 2 alat yang tidak terhubung secara langsung dikarenakan terdapat alat yang akan ditempatkan pada *greenhouse* dan alat yang lainnya akan di tempatkan pada rumah user atau pemilik *greenhouse*. Pada gambar 4.1 terdapat beberapa komponen perangkat keras antara lain sebagai berikut:

- a. Satu buah ESP32
- b. Satu buah NodeMcu ESP8266
- c. Satu buah sensor suhu DHT11
- d. Satu buah sensor kelembaban FB-28
- e. Satu buah sensor pH tanah
- f. Satu buah sensor intensitas cahaya BH1750
- g. Dua buah modul nRF24L01
- h. Dua buah nRF24L01 socket adapter board
- i. Empat buah breadboard
- j. Satu buah power supply

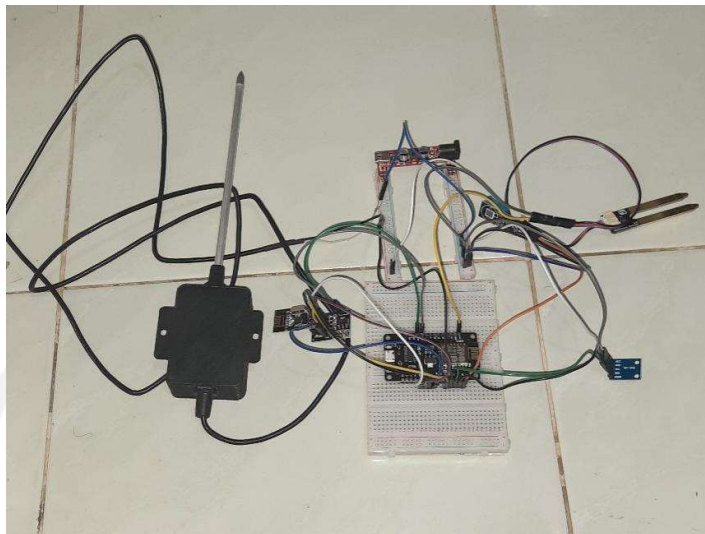
Hal yang pertama yang dilakukan dalam penerapan *Internet of Things* (IoT) pada *greenhouse* adalah memasang ESP32 dan NodeMcu ESP8266 ke breadboard. Setelah itu, memasang power supply ke breadboard yang bertujuan untuk power/daya tambahan, meminimalisir resiko terjadinya konsleting pada nodemcu karena cukup banyaknya perangkat yang akan terhubung pada esp32 dan tambahan pin VCC (3.3 volt) dan GND serta VCC (5 volt) untuk perangkat yang akan terhubung ke esp32. Kemudian, Langkah selanjutnya malakukan konfigurasi pada sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor ph tanah, sensor intensitas cahaya dan modul nRF24L01. Pada gambar 4.2 adalah proses memasang satu buah ESP32 dan satu buah nodemcu ESP8266 pada masing-masing breadboard serta memasang power supply pada breadboard. Selanjutnya, menyambungkan pin GND dan VCC sensor suhu ke pin GND dan VCC *power supply* yang terhubung pada breadboard dan menyambungkan pin data sensor suhu ke pin D2 ESP32. Selanjutnya, menyambungkan pin GND dan VCC sensor kelembaban tanah ke pin GND dan VCC *power supply* yang terhubung pada breadboard dan menyambungkan pin data sensor kelembaban tanah ke pin D34 ESP32. Setelah itu, menyambungkan pin GND dan VCC sensor ph tanah ke pin GND *power supply* yang terhubung pada breadboard dan menyambungkan pin data sensor ph tanah ke pin D4 esp32. Setelah itu, menyambungkan pin GND dan VCC sensor

intensitas cahaya ke pin GND dan VCC power supply yang terhubung pada breadboard dan menyambungkan pin SCL dan SDA ke pin D22 dan D21 ESP32. Dan yang terakhir adalah menyambungkan pin GND dan VCC modul nRF24L01 pada *greenhouse* ke pin GND dan VCC ESP32 dan menyambungkan pin CE, CSN, SCK, MOSI, dan MISO pada pin ESP32. Begitu juga sebaliknya menyambungkan pin GND dan VCC modul nRF24L01 pada *greenhouse* ke pin GND dan VCC NodeMcu ESP8266 dan menyambungkan pin CE, CSN, SCK, MOSI, dan MISO pada pin NodeMcu ESP8266



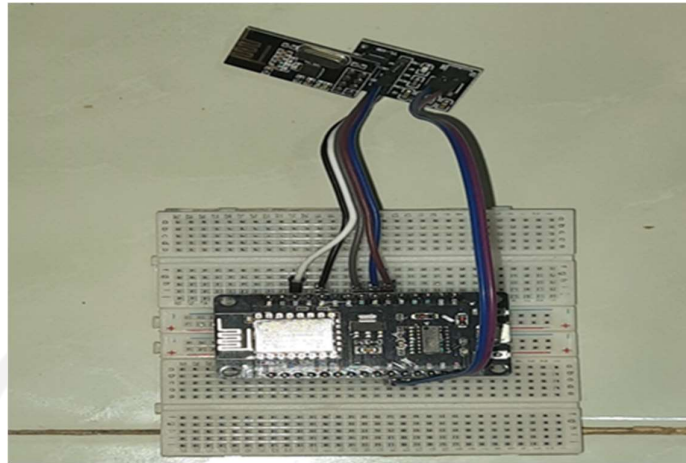
Gambar 4.2 Proses menghubungkan NodeMcu ESP8266 dan Power Supply pada breadbord

Selanjutnya, hal yang kedua dilakukan adalah mengkonfigurasi ESP32 pada *greenhouse* yang telah terhubung dengan sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor pH tanah, sensor intensitas cahaya dan modul nRF24L01. Proses ini bertujuan agar dapat dilakukannya pembacaan sensor-sensor yang terhubung terhadap tanaman yang ada pada *greenhouse*, setelah itu datanya akan dibaca oleh ESP32 lalu akan dilakukan pengiriman data hasil pembacaan sensor-sensor tersebut melalui modul nRF24L01 pada *greenhouse* ke modul nRF24L01 yang terhubung NodeMcu ESP8266 pada rumah pemilik *greenhouse* atau *user*. Proses pengiriman data dari modul nRF24L01 di *greenhouse* dan modul nRF24L01 di rumah pemilik *greenhouse* ini menggunakan gelombang radio. Data yang telah terkirim akan ditampilkan menggunakan web server dan alternatifnya menggunakan aplikasi bernama blynk yang dapat diakses menggunakan *handphone*.



Gambar 4.3 Proses menghubungkan semua perangkat keras yang terhubung pada nodemcu esp8266 yang terletak pada *greenhouse*

Gambar 4.3 di atas adalah proses menghubungkan semua perangkat keras yang terhubung pada ESP32 pada *greenhouse* yang terdiri dari, sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor ph tanah, sensor intensitas cahaya dan modul nRF24L01. Kemudian hal yang ketiga dilakukan adalah mengkonfigurasi mengkonfigurasi nodemcu ESP8266 pada rumah pemilik *greenhouse* yang telah terhubung dengan modul nRF24L01. Proses ini bertujuan agar pemilik *greenhouse* dapat memantau perkembangan tanamannya tanpa harus datang ke *greenhouse* karena sistem akan menampilkan informasi perkembangan tanaman yang telah didapatkan melalui web server. Selain itu, jika pemilik *greenhouse* tidak sedang berada dirumah terdapat alternatif yang telah disediakan dengan menampilkan informasi perkembangan tanaman menggunakan aplikasi blynk yang dapat diakses menggunakan *handphone*.



Gambar 4.4 Proses menghubungkan nodemcu esp8266 dengan modul nRF24L01

Pada gambar 4.4 di atas ini merupakan proses menghubungkan nodemcu ESP8266 dengan modul nRF24L01 yang berada di rumah pemilik greenhouse agar pemilik dapat memantau dari rumahnya tanpa harus ke greenhousenya. Pada gambar 4.5 dibawah ini merupakan hasil setelah menghubungkan semua perangkat baik yang ada di *greenhouse* maupun yang berada di rumah pemilik *greenhouse*.



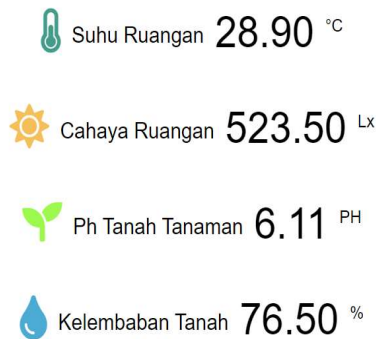
Gambar 4.5 Hasil setelah menghubungkan semua perangkat keras

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian “Penerapan *Internet of Thing* pada *Greenhouse*” dalam menampilkan informasi perkembangan tanaman, yaitu *web server* dan *blynk*.

- a. Web server digunakan untuk menampilkan informasi perkembangan tanaman dalam penerapan *Internet of Things* (IoT) pada *greenhouse* dalam sebuah website. Fungsi dari web server ini adalah pemilik *greenhouse* dapat memantau perkembangan tanamannya tanpa harus datang langsung ke *greenhouse* tanpa harus menggunakan *internet* karena menggunakan komunikasi gelombang radio.

Penerapan IoT pada Greenhouse



Gambar 4.6 Tampilan website penerapan *internet of things* (iot) pada *greenhouse*

Pada gambar 4.6 menampilkan halaman website yang berisi informasi dalam bentuk data yang di dapat dari hasil pembacaan sensor-sensor pada tanaman yang ada di *greenhouse*. Pada website ini menampilkan empat data sensor, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor ph tanah, dan sensor intensitas cahaya. Website akan menampilkan data keempat sensor secara real-time.

- b. Blynk digunakan untuk menampilkan informasi perkembangan tanaman dalam penerapan *Internet of Things* (IoT) pada *greenhouse* menggunakan aplikasi blynk yang dapat diakses menggunakan *handphone*. Fungsi dari blynk ini adalah jika pemilik *greenhouse* tidak sedang dirumah tetap dapat memantau perkembangan tanaman yang ada pada *greenhouse* melalui aplikasi blynk yang telah di install pada *handphone* dan menghubungkannya dengan internet.



Gambar 4.7 Tampilan aplikasi blynk penerapan *internet of things* (iot) pada *greenhouse*

Pada gambar menampilkan halaman pada aplikasi blynk yang berisi informasi dalam bentuk data yang di dapat dari hasil pembacaan sensor-sensor pada tanaman yang ada di *greenhouse*. Pada gambar ini menampilkan empat data sensor, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor ph tanah dan sensor intensitas cahaya. Aplikasi blynk akan berjalan secara real-time sesuai data yang didapatkan pada sensor-sensor yang ada pada *greenhouse*.

4.2 Penjelasan Sintaks Program

Bagian ini merupakan penjelasan mengenai sintaks penerapan *internet of things* (iot) pada *greenhouse* terdiri dari dua bagian, yaitu sintaks ESP32 yang berada di *greenhouse* dan sintaks nodemcu ESP8266 yang berada di rumah pemilik *greenhouse*. Adapun secara pengertian sintaks adalah pola untuk menulis kalimat dengan cara yang dapat dipahami oleh bahasa komputer. Dalam pembuatannya, semua aturan sintaksis harus diikuti. Karena selama proses kompilasi, setiap skrip baru akan diperiksa. Jika sintaksnya salah, kompiler akan mengirim pesan kesalahan dan berhenti menghasilkan bytecode.

4.2.1 Sintak Program ESP32 pada *Greenhouse*

Sebelum melakukan pemrograman pada esp32 pada *greenhouse*, pertama-tama menginstall aplikasi Arduino IDE yang dapat di download pada web <https://www.arduino.cc/en/software> agar dapat menulis kode program sehingga esp32 dapat

berfungsi sesuai dengan keinginan. Setelah mendownload aplikasi Arduino IDE, Langkah selanjutnya adalah menginstallnya. Setelah itu, hubungkan esp32 ke komputer/laptop menggunakan kabel USB. Setelah itu, install driver esp32 agar sintak yang ditulis dapat berjalan pada alat yang digunakan. Setelah itu, unduh *library* dari alat yang alat digunakan dan memanggil *library* yang telah di unduh, seperti pada gambar di bawah ini.

```

1 #include <DHT.h>
2 #include <Wire.h>
3 #include <BH1750.h>
4 #include <WiFi.h>
5 #include <WiFiClient.h>
6 #include <BlynkSimpleEsp32.h>
7 #include <nRF24L01.h>
8 #include <RF24.h>

```

Gambar 4.8 Sintaks memanggil library

Pada baris ke-1 sampai baris ke-8 merupakan sintaks pemanggilan *library* yang ditandai dengan perintah “#define”, *library* yang dipanggil adalah *library* sensor suhu DHT11, *library* komunikasi IIC/I2C/TWI yang merujuk kepada protokol komunikasi serial sinkron dengan dua kabel, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock) yang terdapat pada sensor intensitas cahaya BH1750, *library* sensor intensitas cahaya BH1750, *library* wifi agar esp32 dapat terhubung dengan wifi yang ada, *library* blynk pada esp32, dan *library* untuk modul komunikasi nRF24L01. Setelah memanggil library yang dibutuhkan, hal selanjutnya yang dilakukan adalah mendeklarasikan variabel yang akan digunakan. Berikut gambar dari sintaks deklarasi variabel.

```

10 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLQ7o9tIA1"
11 #define BLYNK_DEVICE_NAME "Tugas Akhir"
12 #define BLYNK_AUTH_TOKEN "5EBZ0zrUi6yvm21YdcC5w9eNFBFf7pHj"
13 #define BLYNK_PRINT Serial
14 #define DHTPIN 2
15 #define DHTTYPE DHT11
16 #define analogInPin 35
17 #define moisturePin 34

```

Gambar 4.9 Sintaks deklarasi variabel

Pada baris ke-9 sampai baris ke-13 merupakan deklarasi Id, nama perangkat, token dan serial pada aplikasi blynk yang didapatkan dari web blynk. Kemudian pada baris ke-14 dan ke-15 merupakan deklarasi pin sensor dan sensor suhu DHT11. Kemudian, baris 16 merupakan deklarasi pin sensor ph tanah dan baris 17 deklarasi pin sensor kelembaban tanah

YL-69. Setelah itu, menginisialisasi tipe data pada alat yang akan digunakan seperti pada gambar di bawah ini.

```

20 char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
21 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
22 BH1750 lightMeter;
23 RF24 radio(15, 5);
24 int h = 0;
25 int hu = 0;
26 int ph = 0;
27 float outputValue = 0.0;
28 char ssid[] = "*****";
29 char pass[] = "*****";
30 const byte address[6] = "*****";

```

Gambar 4.10 Sintaks inisialisasi alat yang digunakan

Pada baris 20 sampai baris 30 merupakan sintaks untuk menginisialisasi alat yang akan digunakan. Isi sintaks ini dimulai dari inisialisasi autentikasi blynk, sensor suhu DHT11, sensor intensitas cahaya BH1750, modul komunikasi nRF24L01, bentuk tipe data dari sensor suhu DHT11, kelembaban tanah YL-69, sensor ph tanah, tipe data untuk koneksi dengan wifi dan tipe data untuk alamat komunikasi yang digunakan modul komunikasi nRF24L01 pada *greenhouse* dengan modul komunikasi nRF24L01 di rumah pemilik *greenhouse*. Kemudian, melakukan deklarasi terhadap *library* blynk timer untuk menerima data dari aplikasi. Setelah itu membuat fungsi “BLYNK_WRITE” untuk memicu secara otomatis setiap kali server memberitahu nilai pin virtual perangkat yang digunakan telah berubah. Setelah itu, membuat fungsi “sendSensor()” yang berisi pembacaan hasil sensor yang akan digunakan seperti pada gambar 4.11 dibawah ini.

```

32 BlynkTimer timer;
33
34 BLYNK_WRITE(V4)
35 {
36   int value = param.asInt();
37
38   void sendSensor ()
39   {
40     float t = dht.readTemperature();
41     int h = analogRead(moisturePin);
42     float hu = map(value,4095,1200,0,100);
43     float i = lightMeter.readLightLevel();
44     int outputValue = analogRead(analogInPin);
45     float ph = (-0.0693*ph)+7.3855;
46     if (isnan (t) || isnan (hu) || isnan (i) || isnan (ph) ) {
47       Serial.println("Failed to read from sensor! ");
48     }
49     return;

```

```

49 }
50 Blynk.virtualWrite (V0, t);
51 Blynk.virtualWrite (V1, hu);
52 Blynk.virtualWrite (V2, i);
53 Blynk.virtualWrite (V3, ph);
54 if (ph != 0 && sensorValue <=100) {
55 Serial.print("sensor ADC= ");
56 Serial.print(ph);
57 Serial.print(" output Ph= ");
58 Serial.println(outputValue);
59 }
60 Serial.print("Temperature = ");
61 Serial.println(t);
62 Serial.print("Kelembaban = ");
63 Serial.println(hu);
64 Serial.print("Intensitas Cahaya = ");
65 Serial.println(i);
66 delay(4000);
67
68 float data[4];
69 data[0] = t;
70 data[1] = hu;
71 data[2] = i;
72 data[3] = ph;
73
74 Serial.print("Suhu Ruangan: ");
75 Serial.print(data[0]);
76 Serial.println("");
77 Serial.print("Kelembaban Tanah: ");
78 Serial.print(data[1]);
79 Serial.println("");
80 Serial.print("Intensitas Cahaya: ");
81 Serial.print(data[2]);
82 Serial.println("");
83 Serial.print("Ph Tanah: ");
84 Serial.print(data[3]);
85 Serial.println("");
86 radio.write(data, sizeof(data));
87 }

```

Gambar 4.11 sintaks proses menghubungkan blynk dengan alat yang digunakan dan pembacaan sensor

Pada gambar 4.11 berisi fungsi “ *bacaSensor* ” ini di dalamnya berisi sintaks pembacaan sensor-sensor yang digunakan. Diantaranya sensor suhu, kelembaban tanah, intensitas cahaya, ph tanah. Selain itu, terdapat sintaks untuk mengecek sensor-sensor yang digunakan berfungsi atau tidak. Selain itu, terdapat sintaks untuk mengirimkan data hasil pembacaan sensor-sensor ke aplikasi blynk serta menampilkan nilai hasil pembacaan sensor-sensor ke serial monitor pada aplikasi Arduino IDE. Kemudian, terdapat sintaks untuk menginisialisasi tipe data berupa array yang akan dijadikan untuk proses pengiriman data dari modul

komunikasi nRF24L01 di *greenhouse* ke modul komunikasi nRF24L01 di rumah pemilik *greenhouse*. Setelah itu membuat fungsi “setup()” fungsi “loop()” seperti pada gambar 4.12 dibawah ini.

```

89
90 void setup()
91 {
92   Serial.begin(115200);
93   Wire.begin();
94   dht.begin();
95   lightMeter.begin();
96   Blynk.begin(auth, ssid, pass);
97   timer.setInterval(1000L, sendSensor);
98
99   radio.begin();
100  radio.openWritingPipe(address);
101  radio.setPALevel(RF24_PA_MIN);
102  radio.stopListening();
103
104 void loop()
105 {
106  sendSensor();
107  Blynk.run();
108  timer.run();
109
110 }
```

Gambar 4.12 sintaks untuk memulai pembacaan sensor dan aplikasi blynk

Pada gambar 4.12 terdapat dua fungsi, yaitu fungsi “setup()” dan fungsi “loop()”. Fungsi setup ini bertujuan untuk menyediakan lingkungan seperti pin input, output sebelum dijalankan oleh program utama dalam aplikasi Arduino IDE. Pada fungsi setup ini berisi kecepatan komunikasi yang akan dipakai, memulai *library* Wire, memulai *library* sensor dht11, memulai *library* sensor intensitas cahaya BH1750, memulai *library* blynk, mengatur jarak waktu pengiriman data pertama ke data setelahnya, memulai *library* modul komunikasi nRF24L01, menetapkan jalur alamat untuk komunikasi antara dua modul komunikasi nRF24L01, mengatur level power amplifier dan menetapkan modul sebagai pemancar. Sedangkan fungsi loop memiliki fungsi yang sama dengan fungsi setup yang membedakan fungsi loop ini program akan dijalankan berulang-ulang. Pada fungsi loop ini berisi fungsi sendSensor, menjalankan komunikasi pada server blynk, dan mengeksekusi waktu yang telah ditentukan.

4.2.2 Sintak Program NodeMcu ESP8266 pada rumah pemilik *Greenhouse*

Pertama kali sebelum melakukan program pada NodeMcu ESP8266 terlebih dahulu menginstall driver NodeMcu ESP8266 agar mikrokontroler dapat berfungsi dan sintaks

program yang ditulis dapat berjalan. Selanjutnya, menginstall *library* yang akan digunakan serta menuliskan program untuk memanggil *library* yang telah di *install*. Setelah itu, mendeklarasikan alat yang akan dipakai nantinya. Untuk sintaks programnya dapat dilihat pada gambar 4.13 di bawah ini.

```

1 #include <SPI.h>
2 #include <nRF24L01.h>
3 #include <RF24.h>
4 #include <ESPAsyncTCP.h>
5 #include <ESPAsyncWebServer.h>
6 #include <Adafruit_Sensor.h>
7
8 RF24 radio(D4, D2); // CE, CSN ESP8266
9 const byte address[6] = "*****";
10 const char* ssid = "*****";
11 const char* password = "*****";
12 float t;
13 float h;
14 float l;
15 float p;
16 String statusT;
17 String statusH;
18 String statusP;
19 AsyncWebServer server(80);
20 unsigned long previousMillis = 0;
21 const long interval = 10000;

```

Gambar 4.13 Sintaks pemanggilan *library* dan inisiasi variabel yang akan digunakan

Pada gambar 4.13 berisi sintaks untuk memanggil *library* yang akan digunakan serta mendeklarasikan perangkat yang akan dipakai. Pendeklarasian terdiri dari modul komunikasi nRF24L01 beserta pin yang dipakai pada NodeMcu ESP8266, alamat yang akan dipakai untuk melakukan proses komunikasi beserta nomor alamatnya, ssid dan password wifi yang akan dijadikan alamat ip untuk web server, tipe data dari sensor yang akan dipakai yang hasil pembacaan nantinya akan ditampilkan pada web server yang telah dibuat. Kemudian sintaks untuk untuk membuat web server dengan menggunakan port 80 kemudian sintaks untuk mengupdate data hasil pembacaan sensor yang paling terbaru serta sintaks yang akan membaca hasil pembacaan sensor setiap 10 detik. Setelah itu membuat tampilan web dari hasil pembacaan sensor pada *greenhouse*. Berikut gambar 4.14 dari sintaks tampilan web yang menampilkan hasil pembacaan sensor.

```

23 const char index_html[] PROGMEM = R"rawliteral(
24 <!DOCTYPE HTML><html>
25 <head>
26 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
27 <link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.2/css/all.css"

```

```

28 integrity="sha384-
29 fnmOCqbTIWIj8LyTjo7mOUStjsKC4pOpQbqyi7RrhN7udi9RwhKkMHpvLbHG9Sr"
30 crossorigin="anonymous">
31 <style>
32   html {
33     font-family: Arial;
34     display: inline-block;
35     margin: 0px auto;
36     text-align: center;
37   }
38   h2 { font-size: 3.0rem; }
39   p { font-size: 3.0rem; }
40   .units { font-size: 1.2rem; }
41   .dht-labels {
42     font-size: 1.5rem;
43     vertical-align:middle;
44     padding-bottom: 15px;
45   }
46 </style>
47 </head>
48 <body>
49 <h2>Penerapan IoT pada Greenhouse</h2>
50 <p>
51   <i class="fas fa-thermometer-half" style="color:#059e8a;"></i>
52   <span class="dht-labels">Suhu Ruangan</span>
53   <span id="temperature">%TEMPERATURE%</span>
54   <sup class="units">&deg;C</sup>
55   <span class="dht-labels">Status:</span>
56   <span id="statusSuhu">%STATUSSUHU%</span>
57 </p>
58 <p>
59   <i class="fas fa-sun" style="color:#ffbc40;"></i>
60   <span class="dht-labels">Cahaya Ruangan</span>
61   <span id="light">%LIGHT%</span>
62   <sup class="units">Lx</sup>
63 </p>
64 <p>
65   <i class="fas fa-seedling" style="color:#7CFC00;"></i>
66   <span class="dht-labels">Ph Tanah Tanaman</span>
67   <span id="ph">%PH%</span>
68   <sup class="units">PH</sup>
69   <span class="dht-labels">Status:</span>
70   <span id="statusPh">%STATUSPH%</span>
71 </p>
72 <p>
73   <i class="fas fa-tint" style="color:#00add6;"></i>
74   <span class="dht-labels">Kelembaban Tanah</span>
75   <span id="humidity">%HUMIDITY%</span>
76   <sup class="units">&#37;</sup>
77   <span class="dht-labels">Status:</span>
78   <span id="statusKelembaban">%STATUSKELEMBABAN%</span>
79 </p>
80 </body>

```

```
81 <script>
82 setInterval(function () {
83   var xhttp = new XMLHttpRequest();
84   xhttp.onreadystatechange = function() {
85     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
86       document.getElementById("temperature").innerHTML = this.responseText;
87     }
88   };
89   xhttp.open("GET", "/temperature", true);
90   xhttp.send();
91 }, 10000 );
92
93 setInterval(function () {
94   var xhttp = new XMLHttpRequest();
95   xhttp.onreadystatechange = function() {
96     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
97       document.getElementById("statusSuhu").innerHTML = this.responseText;
98     }
99   };
100  xhttp.open("GET", "/statusSuhu", true);
101  xhttp.send();
102 }, 10000 );
103
104 setInterval(function () {
105   var xhttp = new XMLHttpRequest();
106   xhttp.onreadystatechange = function() {
107     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
108       document.getElementById("humidity").innerHTML = this.responseText;
109     }
110   };
111   xhttp.open("GET", "/humidity", true);
112   xhttp.send();
113 }, 10000 );
114
115 setInterval(function () {
116   var xhttp = new XMLHttpRequest();
117   xhttp.onreadystatechange = function() {
118     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
119       document.getElementById("statusKelembaban").innerHTML = this.responseText;
120     }
121   };
122   xhttp.open("GET", "/statusKelembaban", true);
123   xhttp.send();
124 }, 10000 );
125
126 setInterval(function () {
127   var xhttp = new XMLHttpRequest();
128   xhttp.onreadystatechange = function() {
129     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
130       document.getElementById("light").innerHTML = this.responseText ;
131     }
132   };
133   xhttp.open("GET", "/light", true);
```

```

134 xhttp.send();
135 }, 10000 );
136
137 setInterval(function ( ) {
138   var xhttp = new XMLHttpRequest();
139   xhttp.onreadystatechange = function() {
140     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
141       document.getElementById("ph").innerHTML = this.responseText;
142     }
143   };
144   xhttp.open("GET", "/ph", true);
145   xhttp.send();
146 }, 10000 );
147
148 setInterval(function ( ) {
149   var xhttp = new XMLHttpRequest();
150   xhttp.onreadystatechange = function() {
151     if (this.readyState == 4 && this.status == 200) {
152       document.getElementById("statusPh").innerHTML = this.responseText;
153     }
154   };
155   xhttp.open("GET", "/statusPh", true);
156   xhttp.send();
157 }, 10000 );
158 </script>
159 </html>rawliteral";

```

Gambar 4.14 Sintaks tampilan website yang menampilkan data hasil pembacaan sensor

Pada gambar 4.14 merupakan sintaks untuk membuat tampilan web server. Dalam sintaks ini terdapat tag “meta” yang membuat web yang dibuat menjadi responsif pada semua browser, kemudian terdapat tag “link” yang digunakan untuk memanggil ikon pada website fontawesome. Selain itu juga terdapat tag “style” yang berisi kode css yang digunakan untuk mengatur tampilan website. Selain itu juga, terdapat tag “script” yang digunakan untuk mengupdate otomatis hasil pembacaan sensor yang didapatkan dari pengiriman melalui modul komunikasi nRF24L01 setiap 10 detik. Setelah itu, membuat fungsi processor() untuk menggantikan placeholder dalam teks HTML dengan 4 nilai sensor yang digunakan, nilai suhu, kelembaban tanah, intensitas cahaya, dan ph tanah. Setelah itu membuat fungsi setup().

```

160 #include <SPI.h>
161 String processor(const String& var){
162   //Serial.println(var);
163   if(var == "TEMPERATURE"){
164     return String(t);
165   }else if(var == "HUMIDITY"){
166     return String(h);
167   }else if (var == "LIGHT") {
168     return String (l);

```



```

169 }else if (var == "PH") {
170   return String (p);
171 }else if (var == "STATUSSUHU"){
172   return String (statusT);
173 }else if (var == "STATUSKELEMBABAN"){
174   return String (statusH);
175 }else if (var == "STATUSPH"){
176   return String (statusP);
177 }
178 return String();
179 }
180
181 void setup() {
182   Serial.begin(115200);
183   radio.begin();
184   radio.openReadingPipe(0, address);
185   radio.setPALevel(RF24_PA_MIN);
186   radio.startListening();
187   // Connect to Wi-Fi
188   WiFi.begin(ssid, password);
189   Serial.println("Connecting to WiFi");
190   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
191     delay(1000);
192     Serial.println(".");
193   }
194
195   // Print ESP8266 Local IP Address
196   Serial.println(WiFi.localIP());
197
198   // Route for root / web page
199   server.on("/", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
200     request->send_P(200, "text/html", index_html, processor);
201   });
202   server.on("/temperature", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
203     request->send_P(200, "text/plain", String(t).c_str());
204   });
205   server.on("/humidity", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
206     request->send_P(200, "text/plain", String(h).c_str());
207   });
208   server.on("/light", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
209     request->send_P(200, "text/plain", String(l).c_str());
210   });
211   server.on("/ph", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
212     request->send_P(200, "text/plain", String(p).c_str());
213   });
214   server.on("/statusSuhu", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
215     request->send_P(200, "text/plain", String(statusT).c_str());
216   });
217   server.on("/statusKelembaban", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
218     request->send_P(200, "text/plain", String(statusH).c_str());
219   });
220   server.on("/statusPh", HTTP_GET, [](AsyncWebServerRequest *request){
221     request->send_P(200, "text/plain", String(statusP).c_str());

```

```

222 });
223 // Start server
224 server.begin();
225 }

```

Gambar 4.15 Sintaks proses *maintenance* web server dan modul nrf24l01

Pada gambar 4.15 berisi fungsi `setup()` berisi proses memulai serial monitor untuk tujuan debugging, inisialisasi modul komunikasi nRF24L01, menetapkan jalur alamat untuk komunikasi antara dua modul komunikasi nRF24L01, mengatur level power amplifier dan menetapkan modul sebagai penerima. Selain itu, terdapat sintaks untuk menghubungkan jaringan lokal dan mencetak IP address ESP8266 dan yang terakhir sintaks untuk menangani web servernya. Setelah itu, membuat fungsi `loop()`. Berikut gambar 4.16 dari sintaks fungsi `loop()`.

```

226 void loop() {
227   if (radio.available()) {
228     float data[4];
229
230     radio.read(data, sizeof(data));
231
232     Serial.println("----- Measurements from TX -----");
233
234     Serial.print("Temperature: ");
235     Serial.print(data[0]);
236     Serial.println(" C");
237     Serial.print("Intensitas Cahaya: ");
238     Serial.print(data[1]);
239     Serial.println(" Lx");
240     Serial.print("Kelembaban Tanah: ");
241     Serial.print(data[2]);
242     Serial.println(" %");
243     Serial.print("Ph Tanah: ");
244     Serial.print(data[3]);
245     Serial.println(" PH");
246     delay(1000);
247
248     unsigned long currentMillis = millis();
249     if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
250       // save the last time you updated the DHT values
251       previousMillis = currentMillis;
252       // Read temperature as Celsius (the default)
253       float newT = data[0];
254
255       // if temperature read failed, don't change t value
256       if (isnan(newT)) {
257         Serial.println("Gagal membaca sensor suhu");
258       } else if (newT > 31) {
259         t = newT;

```

```

260     statusT = "Panas";
261     Serial.println(t);
262     Serial.println("Suhu terlalu panas");
263 }else if (newT >=18 and newT <=31) {
264     t = newT;
265     statusT = "Normal";
266     Serial.println(t);
267     Serial.println("Suhu terlalu panas");
268 }else if (newT <18){
269     t = newT;
270     statusT = "Dingin";
271     Serial.println(t);
272     Serial.println("Suhu terlalu dingin");
273 }
274 // Read Sensor Cahaya
275 float newH = data[1];
276 // if humidity read failed, don't change h value
277 if (isnan(newH)) {
278     Serial.println("Gagal membaca sensor kelembaban tanah");
279 }else if (newH >80){
280     h = newH;
281     statusH = "Tanah Terlalu Basah";
282     Serial.println(h);
283     Serial.println("Kelembaban tanah terlalu basah");
284 }else if (newH >=60 and newH <=80) {
285     h = newH;
286     statusH = "Tanah bagus";
287     Serial.println(h);
288     Serial.println("Kelembaban tanah bagus");
289 }else if (newH <60){
290     h = newH;
291     statusH = "Tanah kering";
292     Serial.println(h);
293     Serial.println("Kelembaban tanah kering");
294 }
295
296 //read sensor kelembaban tanah
297 float newL = data[2];
298 //if light read failed
299 if (isnan(newL)){
300     Serial.println("Gagal membaca sensor intensitas cahaya");
301 }else {
302     l = newL;
303     Serial.println(l);
304 }
305
306 //read sensor pH tanah
307 float newP = data[3];
308 //if light read failed
309 if (isnan(newP)){
310     Serial.println("Gagal Membaca Sensor PH Tanah");
311 }else if (newP >6.5){
312     p = newP;

```

```

313   statusP = "Basa";
314   Serial.println(p);
315   Serial.println("Tanah terlalu basa");
316   }else if (newP >=6.0 and newP <=6.5) {
317     p = newP;
318     statusP = "Baik";
319     Serial.println(p);
320     Serial.println("Tanah bagus");
321   }else if (newP <6.0) {
322     p = newP;
323     statusP = "Asam";
324     Serial.println(p);
325     Serial.println("Tanah Asam");
326   }
327 }
328 Serial.println(WiFi.localIP());
329 }
330
331 }

```

Gambar 4.16 Sintaks menampilkan kondisi pembacaan data pembacaan sensor pada website

Pada gambar 4.16 berisi fungsi loop(). Fungsi loop() di dalamnya berisi kondisi jika modul komunikasi nRF24L01 penerima menerima data dari modul komunikasi nRF24L01 pengirim maka akan melakukan deklarasi variable array untuk data yang akan ditampilkan pada website nantinya. Setelah itu, mencetak hasil data yang diterima dari modul komunikasi nRF24L01 pengirim pada serial monitor aplikasi Arduino IDE, kemudian terdapat sintaks yang nantinya setiap 10 detik modul komunikasi nRF24L01 akan mendapatkan nilai hasil pembacaan sensor dari pengirim dan membuat sintaks kondisi jika terdapat nilai sensor yang tidak terkirim maka akan muncul teks bahwa sensor tidak terkirim atau error serta membuat variabel baru yang akan digunakan oleh fungsi processor nantinya yang kemudian akan dipanggil pada sintaks website untuk menampilkan nilai semua sensor pada website.

4.3 Pengujian Sistem

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

4.3.1 Pengujian Sensor Suhu

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor suhu pada tanaman. Pada pengujian ini, nantinya sensor suhu akan diuji pada sebuah ruangan *greenhouse* seperti pada

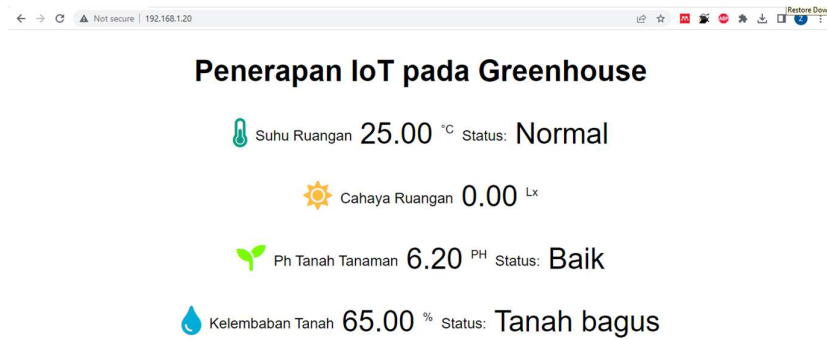
gambar 4.17. Setelah itu, akan dilakukan pengaturan skema pengujian, yaitu jika suhu pada ruangan *greenhouse* lebih dari 31 derajat celsius maka status ruangan pada website yang menampilkan hasil pembacaan sensor suhu akan berstatus panas, jika suhu ruangan 18 derajat celcius sampai 31 derajat celsius maka status suhu ruangan normal, dan jika suhu dibawah 18 derajat celsius maka status suhu ruangan dingin(Rianto, 2018). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.1.



Gambar 4.17 Pengujian sensor suhu

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor suhu pada tanaman

No	Suhu Ruangan	Status
1	24.2 °C	Normal
2	17.0 °C	Dingin
3	32.0 °C	Panas
4	28.2 °C	Normal
5	28.5 °C	Normal



Gambar 4.18 Tampilan Website Pengujian Sensor Suhu

4.3.2 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor kelembaban tanah pada tanaman. Pada pengujian ini, nantinya sensor kelembaban tanah akan diuji pada tanah tanaman yang ada pada *greenhouse* seperti pada gambar 4.18. Setelah itu, akan dilakukan skema pengujian, yaitu jika kelembaban tanah lebih dari 80% maka status kelembaban tanahnya terlalu basah, jika kelembaban tanahnya 60% sampai dengan 80% maka status kelembaban tanahnya bagus, dan jika kelembaban tanahnya dibawah 60% maka status kelembaban tanahnya kering (Rianto, 2018). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.



Gambar 4.19 Pengujian sensor kelembaban tanah

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor kelembaban tanah pada tanaman

No	Kelembaban Tanah	Status
1	23%	Tanah kering
2	30%	Tanah kering
3	40%	Tanah kering
4	69%	Tanah bagus
5	88%	Tanah terlalu basah



Gambar 4.20 Tampilan Website Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

4.3.3 Pengujian Sensor PH Tanah

Pada bagian ini akan dilakukan pengujian terhadap sensor ph tanah pada. Pada pengujian ini, akan dilakukan pengujian sensor ph tanah pada tanaman yang ada di *greenhouse* seperti pada gambar 4.19. Setelah itu, akan dilakukan skema pengujian, yaitu jika ph tanah lebih dari 6,5 maka status ph tanaman basa , jika ph tanah 6.0 sampai dengan 6.5 maka status ph tanah bagus, dan jika ph tanah dibawah 6.0 maka status ph tanah asam(M. T. Utomo et al., 2019). Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3.



Gambar 4.21 Pengujian sensor ph tanah

Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor ph tanah pada tanaman

No	Ph Tanah	Status
1	5.01	Asam
2	5.23	Asam
3	6.27	Baik
4	6.5	Baik
5	6.92	Basa



Gambar 4.22 Tampilan Website Pengujian Sensor Ph tanah

4.3.4 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 4.20 dan tabel 4.4.



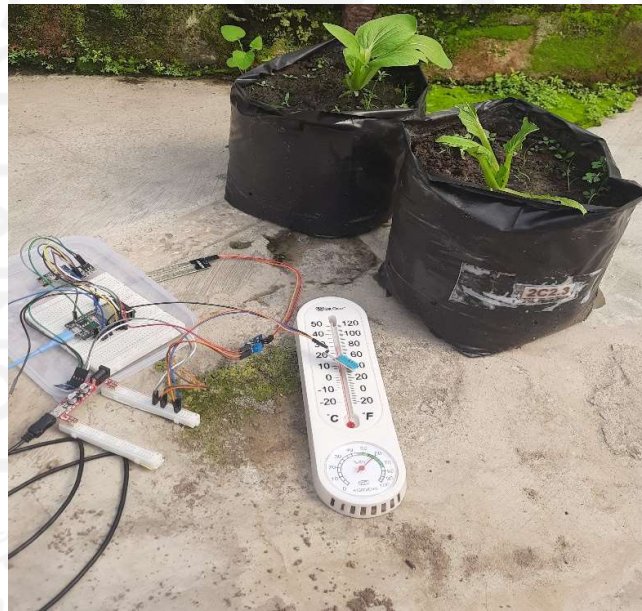
Gambar 4.23 Pengujian sensor intensitas cahaya

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor intensitas cahaya dengan lux meter

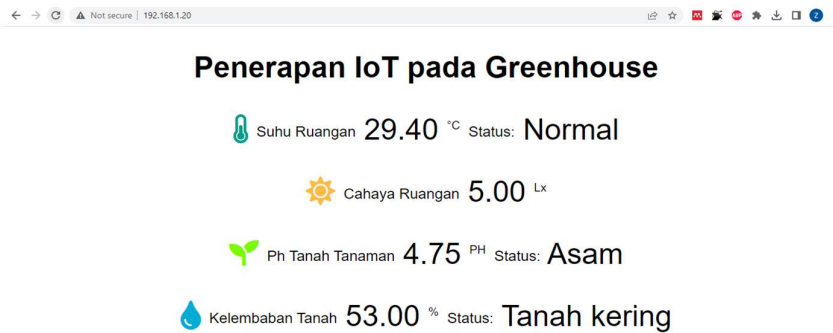
No	Sensor Intensitas Cahaya	Lux Meter	Perbedaan Antar Alat (%)
1	144 lx	150 lx	4%
2	450 lx	454 lx	0.88%
3	978 lx	990 lx	1.21%
4	1670 lx	1665 lx	0.29%
5	2450 lx	2440 lx	0.408%

4.3.5 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 4.21 dan 4.22.



Gambar 4.24 Pengujian modul nRF24L01

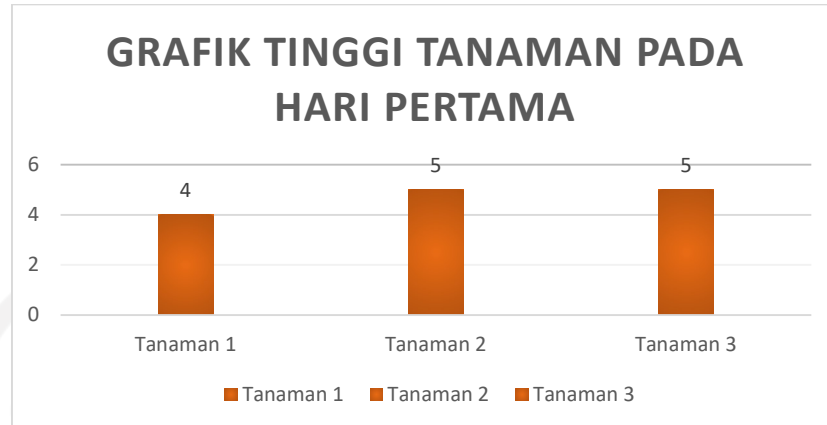


Gambar 4. 25 Pengujian Web Server

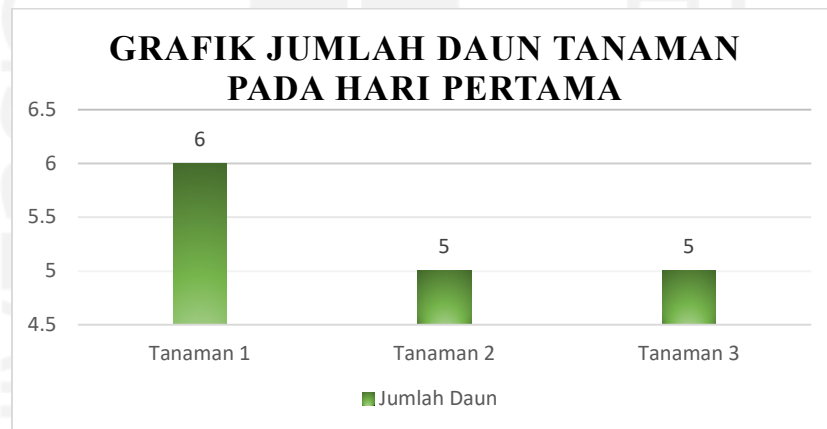
4.4 Analisis Tanaman yang menggunakan Perangkat Internet of Things (IoT) dengan yang tidak menggunakan Perangkat *Internet of Things* (IoT)

Pada bagian ini dilakukan analisis terkait tanaman yang menggunakan perangkat *Internet of Things* (IoT) dengan tanaman yang tidak menggunakan perangkat *Internet of Things* (IoT) yang dilakukan selama 5 hari. Tanaman yang akan digunakan yaitu tanaman cabai kriting yang memiliki usia 3 minggu. Pada kegiatan analisis ini akan dilakukan perbandingan tiga tanaman, yaitu, tanaman 1 adalah tanaman yang menggunakan perangkat *Internet of Things*. Tanaman 2 dan tanaman 3 adalah tanaman yang tidak menggunakan perangkat *Internet of Things* poin-poin yang akan dilakukan perbandingan terhadap 3 tanaman, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan pemakaian air. Untuk pemakaian air antar ketiga tanaman dibedakan, untuk tanaman 1 yang memakai perangkat *Internet of Things* berdasarkan tingkat kelembaban tanah, tanaman akan disiram jika kelembaban tanahnya dibawah 60% dan tidak akan disiram jika kelembaban tanahnya sekitar 60-80%, sedangkan untuk tanaman 2 akan menggunakan air 20ml lebih banyak dari tanaman 1 setiap harinya, dan tanaman 3 akan menggunakan air 20ml lebih sedikit dari tanaman 1 setiap harinya.

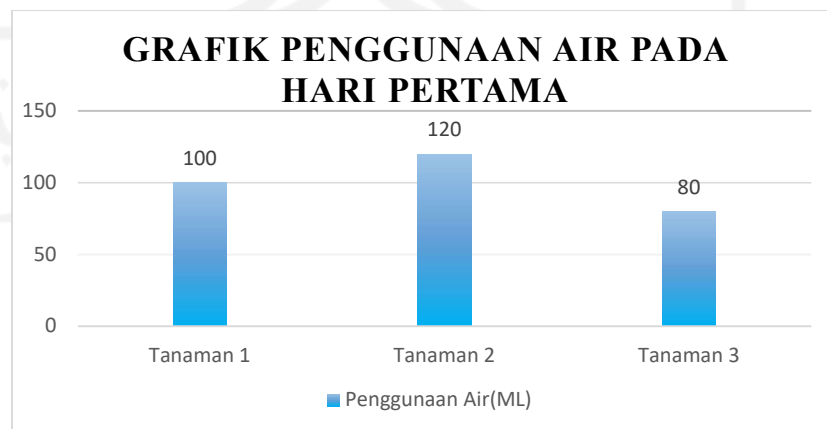
a. Hari Pertama



Gambar 4.26 Grafik tinggi tanaman pada hari pertama



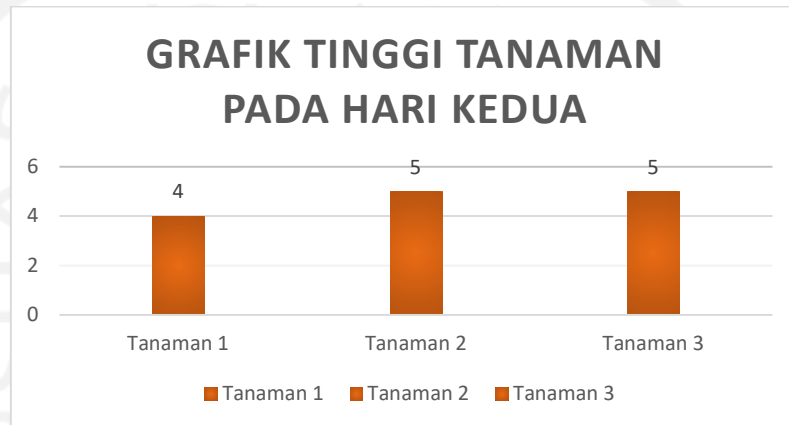
Gambar 4.27 Grafik jumlah daun tanaman pada hari pertama



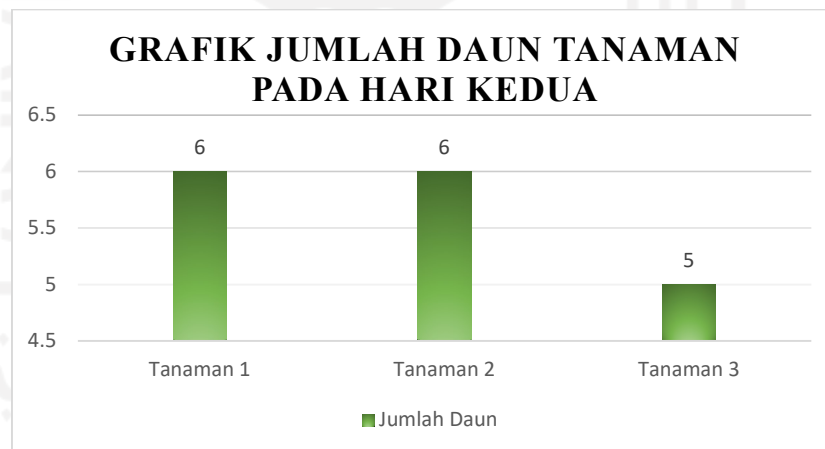
Gambar 4.28 Grafik penggunaan air tanaman pada hari pertama

Pada hari pertama untuk tanaman 1 memiliki tinggi tanaman 4 cm, jumlah daun sebanyak 6 helai, dan penggunaan air sekitar 100 ml. Tanaman 2 memiliki tinggi 5 cm, jumlah daun sebanyak 5 helai, dan penggunaan air sekitar 120 ml. Tanaman 3 memiliki tinggi tanaman 5 cm, jumlah daun sebanyak 5 helai, dan penggunaan air sekitar 80 ml.

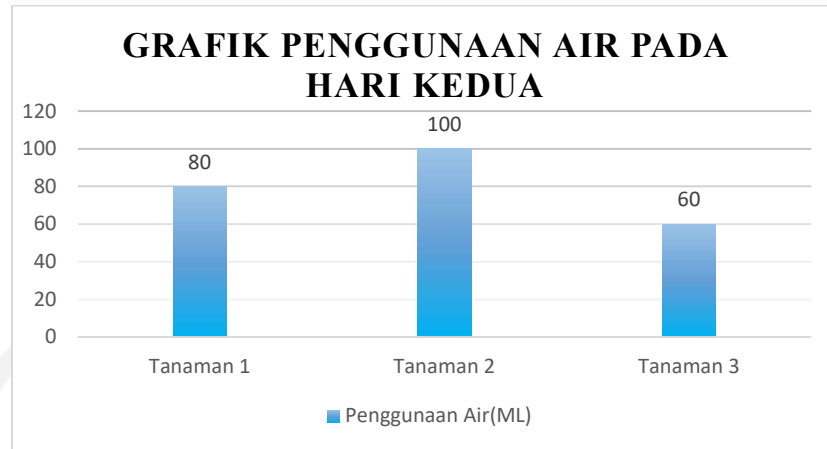
b. Hari Kedua



Gambar 4.29 Grafik tinggi tanaman pada hari kedua



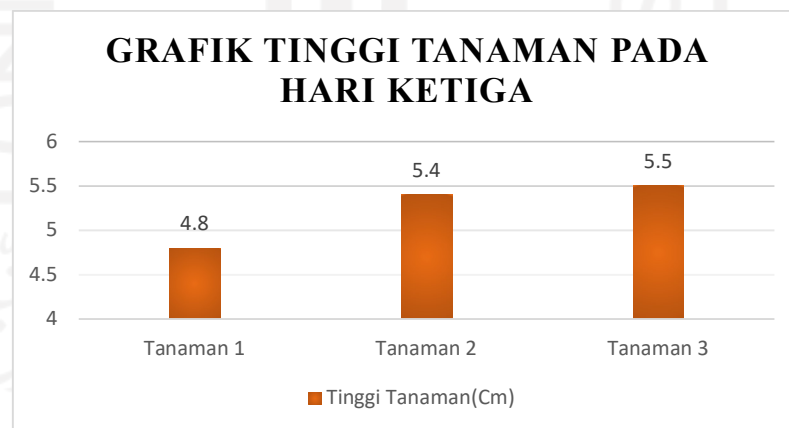
Gambar 4.30 Grafik jumlah daun tanaman pada hari kedua



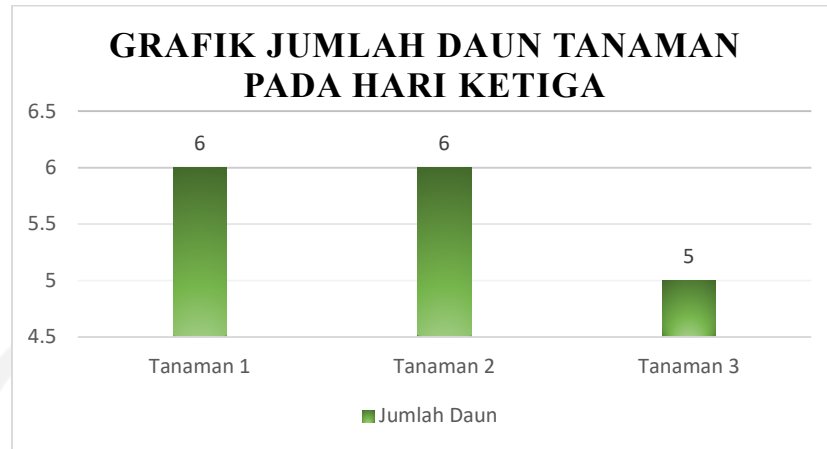
Gambar 4.31 Grafik penggunaan air pada hari kedua

Pada hari kedua untuk tanaman 1 masih memiliki tinggi yang sama dengan hari pertama yaitu 4 cm, jumlah daun yang sama juga sebanyak 6 helai, tetapi pemakaian air sebanyak 80 ml. Untuk tanaman 2 masih memiliki tinggi yang sama dengan hari pertama, tetapi jumlah daunnya bertambah 1 helai menjadi 6 helai dan penggunaan air, yaitu 100 ml. Sedangkan, untuk tanaman 3 masih memiliki tinggi dan jumlah daun yang sama pada hari pertama, dan penggunaan airnya berubah menjadi 60 ml.

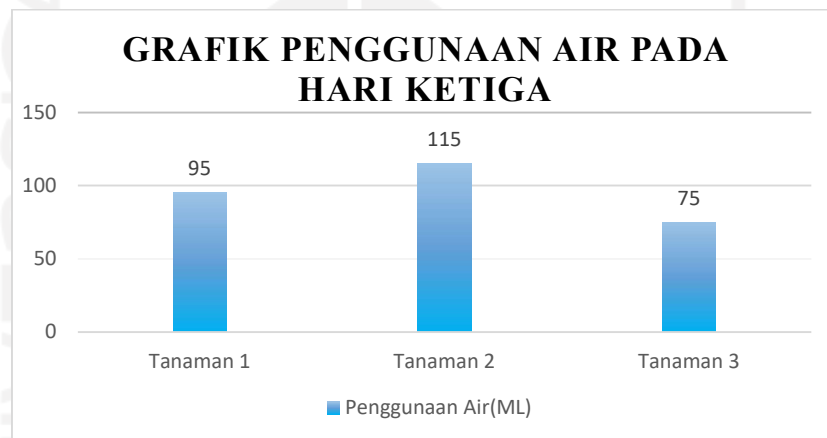
c. Hari Ketiga



Gambar 4. 32 Grafik tinggi tanaman pada hari ketiga



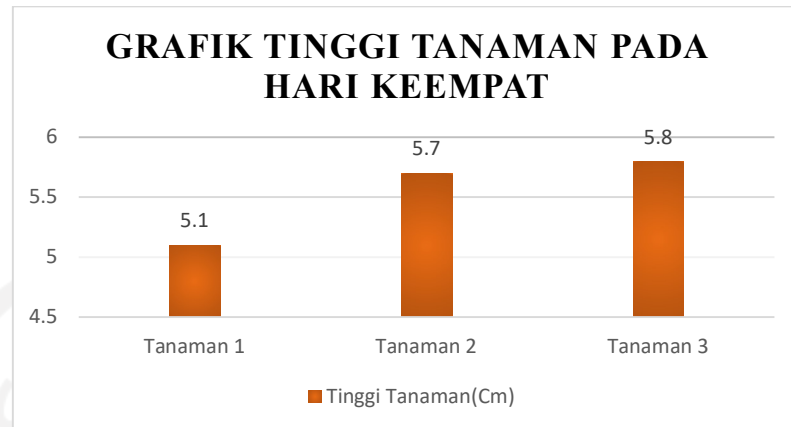
Gambar 4. 33 Grafik jumlah daun tanaman pada hari ketiga



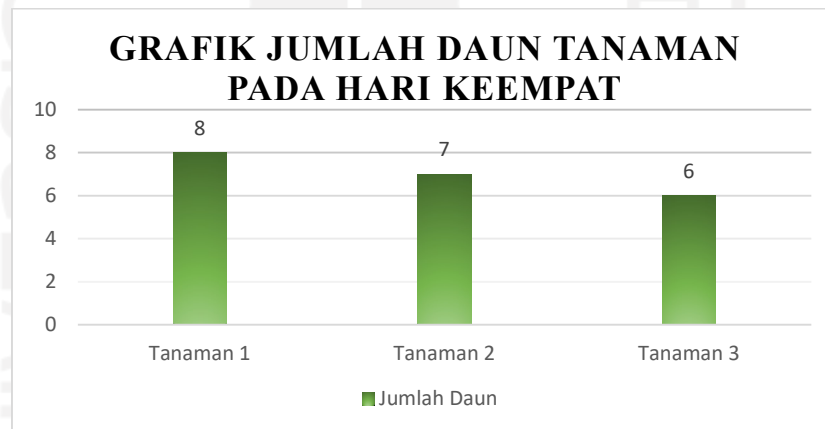
Gambar 4.34 Grafik penggunaan air pada hari ketiga

Pada hari ketiga untuk tanaman 1 mengalami pertumbuhan pada tingginya, yaitu bertambah sekitar 0,8 cm menjadi 4,8 cm dan untuk jumlah helai daun masih tetap sama pada hari pertama dan kedua, sedangkan untuk pemakaian air bertambah sekitar 15 ml menjadi 95 ml. kemudian, untuk tanaman 2 mengalami pertumbuhan juga untuk tingginya sekitar 0,4 cm menjadi 5,4 cm dan untuk jumlah daunnya masih tetap dan penggunaan airnya bertambah 15 ml menjadi 115 ml. Sedangkan, untuk tanaman 3 mengalami pertumbuhan pada tingginya, yaitu bertambah sekitar 0,5 cm menjadi 5,5 cm dan untuk jumlah daunnya masih tetap sama dengan hari kedua, sedangkan untuk penggunaan air bertambah 15 ml menjadi 75 ml.

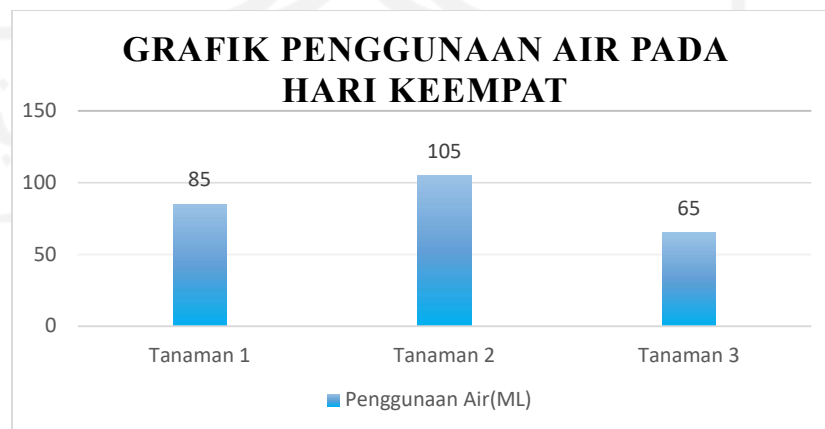
d. Hari Keempat



Gambar 4.35 Grafik tinggi tanaman pada hari keempat



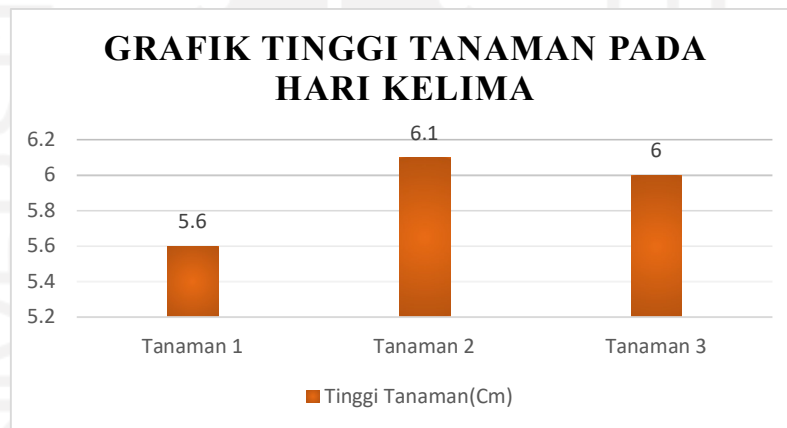
Gambar 4.36 Grafik jumlah daun tanaman pada hari keempat



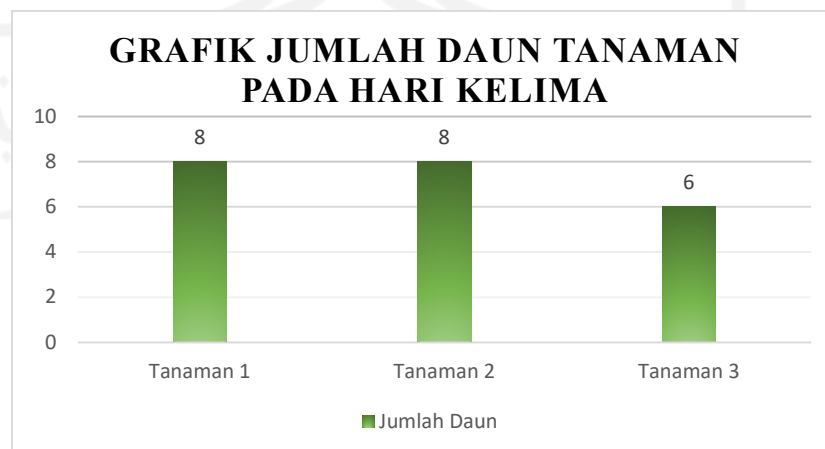
Gambar 4.37 Grafik penggunaan air pada hari keempat

Pada hari keempat untuk tanaman 1 mengalami pertumbuhan pada tinggi tanaman dan jumlah daunnya, yaitu bertambah 0,3 cm menjadi 5,1 cm, sedangkan untuk jumlah daun bertambah sebanyak 2 helai daun dan penggunaan airnya berkurang sekitar 10 ml menjadi 85 ml. Sedangkan, untuk tanaman 2 mengalami pertumbuhan tinggi tanaman sekitar 0,3 cm menjadi 5,7 cm serta jumlah daun bertambah 1 helai menjadi 7 helai daun dan untuk penggunaan air berkurang sekitar 10 ml menjadi 105 ml. Sedangkan, untuk tanaman 3 mengalami pertumbuhan tinggi yang bertambah sekitar 0,3 cm menjadi 5,8 cm, serta jumlah daunnya bertambah 1 helai menjadi 6 helai daun dan untuk penggunaan airnya berkurang 10 ml menjadi 65 ml.

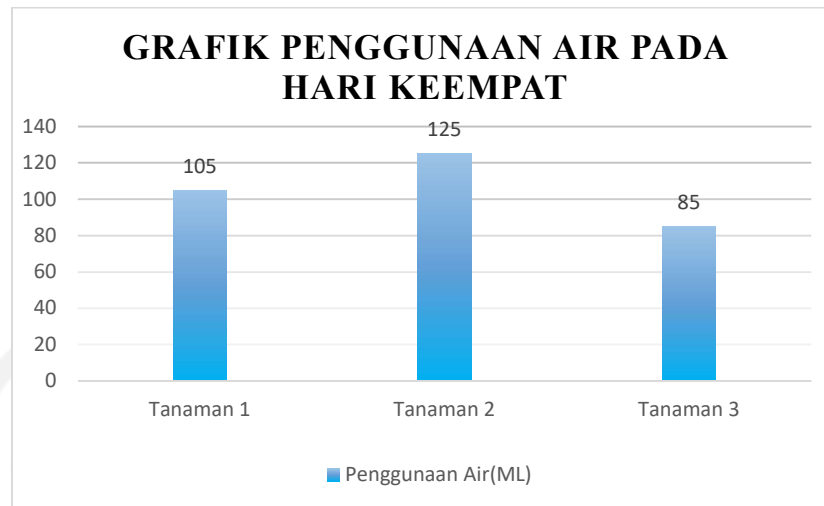
e. Hari Kelima



Gambar 4.38 Grafik tinggi tanaman pada hari kelima



Gambar 4.39 Grafik jumlah daun tanaman pada hari kelima



Gambar 4.40 Grafik penggunaan air pada hari kelima

Pada hari kelima untuk tanaman 1 mengalami pertumbuhan pada tinggi tanaman sekitar 0,5 cm menjadi 5,6cm. Kemudian, untuk jumlah daun masih tetap sama dan penggunaan air bertambah 20 ml dari hari sebelumnya sehingga menjadi 105 ml. Kemudian, untuk tanaman 2 mengalami pertumbuhan tinggi tanaman sekitar 0,4 cm, serta tumbuh 1 helai daun sehingga keseluruhan daun pada tanaman 2 menjadi 8 helai dan pemakaian air yang bertambah 20 ml dari hari sebelumnya sehingga menjadi 125 ml. Sedangkan, untuk tanaman 3 mengalami pertumbuhan tinggi tanaman sekitar 0,2 cm dan untuk jumlah daunnya masih tetap sama, kemudian untuk penggunaan airnya bertambah 20 ml dari hari sebelumnya sehingga menjadi 85 ml.

Hasil dari analisis yang telah dilakukan pada tiga tanaman, yang mana tanaman 1 menggunakan perangkat *internet of things*, tanaman 2 dan tanaman 3 tidak menggunakan perangkat *internet of things* selama 5 hari dapat ditarik kesimpulan bahwa tanaman 1 yang menggunakan perangkat *internet of things* perkembangan tinggi tanaman lebih cepat dibanding tanaman 2 dan tanaman 3 yang tidak menggunakan perangkat *internet of things*. Akan tetapi, untuk perkembangan dari segi jumlah daun tanaman 3 lebih unggul dibanding tanaman 1 dan tanaman 2. Sedangkan untuk penggunaan air tanaman tiga lebih irit dibandingkan dengan tanaman 1 dan tanaman 3.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Internet of Things* (IoT) pada *greenhouse* dengan menggunakan empat sensor, yaitu sensor suhu, sensor kelembaban tanah, sensor pH tanah, dan sensor intensitas cahaya dengan ESP32 serta NodeMcu sebagai alat pusatnya dan modul nRF24L01 sebagai alat komunikasi untuk mengirim data pembacaan ke-empat sensor yang ada pada *greenhouse* ke rumah pemilik *greenhouse* dapat di implementasikan dan dapat berfungsi dengan baik. Selain itu juga sistem pemantauan kesuburan tanah pada tanaman baik yang berbasis mobile yang dapat diakses dimanapun oleh pemilik dengan cara mendownload aplikasi blynk di mobile serta terhubung dengan internet ataupun website yang dapat diakses di rumah pemilik *greenhouse* berjalan dengan baik. Kemudian, untuk akurasi dari setiap sensornya sangat memuaskan dengan rata-rata akurasi diatas 90% setelah dilakukan pengujian. Kemudian, untuk analisis tanaman yang menggunakan tiga buah tanaman yang jenis tanaman yang dipakai untuk analisis yaitu tanaman cabai keriting berusia 21 hari atau 3 minggu, didapatkan dari hasil analisis berjalan lancar selama 5 hari dan untuk tanaman 1 memiliki keunggulan pada pertumbuhan tinggi tanaman dibandingkan dengan tanaman 2 dan tanaman 3. Akan tetapi, jika dilihat dari segi pertumbuhan jumlah tanaman, tanaman 2 lebih unggul dibandingkan dengan tanaman 1 dan tanaman 3. Tapi, jika dilihat dari segi penggunaan air tanaman 3 lebih unggul dibandingkan dengan tanaman 1 dan tanaman 2.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, tentunya masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, terdapat saran dari penulis sebagai berikut.

- a. Untuk tampilan dari sisi mobile ataupun websitenya mungkin bisa ditingkatkan lagi menjadi lebih menarik.
- b. Untuk penelitian selanjutnya mungkin dapat menambahkan fitur notif tanaman butuh air dan pemberian air secara otomatis.
- c. Untuk peneliti yang memiliki judul yang sama atau mirip dapat lebih menampah fitur pada sistemnya atau bahkan dapat menambahkan alat baru pada alat yang telah dibuat oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjani Ghia. (2018, September 16). *Pentingnya Teknologi di Bidang Pertanian Untuk Peningkatan Produktivitas Pertanian*. Agrisoc.
- Admin. (2020, June 2). *Keamanan Dan Kualitas Tanah Di Indonesia Terancam Pembangunan Pertanian*. PT.INAPRO Instrumen Indo.
- Admin. (2021, August). *Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2019-2021*. BPS.Go.Id. <https://www.bps.go.id/indicator/53/1498/1/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi.html>
- Agustina, C., Rayes, M. L., & Rosidha, E. (2020). Pemetaan Kualitas Tanah pada Lahan Sawah di Kecamatan Turen Kabupaten Malang. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 367–373. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.22>
- Ajie, S. (2016). *Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara Dengan Sensor DHT11 dan Arduino*. Saptaji.Com. <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>
- Aldrian, E., Karmini, M., & Budiman. (2011). *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. <http://www.bmkg.go.id>
- Budiyanto, H., Haris, M., Setiawan, A. B., Sonalitha, E., & Iqbal, M. (2019). Teknologi Greenhouse Hidrokanik dengan Tenaga Listrik Mandiri. *Seminar Nasional Infrastruktur Berkelanjutan Era Revolusi Industri 4.0*, 2.
- Burange, A. W. , & Misalkar, H. D. (2015). Review of Internet of Things in development of smart cities with data management & privacy. *Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7164693/>
- Cahyono, G. H. (2016). I. of things (sejarah, teknologi dan penerapannya). S. P. M. I. P. M. 6(3). (2016). Internet of things (sejarah, teknologi dan penerapannya). *Forum Teknologi*, 06(3), 35–41. <http://ejournal.ppsdmmigas.esdm.go.id/sp/index.php/swarapatra/article/view/115>
- Dani, A. W. (2017). *Rancang Bangun Sistem Pengairan Tanaman Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah*. 8(2).
- Daniel, L., Mahmudin, A., & K Auliasari. (2020). Penerapan Iot (Internet Of Thing) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Lahan Perkebunan. *Ejournal.Itn.Ac.Id*, 4(2), 207. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/2678>

- Gunawan, R., Andhika, T., & Sandi, F. (2019). *Sistem Monitoring Kelembapan Tanah, Suhu, pH dan Penyiraman Otomatis Pada Tanaman Tomat Berbasis Internet Of Things*. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/978292>
- Hermawan, L. N., Kusumaningtias, A., & Rifan, M. (2019). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesuburan Tanaman Indoor Berbasis IOT(Internet Of Things). *Prosiding.Pnj.Ac.Id*, 4. <http://prosiding.pnj.ac.id/index.php/snte/article/view/40%20-%202018>
- Jesica Wulandari. (2021, May). *HKTI Ungkap Lima Persoalan Sektor Pertanian*. Media Indonesia. <https://mediaindonesia.com/ekonomi/407247/hkti-ungkap-lima-persoalan-sektor-pertanian>
- M Lukitasari. (2012). Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Glycine max). *Academia.Edu*. https://www.academia.edu/download/36227079/Pengaruh_Intensitas_Cahaya_Matahari_Terhadap_Pertumbuhan_Tanaman_Kedelai_PKM_AI.pdf
- Make-It.ca. (2019). *NodeMCU ESP8266 Specifications, Overview and Setting Up*. <https://www.make-it.ca/nodemcu-details-specifications/>
- Modani, V., Patil, R., Puri, P., & Kapse, N. (2017). IoT based greenhouse monitoring system: technical review. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 04(10), 1890–1893. <https://www.academia.edu/download/54966774/IRJET-V4I10343.pdf>
- Monika, R. (2017). *Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Dengan Menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino*.
- Munir, M. S. (2010). *Rancangan Smart Greenhouse dengan Teknologi Mobile untuk Efisiensi Tenaga, Biaya dan Waktu dalam Pengelolaan Tanaman*. 1–162. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=RANCANGAN+SMART+GREENHOUSE+DENGAN+TEKNOLOGI+MOBILE+UNTUK+EFISIENSI+TENAGA%2C+BIAYA+DAN+WAKTU+DALAM+PENGELOLAAN+TANAMAN&btnG=
- Musbikhin. (2020, September). *Apa itu sensor DHT11 dan DHT22 serta perbedaannya*. <https://www.musbikhin.com/apa-itu-sensor-dht11-dan-dht22-serta-perbedaannya/>
- Nasution, N., Rizal, M., & D Setiawan. (2020). IoT Dalam Agrobisnis Studi Kasus: Tanaman Selada Dalam Green House. *Journal.Uir.Ac.Id*, 4(2). [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3357](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3357)

- Notohadiprawiro, T., & Soekodarmodjo, S. (2006). Pengelolaan kesuburan tanah dan peningkatan efisiensi pemupukan. *Academia.Edu*.
<https://www.academia.edu/download/53834047/1984-Pengelolaan-kesuburan.pdf>
- Padmawati, N. L. A., Argathama, I. D. M., & Susila, K. D. (2017). Evaluasi Kualitas Tanah di Lahan Sawah Simantri dan Non Simantri di Subak Riang Desa Riang Gede, Kecamatan Penebel. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6(2), 185–193.
- Prasetyo, T., & Nasional, E. F. (2018). Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Desa Cihaur Kelompok Tani Bina Mandiri. *Jurnal.Unismabekasi.Ac.Id*.
<https://jurnal.unismabekasi.ac.id/index.php/sinergi/article/view/850>
- Prastyo, E. A. (2020). *Ambient Light Sensor BH1750*.
<https://www.edukasiElektronika.com/2020/11/ambient-light-sensor-bh1750.html>
- Putra, E. (2018, September). *Tutorial Modul NRF24 Pada Arduino*.
<https://tutorbagus10.blogspot.com/2018/09/tutorial-modul-nrf24-pada-arduino.html>
- Random Nerd Tutorial. (2016). *ESP8266 Pinout Reference: Which GPIO pins should you use? | Random Nerd Tutorials*. <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-pinout-reference-gpios/>
- Rianto, R. (2018). IoT: Kelembaban Tanah dan Suhu Ruang sebagai Parameter Sistem Otomatis Penyiraman Air Bawah dan Atas Tanah. *Jurnal.Unissula.Ac.Id*.
<http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/view/3628>
- Sakthipriya, N. (2014). A. effective method for crop monitoring using wireless sensor network. *M.-E. J. of S. R.* 20(9), 1127-1132. (2014). An effective method for crop monitoring using wireless sensor network. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 1127–1132. <https://doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2014.20.09.114152>
- Santoso, G., Hani, S., & Prasetyo, R. (2020). Sistem Monitoring Kualitas Tanah Tanaman Padi dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *Proceedings.Uhamka.Ac.Id*, 5, 2020. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.297>
- Saputra, L., & Lukito, Y. (2017). Implementation of air conditioning control system using REST protocol based on NodeMCU ESP8266. *Ieeexplore.Ieee.Org*.
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8267834/>
- Setyadi, F. (2017). *Subjective Well-Being pada Petani Muda*.
<http://repository.unika.ac.id/16079/>

- Sudarma, I. M., & As-syakur, Abd. R. (2018). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Pertanian Di Provinsi Bali. *SOCA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 87. <https://doi.org/10.24843/soca.2018.v12.i01.p07>
- Supriyadi. (2021, April 26). *6 Masalah Menahun Pertanian di Indonesia yang Tak Kunjung Selesai*. Tanjungmeru.
- Tulung, S. M. T., & Demmassabu, S. (2011). Pertumbuhan dan hasil paprika (*capsicum annum var-grossum*) pada beberapa jenis naungan. *Ejournal.Unsrat.Ac.Id*. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/eugenia/article/view/3538>
- Utomo, M. T., Repi, V. V. R., & Hidayanti, F. (2019). Pengatur Kadar Asam Nutrisi (pH) dan Level Ketinggian Air Nutrisi pada Sistem Hidroponik Cabai. *Journal.Unas.Ac.Id*. <http://journal.unas.ac.id/giga/article/view/579>
- Wardana, K. (2016, June 11). *Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-39 dan YL-69 pada Arduino*. <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-sensor-kelembaban-tanah-yl-39-dan-yl-69-pada-arduino.htm>
- Wijaya, A., & Rivai, M. (2018). Monitoring dan Kontrol Sistem Irigasi Berbasis IoT Menggunakan Banana Pi. *JURNAL TEKNIK ITS*, 7, A288–A292. https://scholar.google.com/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=monitoring+dan+kontrol+sistem+irigasi+berbasis+iot+menggunakan&btnG=
- www.Aosong.com. (2018, March). *DHT11 SIP Packaged Temperature and Humidity Sensor(Discontinued, Replaced By DHT20)*. Wwww.Aosong.Com.

LAMPIRAN

BADAN PUSAT STATISTIK

Indonesia | English

Cari

Manual | Tautan | Peta Situs | S&K

Beranda | Tentang Kami | Berita | Senarai Rencana Terbit | Publikasi | Berita Resmi Statistik | Layanan | PPIID

Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2019-2021

back excel

Data series subyek **Tanaman Pangan** juga dapat diakses melalui **Fitur Tabel Dinamis**.

Data Series: 2019-2021 | 2018-2018

Search:

Provinsi	Luas Panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Provinsi						
	Luas Panen (ha)			Produktivitas (kg/ha)			
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	
ACEH	310 012,46	317 869,41	297 058,38	55,30	55,28	55,03	1 714 437,60
SUMATERA UTARA	413 141,24	388 591,22	385 405,00	50,32	52,51	52,00	2 078 901,59
SUMATERA BARAT	311 671,23	295 664,47	272 391,95	47,58	46,92	48,36	1 482 996,01
RIAU	63 142,04	64 733,13	53 062,35	36,56	37,64	40,98	230 873,97
JAMBI	69 536,06	84 772,93	64 412,26	44,57	45,58	46,29	309 932,68
SUMATERA SELATAN	539 316,52	551 320,76	496 241,65	48,27	49,75	51,44	2 603 396,24
BENGKULU	64 406,86	64 137,28	55 704,69	46,03	45,66	48,67	296 472,07
LAMPUNG	464 103,42	545 149,05	489 573,23	46,63	48,62	50,77	2 164 089,33
KEP. BANGKA BELITUNG	17 087,81	17 840,55	18 278,27	28,56	32,13	38,57	48 805,68
KEP. RIAU	356,27	298,52	270,16	32,30	28,56	31,65	1 150,80
DKI JAKARTA	622,59	914,51	559,97	53,96	49,69	58,03	3 359,31
JAWA BARAT	1 578 835,70	1 586 888,63	1 604 109,31	57,54	56,82	56,81	9 084 957,22
JAWA TENGAH	1 678 479,21	1 666 931,49	1 696 712,36	57,53	56,93	56,69	9 655 653,98
DI YOGYAKARTA	111 477,36	110 548,12	107 506,16	47,86	47,35	51,77	533 477,40
JAWA TIMUR	1 702 426,36	1 754 380,30	1 747 481,20	56,28	56,68	56,02	9 580 933,88

Unduh

HOME NEWS VIEWS FOTO VIDEO INFOGRAFIS WEEKEND SEPAK BOLA SAIAK KOFE OTOMOTIF TEKNOLOGI SEA GAMES LAINNYA

DIRGAHA REPUBLIK	Kasus Positif 6,446,143	Sembuh 6,272,053	Meninggal 158,219	Seluruh Dunia Positif 627,018,121 Sembuh 606,792,748 Meninggal 6,562,012
-------------------------	-----------------------------------	----------------------------	-----------------------------	---

TERAKHIR UPDATE : 11 OCTOBER 2022, 10:39 WIB

Dirjen Bimas Islam: MTQ Ajang Menggali Tauladan dalam Al Qur'an • Sandiaga Ungkap Kunjungan Wisman Capal 10 Ribu/Hari • Kultur Bekerja dan Diet Ternyata Bisa Picu Penyakit Jantung • Teknik Api

HKTI Ungkap Lima Persoalan Sektor Pertanian

Jesica Wulandari | Ekonomi



E-Paper Media Indonesia



PULIH
LEBIH
BANG
LEBIH

CEPAT
IT
CUAT