

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Cabai

Penyiraman adalah berasal dari kata dasar "siram" yang berarti jirus. Dari segi istilah teknis, penyiraman ialah satu proses pembekalan air / aplikasi atau pengaliran kepada tanah untuk keperluan pembesaran tanaman dan seterusnya dapat meningkatkan kualiti dan hasil tanaman. Penyiraman merupakan pekerjaan yang bersifat rutin yang paling penting untuk tanaman agar terus tumbuh dan berkembang. Sistem penyiraman secara otomatis dapat meringankan beban untuk menyediakan air ketika tanaman membutuhkannya, otomatisasi dapat digunakan atau dimanfaatkan untuk membantu mengerjakan yang bersifat rutin karena dapat berjalan terus menerus tanpa mengenal waktu. (Tullah et al., 2019)

2.1.2 Penyiraman

Cabai merupakan tanaman asli Amerika Tengah, yang berasal dari daerah Bolivia. Masyarakat pertama yang memanfaatkan dan membudidayakan cabai adalah suku Inca di Amerika Selatan, suku Maya di Amerika Tengah, dan suku Aztek dari Meksiko pada tahun 2500 SM. Orang yang paling berjasa dalam penyebaran cabai hingga ke seluruh dunia adalah Christophorus Columbus (1451-1506) seorang pelaut Italia yang mendarat di pegunungan Guanahanin, yang kemudian ia namakan sebagai panai San Salvador di Kepulauan Bahama, di Laut Karibia, pada tanggal 12 Oktober 1492 (Setiawati et al., 2020).

Cabai di Indonesia pertama kali dibawa oleh seorang pelaut Portugis bernama Ferdinand Magellan (1480-1521). Cabai merupakan komoditas hortikultura di Indonesia yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Tanaman cabai tergolong tanaman perdu dari family terong-terongan yang memiliki nama ilmiah *Capsicum* sp. Cabai berasal dari benua Amerika dan menyebar ke negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk negara Indonesia. Tanaman cabai memiliki banyak ragam tipe pertumbuhan dan bentuk buahnya. Diperkirakan terdapat 25 spesies yang sebagian besar tumbuh di daerah asalnya. Masyarakat pada umumnya hanya mengenal beberapa jenis saja, yakni cabai besar, cabai keriting, cabai rawit dan paprika (Prihatiningrum et al., 2021).

Secara umum cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, vitamin B1 dan vitamin C, serta sejumlah kecil minyak atsiri. Cabai digunakan untuk keperluan rumah tangga dan juga dapat digunakan untuk keperluan industri diantaranya, industri bumbu masakan, industri makanan dan industri obat-obatan, industri kosmetik. Cabai termasuk komoditas sayuran yang hemat lahan karena untuk peningkatan produksinya lebih mengutamakan perbaikan teknologi budidaya. Penanaman dan pemeliharaan cabai yang intensif dan dilanjutkan dengan penggunaan teknologi pascapanen akan membuka lapangan pekerjaan baru. Oleh karena itu, dibutuhkan tenaga kerja yang menguasai teknologi dalam usaha tani cabai yang berwawasan agribisnis dan agroindustri (Halil, 2020)

2.1.3 Node MCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit (Penchala Naidu et al., 2019).

Node MCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Dalam seri tutorial ESP8266 embeddednesia pernah membahas bagaimana memprogram ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik *wiring* serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun NodeMCU telah *me-package* ESP8266 ke dalam sebuah *board* yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler + kapabilitas akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to serial. Sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data USB persis yang digunakan sebagai kabel data dan kabel *charging* smartphone Android.

2.2 IoT (Internet of Things)

Hadirnya Internet of things (IoT) memungkinkan adanya interaksi antara perangkat dengan user melalui jaringan tanpa adanya interaksi dua arah antar manusia dengan manusia melainkan antara manusia dengan perangkat . Sehingga penggunaanya dapat mengendalikan perangkat yang terhubung dari mana saja dan kapan saja.

Namun untuk membedakan setiap perangkat, dibutuhkan perbedaan identitas pada masing-masing perangkat(Hussain et al., 2021). Dan dilihat dari kegunaannya, perkembangan IoT sangat menjanjikan sebagai teknologi pembantu bagi aktivitas manusia. Berdasarkan sejarahnya, IoT berkembang disaat mulai banyak kegiatan yang dilakukan melalui internet. Dengan hadirnya penemuan-penemuan dari tahun ke tahun, IoT berkembang dengan pesat. Pada tahun 1990, John Romkey membuat sebuah perangkat untuk memanggng roti yang dapat dinyala-matikan melalui internet. Di tahun 1994, Steve Mann membuat WearCam. Dan pada tahun 1997, untuk pertama kali hadir penjelasan singkat mengenai sensor dan masa depan yang berikan oleh Paul Saffo. Sedangkan direktur eksekutif Auto ID Center, Kevin Ashton, di tahun 1999 menciptakan sebuah sistem yang disebut sebagai The Internet of Things. Selain itu mereka menemukan Radio Frequency Identification (RFID) global dimana peralatan tersebut memiliki sistem identifikasi pada tahun yang sama. Penemuan tersebut merupakan terobosan besar pada acara commercialisingIoT. Pada tahun 2003, RFID mulai digunakan untuk kepentingan militer AS dan juga untuk komersil. Selanjutnya, pada tahun 2008, penggunaan “white space spectrum” disetujui oleh FCC. Dan peluncuran IPv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang IoT, perkembangannya didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson. Semua benda yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari sebenarnya dapat dikendalikan dengan menggunakan infrastruktur IOT. Kebanyakan perangkat IoT dipergunakan untuk membaca sensor. Sensor yang 8 digunakan dapat menyesuaikan keperluan dimana sensor akan mengkonversi data fisik mentah menjadi sinyal digital yang

kemudian mengirimkannya ke pusat kendali kemudian dapat dibaca hasil dari data tersebut. Dengan cara ini kita bisa memonitor perubahan lingkungan jarak jauh dari setiap bagian dari dunia melalui internet. Berdasarkan pada konteks operasi dan proses arsitekturnya, sistem berjalan dalam skenario real-time. Setiap kotak saklar listrik terhubung dengan perangkat smartphone atau terkadang remote control sehingga dapat digunakan dari jarak jauh. Pada skenario tersebut tidak diperlukan processor dan memory yang dipasang di setiap kotak saklar. Hanya saja perlu penggunaan sensor untuk menangkap sinyal dan kebanyakan dari proses tersebut untuk mengendalikan status ON / OFF. Jadi fungsi sistem bergantung pada bagaimana konteks. Dalam penerapannya, IoT digunakan pada beberapa teknologi yang digabungkan menjadi satu diantaranya adalah sensor sebagai pembaca data dari lingkungan, wireless sensor network, radio frequency identification (RFID), koneksi internet dengan beberapa tipe topologi jaringan dan teknologi lainnya yang akan bertambah sesuai kebutuhan (Motlagh et al., 2020).

2.3 Fuzzy Logic

2.3.1 Pengertian dasar Fuzzy Logic

Logika fuzzy merupakan teknik untuk mengolah istilah linguistik. Teknik ini memperluas ide logika lebih dari sekedar benar atau salah untuk memungkinkan kebenaran parsial (bahkan kontinu). Pengetahuan yang tidak pasti dan pertimbangan yang tidak persisi adalah aspek penting keahlian dalam menerapkan akal sehat dalam situasi pengambilan keputusan. Dalam logika fuzzy nilai benar atau salah digantikan dengan derajat himpunan keanggotaan,

dalam kasus ini, logika fuzzy yang digunakan adalah Fuzzy clustering (Stanojević et al., 2021).

2.3.2 Himpunan Crisp dan Himpunan Fuzzy

Himpunan Crisp A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1. Namun, jika $a \notin A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. Notasi $A = \{x \mid P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan P (x) benar. Jika X_A merupakan fungsi karakteristik A dan properti P, dapat dikatakan bahwa P(x) benar, jika dan hanya jika $X_A(x) = 1$.

Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval [0,1]. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

Pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaannya hanya ada dua kemungkinan, yaitu antara 0 atau 1, sedangkan pada himpunan fuzzy nilai keanggotaannya pada rentang antara 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A[x] = 0$, berarti x tidak menjadi anggota himpunan A, juga apabila x memiliki nilai keanggotaan fuzzy $\mu_A[x] = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A.

Istilah *fuzzy logic* memiliki berbagai arti. Salah satu arti *fuzzy logic* adalah perluasan *crisp logic*, sehingga dapat mempunyai nilai antara 0 sampai 1.

Pertanyaan yang akan timbul adalah, bagaimana dengan operasi NOT, AND dan OR-nya? Ada banyak solusi untuk masalah tersebut. Salah satunya adalah:

- operasi NOT x diperluas menjadi $1 - \mu_x$,
- x OR y diperluas menjadi $\max(\mu_x, \mu_y)$
- x AND y diperluas menjadi $\min(\mu_x, \mu_y)$.

Dengan cara ini, operasi dasar untuk *crisp logic* tetap sama. Sebagai contoh :

- NOT 1 = $1 - 1 = 0$
- 1 OR 0 = $\max(1, 0) = 1$
- 1 AND 0 = $\min(1, 0) = 0$,

dan ini diperluas untuk logika fuzzy. Sebagai contoh :

- NOT 0,7 = $1 - 0,7 = 0,3$
- 0,3 OR 0,1 = $\max(0,3, 0,1)$
- 0,8 AND 0,4 = $\min(0,8, 0,4) = 0,4$.

2.3.3 Kaidah

Secara prinsip/naluriyah, kaidah yang dapat digunakan mirip dengan kaidah yang biasa dipakai dalam penentuan jumlah produksi suatu barang, seperti :

- Jika permintaan turun dan persediaan banyak maka produksi barang berkurang
- Jika permintaan turun dan persediaan sedikit maka produksi barang berkurang.

- Jika permintaan naik dan persediaan banyak maka produksi barang naik.
- Jika permintaan naik dan persediaan sedikit maka produksi barang naik.

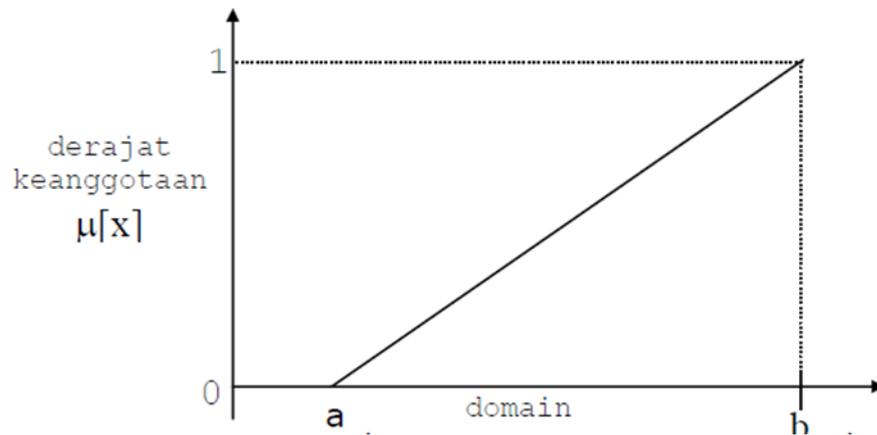
Kaidah-kiadah tersebut adalah dalam bahasa linguistik dan bukan bahasa matematis. Kaidah-kaidah tersebut menggunakan kata-kata yang tidak mencerminkan ketelitian seperti turun, naik, banyak, sedikit, berkurang, dan bertambah. Hal ini berbeda dengan bahasa matematis yang selalu mensyaratkan ketelitian yaitu dengan angka-angka.

2.3.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan.

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)



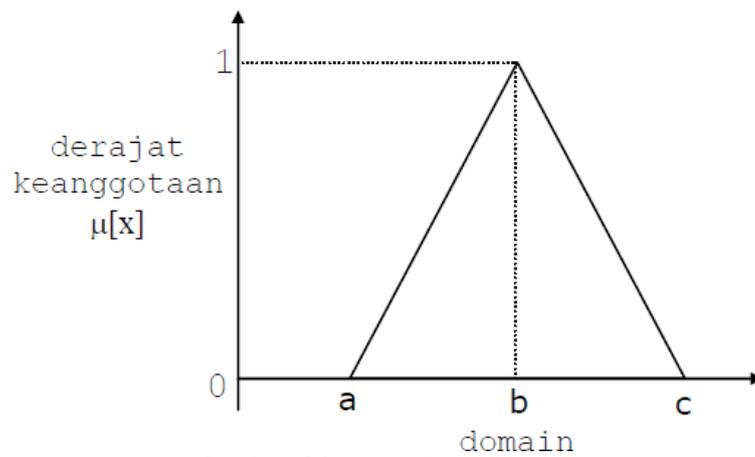
Gambar 1 Representasi linear naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu [X] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq b \\ \left(\frac{x-a}{b-a} \right) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases}$$

b. Representasi kurva segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.5 (Kusumadewi dan Purnomo, 2010)



Gambar 2 kurva segitiga

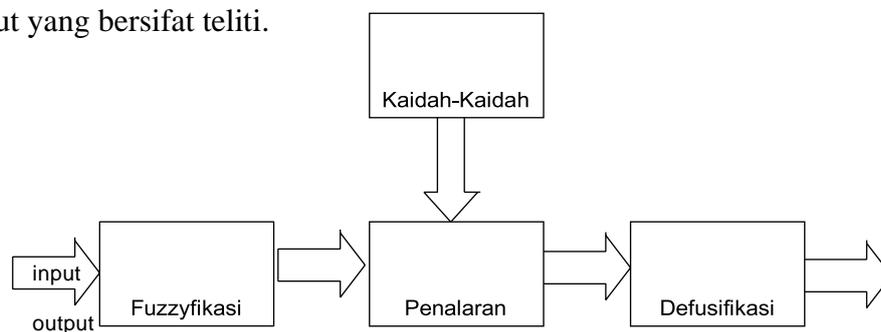
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu [X] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \left(\frac{x-a}{b-a} \right) & ; a \leq x \leq b \\ \left(\frac{b-x}{c-b} \right) & ; b \leq x \leq c \end{cases}$$

2.3.5 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem Inferensi Fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS) disebut juga fuzzy inference engine adalah sistem yang dapat melakukan penalaran dengan prinsip serupa seperti manusia melakukan penalaran dengan nalurinya.

Terdapat beberapa jenis FIS yang dikenal yaitu Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto. FIS yang paling mudah dimengerti, karena paling sesuai dengan naluri manusia adalah FIS Mamdani. FIS tersebut bekerja berdasarkan kaidah-kaidah linguistik dan memiliki algoritma fuzzy yang menyediakan sebuah aproksimasi untuk dimasuki analisa matematik. Input yang diberikan kepada FIS adalah berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah-kaidah dalam bahasa linguistik dapat digunakan sebagai input yang bersifat teliti *harus* dikonversikan terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah- kaidah dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti.



Gambar 3 Proses dalam FIS

2.4 Algoritma Adaline

Adaline adalah jaringan syaraf tiruan yang sangat sederhana yang dapat dianggap sebagai penggabung linier yang menghasilkan produk tertimbang dari inputnya.

Bobot Adaline disesuaikan dan dapat diartikan sebagai parameter fisik dari sistem hubungan antara input dan outputnya (Etikasari & Dwi Puspitasari, 2019) . Adaline adalah jaringan syaraf dua lapisan yang terdiri dari lapisan masukan dan lapisan keluaran. Ini ditemukan oleh Widrow dan Hoff ketika mereka mencoba menerapkan algoritma pelatihan terkenal mereka, Least Mean Square (LMS)(Jose et al., 2018). Ini dapat memperkirakan fungsi yang memiliki hubungan input-output linier, dan dapat bekerja dengan baik bahkan dengan beberapa aplikasi dunia nyata non linier. Input (X_i) dikalikan dengan bobot yang dapat dimodifikasi (W_i) dan kemudian dijumlahkan oleh unit penjumlahan (neuron keluaran). Perkiraan output (y) dibandingkan dengan target (t_g), dan kesalahan yang dihasilkan (e) digunakan oleh algoritma pembelajaran LMS untuk melatih bobot jaringan.

Algoritma Training Adaline (Siang, 2009)

1. Inisialisasi nilai bobot awal (w_i) dan bias awal (b_1)
 2. Inisialisasi learning rate (α)
 - Biasanya digunakan nilai yang relative kecil, yaitu 0,1
 - Jika nilai terlalu besar, proses learning tidak mencapai konvergen
 - Jika nilai terlalu kecil, proses learning akan berjalan sangat lambat
- 2.1 Rumus 2.1 Nilai Net Training Rumus 2.2 Nilai Bias Baru Rumus 2.3 Nilai Bobot Baru
- Secara praktis, nilai learning rate ditentukan antara $0.1 \leq n\alpha \leq 1.0$, dimana n adalah jumlah input unit.

3. Ulangi sampai sesuai kondisi kriteria berhenti Untuk setiap pasangan

s:t, lakukan - Set aktivasi input $XI = Si$ – Hitung

$$net = b + \sum X_i W_i$$

$$y = net = f(net)$$

Di mana :

$net = y$ = Output

b = Nilai bias

X_i = data input

W_i = nilai bobot

- Update bobot dan bias

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha(t - y)$$

Di mana :

$b(\text{baru})$ = Nilai bias baru

$b(\text{lama})$ = Nilai bias sebelumnya

α = learning rate

t = target

y = output

$$W_i(\text{baru}) = W_i(\text{lama}) + \alpha(t - y)X_i$$

Di mana :

$W(\text{baru})$ = Nilai bobot baru

$W_i(\text{lama})$ = Nilai bobot sebelumnya

α = learning rate

t = target

y = output

X_i = data input

Algoritma Testing Adaline

1. Inisialisasi bobot W dan bias b hasil dari training atau pelatihan
2. Untuk setiap bipolar input pada vektor x
 - Set aktivasi dari input unit ke x_i ($i = 1, \dots, n$)
 - Hitung nilai jaringan (net) dari input ke output

$$\text{net} = b + \sum X_i W_i \quad (2.4)$$

Di mana :

net = nilai jaringan

b = nilai bias

X_i = data input

W_i = nilai bobot

- Terapkan fungsi aktivasi

Di mana :

y = output

net = nilai jaringan

$y = f(net) \begin{cases} 1 & \text{if } net \geq 0 \\ -1 & \text{if } net < 0 \end{cases}$

2.5 Penelitian yang Berkaitan

Tabel 1 Penelitian yang berkaitan

No	Judul Penelitian	Metode yang digunakan	Hasil
1	Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Cabe Merah Menggunakan Perangkat Mobile Berbasis Internet of Things	Metode Hardware Programing	Dari hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut : 1. Alat penyiram tanaman secara otomatis ini dapat bekerja menggunakan perangkat mobile yang telah terinstall aplikasi blynk. 2. Alat penyiram tanaman otomatis ini dapat dimonitoring secara jarak jauh, hasil monitoring tersebut berupa nilai kelembaban tanah, suhu air, dan suhu ruangan. 3. Alat penyiram tanaman

			otomatis ini terkontrol secara otomatis, sehingga tidak perlu melakukan penyiraman tanaman cabe secara manual.
2	Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Sensor Soil Moisture Dan Water Level Sensor Berbasis Node Mcu	Metode Hardware Programing	Alat penyiraman tanaman ini dikembangkan masih dengan komponen node Mcu sebagai kontroller dengan wifi, ULN 2003 sebagai pengendali motor stepper, L2298N sebagai pengendali pompa LM2596 sebagai penurun tegangan dan aplikasi dan penambahan soil moisture untuk mendeteksi kelembaban tanah, water level sebagai pendeteksiketinggian air dan aplikasi Blynk mengendalikan dan

			<p>mengontrol penyiraman tanaman ketika mendapatkan ada notification dari sensor soil moisture, percobaan dilakukan di kosan penulis dan di Universitas Nusa Putra Lab Elektro pada bulan juni sampai akhir 2020. penyiraman otomatis terintegrasi dengan platform IoT Blynk bisa melakukan Fungsi penyiraman tanaman sesuai dengan tujuan pengembangan alat yaitu soil moisture bisa mendeteksi kelembaban tanah ketika tanah kering alat akan mengirim perintah pada sistem dan muncul notification pada Blynk.</p>
3	Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar	Metode Hardware Programing	Berdasarkan beberapa hasil pengujian, Soil

	<p>Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Thing</p>	<p>Moisture Sensor melalui proses Arduino Uno R3 dapat mengirim dan menampilkan nilai kelembaban tanah pada aplikasi Smartphone Blynk, dalam proyek ini dapat mengetahui apabila kelembaban tanah itu kering, normal atau lembab melalui aplikasi Blynk, selain itu melalui aplikasi ini Pompa Aquarium dapat menyiram tanaman secara otomatis karena dapat diatur melalui waktu atau hanya menekan tombol on / off, selain itu aplikasi berbasis web Thingspeak juga dapat menampilkan nilai kelembaban secara bersamaan dengan aplikasi Smartphone</p>
--	---	--

			<p>Blynk itu sendiri. Dengan selesainya alat yang telah dirancang agar kedepannya dapat mempermudah merawat tanaman itu sendiri dengan penyiraman pintar dan tidak perlu menyiram yang konvensional.</p>
4	<p>Model Pengukur Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Dengan Tampilan Output Web Server Berbasis Mikrokontroler ATmega328</p>	<p>Metode Hardware Programing</p>	<p>Model pengukur kelembaban tanah untuk tanaman cabai menggunakan sensor kelembaban tanah untuk tanaman cabai berbasis mikrokontroler ATmega328 dalam pembuatannya menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3 ATmega328, modul wifi ESP8266 sebagai output untuk menampilkan jarak jauh berupa wifi yang dapat diakses</p>

			<p>oleh smartphone dengan memasukan IP Address, modul LCD 16x2 sebagai tampilan langsung dari alat pengukur kelembaban tanah untuk tanamna cabai, buzzer sebagai penanda bunyi bahwa cocok untuk tanaman cabai dan LED sebagai petunjuk nilai kering basah, cocok untuk tanaman cabai, sensor soil moisture sebagai input untuk menentukan kadar air didalam tanah. Dengan menggunakan alat pengukur kelembaban tanah ini lebih modern melihat saran dari jarak jauh menggunakan modul wifi dan hasil nilai pertumbuhan pengujian dapat</p>
--	--	--	---

			<p>terlihat jelas perbedaan antara pot 1 yang telah di uji coba dengan alat pengukur kelembaban tanah dengan pot 2 yang hanya dalam pemeliharaan penyiraman tanaman cabai dengan manual menggunakan gayung, perbandingan pertumbuhan pot 1 lebih baik sesuai dengan kriteria dari parameter yang sudah jelas nilai analisis.</p>
5	Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A DAN ARDUINO UNO	Metode Hardware Programing	<p>Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa:</p> <p>(1) Alat monitoring kelembaban tanah dan suhu pada tanaman berbasis</p>

			<p>GSM SIM900A dan Arduino Uno dirancang dengan dua tahapan, yaitu perancangan hardware dan perancangan software. Pada tahap perancangan hardware dilakukan pembuatan diagram blok yang dibuat dengan menggunakan Microsoft Word dan rancangan elektronik dirancang dengan menggunakan aplikasi Fritzing. Sedangkan pada perancangan software terdiri dari perancangan diagram alir yang dibuat dengan menggunakan Microsoft Word. (2)</p> <p>Alat monitoring kelembaban tanah dan suhu pada tanaman berbasis</p>
--	--	--	---

			<p>GSM SIM900A dan Arduino Uno dibuat dari beberapa komponen yang saling terhubung yang terdiri dari sensor DHT11 untuk mengukur suhu ruangan, soil moisture sensor untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, GSM SIM900A yang berfungsi sebagai pengirim Short Message Service (SMS) kepada user, dan Arduino Uno sebagai kontrol utama dari rangkaian yang saling terhubung. Adapun rangkaian elektronik lainnya seperti buzzer, kipas, LCD, dan pompa air sudah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan yang sudah dibuat</p>
--	--	--	---

			<p>dan sesuai dengan kode program yang ditanamkan. (3)</p> <p>Kelembaban tanah pada alat ini diukur dengan menggunakan soil moisture sensor dengan cara manancapkan probe pada tanah. Jika nilai yang dihasilkan sensor kecil berarti tanah dalam keadaan kering namun ketika nilai sensor yang dihasilkan besar berarti tanah dalam keadaan lembab. Sedangkan pengukuran suhu udara dilakukan dengan menggunakan sensor DHT11, nilai yang dihasilkan sensor dibandingkan dengan termometer ruangan digital dan nilai yang dihasilkan tidak jauh berbeda.</p>
--	--	--	---