

**RANCANG BANGUN *SMART GARDEN* BERBASIS
INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN NODEMCU
ESP8266**



**WALDY MUKHLIS
NIM. 18034146/2018**

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**RANCANG BANGUN *SMART GARDEN* BERBASIS
INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN NODEMCU
ESP8266**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
WALDY MUKHLIS
NIM. 18034146/2018**

**PROGRAM STUDI FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN *SMART GARDEN* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266

Nama : Waldy Mukhlis
NIM : 18034146
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

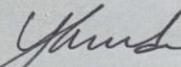
Padang, 15 Agustus 2022

Mengetahui
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Yohandri, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19780725 200604 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Waldy Mukhlis
NIM : 18034146
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RANCANG BANGUN *SMART GARDEN* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266

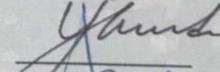
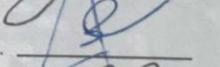
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

Padang, 15 Agustus 2022

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	: Yohandri, S.Si., M.Si., Ph.D.
2. Anggota	: Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si.
3. Anggota	: Mairizwan, S.Si., M.Si.

Tanda Tangan

1.	
2.	
3.	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Waldy Mukhlis
NIM/TM : 18034146/2018
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : FMIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul : **"Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266"** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi UNP maupun dimasyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Saya yang menyatakan,



Waldy Mukhlis

NIM. 18034146

Rancang Bangun *Smart Garden* Berbasis *Internet of Things* Menggunakan Nodemcu ESP8266

Waldy Mukhlis

ABSTRAK

Berkebun adalah sektor pertanian yang membutuhkan kontrol dan pemantauan pekerjaan. Namun, pengelolaan dan pemantauan tetap dilakukan secara manual. Oleh karena itu, kami mengembangkan *smart garden* berbasis *internet of things* untuk memantau dan mengendalikan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain dan kinerja sistem.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa. Teknik pengukurannya adalah mengukur secara langsung dengan membandingkan kelembaban udara, suhu udara, kelembaban tanah, dan suhu tanah dengan alat standar. Pengukuran tidak langsung dengan menganalisis nilai akurasi dan presisi instrumen.

Spesifikasi performansi sistem ini menggunakan sensor DHT11 yang mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor kelembaban tanah, dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tanah serta menggunakan *Blynk* sebagai tampilannya. Spesifikasi desain untuk ketepatan alat pada kelembaban udara adalah 92,53%, suhu udara 97,95%, kelembaban tanah 93,83%, dan suhu tanah 98,61%. Ketelitian alat ini adalah kelembaban udara 99,4%, suhu udara 99,8%, kelembaban tanah 98,6%, dan suhu tanah 99,07%. Berdasarkan hasil tersebut, desain alat *smart garden* dapat bekerja dengan baik.

Kata kunci: *Smart Garden*, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266

Design-Build of Internet of Things-Based Smart Garden Using NodeMCU ESP8266

Waldy Mukhlis

ABSTRACT

Gardening is an agricultural sector that requires control and monitoring of work. However, management and monitoring are still done manually. Therefore, we developed an internet of things-based smart garden to monitor and control plants. This study aims to find out the design and performance of the system.

This research is a type of engineering research. The measurement technique is to measure directly by comparing air humidity, air temperature, soil moisture, and soil temperature with standard tools. Indirect measurement by analyzing the value of the accuracy and precision of the instrument.

This performance specification uses a DHT11 sensor that measures air temperature and humidity, a soil moisture sensor, and a DS18B20 sensor to measure soil temperature and uses Blynk as the display. The design specifications for the precision of the tool at air humidity are 92.53%, the air temperature is 97.95%, the soil moisture is 93.83%, and the soil temperature is 98.61%. The accuracy of this tool is air humidity of 99.4%, air temperature of 99.8%, soil moisture of 98.6%, and soil temperature of 99.07%. Based on these results, the design of the smart garden tool can work well.

Keywords: Smart Garden, Internet of Things, NodeMCU ESP8266

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur diucapkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia dan hidayah-Nya, sehingga skripsi dengan judul “**Rancang Bangun *Smart Garden* Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Nodemcu ESP8266**” dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun dan membantu. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains.

Penulis tak terlepas dari bantuan berbagai pihak dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Yohandri, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, saran dan tenaga serta kesabaran untuk membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si. dan Mairizwan, S.Si., M.Si. selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan untuk penulisan skripsi ini.
3. Bapak Rahmat Hidayat, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran kepada penulis.
4. Ibuk Dr. Ratnawulan, M.Si. selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Ibuk Syafriani, M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

6. Staf Pengajar dan Karyawan Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
7. Teman-teman Konsentrasi Bidang Kajian (KBK) Elektronika dan Instrumentasi 2020.
8. Rekan-Rekan seperjuangan yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu dalam penulisan skripsi ini.

Padang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. <i>Internet of Things</i>	6
B. <i>Smart Garden</i> (Kebun Pintar)	8
C. Tanaman Hortikultura	9
D. Modul WiFi NodeMCU ESP8266	11
E. Sensor DHT11	14
F. Sensor Kelembaban Tanah (<i>Moisture Sensor</i>)	15
G. Sensor Suhu DS18B20	17
H. Pompa Air	18
I. Kipas Angin DC	20
J. <i>Relay</i>	21
K. <i>Software</i> Arduino IDE	23
L. <i>Software Blynk</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
A. Tempat dan Waktu Penelitian	26
B. Jenis Penelitian	26
C. Data dan Variabel Penelitian	27

1. Data Penelitian.....	27
2. Variabel Penelitian.....	27
D. Prosedur Penelitian	28
1. Ide-Ide dan Kejelasan.....	28
2. Konseptual Rancangan.....	28
3. Susunan, Geometri, Fungsi	28
4. Rancangan Detail	29
5. Pembuatan <i>Prototype</i>	32
6. Pengujian.....	32
E. Teknik Pengumpulan Data	32
F. Teknik Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Hasil Penelitian.....	36
1. Spesifikasi Performansi <i>Smart Garden</i>	37
2. Spesifikasi Desain <i>Smart Garden</i>	42
B. Pembahasan	56
BAB V PENUTUP.....	65
A. Kesimpulan.....	65
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Konsep IoT.....	8
Gambar 2. Hasil tanaman hortikultura.....	10
Gambar 3. NodeMCU ESP8266 V3.....	12
Gambar 4. <i>Pinout</i> NodeMCU ESP8266 V3.....	13
Gambar 5. Sensor DHT11.....	14
Gambar 6. Sensor <i>soil moisture yl-69</i>	17
Gambar 7. Sensor suhu DS18B20.....	18
Gambar 8. Pompa air.....	19
Gambar 9. Kipas angin DC.....	21
Gambar 10. <i>Relay</i>	22
Gambar 11. Jenis <i>relay</i> berdasarkan <i>pole</i> dan <i>throw</i>	23
Gambar 12. Tampilan Arduino IDE.....	23
Gambar 13. Tampilan <i>Blynk</i>	25
Gambar 14. Susunan sistem <i>smart garden</i>	29
Gambar 15. Desain alat <i>smart garden</i> tampak luar.....	30
Gambar 16. Desain kotak alat <i>smart garden</i> tampak dalam.....	31
Gambar 17. Rangkaian hasil penyusunan sensor pada alat.....	38
Gambar 18. Tampilan luar kotak instrumen (a) depan (b) bawah.....	40
Gambar 19. Tampilan dalam kotak instrumen.....	40
Gambar 20. Tampilan <i>Blynk</i> pada alat <i>smart garden</i>	41
Gambar 21. Tampilan <i>prototype smart garden</i>	42
Gambar 22. Grafik karakterisasi sensor <i>soil moisture yl-69</i>	43
Gambar 23. Grafik karakterisasi suhu udara.....	44
Gambar 24. Grafik karakterisasi kelembaban udara.....	44
Gambar 25. Tampilan notifikasi keadaan kipas (a) hidup dan (b) mati.....	52
Gambar 26. Tampilan notifikasi keadaan pompa (a) hidup dan (b) mati.....	52
Gambar 27. Grafik data pengukuran pada tanggal 5 Juli 2022.....	54
Gambar 28. Grafik data pengukuran pada tanggal 6 Juli 2022.....	54
Gambar 29. Grafik data pengukuran pada tanggal 7 Juli 2022.....	55
Gambar 30. Grafik data pengukuran pada tanggal 8 Juli 2022.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Konfigurasi <i>pinout</i> dari NodeMCU ESP8266 V3.....	13
Tabel 2. konfigurasi <i>pinout</i> sensor <i>soil moisture yl-69</i>	17
Tabel 3. Data ketepatan kelembaban udara.....	45
Tabel 4. Data ketepatan suhu udara	46
Tabel 5. Data ketepatan kelembaban tanah	47
Tabel 6. Data ketepatan suhu tanah pada alat.....	47
Tabel 7. Data ketelitian kelembaban udara	48
Tabel 8. Data ketelitian suhu tanah pada alat	49
Tabel 9. Data ketelitian kelembaban tanah pada alat.....	50
Tabel 10. Data ketelitian suhu tanah pada alat	50
Tabel 11. Data tingkat ketelitian.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data pengukuran smart garden pada tanggal 5-8 Juli 2022	73
Lampiran 2. Program smart garden berbasis IoT	79
Lampiran 3. Foto alat dan kegiatan penelitian	82

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia sebagai negara agraris memiliki potensi yang sangat besar di bidang pertanian. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya masyarakat Indonesia yang bekerja pada sektor pertanian. Sektor pertanian menjadi salah satu bagian terpenting yang dapat menunjang perekonomian masyarakat Indonesia (Mukhayat, Ciptadi dan Hardyanto, 2021). Bidang pertanian memiliki banyak sektor salah satunya berkebun atau budidaya tanaman. Berkebun telah dikenal luas untuk meningkatkan kesehatan dan kualitas hidup secara keseluruhan, kekuatan fisik, kebugaran dan fleksibilitas, kemampuan kognitif dan sosialisasi. Berkebun dalam ruangan dapat meningkatkan kualitas udara dengan menyaring racun dan menurunkan risiko masalah kesehatan serta gangguan pernapasan. Studi dalam psikologi lingkungan telah menunjukkan bahwa hubungan dengan tanaman meningkatkan kesejahteraan mental manusia serta tingkat produktivitas dan bahkan meningkatkan tingkat empati dan kasih sayang (Min dan Park, 2018).

Berkebun memiliki beberapa elemen penting salah satunya sistem irigasi. Ada dua aspek penting dari irigasi, yaitu (1) jumlah yang dibutuhkan untuk menyiram tanaman atau tingkat kelembaban tanah dan (2) waktu yang tepat untuk menyiram tanaman. Sistem pengairan yang baik dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Namun di era ini, banyak tukang kebun yang masih menggunakan sistem manual untuk menyiram dan memantau pertumbuhan tanamannya. Jadwal penyiraman yang tepat mungkin tidak selalu dilakukan karena kurangnya waktu dan gaya hidup yang sibuk. Sistem irigasi yang digunakan untuk memasok air untuk menjaga

kelembaban tanah pertumbuhan tanaman. Selain itu, cuaca yang tidak stabil seperti musim penghujan juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hal ini dikarenakan, setiap tanaman memiliki kebutuhannya masing-masing, seperti jumlah air dan paparan sinar matahari (Rahim, Ahmad Zaki dan Noor, 2020).

Solusi yang dapat ditawarkan untuk menyelesaikan masalah kelembaban tanah, penyiraman tanaman serta suhu lingkungan yaitu dengan menggunakan sistem *smart garden*. Sistem *smart garden* memanfaatkan konsep *Internet of Things*. Konsep *Internet of Things* menggunakan sistem otomatisasi serta dapat memantau atau mengontrol semua benda elektronik yang memiliki jaringan internet. Sistem *smart garden* menggunakan pemantauan dan kontrol dalam kerjanya. Monitor atau pemantauan digunakan untuk memantau nilai keluaran sensor yang digunakan pada sistem tersebut. Kontrol bertujuan untuk mengendalikan benda elektronik yang terpasang pada sistem. Kontrol perlu dilakukan agar nilai parameter setiap sensor yang terpasang pada sistem *smart garden* tetap pada nilai atau status yang diinginkan pengguna (Mufid, Munady dan Mayasari, 2020).

Penelitian sebelumnya yang berjudul *Design of Smart Garden Based on The Internet of Things (IoT)* hanya memonitor kelembaban tanah, memonitor suhu dan penyiraman otomatis. Pada penelitian ini pengukuran parameter fisika lain seperti suhu dan kelembaban udara serta suhu tanah tidak ditambahkan (Atmiasri dan Tri Wiyono, 2021). Padahal suhu dan kelembaban udara sangat berpengaruh terhadap perkembangan hasil panen. Menjaga suhu dan kelembaban udara di dalam nilai tertentu juga menjaga tanaman tetap sehat (Sheth dan Rupani, 2019). Suhu tanah juga demikian berpengaruh pada tanaman. Pengaruh suhu tanah terhadap tanaman

yaitu pada: perkecambahan biji, pada aktivasi mikroorganisme, dan perkembangan penyakit tanaman (Suoth dan Mosey, 2017).

Berdasarkan hal tersebut, maka dirancanglah *smart garden* yang dapat memonitor dan mengontrol kelembaban tanah, suhu udara dan suhu tanah. Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Kelembaban tanah menggunakan sensor *soil moisture*. Suhu dan kelembaban udara menggunakan sensor DHT11, dan suhu tanah menggunakan sensor DS18B20. Sistem dikontrol dengan *smartphone* menggunakan *software Blynk*. *Software Blynk* menampilkan suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah dan suhu tanah yang terukur oleh sensor di *smartphone*.

Berdasarkan penjabaran yang telah dijelaskan maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul **Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat diambil rumusan masalah penelitian yaitu:

1. Bagaimana spesifikasi desain alat *smart garden* berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU ESP8266?
2. Bagaimana spesifikasi performansi alat *smart garden* berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU ESP8266?

C. Batasan Masalah

Agar pembahasan, penyusunan dan pembuatan sistem dapat dilakukan dengan terarah dan sesuai dengan yang diharapkan maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat hanya dapat memonitor kelembaban tanah, suhu ruangan, kelembaban udara dan suhu tanah.
2. Pada pengontrolan, sistem hanya mengontrol nilai kelembaban tanah dan suhu udara.
3. *Prototype* kebun yang digunakan merupakan kebun tertutup.
4. Sistem menggunakan nilai keadaan lingkungan ideal tanaman hortikultura pada tanaman cabai, terong dan tomat.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan maka penulis memiliki beberapa tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini yaitu:

1. Menentukan spesifikasi desain alat *smart garden* berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU ESP8266.
2. Menentukan spesifikasi performansi alat *smart garden* berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU ESP8266.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat yang diharapkan dapat berguna bagi beberapa pihak tertentu terutama:

1. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, penelitian berguna untuk mengembangkan alat elektronika berbasis *Internet of Things*.
2. Masyarakat, sebagai inovasi dan pedoman dalam mengembangkan alat pertanian lain yang menggunakan *Internet of Things* dalam penggunaannya.
3. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam kajian bidang elektronika dan instrumentasi dan upaya pengembangan alat elektronika berbasis *Internet of Things*.

4. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan inovasi dalam pengembangan penelitian tentang elektronika dan instrumentasi.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Internet of Things

Istilah *Internet of Things* (IoT) diciptakan kembali pada tahun 1999 oleh Kevin Ashton dimana sekarang menjadi istilah yang umum. Kevin Ashton adalah pelopor teknologi di Inggris yang ikut mendirikan *Auto-ID Center* di *Massachusetts Institute of Technology* (Prihanto, Rachmawati dan Prapanca, 2021). IoT merupakan suatu konsep yang berguna untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus dengan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk mendapatkan data dan mengelola kinerjanya. IoT memungkinkan mesin atau peralatan untuk berkolaborasi dan bertindak sesuai dengan informasi baru yang diperoleh secara bebas. IoT dapat diartikan sebagai gagasan dimana benda fisik di dunia nyata dapat berinteraksi dengan satu sama lain sebagai suatu kesatuan sistem terpadu yang dihubungkan dengan menggunakan jaringan internet sebagai penghubungnya (Efendi, 2018).

Pada dasarnya IoT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative virtual* dalam struktur berbasis internet (Affandi, 2019). Arsitektur IoT dapat diperlakukan sebagai sistem yang dapat berupa fisik, virtual, atau hibrida dari keduanya, yang terdiri dari kumpulan banyak hal fisik aktif, sensor, aktuator, layanan *cloud*, protokol IoT tertentu, lapisan komunikasi, pengguna, pengembang, dan lapisan perusahaan (Ray, 2018).

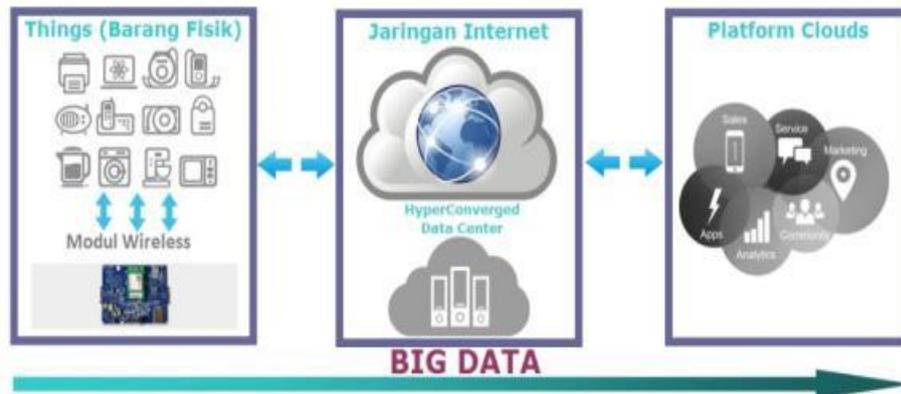
Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi internet, *wireless*, *Micro Electro Mechanical* (MEMS), dan *Quick Responses* (QR)

code. IoT juga sering menggunakan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai metode komunikasi. Kemampuan dari IoT sendiri tidak perlu diragukan lagi. Banyak sekali teknologi yang telah menerapkan sistem IoT, sebagai contoh sensor gerak, suhu, cuaca, kelembapan, cahaya dan suara seperti pada *Google Mini Nest* dan *Amazon Alexa* (Prihanto, Rachmawati dan Prapanca, 2021).

Aplikasi IoT awal telah dikembangkan di industri perawatan kesehatan, pertanian, transportasi, dan otomotif. Saat ini, teknologi IoT berada pada tahap awal. Namun, banyak perkembangan baru telah terjadi dalam integrasi objek dengan sensor di internet berbasis *cloud*. Perkembangan IoT melibatkan banyak isu seperti infrastruktur, komunikasi, antarmuka, protokol, dan standar. Dasar IoT menyiratkan bahwa objek dalam IoT dapat diidentifikasi secara unik dalam representasi virtual. Dalam IoT, semua hal dapat bertukar data dan jika diperlukan, memproses data sesuai dengan skema yang telah ditentukan terlebih dahulu (Li, Xu dan Zhao, 2015).

Konsep IoT sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT seperti yang ditunjukkan Gambar 1, yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem dan *router wireless speedy* seperti di rumah dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *database*. Dasar prinsip kerja perangkat IoT adalah benda di dunia nyata diberikan identitas unik dan dapat dikali pada sistem komputer dan dapat direpresentasikan dalam bentuk data di sebuah sistem komputer. Pada awal-awal implementasi gagasan IoT pengenalan yang digunakan agar benda dapat diidentifikasi dan dibaca oleh komputer adalah dengan menggunakan kode batang (*barcode*), kode QR (*QR code*) dan identifikasi frekuensi radio (RFID). Dalam

perkembangan nya sebuah benda dapat diberi pengenalan berupa *IP address* dan menggunakan jaringan internet untuk bisa berkomunikasi dengan benda lain yang memiliki pengenalan *IP address* (Efendi, 2018).



Gambar 1. Konsep IoT
(Sumber: Efendi Yoyon, 2018)

Cara Kerja IoT yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internet yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung (Efendi, 2018).

B. *Smart Garden* (Kebun Pintar)

Smart garden merupakan sebuah perangkat inovatif berbasis IoT berguna untuk petani. *Smart garden* digunakan untuk memantau dan menyediakan sumber daya berguna yang diperlukan yang dapat membuat pertumbuhan tanaman lebih cepat. Pada dasarnya perangkat *smart garden* perlu memiliki fungsi otomatis dan dipasang beberapa sensor untuk proses pemantauan (Sulaiman dan Sadli, 2019).

Smart garden mendukung petani dalam membuat keputusan penanaman. *Smart garden* mendukung keputusan tentang apa yang akan ditanam dengan data

yang dikumpulkan oleh sensor dan diatur dalam *database*. Konsep *smart garden* didasarkan pada pertanian presisi, yang menggunakan teknologi informasi untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk mendukung keputusan yang terkait dengan produksi tanaman. *Smart garden* menggunakan sensor untuk mengumpulkan data di dunia nyata yang kemudian di grafik di dunia virtual. *Smart garden* memungkinkan petani untuk menetapkan tujuan mereka sendiri. Petani mungkin mengejar hasil, sayuran tertentu, campuran bunga, rempah-rempah, dan sayuran, atau keseimbangan tanaman yang harum dan indah (Okayama, 2014).

C. Tanaman Hortikultura

Kata hortikultura berasal dari bahasa Latin '*hortus*' artinya kebun dan '*colere*' artinya membudidayakan. Hortikultura adalah membudidayakan tanaman di kebun. Hortikultura merupakan aplikasi ilmu pengetahuan dan seni untuk memecahkan masalah dan mengembangkan teknologi tanaman buah, sayuran, bunga, tanaman hias, dan tanaman biofarmaka, serta sumber daya alam yang mendukungnya agar bermanfaat sebagai sumber pangan, serat, kesehatan, keindahan, kenyamanan, dan memperkaya budaya, sehingga kehidupan manusia dan masyarakat menjadi lebih baik dan alam semesta tetap lestari. Komoditas hortikultura adalah kelompok komoditas yang terdiri atas buah-buahan, sayuran, bunga, tanaman hias, dan tanaman biofarmaka. Komoditas hortikultura memiliki komponen penting yaitu air agar tumbuh dengan baik. Tanaman hortikultura (Gambar 2) dibedakan atas buah-buahan dan sayur-sayuran. Pada buah-buahan terdapat tanaman semangka, melon, timun, pisang, nanas, anggur dan lain-lain. Pada sayuran terdapat tanaman kubis, cabai, tomat, terong, sawi, buncis, wortel, kentang dan lain-lain (Poerwanto dan Susila, 2014).



Gambar 2. Hasil tanaman hortikultura
(Sumber: www.pertanian.uma.ac.id)

Pada penelitian ini tanaman hortikultura yang digunakan dalam perancangan alat yaitu cabai, terong, dan tomat. Alat dirancang dengan memperhatikan kebutuhan tanaman atau keadaan ideal lingkungan tanaman dari segi kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara dan suhu tanah. Tingkat kelembaban tanah dari masing-masing tanaman yaitu: tingkat kelembaban tanah untuk tanaman cabai berada pada 60–80% (Ferdianto dan Sujono, 2018). Kelembaban tanah yang sesuai untuk tanaman sawi yaitu yang memiliki kelembaban sebesar 50–70% (Novan dan Setyawan, 2021). Dalam pembudidayaan tanaman terong (*Solanum Melongena* L) kelembaban tanah harus berkisar 80% - 90% (Nadzif, Andrasto dan Aprilian, 2019). Kadar air tanah atau kelembaban tanah untuk tanaman tomat berkisar 60–80% (Afifah, Pangaribuan dan Priramadhi, 2021). Sedangkan tingkat suhu lingkungan dari masing-masing tanaman tersebut yaitu: suhu yang ideal untuk tanaman cabai adalah 24–28°C (Mukhayat, Ciptadi dan Hardyanto, 2021). Suhu udara optimum untuk tanaman tomat yaitu 18–24°C dengan suhu minimum dan maksimum masing-masing 14°C dan 26°C (Syakur, 2012). Terong lebih peka terhadap suhu rendah. Adapun suhu siang yang sesuai yaitu 22°C dan 30°C dengan suhu malam paling baik antara 18°C dan 24°C (Sari dan Simbolon, 2020). Pada kelembaban udara yang ideal untuk tanaman hortikultura yaitu pada tanaman tomat kelembaban

yang relatif diperlukan adalah 80% (Risandriya, Fatekha dan Fitriansyah, 2019). Pada penjelasan tersebut akan diatur batas minimal kelembaban tanah yaitu 60% dan maksimal 80% dan batas minimal suhu ruangan 24°C dan batas maksimal 26°C.

D. Modul WiFi NodeMCU ESP8266

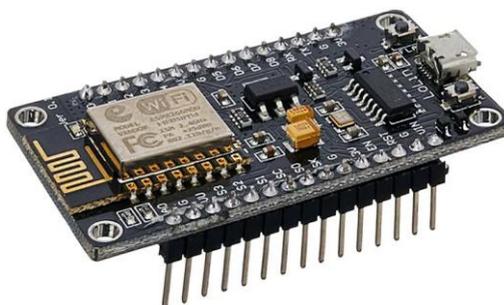
Mikrokontroler merupakan komponen elektronika yang dapat diprogram dan dijalankan programnya. Mikrokontroler dilengkapi dengan periferal pendukung sebagai komputer yang lengkap pada *level chip*. Mikrokontroler adalah suatu sistem mikroprosesor yang didalamnya sudah terdapat CPU, *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), *input-output*, *timer*, interupsi, *clock*, dan peralatan internal lainnya yang sudah saling berhubungan dan terorganisir dengan baik dalam satu *chip* yang siap digunakan (Yohandri, 2021).

NodeMCU adalah *System-on-Chip* (SoC) yang menggabungkan mikrokontroler utama 32-bit, antarmuka digital standar, saklar antena, perangkat penguat daya, dan penguat penerima kebisingan rendah, saluran dan daya modul papan ke dalam paket kecil (Sheth Mitul, 2019). Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* Arduino-nya ESP8266 (Affandi, 2019).

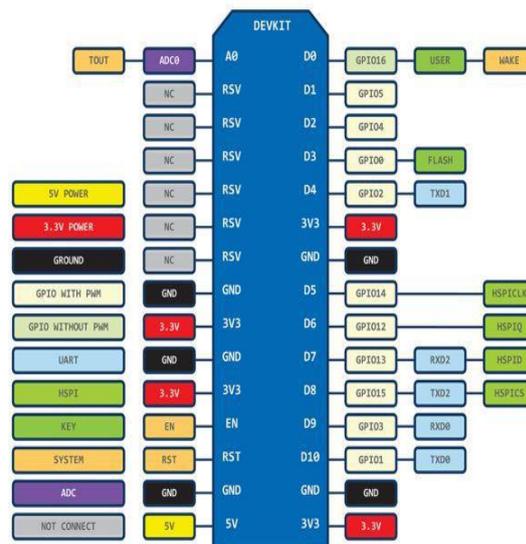
NodeMCU merupakan pengembangan dari ESP8266 dengan *firmware* berbasis *e-Lua*. Pada NodeMCU ini dilengkapi dengan *port usb* yang berfungsi sebagai *power* sekaligus tempat *input* program. Bahasa pemrograman yang digunakan pada NodeMCU ini yaitu bahasa *Lua* yang mana memiliki susunan dan logika yang sama dengan bahasa *C* tapi berbeda pada *syntax*. NodeMCU ini juga bisa digunakan *software* Arduino IDE sebagai tempat pemrograman dengan

melakukan sedikit perubahan pada *board manager* Arduino IDE (Efendi, 2018). Pada dasarnya ada tiga cara untuk membangun *firmware* NodeMCU: layanan *cloud build*, *image docker*, *linux build environment*. NodeMCU terdiri dari modul WiFi bawaan yang memungkinkan kita mengunggah nilai sensor ke *firebase* termasuk NodeMCU sebagai *hub*. NodeMCU ini merupakan *platform* IoT sumber terbuka (Thamaraimanalan *et al.*, 2018).

Modul ESP8266 atau NodeMCU ESP8266 (Gambar 3) memiliki WiFi terintegrasi yang menyediakan koneksi ke *router* WiFi, mengumpulkan sinyal dari sensor. Untuk pemantauan, perangkat harus terhubung ke kode *IP server hosting*. Kode dapat dijalankan langsung dari ponsel atau tablet, PC atau perangkat lain. Untuk melakukan pemrosesan sinyal dan memberikan GUI kepada pengguna. Kode terdiri dari tiga bagian yaitu kode pada modul ESP8266, kode untuk pemrosesan sinyal dan GUI dan kode *server* untuk memberikan kode kepada klien (Škraba *et al.*, 2019). NodeMCU ESP8266 memiliki spesifikasi dasar yaitu: pengembang ESP8266, komunitas *open source*, jenis mikrokontroler papan tunggal, sistem operasi XTOS, CPU ESP8266 (LX106), memori 128kBytes, penyimpanan 4Mbytes, *power* USB (Barai, Biswa dan Sau, 2017). *Pinout* dari NodeMCU ESP8266 dijabarkan pada Gambar 4 dan Tabel 1.



Gambar 3. NodeMCU ESP8266 V3
(Sumber: Components101.com)



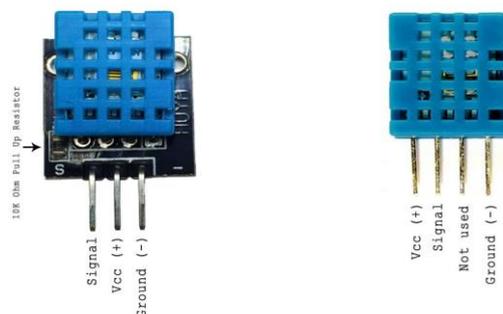
Gambar 4. Pinout NodeMCU ESP8266 V3
(Sumber: Components101.com)

Tabel 1. Konfigurasi *pinout* dari NodeMCU ESP8266 V3

Kategori Pin	Nama	Deskripsi
Power	Mikro-USB, 3.3 V, GND, Vin	<i>Micro-USB</i> : NodeMCU dapat diberi daya melalui <i>port</i> USB 3.3 V: sumber 3.3 V dapat disalurkan ke pin ini untuk menyalakan papan <i>GND</i> : Pin ground <i>Vin</i> : catu daya eksternal
Pin Kontrol	EN, RST	Pin dan tombol mengatur ulang mikrokontroler
Pin Analog	A0	Digunakan untuk mengukur tegangan analog dalam kisaran 0-3,3 V
Pin GPIO	GPIO1 hingga GPIO16	NodeMCU memiliki 16 pin <i>input-output</i> tujuan umum di papannya
Pin SPI	SD1, CMD, SD0, CLK	NodeMCU memiliki empat pin yang tersedia untuk komunikasi SPI.
Pin UART	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2	NodeMCU memiliki dua antarmuka UART, UART0 (RXD0 & TXD0) dan UART1 (RXD1 dan TXD1). UART1 digunakan untuk mengunggah <i>firmware</i> / program.
Pin I2C		NodeMCU memiliki dukungan fungsionalitas I2C tetapi karena fungsi internal pin ini, Anda harus menemukan pin mana yang merupakan I2C.

E. Sensor DHT11

Sensor suhu dan kelembaban memiliki pengaruh yang besar terhadap perkembangan hasil. sensor suhu dan kelembaban dijaga dalam kualitas tertentu juga membuat tanaman tetap padat. Untuk menyaring suhu dan kelembaban, dapat menggunakan DHT11 untuk NodeMCU. DHT11 (Gambar 5) menggunakan sensor kelembaban kapasitif untuk mengukur udara di sekitarnya, dan mengeluarkan sinyal digital pada pin informasi (tidak diperlukan pin info sederhana) (Sheth Mitul, 2019). Sensor DHT11 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur besaran fisis berupa suhu dan kelembaban. Sensor ini memiliki resolusi sebesar 8 bit, memiliki akurasi minimum yaitu $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dan akurasi minimum $\pm 2\%$. Sensor ini tidak dapat mengukur suhu terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah yang mana rentang suhunya antara 0°C sampai 50°C (Wicaksono, 2017).



Gambar 5. Sensor DHT11
(Sumber: Circuitbasics.com)

Modul pengukuran kelembaban terdiri dari dua elektroda. Bagian yang terjepit diantara dua elektroda adalah substrat yang mampu menahan kelembaban. Perubahan kelembaban mengubah konduktivitas substrat penahan kelembaban yang pada saat yang sama mengubah resistansi. Sirkuit terpadu kemudian memproses perubahan nilai resistansi dan kelembaban yang diukur. Sebaliknya, perubahan suhu mengubah resistansi termistor yang diproses oleh sirkuit terpadu

dan hasil kalibrasi menjadi nilai suhu (Bhadani dan Vashisht, 2019). DHT11 memberikan sinyal digital dan membutuhkan waktu yang cermat untuk mengambil data. DHT11 memberikan data baru setiap 2 detik sekali (Shrestha, 2019). Sensor DHT11 memiliki spesifikasi yaitu: ukuran PCB 2.2 cm x 2.05 cm x 0.016 cm, tegangan kerja 3.3 Volt atau 5 Volt DC, tegangan operasi 3.3 Volt atau 5 Volt DC, rentang pengukuran kelembaban relatif 20-95%, rentang pengukuran suhu 0-50°C (Bhadani dan Vashisht, 2019).

F. Sensor Kelembaban Tanah (*Moisture Sensor*)

Sensor kelembaban tanah adalah perangkat yang murah dan mudah digunakan, yang digunakan untuk memantau tingkat kelembaban tanah. Sebuah kapasitansi digunakan untuk menilai permitivitas dielektrik dari media. Kadar air adalah kapasitas permitivitas dielektrik dalam kotoran. Permitivitas dielektrik dan kandungan air dari kotoran sesuai dengan tegangan yang dibuat oleh sensor (Sheth dan Rupani, 2019).

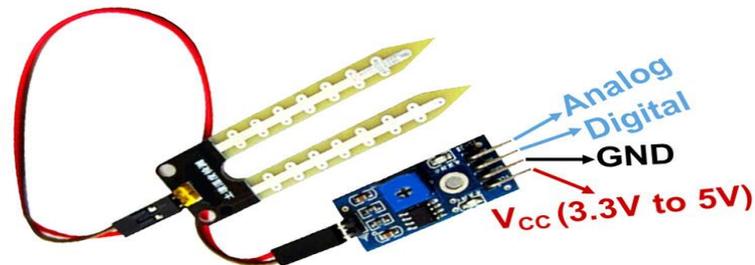
Sensor kelembaban tanah adalah inovasi terbaru dengan potensi untuk memperkirakan kadar air volumetrik tanah (v) dan konduktivitas listrik secara *real time*. Sensor tersebut memberikan perkiraan kadar air yang akurat dengan mengukur konstanta dielektrik tanah atau permitivitas relatif (ϵ) dalam menanggapi kadar air, ditentukan oleh waktu dimana pulsa elektromagnetik berjalan di dalam tanah. Perambatan gelombang melalui tanah bervariasi sesuai dengan kandungan airnya. Sehingga sensor dimungkinkan mengkorelasikan konstanta dielektrik dengan kandungan air tanah. Konstanta dielektrik berkisar dari 1 di udara sampai 80 di air. Persamaan konversi atau kalibrasi yang disediakan oleh produsen

mengubah pengukuran sensor mentah menjadi nilai ν (Ferrarezi, Nogueira dan Zepeda, 2020).

Sensor kelembaban tanah memungkinkan penentuan kelembaban tanah secara *real-time* dan terus menerus pada kedalaman yang berbeda dengan perubahan minimum dari kondisi tanah alami. Namun, hasil dari metode ini dipengaruhi oleh karakteristik lokasi seperti jenis dan kelembaban tanah, homogenitas tanah, dan keberadaan batu dan akar. Semua produsen sensor memiliki persamaan umum untuk tanah mineral dan organik. Namun, kinerja sensor yang diberikan dapat ditingkatkan sebesar 2–3% ketika kalibrasi khusus tanah dilakukan. Oleh sebab itu, penting untuk mengevaluasi kinerja sensor dalam menentukan kelembaban tanah berdasarkan persamaan kalibrasi spesifik lokasi untuk lahan pertanian dengan variabilitas spasial yang besar (Ferrarezi, Nogueira dan Zepeda, 2020). Pemantauan kelembaban tanah di bidang pertanian saat ini didominasi oleh sejumlah kecil teknologi terpercaya yang memiliki beberapa metode pengukuran yaitu, *Time Domain Reflectometry* (TDR), *Frequency Domain Reflectometry* (FDR), *Transmission Line Oscillation* (TLO), dan *Time Domain Transmissometry* (TDT) (Hardie, 2020).

Pada penelitian ini menggunakan sensor kelembaban tanah dengan tipe yl-69. Sensor *Soil Moisture yl-69* (Gambar 6) terdiri dari dua elektroda dan prinsip kerjanya berbasis resistansi. Sensor kelembaban tanah membaca kelembaban tanah di sekitar elektrodanya. Arus listrik yang mengalir di kedua elektroda melalui tanah dan resistansi pada tanah akan menentukan nilai kelembaban tanah. Apabila kadar air dalam tanah atau kelembaban tinggi, ion dalam air akan mempermudah arus

listrik mengalir melalui tanah sehingga resistansi kecil. Demikian juga sebaliknya apabila kadar air dalam tanah atau kelembaban rendah maka resistansi besar.



Gambar 6. Sensor *soil moisture yl-69*
(Sumber: Components101.com)

Hubungan antara resistansi dengan arus dinyatakan oleh Hukum Ohm,

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

dengan V adalah tegangan, I adalah arus dan R adalah resistansi (Thalia Andariesta, Siti Aminah dan Djamal, 2015). Keterangan dari pin keluaran dari sensor *soil moisture yl-69* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. konfigurasi *pinout* sensor *soil moisture yl-69*

Nama Pin	Deskripsi
VCC	<i>Pin Vcc</i> memberi daya pada modul, biasanya dengan + 5V
GND	Sumber daya listrik
DO	<i>Pin Digital Out</i> untuk keluaran digital.
AO	<i>Pin Analog Out</i> untuk keluaran analog

G. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 (Gambar 7) adalah sensor digital yang memiliki ADC internal 12-bit. Pembacaan data sensor ini sangat presisi karena dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0,0012$ Volt/°C. Sensor DS18B20 memiliki rentang suhu -10 hingga +125°C, sensor ini memiliki akurasi +/- 0,5 derajat. Sensor

ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-kawat (*one-wire*) (Mahardika dan Gunawan, 2022).



Gambar 7. Sensor suhu DS18B20
(Sumber: Mahardika dan Gunawan, 2022)

Sensor ini dapat dipasang secara paralel hanya dengan menggunakan 1 kabel data (satu kabel) dan tentunya menggunakan *library* “*oneWire.h*”. Sehingga dalam 1 kontrol dapat digunakan lebih dari 1 sensor guna mengurangi tingkat kesalahan pembacaan dengan cara membandingkan selisih setiap sensor dan mengambil rata-ratanya (Mahardika dan Gunawan, 2022).

Spesifikasi sensor yang didapat dari *datasheet* yaitu antarmuka ke mikrokontroler hanya menggunakan 1 kabel, tegangan kerja dalam kisaran 3,0 hingga 5,5 Volt DC, rentang pengukuran mulai dari -55°C hingga 125°C sementara jika dikonversi, akurasi pengukuran $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dengan kondisi pengukuran berkisar ke Fahrenheit dimulai dari kisaran 67°F hingga 257°F 186 dari -10°C hingga 85°C , diperlukan daya sinyal nol DS18B20 dan dapat diterapkan pada sistem industri, untuk menjadi termometer, untuk semua yang sensitif sistem termal (Mahardika dan Gunawan, 2022).

H. Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan

dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal Ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar dari pompa. (Yana, Dantes dan Wigraha, 2017).

Prinsip kerja pompa air (Gambar 8) adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa (Iqtimal, Devi Sara dan Syahrizal, 2018).



Gambar 8. Pompa air.
(Sumber: www.padiumkm.id.com)

Pompa air DC terbagi atas tiga kategori utama, yaitu: pertama, pompa celup (*submersible*): *sun-sub* dan *sun-buddy*, *sun-sub* adalah *submersible pump* dengan total *head* dan debit yang lebih besar daripada *sun-buddy*. Pompa *submersible* cocok digunakan apabila kedalaman muka air tanah (*water table*) lebih dari 6 meter. Kedua, pompa permukaan (*surface/floating pump*): *sun-ray* dan CP, *sun-ray* adalah *surface pump* jenis CP yang dilengkapi dengan alat tambahan sehingga dapat mengapung sendiri di atas permukaan air. Jenis ini cocok digunakan untuk

kedalaman muka air tanah kurang dari 6 meter. Ketiga, pompa semi celup: *sun-downer*, *sun-downer* adalah pompa yang motor dan *drive head*-nya terletak di permukaan tanah, tetapi rotornya atau pompanya terendam dalam sumber air, hal ini mengakibatkan diperlukannya *shaft* tambahan, sehingga sering juga disebut *lineshaft pump* (Iqtimal, Devi Sara dan Syahrizal, 2018).

I. Kipas Angin DC

Kipas angin merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi hawa panas dalam ruangan. Sebagai contoh, kipas angin pada mulanya hanya sebuah kipas angin dari anyaman bambu yang digerakkan oleh tangan. Lama kelamaan berkembanglah kipas angin listrik yang menggunakan motor sebagai penghasil anginnya. Penggunaannya pun sangat mudah, pengguna hanya tinggal memencet tombol pengatur kecepatan (*speed* 1, 2 ataupun 3). Tidak hanya itu, produsen kipas angin kini berinovasi dengan memiliki *timer*, yang dapat digunakan untuk mengatur waktu seberapa lama kipas akan hidup (Ordila *et al.*, 2020). Terdapat dua jenis kipas angin berdasarkan arah angin yang dihasilkan, yaitu kipas angin *centrifugal* (angin mengalir searah dengan poros kipas) dan kipas angin *axial* (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas) (Aulia, Fauzan dan Lubis, 2021).

Kipas angin pada penelitian ini menggunakan kipas angin jenis DC. Kipas angin DC (Gambar 9) digerakkan oleh motor DC. Motor listrik DC merupakan suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan. Motor DC memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah yaitu arus DC, oleh karena itu motor DC juga sering disebut dengan motor arus searah. Motor listrik DC menghasilkan sejumlah putaran per menit atau sering disebut dengan istilah *Revolution Per Minute* (RPM) dan dapat diubah arah putaran

searah jarum jam ataupun sebaliknya apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor DC tersebut dibalikkan (Budiyanto, Pramudita dan Adinandra, 2020).



Gambar 9. Kipas angin DC
(Sumber: Aulia, Fauzan dan Lubis, 2021)

J. *Relay*

Relay adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnet untuk memindahkan saklar dari posisi *off* ke posisi *on*. Daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan *relay* relatif kecil, tetapi *relay* dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar. (Wicaksono, 2017). *Relay* memiliki 2 jenis *contact point* yaitu: *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close* (tertutup) atau tersambung dan *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *open* (terbuka) atau terputus (Saleh dan Haryanti, 2017).

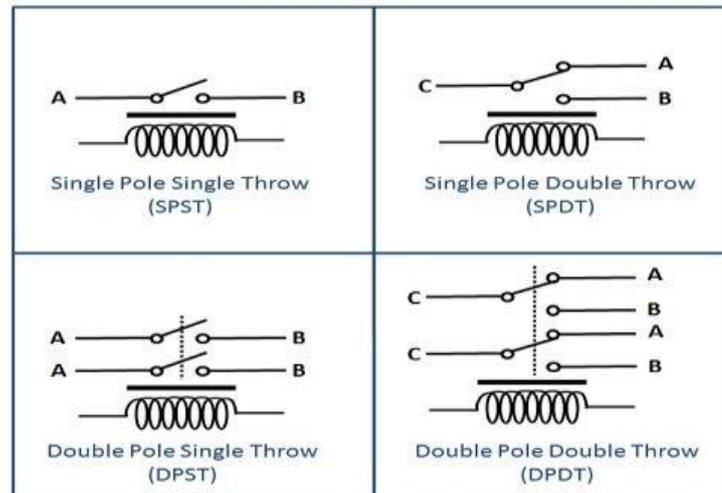
Relay (Gambar 10) menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. *Relay* merupakan salah satu jenis dari saklar, istilah *pole* dan *throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada *relay*. *Pole* merupakan banyaknya kontak (*contact*) yang dimiliki oleh sebuah

relay, throw merupakan banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (*contact*) (Saleh dan Haryanti, 2017) .



Gambar 10. *Relay*
(Sumber: www.bukalapak.com)

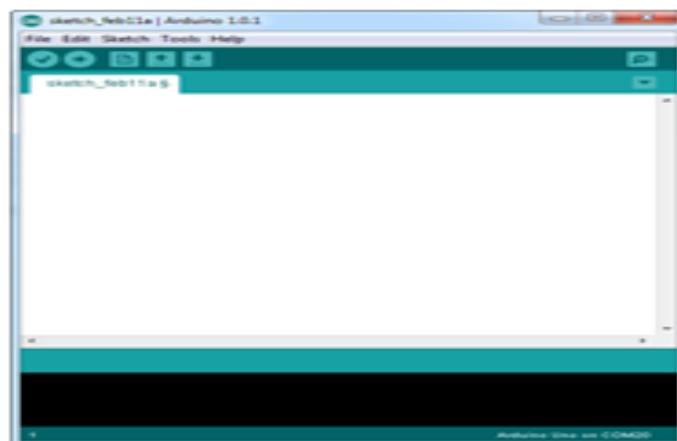
Berdasarkan penggolongan jumlah *pole* dan *throw*-nya sebuah *relay*, maka *relay* dapat digolongkan menjadi 4 golongan (gambar 11). Pertama, *Single Pole Single Throw (SPST)*: *relay* golongan ini memiliki 4 terminal, 2 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*. Kedua, *Single Pole Double Throw (SPDT)*: *relay* golongan ini memiliki 5 terminal, 3 terminal untuk saklar dan 2 terminalnya lagi untuk *coil*. Ketiga, *Double Pole Single Throw (DPST)*: *relay* golongan ini memiliki 6 terminal, diantaranya 4 terminal yang terdiri dari 2 pasang terminal saklar sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*. *Relay DPST* dapat dijadikan 2 saklar yang dikendalikan oleh 1 *coil*. Keempat, *Double Pole Double Throw (DPDT)*: *relay* golongan ini memiliki terminal sebanyak 8 terminal, diantaranya 6 terminal yang merupakan 2 pasang *relay SPDT* yang dikendalikan oleh 1 (*single*) *coil*, sedangkan 2 terminal lainnya untuk *coil*. Selain golongan *relay* diatas, terdapat juga *relay* yang *pole* dan *throw*-nya melebihi dari dua. Misalnya *Triple Pole Double Throw (3PDT)* ataupun *Four Pole Double Throw (4PDT)* dan lain sebagainya (Saleh and Haryanti, 2017).



Gambar 11. Jenis *relay* berdasarkan *pole* dan *throw*
(Sumber: Saleh dan Haryanti, 2017)

K. *Software* Arduino IDE

Software ini digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP8266 agar alat dapat berjalan sesuai dengan perintah yang diberikan. IDE sendiri merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. Pada Arduino IDE ditulis program yang disebut dengan *sketch*. Kemudian *sketch* tersebut akan tersimpan dalam komputer dalam format *.ino*. Pada tampilan *software* ini (Gambar 12) terdapat *message box* yang berwarna hitam yang mana memiliki fungsi sebagai penampilan status seperti pesan *error*, *compile* dan *upload program* (Efendi, 2018).



Gambar 12. Tampilan Arduino IDE
(Sumber: mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id)

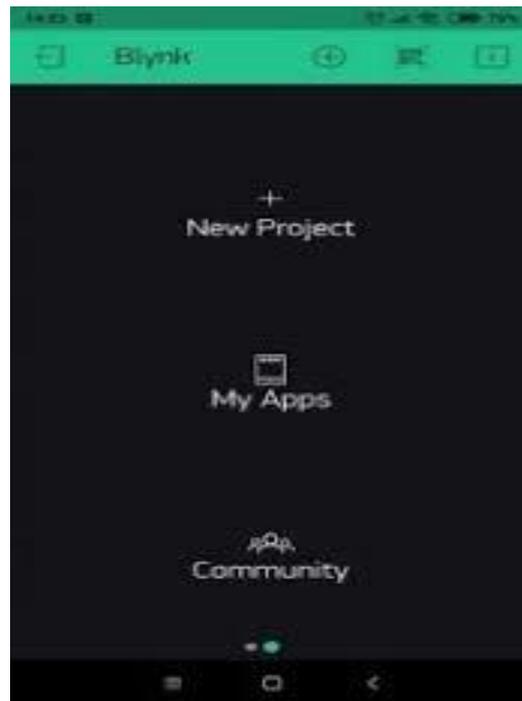
Arduino IDE merupakan aplikasi lintas *platform* yang ditulis dalam *Java*. Perangkat lunak ini terdiri dari berbagai fitur yang meliputi *editor code*, pemotongan dan penempelan teks, penggantian teks dan pencarian, pencocokan kurung kurawal, indentasi otomatis, dan penyorotan sintaks. Papan dalam perangkat lunak harus diubah menjadi NodeMCU dari Arduino dan perpustakaan untuk NodeMCU harus disertakan dalam perangkat lunak. Papan diuji dengan program LED yang berkedip dan kemudian program untuk taman pintar ditulis. *File* perpustakaan untuk konektivitas *firebase* disertakan dalam program (Thamaraimanalan *et al.*, 2018).

L. Software Blynk

Blynk merupakan *platform* yang dapat cepat membangun *interface* untuk mengendalikan dan mengawasi proyek *hardware* dari iOS dan perangkat *Android*. Pada aplikasi ini dapat membuat *dashboard* proyek dan mengatur tombol, *slider*, grafik, dan *widget* lainnya ke layar. *Software* ini dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor. *Blynk* merupakan IoT yang dirancang untuk membuat *remote control* dan dapat membaca data sensor dari perangkat Arduino ataupun ESP8266 dengan cepat dan mudah (Syaifuddin, Notosudjono dan Fiddiansyah, 2019).

Aplikasi *Blynk* dapat digunakan untuk mengontrol Arduino, *Raspberry Pi*, dan komponen lainnya melalui internet. Ini memiliki antarmuka grafis sendiri dan mudah digunakan. Konsep dari aplikasi ini adalah dengan cara *drop and drag widgets* (Sulaiman dan Sadli, 2019). *Software Blynk* (Gambar 13) memberikan *dashboard* yang efektif dimana klien dapat membuat antarmuka yang akurat menggunakan perangkat khusus. *Blynk* juga dapat menyimpan data dan tampilan

informasi data sensor. Tiga komponen dasar dalam *Blynk* adalah aplikasi, *server* dan perpustakaan. Aplikasi dapat membuat antarmuka. *Server* bertanggung jawab atas semua korespondensi antara aplikasi dan desain. Perpustakaan mengizinkan komunikasi untuk peralatan dengan *server* menggunakan petunjuk arah (Sheth dan Rupani, 2019).



Gambar 13. Tampilan *Blynk*
(Sumber: www.indomaker.com)

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun *smart garden* berbasis *IoT* menggunakan NodeMCU ESP8266 maka dapat ditarik kesimpulan.

1. Hasil spesifikasi performansi sistem *smart garden* berbasis *IoT* terbagi atas rangkaian sensor pada alat, desain tampilan *Blynk* dan pembuatan *prototype* kebun. Alat *smart garden* terdiri atas 3 sensor dan 4 parameter pengukuran yaitu sensor DHT11 mengukur kelembaban udara dan suhu udara, sensor *soil moisture yl-69* mengukur kelembaban tanah dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tanah. Penyusunannya pada sistem yaitu semua sensor diletakkan pada *prototype* kebun dan mikrokontroler pada kotak instrument. Tampilan pada *Blynk* dilakukan dengan cara *drag and drop widget* yang tersedia pada *software Blynk*. *Widget* tadi dilakukan inisialisasi pin virtualnya. Pembuatan *prototype* kebun dirangka dengan bambu kemudian ditutup dengan plastik. Ukuran dari kebun *prototype* ini yaitu panjang 59,5 cm dengan lebar 44,5 cm dan tinggi 4,5 cm. Ukuran tempat penanaman yaitu memiliki panjang 56 cm dengan lebar 37 cm dan tinggi 13,5 cm.
2. Hasil spesifikasi desain dari alat *smart garden* berbasis *internet of things* terbagi atas 5 yaitu karakterisasi, ketepatan, ketelitian, pengujian kipas dan pompa serta hasil pengukuran alat *smart garden*. Berdasarkan pembahasan, ketepatan yang diperoleh cukup baik karena memiliki ketepatan yang tinggi dan persen kesalahan yang kecil. Pada ketelitian juga dapat dikatakan bagus karena nilai ketelitian yang diperoleh juga hampir sempurna dengan rata-rata

pengukuran yang hampir sama. Tingkat ketelitian yang diperoleh cukup baik dimana memiliki tingkat ketelitian yang cukup teliti dari hasil yang peroleh itu kecil. Pengujian pompa dan kipas angin berupa notifikasi serta keadaan hidup dan mati pompa dan kipas dapat berjalan dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat di Arduino IDE. Hasil pengujian sistem *smart garden* dilakukan selama 4 hari pada tanggal 5-8 Juli 2022. Hasil pengukuran menunjukkan dimana suhu udara dan kelembaban saling berpengaruh dimana semakin tinggi suhu udara maka kelembaban semakin kecil begitu pula sebaliknya. Pada suhu tanah akan rendah pada malam hari dan tinggi pada siang hari. Kelembaban tanah akan mengalami penurunan sejalan dengan waktu yang disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi, dan perkolasi.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan yang telah dijabarkan maka sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan penelitian selanjutnya sebagai berikut.

1. Pada penyimpanan sistem dapat ditambahkan penyimpanan cadangan berupa penyimpanan di *memory card* untuk mengatasi data yang hilang karena jaringan internet hilang.
2. Kipas angin tidak begitu menurunkan suhu udara secara signifikan. Penambahan TEC dapat menurunkan suhu lebih signifikan.
3. Sensor yang digunakan masih sensor-sensor yang bertipe standar ke bawah. Jika menggunakan sensor yang lebih bagus maka hasil yang didapatkan akan semakin bagus pula.

4. *Smart garden* yang dirancang hanya mengukur 4 parameter yang dibutuhkan tanaman. Selanjutnya dapat ditambahkan parameter lain seperti cahaya, pH atau kadar nutrisi tanah dan lain-lain.
5. *Software Blynk* terbaru harus melakukan pembayaran agar fitur yang digunakan lebih banyak. Maka *Platform* IoT gratis lain dapat digunakan dalam sistem *smart garden* seperti *Thing Speak*, *MySQL* atau *platform* IoT lainnya.
6. Wilayah yang susah mendapatkan jaringan internet dapat menggunakan gelombang radio sebagai transmisi data seperti penggunaan modul LoRa (*Long Range*).

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, K. (2019) 'Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet Of Thing (IoT) dengan Bot Telegram', *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi*, pp. 165–169.
- Afifah, N.N., Pangaribuan, P. and Priramadhi, R.A. (2021) *Irrigation Control System for Tomato Farming Based on Soil Moisture and Temperature with Artificial Intelligence*.
- Al-Ataby, I.K. and Altmimi, A.I. (2021) 'Testing the Relationship Between Air Temperature and Relative Humidity by Using T-Test for Some Selected Stations in Iraq', *Al-Mustansiriyah Journal of Science*, 32(2), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.23851/mjs.v32i2.975>.
- Atmiasri and Tri Wiyono, A. (2021) 'Design of Smart Garden Based On The Internet of Things (IoT)', *Journal of Applied Electrical & Science Technology*, 03(2), pp. 36–40.
- Aulia, R., Fauzan, R.A. and Lubis, I. (2021) 'Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan Fan dan Dht11 Berbasis Arduino', *CESS (Journal of Computer Engineering System and Science)*, 6(1), pp. 30–38.
- Barai, S., Biswa, D. and Sau, B. (2017) 'Estimate Distance Measurement using NodeMCU ESP8266 based on RSSI Technique', *Proceedings of 2017 IEEE CAMA*, pp. 170–173.
- Bhadani, P. and Vashisht, V. (2019) *Soil Moisture, Temperature and Humidity Measurement Using Arduino*.
- Budiyanto, A., Pramudita, G.B. and Adinandra, S. (2020) 'Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)', *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(01), pp. 43–54. Available at: <https://doi.org/10.31358/techne.v19i01.224>.
- Cooper, W.D. (1999) *Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran*. Jakarta: Erlangga.
- Efendi, Y. (2018) 'Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile', *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), pp. 21–27. Available at: <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>.
- Ferdianto, A. and Sujono (2018) *Pengendalian Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Berbasis Fuzzy Logic*, *Jurnal Maestro*. Available at: <https://jom.ft.budiluhur.ac.id/index.php/maestro/article/view/43> (Accessed: 16 July 2022).

Ferrarezi, R.S., Nogueira, T.A.R. and Zepeda, S.G.C. (2020) 'Performance of soil moisture sensors in Florida Sandy Soils', *Water (Switzerland)*, 12(2), pp. 1–20. Available at: <https://doi.org/10.3390/w12020358>.

Galih Mardika, A. and Kartadie, R. (2019) 'Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YI-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu', *Journal of Education and Information Communication Technology*, 3, pp. 130–140.

Hardie, M. (2020) 'Review of novel and emerging proximal soil moisture sensors for use in agriculture', *Sensors (Switzerland)*, 20(23), pp. 1–23. Available at: <https://doi.org/10.3390/s20236934>.

Indrawan, W. and Suryono (2019) 'Sistem Pendingin Menggunakan Thermo-Electric Cooler Dengan Kontroler Proportional-Integralderivative', *Berkala Fisika*, 22(2), pp. 68–76.

Iqtimal, Z., Devi Sara, I. and Syahrizal (2018) 'Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air', *Kitektro*, 3(1), pp. 1–8.

Karyati, Putri, R.O. and Syafrudin, M. (2018) 'Soil Temperature and Humidity at Post Mining Revegetation in PT Adimitra Baratama Nusantara, East Kalimantan Province', *AgriFor*, 17(1), pp. 103–114.

Kirkup, L. (2019) *Experimental Methods for Science and Engineering Students: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data*, Cambridge University Press. Available at: <https://doi.org/10.1017/9781108290104>.

Li, S., Xu, L. Da and Zhao, S. (2015) 'The internet of things: a survey', *Information Systems Frontiers*, 17(2), pp. 243–259. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>.

Mahardika, P.S. and Gunawan, A.A.N. (2022) 'Modeling of water temperature in evaporation pot with 7 Ds18b20 sensors based on Atmega328 microcontroller', *Linguistics and Culture Review*, 6, pp. 184–193. Available at: <https://doi.org/10.21744/lingcure.v6ns3.2123>.

Min, B. and Park, S.J. (2018) 'A smart indoor gardening system using IoT technology', *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 474, pp. 683–687. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-10-7605-3_110.

Mufid, A.S., Munady, R. and Mayasari, R. (2020) *Internet Of Things (Iot) Design And Implementation Of Smart Garden Based On Internet Of Things (Iot)*. Bandung.

Mukhayat, N., Ciptadi, P.W. and Hardyanto, R.H. (2021) *Sistem Monitoring pH Tanah, Intensitas Cahaya Dan Kelembaban Pada Tanaman Cabai (Smart Garden) Berbasis IoT*.

Nadzif, H., Andrasto, T. and Aprilian, S. (2019) 'Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Kendali Pompa Air Menggunakan Arduino dan Internet', *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), pp. 26–30. Available at: <https://doi.org/10.15294/jte.v11i1.21383>.

Narbuko, C. and Achmadi, H.A. (2007) *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.

Novan, M.K.N. and Setyawan, G. (2021) 'Rancang Bangun Sistem Pengontrol Kelembaban Tanah Pertanian Sayur Pakcoy dan Sawi', *Jurnal Otomasi, Kontrol & Instrumentasi*, 13(2), pp. 101–108.

Okayama, T. (2014) *Future Gardening System-Smart Garden*.

Ordila, R. *et al.* (2020) 'Penerapan Alat Kendali Kipas Angin Menggunakan Microcontroller Arduino Mega 2560 dan Sensor DHT22 Berbasis Android (Studi Kasus : SMKS Pariwisata Ekatama Pekanbaru)', *Riau Journal of Computer Science*, 06(02), pp. 101–106. Available at: <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2055>.

Poerwanto, R. and Susila, A.D. (2014) *Seri 1 Hortikultura Tropika Teknologi Hortikultura.*, IPB Press. Available at: <https://kikp.pertanian.go.id/pustaka/opac/detail-opac?id=63500> (Accessed: 16 July 2022).

Prihanto, A., Rachmawati, N. and Prapanca, A. (2021) 'Smart Garden Automation Dengan Memanfaatkan Teknologi Berbasis Internet Of Things (IoT)', *Journal of Information Engineering and Educational Technology*, 5(2), pp. 55–60. Available at: <https://doi.org/10.26740/jieet.v5n2.p55-60>.

Rahim, N.H.A., Ahmad Zaki, F.N. and Noor, A.S.M. (2020) 'Smart App for Gardening Monitoring System using IoT Technology', *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(04), pp. 7375–7384.

Ray, P.P. (2018) 'A survey on Internet of Things architectures', *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. King Saud bin Abdulaziz University, pp. 291–319. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2016.10.003>.

Risandriya, S.K., Fatekha, R.A. and Fitriansyah, S.A. (2019) 'Pemantauan dan Pengendalian Kelembapan, Suhu, dan Intensitas Cahaya Tanaman Tomat dengan Logika Fuzzy Berbasis IoT', *Journal of Applied Electrical Engineering*, 3(1), pp. 9–14.

Saleh, M. and Haryanti, M. (2017) 'Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay', *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2), pp. 87–94. Available at: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>.

Sari, M. and Simbolon, J. (2020) 'Prediksi Laju Respirasi Terong Dengan Persamaan Arrhenius', *Jurnal Agroteknosains*, 4(2), pp. 21–27.

Sheth, M. and Rupani, P. (2019) 'Smart Gardening Automation using IoT with BLYNK App', *Proceedings of the International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2019*, 2019-April(Icoei), pp. 266–270. Available at: <https://doi.org/10.1109/icoei.2019.8862591>.

Shrestha, R. (2019) 'Study and Control of DHT11 Using Atmega328P Microcontroller', *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 10(4), pp. 518–521. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Rajesh-Shrestha-4/publication/344087453_Study_and_Control_of_DHT11_Using_Atmega328P_Microcontroller/links/5f635202458515b7cf39b9ea/Study-and-Control-of-DHT11-Using-Atmega328P-Microcontroller.pdf.

Škraba, A. *et al.* (2019) 'Prototype of Group Heart Rate Monitoring with ESP32', *2019 8th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2019 - Proceedings* [Preprint], (June). Available at: <https://doi.org/10.1109/MECO.2019.8760150>.

Sulaiman, N. binti A. and Sadli, M.D.D. bin S. (2019) *An IoT-based Smart Garden with Weather Station System*.

Suoth, V.A. and Mosey, H.I.. (2017) 'Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Secara Multi Lateral Berbasis Mikrokontroler Untuk Pertumbuhan Benih Tanaman', *Jurnal MIPA*, 6(2), pp. 97–100. Available at: <https://doi.org/10.35799/jm.6.2.2017.17962>.

Syaifuddin, A., Notosudjono, D. and Fiddiansyah, D.B. (2019) 'Rancang Bangun Miniatur Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis Internet of Things (IoT)', *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1), pp. 1–13.

Syakur, A. (2012) 'Pendekatan Satuan Panas (Heat Unit) untuk Penentuan Fase Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tomat di Dalam Rumah Tanaman (Greenhouse)', *J. Agroland*, 19(2), pp. 96–101.

Thalia Andariesta, D., Siti Aminah, N. and Djamal, M. (2015) 'Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembaban untuk Otomatisasi dan Optimalisasi Pengairan Lahan', *PROSIDING SKF 2015*, pp. 89–93. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/305321610>.

Thamaraimanalan, T. *et al.* (2018) *Smart Garden Monitoring System Using IOT, Asian Journal of Applied Science and Technology (AJAST) (Open Access Quarterly International Journal)*. Available at: www.ajast.net.

Vu, D.H., Stuerz, S. and Asch, F. (2020) 'Nutrient uptake and assimilation under

varying day and night root zone temperatures in lowland rice', *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 183(5), pp. 602–614. Available at: <https://doi.org/10.1002/jpln.201900522>.

Wicaksono, M.F. (2017) 'Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 untuk Smart Home', *Komputasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer dan Matematika*, 6(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.33751/komputasi.v1i2.1622>.

Yana, K.L., Dantes, K.R. and Wigraha, N.A. (2017) 'Rancang Bangun Mesin Pompa Air Dengan Sistem Recharging', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(2). Available at: <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.10872>.

Yohandri (2021) *Mikrokontroler dan Pemograman*. Depok: PT RajaGrafindo Persada.