

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan pustaka**

Pada penelitian ini dibutuhkan tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya yang serupa, sebagai bahan pada pertimbangan dan pengetahuan tambahan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian. Berikut ini tinjauan pustaka yang digunakan dalam penelitian.

##### **2.1.1 Literatur 1**

Oleh Armanda Suryaningrat, Danny Kurnianto, Raditya Artha Rochmanto dari Institut Teknologi Telkom Purwokerto dengan judul Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini mencari solusi untuk kendala yang muncul akibat absennya desain sistem pemantauan tanaman cabai rawit menggunakan teknik irigasi tetes gravitasi. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan dan merancang suatu sistem pemantauan khusus untuk tanaman cabai rawit dengan menerapkan teknik irigasi tetes gravitasi. Dalam penelitian ini, diusulkan suatu sistem yang bertujuan membantu menjaga tingkat kelembaban tanaman cabai rawit melalui penerapan teknik irigasi tetes gravitasi yang dapat dipantau secara online dan real-time melalui aplikasi *Android* serta *Google Spreadsheet*. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini berhasil menjaga kelembaban tanah dalam rentang nilai 60%-80%, dengan penggunaan volume air sebesar 26,67 mililiter per menit. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan pengumpulan data dan pendekatan dengan teori jurnal (Suryaningrat et al., 2022).

### **2.1.2 Literatur 2**

Oleh Difadila Alif Tasarlik dengan judul Efisiensi Dan Efektivitas Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Berbasis *Internet of Things* (IoT) d dikrmbnsngksn oleh Universitas Islam Malang. Penelitian ini membahas Sistem Irigasi Tetes berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dikembangkan oleh Universitas Islam Malang. Fokus penelitian ini terletak pada analisis masalah yang muncul dalam salah satu wilayah di Kota Batu yang bergantung pada pertanian hortikultura dengan menerapkan sistem irigasi tetes. Namun, para petani hortikultura tersebut masih menggunakan sistem irigasi tetes konvensional, sehingga pengendalian tanaman tidak optimal dan pemberian air pada tanaman menjadi kurang efisien. Maka dari itu penulis membuat suatu model rancangan sistem irigasi tetes yang presisi sesuai dengan kebutuhan tanaman yang efisien serta modern untuk memenuhi kebutuhan petani hortikultural. Pada penelitian ini menggunakan metode identifikasi masalah serta pendekatan menggunakan jurnal terdahulu (Tasalarik, 2022).

### **2.1.3 Literatur 3**

Oleh Afdhol Rizky Ilham Priyono, Anton Brevia Yunanda dari Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul Rancang Bangun Alat Kontrol Tanaman Cabai di Luar Ruang Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini dilakukan pengembangan alat otomatis untuk meningkatkan kualitas tanam di dataran rendah serta kontrol tanaman otomatis dengan bantuan sensor suhu dan sensor kelembaban. Tujuannya adalah mengembangkan model menjadi sistem final dan dapat menghemat waktu. Pada kasus ini maka dirancang pembuatan alat yang mampu mendeteksi kelembaban dan suhu tanah sekitar yang akan di atur

secara tetap, yang akan memberi aksi jika tanah mengalami kekurangan atau kelebihan suhu dan kelembapan, output akan berupa notifikasi dan aksi berupa penyiraman otomatis. Pada penelitian ini menggunakan mengidentifikasi dan meninjau jurnal sebelumnya (Afdhol, Rizky Ilham Priyono Anton, 2023).

#### **2.1.4 Literatur 4**

Oleh Rima Rizqi Wijayanti, Fauyhi Eko Nugroho, Faridi, Muhammad Nur Robby, Abdurrasyid dari Universitas Muhamadiyah Tangerang dengan judul Implementasi *Internet of Things* Pada Monitoring Kesuburan Tanaman Cabai. Terutama dalam konteks pengaturan penyiraman tanaman sesuai dengan kebutuhan air tanaman cabai, pengembangan ini dimaksudkan untuk mempermudah tugas-tugas yang umumnya dilakukan oleh manusia, khususnya dalam hal penyiraman tanaman. Dengan menerapkan *Internet of Things* (IoT), diharapkan proses penyiraman tanaman dapat disesuaikan secara otomatis dengan kebutuhan air yang sebenarnya diperlukan oleh tanaman. Hasil penelitian ini menciptakan sebuah sistem penyiraman tanaman berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengotomatisasi proses penyiraman sesuai dengan kebutuhan air tanaman tersebut. Pada penelitian ini menggunakan metode pengembangan dan meninjau literatur terdahulu (Wijayanti et al., 2023).

#### **2.1.5 Literatur 5**

Oleh Nurwahidah Jamal, Qory Hidayati, Zulkarnain, La Adesfar dari Politeknik Negeri Balikpapan dengan penelitian berjudul Sistem Irigasi Tetes Dengan Teknologi *Internet of Things* . Dalam penelitian ini penulis mengangkat masalah di Kota Balikpapan terkait sebagian warga yang berprofesi sebagai petani masih menggunakan sistem pemberian air pada tanaman sayur, dengan cara

memanfaatkan alat dan metode yang sederhana. Penyiraman dilakukan dengan cara menyiram satu persatu tanaman sayur. Alat siram yang digunakan adalah sebuah kaleng bekas yang dilubangi kecil-kecil pada bagian dasarnya. Penyiraman tanaman dilakukan sekali setiap 3 hari. Cara pengolahan lahan tanam ini masih sangat sederhana, sehingga berdampak pada produksi Akibatnya, tidak semua tanaman dapat di panen, ada yang harus mati sebelum di panen. Untuk itu penulis menawarkan suatu metode pemberian air menggunakan system jaringan irigasi tetes dengan *Internet of Things* (IoT). Pada penelitian ini menggunakan metode identifikasi masalah dan membaca literatur terdahulu (Jamal et al., 2021).

Dalam sebuah penelitian perlu ditinjau perbandingan antara penelitian sebelumnya dan penelitian yang akan di lakukan selanjutnya. Berikut ini Tabel perbandingan terhadap penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya

Pengarang	(Contrast) Perbedaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Compare) Kesamaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Criticize) Kritis Penelitian Terdahulu
(Suryaningrat et al., 2022)	Pada penelitian selanjutnya memiliki beberapa perbedaan pada bahan dan alat yang akan digunakan serta pada penelitian selanjutnya akan menggunakan lebih dari satu media tanaman cabai yang sebagai objek penelitian seperti yang disarankan pada penelitian sebelumnya.	Menggunakan metode yang sama yaitu metode eksperimen	Penelitian ini menggunakan sistem irigasi tetes gravitasi berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) yang menampilkan monitoring ketinggian air pada bak tampung serta, suhu udara kelembaban tanah, namun hanya dengan 1 tanaman sebagai percobaan.

**Tabel 2.1.1** Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya ( Lanjutan )

Pengarang	(Contrast) Perbedaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Compare) Kesamaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Criticize) Kritis Penelitian Terdahulu
(Tasalarik, 2022)	<p>Penelitian selanjutnya akan menggunakan <i>website</i> yang berbeda dari penelitian sebelumnya, pada penelitian selanjutnya akan melakukan penelitian di ruangan terbuka, karena penelitian sebelumnya hanya melakukan penelitian di laboratorium</p>	<p>Dalam penelitian ini, terdapat kesamaan dengan studi kasus sebelumnya yang juga mencakup penyiraman menggunakan metode manual. Oleh karena itu, penelitian ini mengadopsi sistem irigasi tetes yang menggunakan teknologi <i>Internet of Things</i> (IoT).</p>	<p>Penelitian ini hanya dilaksanakan di lingkungan laboratorium, sehingga tidak terkena paparan sinar matahari langsung.</p>
(Afdhol, Rizky Ilham Priyono Anton, 2023)	<p>Pada penelitian sebelumnya, digunakan sensor kelembaban tanah YL 69 sementara pada penelitian berikutnya, akan menggunakan sensor <i>Resistive Humandity Soil Moisture</i>.</p>	<p>Pada penelitian yang selanjutnya memiliki persamaan pada penerapan <i>Internet of Things</i> (IoT) sebagai alat kontrol jarak jauh.</p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan sensor YL 69 sebagai komponen utama namun menyarankan pada penelitian selanjutnya menggunakan sensor lain yang lebih baik akurasinya.</p>

**Tabel 2.1.2** Perbandingan Terhadap Penelitian Sebelumnya ( Lanjutan )

Pengarang	(Contrast) Perbedaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Compare) Kesamaan Pada Penelitian Sebelumnya	(Criticize) Kritis Penelitian Terdahulu
(Wijayanti et al., 2023)	Pada penelitian sebelumnya ada kekurangan yaitu hanya menggunakan satu buah sensor sehingga perlu tambahan sensor lain agar membuat penelitian selanjutnya memiliki kelebihan. Maka dari itu pada penelitian selanjutnya akan menambahkan sensor lain seperti, sensor suhu sehingga dapat menambah kegunaan dari alat sistem irigasi tetes berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> yang akan diimplementasikan	Pada penelitian sebelumnya dan selanjutnya sama sama memiliki fungsi sebagai monitoring tanaman cabai.	Pada penelitian ini perlu ditambahkan sensor lain tidak hanya sensor kelembaban tanah.
(Jamal et al., 2021)	Pada penelitian ini tanaman cabai ditaman pada media tanam <i>polybag</i> sedangkan pada penelitian selanjutnya akan di tanam pada lahan terbuka. Penelitian selanjutnya akan menggunakan jenis sensor kelembaban yang berbeda dari sensor kelembaban yang digunakan pada	Pada penelitian ini memiliki persamaan pada <i>website</i> yang akan digunakan sebagai monitoring pada tanaman cabai.	Pada penelitian ini penerapan IoT perlu ditingkatkan supaya petani bisa mensurvey aktif tidaknya alat yang digunakan secara otomatis, serta pengkabelan pada alat dibuat rapi dan efektif supaya alat bekerja dengan baik

	penelitian sebelumnya.		
--	------------------------	--	--

## 2.2 Kajian Teori

### 2.2.1 Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan teknik penyiraman tanaman yang memberikan air secara langsung, baik pada akar tanaman maupun di permukaan tanah, melalui tetesan air secara terus-menerus dan perlahan. Sistem irigasi tetes sangat bermanfaat dalam memenuhi kebutuhan air pada tanaman karena memberikan efisien dan efektifitas yang cukup tinggi. Selain itu, irigasi tetes dapat digunakan pada lahan yang tidak terlalu besar serta dapat memanfaatkan sumber daya air yang tersedia seadanya (Mustofa et al., 2020).



**Gambar 2.1** Irigasi Tetes

Sumber : (Steven Witman, 2021)

### 2.2.2 Cabai

Cabai adalah tanaman yang berasal dari benua Amerika, yaitu Meksiko dan Amerika Tengah, serta wilayah Andes di Amerika Selatan. Tanaman ini dibawa ke Indonesia oleh orang Portugis. Penggunaan cabai di Indonesia adalah sebagai bumbu masak. Cabai terdiri dari berbagai jenis dan varietas. Berbagai jenis cabai tersebut digunakan untuk bumbu masakan masyarakat Indonesia. Ada beberapa jenis cabai jenis cabai yang dikenal masyarakat yakni cabai besar, cabai

keriting, cabai rawit dan paprika (Astuti et al., 2021). Cabai mengandung banyak sekali nutrisi dan vitamin antara lain kalori, protein, lemak, karbohidarat, kalsium, vitamin A, B1, dan vitamin C. Cabai dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi. Pertumbuhan cabai akan baik jika ditanam pada tanah dengan kadar pH yang baik adalah 6-7. Suhu yang cocok untuk cabai adalah 25-27 derajat celcius pada siang hari dan 18-20 derajat celcius pada malam hari.



**Gambar 2.2** Tanaman Cabai  
Sumber : (Dokumen Pribadi)

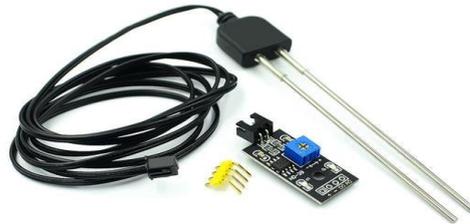
### **2.2.3 Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things* atau sering disebut sebagai IoT adalah kemajuan ilmiah yang menjanjikan untuk meningkatkan hidup dengan memanfaatkan sensor pintar pada perangkat yang saling berinteraksi melalui jaringan internet. Konsep *Internet of Things* (IoT) bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet yang tetap terus-menerus terhubung (Dody & Ika, 2021).

### **2.2.4 Resistive Humadity Sensor Moisture**

Modul sensor kelembaban tanah ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kelembaban tanah. Fungsinya adalah mengukur volume air dalam tanah dan memberikan keluaran berupa tingkat kelembaban. Fungsi modul ini mengukur kandungan volume air di dalam tanah dan memberi kita tingkat

kelembaban sebagai output. Modul sensor *moisture* ini terdiri dari *Sensor Moisture, Resistor, Kapasitor, Potensiometer, IC Comparator LM393, LED Power* dan status dalam satu rangkaian terpadu.



**Gambar 2.3** Resistive Humadity Soil Moisture Sensor

Sumber : (Suryana, 2021)

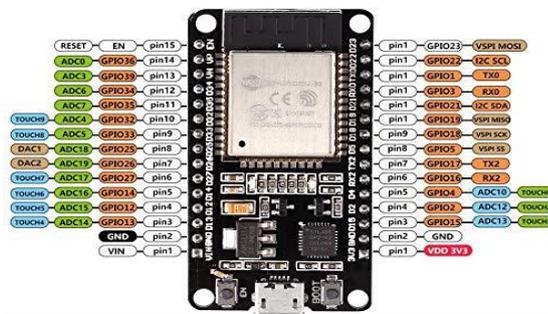
Berikut adalah tabel spesifikasi dari *Resistive Humidity Soil Moisture Sensor* yang dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.

**Tabel 2.2** Tabel Spesifikasi Sensor Resistive Humandity Soil Moisture

Parameter	Spesifikasi
Tegangan operasi	3.3 v – 5 v
Operasi saat ini	15mA
<i>Output Digital</i>	- OV hingga 5V Tingkat pemicu yang dapat disesuaikan dari preset
<i>Output Analog</i>	- OV ke 5V berdasarkan radiasi infra merah dari nyala api yang jatuh pada sensor
Ukuran PCB	3,2 cm x 1,4 cm
Dimensi <i>probe</i> tanah	2 garpu probe dengan panjang 9 cm
Panjang kawat	110 cm

### 2.2.5 NodeMcu ESP32

NodeMCU ESP32 adalah adalah nama dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai, China yakni *Espressif Systems*. ESP32 sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches*, RF balun, *power amplifier*, *low-noise receive amplifier*, *filters*, and *power management modules*. ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang cukup populer untuk Aplikasi IoT Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih banyak, dan mendukung Bluetooth Low Energy (Sanaris & Suharjo, 2020)



**Gambar 2.4** NodeMcu ESP32

Sumber : (Suryana, 2021)

Berikut adalah tabel spesifikasi dari mikokontroler NodeMCU ESP32 yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Spesifikasi NodeMcu 32

Parameter	Spesifikasi
Tegangan	3.3 Volt
GPIO	34 Pin
Flash Memory	4 Mb
RAM	520 Kb
Prosesor	Tensilica L108 32 Bit

**Tabel 2.3 1** Spesifikasi NodeMcu 32 ( Lanjutan )

Parameter	Spesifikasi
Kecepatan Prosesor	Dual 10 MHz
UART	3
SPI	2
WiFi	IEEE 802.11b/g/n/e/i
Mode Supported	AP, STA, AP++STA
USB Controller	CP2102
Clock Speed	240 MHz

### 2.2.6 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor yang dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembapan yang memiliki jangkauan pengukuran 0–100% untuk tingkat kelembapan dan  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $80^{\circ}\text{C}$  untuk suhu. Prinsip kerja sensor DHT22 yaitu untuk menghitung kelembapan sensor dht22 menggunakan komponen peraba kelembapan yang memiliki 2 elektroda yang dilengkapi pegangan substrat kelembapan diantara 2 elektroda, jadi ketika kelembapan dalam ruangan berubah maka konduktivitas antara substrat berubah. Sedangkan untuk suhu diukur menggunakan NTC (*Negative Temperature Coefficient*) atau thermistor (variable resistor yang merubah resistor dari temperature) (Denanta Bayuguna Perteka et al., 2020).



### Gambar 2.5 Sensor DHT22

Sumber : (Saputra et al., 2020)

Berikut adalah tabel spesifikasi dari Sensor DHT22 yang dapat dilihat pada Tabel 2.4 di bawah ini.

**Tabel 2. 4** Spesifikasi Sensor DHT22

Parameter	Spesifikasi
Tegangan	3.3 -5 V
Range pengukuran kelembaban	0% - 100%
Range pengukuran suhu	-40°C-80°C
Akurasi pengukuran kelembaban	2-5%
Akurasi pengukuran suhu	0.5°C
Waktu pemindaian	0.5 Hz (pembaruan data setiap 2 detik)
Ukuran	15.mm x 25 mm x 7.7 mm
Arus maksimum	2.5mA

#### 2.2.7 Sensor Water Flow

Sensor flow water merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur debit air yang mengalir pada pipa pelanggan. Sensor flow water terdiri dari bagian katup plastik (*valve body*), rotor air dan sebuah sensor Hall efek . Pada sensor efek Hall tersebut akan membaca sinyal tegangan berupa pulsa lalu akan mengirimkan sinyal tersebut ke mikrokontroler. Air yang mengalir akan melewati katup plastic dari sensor water flow tersebut dan akan membuat rotor magnetnya berputar dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tingkat aliran yang mengalir. Kemudian medan magnet yang ada pada rotor tersebut akan memberikan efek pada sensor efek Hall yang akan menghasilkan sinyal pulsa berupa tegangan (*pulse width modulator*). Output dari pulsa tegangan memiliki tingkat yang sama dengan input yang dimiliki frekuensi laju aliran air. Lalu sinyal tersebut dapat diolah menjadi data digital melalui pengendali atau mikrokontroler (Ramadhan et al., 2019).



**Gambar 2.6** Sensor Water Flow

Sumber : (Hartono, 2022)

### 2.2.8 Sensor pH Tanah

Sensor pH tanah adalah sensor yang digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (pH) yang terkandung dalam tanah. Sensor ini terdiri dari elektroda yang dapat dihubungkan ke arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor pH tanah memiliki 2 kabel berwarna merah dan hitam serta skala pH yang dapat diukur pada rentang 3,5 hingga 8. Sensor ini dapat langsung dihubungkan ke pin analog arduino atau pin analog mikrokontroler lainnya tanpa harus menggunakan modul penguat tambahan (Yusran et al., 2023).



**Gambar 2.7** Sensor pH Tanah

Sumber : (Studi Jaringan Telekomunikasi Digital et al., 2019)

### 2.2.9 Real Time Clock (RTC)

RTC (*Real Time Clock*) merupakan jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga atau

menyimpan data waktu tersebut secara real time. Karena jam tersebut bekerja real time, maka setelah proses hitung waktu dilakukan output datanya langsung disimpan atau dikirim ke device lain melalui sistem antarmuka (Abbas et al., 2021).

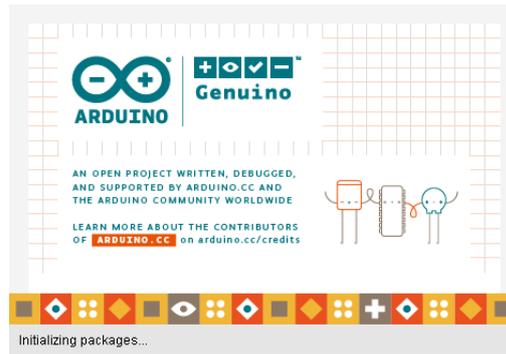


**Gambar 2. 8** RTC (Real Time Clock)

Sumber: (Setiyawan et al., 2022)

#### 2.2.10 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), adalah *software* yang berfungsi untuk menuliskan kode program, debugger kode program, dan sebagai *compiler* program. Dimana file hasil *compile* akan di-write ke *chip* Arduino, sehingga Arduino dapat berfungsi secara mandiri (Suprianto et al., 2019). Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan juga mevalidasi kode program. bisa juga digunakan untuk meng-upload ke board Arduino. Kode program yang digunakan pada arduino disebut dengan istilah arduino “*sketch*” atau disebut juga source code arduino, dengan ekstensi file source code ino.



**Gambar 2.9** Arduino IDE  
Sumber : (Sasmoko, 2021)

### 2.2.11 Platform Thingspeak

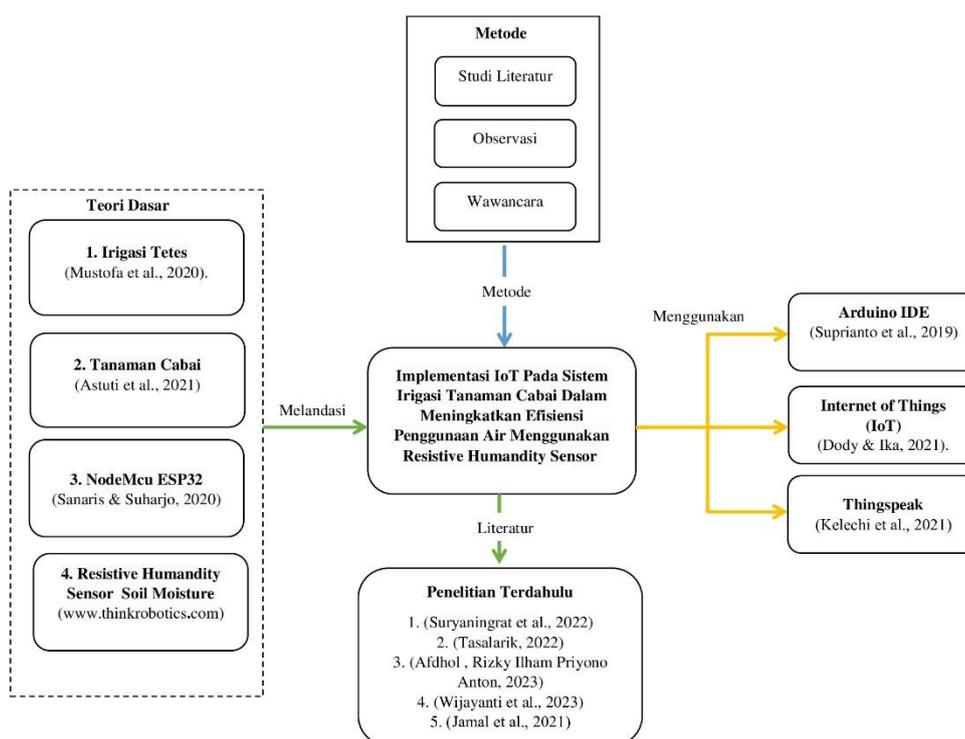
*Thingspeak* merupakan sebuah *website* yang digunakan untuk mengambil dan menyimpan data dari alat berbasis IoT. Lokal. *Thingspeak* memungkinkan pengguna untuk menganalisis dan menyimpan di cloud tanpa perlu mengonfigurasi server (Kelechi et al., 2021). *Platform thingspeak* digunakan untuk menampilkan dan menyimpan data yang dikirim mikrokontroler secara real time. Di *platform thingspeak* harus membuat channel sebagai langkah awal proyek dimulai dan melakukan modifikasi sesuai dengan proyek yang akan di buat. Dalam satu akun *thingspeak* dapat membuat beberapa channel sehingga cocok memuat proyek yang banyak.



**Gambar 2 10** *Thingspeak*  
Sumber : (Suryana, 2021)

### 2.3 Kerangka Teoritis

Kerangka teoritis merupakan kumpulan yang berisi teori teori dasar yang telah diidentifikasi secara selektif untuk dipergunakan sebagai pijakan dasar membuat narasi kerangka pikir (Suardi, 2019). Pada Gambar 2.9 terdapat kerangka teoritis yang telah dibuat sebagai berikut.



**Gambar 2.11** Kerangka Teoritis

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan sistem irigasi tetes yang berbasis *Internet of Things* (IoT) pada tanaman cabai. Untuk membangun sistem tersebut, diperlukan dasar teori sebagai landasan, yang mencakup Irigasi Tetes, IoT, dan *Resistive Humidity Soil Moisture*. Selanjutnya, penelitian ini menyusun kerangka pikir dengan merinci beberapa literatur dan penelitian sebelumnya. Dalam proses perancangan perangkat, komponen yang digunakan mencakup NodeMcu ESP 32, DHT11, dan *Resistive Humidity Soil Moisture*. Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE, dan platform yang digunakan adalah *Thingspeak*.