

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini penulis menggunakan lima tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang relevan yang dapat mendukung penelitian yaitu:

**Tabel 2.1** Tinjauan Pustaka

<i>No. Literatur</i>	<i>Penulis</i>	<i>Tahun</i>	<i>Judul</i>
<i>Literatur 1</i>	<i>Rezafikran Madani</i>	<i>2020</i>	<i>Sistem Kontrol dan Monitoring Irigasi Tetes Pada Cabai Berbasis Internet Of Things</i>
<i>Literatur 2</i>	<i>Atit Pertiwi, Veronica Ernita Kristianti, Ihsan Jatnita, dan Ady Daryanto</i>	<i>2021</i>	<i>Sistem Otomatisasi Drip Irigasi dan Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things</i>
<i>Literatur 3</i>	<i>Armanda Suryaningrat, Danny Kurnianto, Raditya Artha Rochmanto</i>	<i>2022</i>	<i>Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT)</i>
<i>Literatur 4</i>	<i>Supria , Zulkarnaen , Wahyat , M. Nur Faizi</i>	<i>2022</i>	<i>Penerapan sistem distribusi pengairan otomatis berbasis teknologi IoT dalam pencegahan kekeringan pada tanaman cabe</i>
<i>Literatur 5</i>	<i>Muhammad Syafi'udin</i>	<i>2023</i>	<i>Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red</i>

#### 1. Tinjauan Terhadap Literatur 1

Oleh (Madani, Rezafikran, 2020) dari program studi Teknik Komputer Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember dengan judul Sistem Kontrol Dan Monitoring Irigasi Tetes Pada Cabai Berbasis Internet Of Things. Dalam penelitian tersebut penulis mengangkat masalah bagaimana membangun

pengairan dan penggunaan lahan pada tanaman cabai. Metode Pengairan Tetes merupakan metode pemberian air dengan debit rendah dan frekuensi tinggi secara berkelanjutan pada tanaman baik melalui permukaan tanah maupun langsung ke zona perakaran menggunakan emiter baik tunggal maupun dalam bentuk drip line (selang berlubang), metode tersebut digunakan dalam penelitian ini untuk mengatasi masalah pengairan dan penggunaan lahan.

Solusi yang dilakukan oleh penulis yaitu membangun alat membuat Sistem Monitoring dan Kontrol Irigasi Tetes pada cabai berbasis Internet of Things. Data disimpan dalam cloud yaitu pada platform Firebase dengan fitur penyimpanan data secara realtime dan pengontrolan pompa secara jarak jauh dengan memanfaatkan Internet.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat Sistem yang telah dibuat berhasil melakukan Create, Read, Update data pada Firebase Realtime Database, aplikasi juga dapat membaca dan mengontrol sistem secara realtime. Pengujian pengiriman dan pembacaan data dari Mikrokontroler ke Firebase dan juga aplikasi Android juga telah berhasil, kecepatan dan ketepatan pengiriman data tergantung pada kecepatan dan kestabilan Internet.

## 2. Tinjauan Terhadap Literatur 2

Oleh (Pertiwi *et al.*, 2021) dari Sistem Komputer, Universitas Gunadarma, dengan Judul penelitian Sistem Otomatisasi Drip Irigasi dan Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things. Sulitnya untuk menyediakan pasokan pangan segar dan bersih untuk populasi yang tumbuh cepat dengan tantangan lingkungan yang semakin berat jika hanya menggunakan teknik

pertanian konvensional, hal tersebut menjadi topik masalah pada penelitian tersebut.

Solusi yang dilakukan oleh penulis yaitu merancang alat sistem monitoring tanaman secara otomatis menggunakan Raspberry Pi dan berbasis IoT (Internet of Things). Penelitian ini merancang dua sistem yaitu perangkat keras dan basis data. Monitoring dilakukan dengan beberapa sensor, yaitu sensor kelembaban, sensor pH, sensor nutrisi, sensor intensitas cahaya, dan sensor kamera. Seluruh sensor terintegrasi ke Raspberry Pi sebagai pusat kendali.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat sistem monitoring pertumbuhan tanaman cabai berbasis IoT dengan menggunakan Raspberry Pi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pemantauan dapat dilakukan dan seluruh sistem dapat bekerja secara otomatis seperti yang telah ditentukan dalam perancangan. Hasil pemantauan dapat terhubung ke website, sehingga dapat dilakukan analisis terhadap pertumbuhan tanaman cabai berdasarkan data-data hasil pemantauan.

### 3. Tinjauan Terhadap Literatur 3

Oleh (Suryaningrat, Kurnianto And Rochmanto, 2022), wdari Institut Teknologi Telkom Purwokerto, dengan judul penelitian Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT). Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana menjaga kelembaban tanah tanaman cabai dengan mengatur pengeluaran air irigasi tetes gravitasi secara otomatis. Dengan perkembangan teknologi saat ini penyiraman tanaman cabai rawit dapat dikontrol dengan penyiraman irigasi tetes gravitasi yang dilakukan secara otomatis dan dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan teknologi Internet Of Things (IoT). IoT

adalah konsep dimana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis.

Solusi yang diberikan oleh penulis yaitu sebuah sistem untuk membantu menjaga kelembaban tanaman cabai dengan menggunakan teknik irigasi tetes gravitasi yang dapat dipantau secara online dan realtime pada sebuah aplikasi android dan google spreadsheet. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik hc sr04 untuk memantau tinggi air, sensor dallas ds18b20 untuk Suryaningrat, dkk ELKOMIKA – 570 memantau suhu udara, dan sensor soil moisture yl 69 untuk memantau kelembaban tanah tanaman serta motor servo sg90 untuk mengatur kran air otomatis. Dengan adanya sistem ini diharapkan mampu menjaga kelembaban tanah pada nilai 60%-80%

Hasil dari penelitian tersebut adalah menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga kelembaban tanah pada nilai 60%-80% dengan volume air yang digunakan sebanyak 26,67 mililiter/menit. Hasil rata-rata seluruh pengujian akurasi sensor dan motor servo menghasilkan nilai yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 1,96% dan akurasi sebesar 98,04%. Selanjutnya hasil pengujian QoS untuk delay masuk pada kategori bagus dengan rata-rata 177,99 ms dan packet loss masuk kategori sangat bagus dengan nilai sebesar 0,02%.

#### 4. Tinjauan Terhadap Literatur 4

Oleh (Supria *et al.*, 2022) mahasiswa dari Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Bengkalis, dengan judul penelitian Penerapan sistem distribusi pengairan otomatis berbasis teknologi IoT dalam pencegahan kekeringan pada tanaman cabe. Pada penelitian ini penulis mengangkat masalah metode pengairan

masih menggunakan metode penyiraman manual sehingga menyebabkan distribusi air ke tanaman tidak seimbang, tingkat kelembapan pada tanah tidak bisa dimonitoring secara berkala dan menyebabkan ketidaksuburan pada tanah sebagai media tanam, penelitian ini dilakukan di Kelompok Tani Sejahtera Bersama memiliki 15 orang anggota kelompok yang berlokasi di Jl. Leseng Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka pada pengabdian ini akan melakukan suatu inovasi berbasis teknologi yang bisa meminimalisir terjadinya ketidakseimbangan asupan distribusi air ke tanaman cabe dan diharapkan bisa mengurangi dampak kekeringan pada cabe pada musim kering. Inovasi yang akan dikembangkan pada pengabdian ini adalah sebuah sistem pengairan secara otomatis dengan menggunakan teknologi IoT. Teknologi ini menggunakan sensor yang dapat mengukur tingkat kelembapan tanah pada media tanam sehingga secara otomatis terhubung ke mesin pompa air yang akan mengangkut air dari sumur galian ke media disitribusi air melalui pipa yang dirancang khusus dengan lubang untuk mengairi air ke tanaman, sistem ini disebut dengan sistem Irigasi Tetes.

Hasil dari kegiatan pengabdian ini berupa produk sistem penyiraman tetes berbasis teknologi IoT. Produk ini terdiri dari tandun penampungan air dengan kapasitas 1000 liter, sistem penyiraman tetes yang dipasang pada setiap baris tanaman, dan sistem monitoring kelembapan tanah menggunakan teknologi IoT.

##### 5. Tinjauan Terhadap Literatur 5

Oleh (Syafi *et al.*, 2023), dari jurusan Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya dengan judul Rancang Bangun Drip Irrigation

System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red. Dimana dalam penelitian ini dilakukan peneliti dalam menyelesaikan masalah terkait bagaimana mengurangi resiko kelebihan air saat menggunakan irigasi tetes dan pemeliharaan suhu dan kelembaban tanah pada tanaman tomat yang dapat dipantau dari jarak jauh melalui Internet of Things(IoT) dengan menggunakan NODE-RED dan PLTS sebagai (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kualitatif yang melibatkan pengamatan atau penyelidikan yang direncanakan dengan baik untuk mengumpulkan data sebagai hasil dari percobaan yang perlu dianalisis secara mendalam melalui penggunaan peralatan yang diuji secara langsung di lapangan.

Solusi yang diberikan oleh penulis yaitu dengan membangun sebuah PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) untuk irigasi tetes berbasis NODE-RED, PLTS bisa digunakan sebagai sumber energi listrik untuk alat irigasi tetes berbasis NODE-RED dengan menguji tegangan dan arus keluaran energi surya serta tegangan keluaran panel surya, baterai dan tidak ada penurunan voltase yang signifikan. Pengujian dan pemantauan parameter suhu dan kelembaban bisa dilakukan dari jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung dengan internet.

Hasil dari pengujian alat tersebut yaitu didapat hasil Sistem irigasi tetes otomatis kali ini dapat di monitorin dan dikontrol melalui NODE-RED sehingga dapat mempermudah dalam bidang pertanian. Pada penelitian kali ini penyiraman tanaman tomat dilakukan ketika kelembaban <70% pada jadwal menyiram pada pukul 08.00 WIB. Dan didapat rata-rata kelembaban tanah pada uji coba yang

dilakukan selama 5 hari yakni 58,6% dan suhu rata-rata yakni 33,6°C Penyiraman tanaman sendiri membutuhkan waktu dengan rata-rata penyiraman selama 106 detik atau 1 menit 46 detik.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Irigasi Tetes

Irigasi tetes merupakan salah satu metode pemberian air dengan cara meneteskan air melalui pipa-pipa di sekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman. Irigasi tetes (*Drip Irrigation*) menjadi salah satu teknologi mutakhir dalam bidang irigasi yang telah berkembang di hampir seluruh dunia. Teknologi ini pertama kali dikenalkan di Israel, dan kemudian menyebar hampir keseluruhan penjuru dunia. Keuntungan dari penerapan irigasi tetes dapat mengurangi bahaya salinitas pada tanaman karena akumulasi garam disekitar perakaran dapat dicuci (*leaching*) secara efektif. teknologi ini sangat cocok diterapkan pada kondisi lahan berpasir, air yang sangat terbatas, iklim yang kering dan komoditas yang diusahakan mempunyai ekonomis yang tinggi (Steven Witman, 2021)



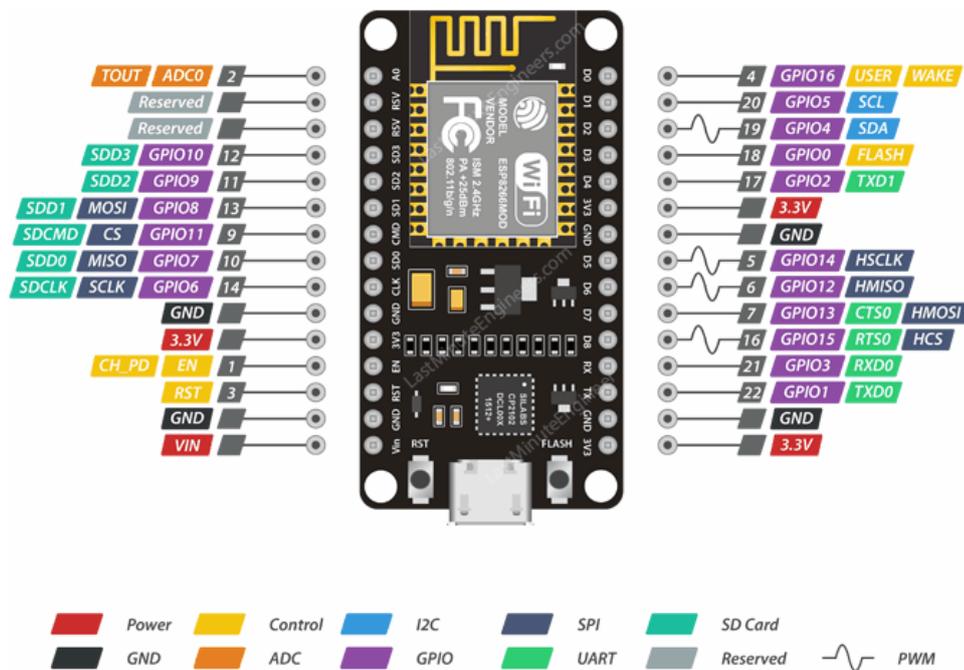
**Gambar 2.3** Tampilan Penerapan Irigasi Tetes  
**Sumber :** mediatani.co

### 1.2.3 Internet of Things (IoT)

Menurut (Wasista *et al.*, 2019) dalam bukunya yang berjudul Aplikasi Internet of Things dengan Arduino dan Android Membangun Smart Home dan Smart Robot Berbasis Arduino dan Android menjelaskan bahwa Internet of Things (IoT) adalah sebuah istilah yang muncul dengan pengertian yaitu sebuah akses perangkat elektronik melalui media internet. akses perangkat tersebut terjadi akibat hubungan antara manusia dengan perangkat atau perangkat dengan perangkat dengan memanfaatkan jaringan internet yang tersedia. Akses perangkat tersebut terjadi karena adanya kegiatan berbagi data, berbagi akses, dan mempertimbangkan keamanan dalam proses aksesnya. Internet of Things (IoT) dimanfaatkan sebagai media pengembangan kecerdasan akses perangkat dalam dunia industri di rumah tangga, dan berbagai sektor yang sangat luas dan beragam seperti sektor lingkungan, sektor Rumah Sakit, sektor energi, sektor umum, sektor keamanan dan sektor transportasi.

### 1.2.4 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras yaitu berupa sistem on chip ESP 8266 dari ESP 8266 buatan espressif sistem, juga *firmware* yang digunakan. Menggunakan bahasa pemrograman *scripting* luar. Istilah nodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*. node MCU biasanya dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266 (Artiyasa *et al.*, 2021).

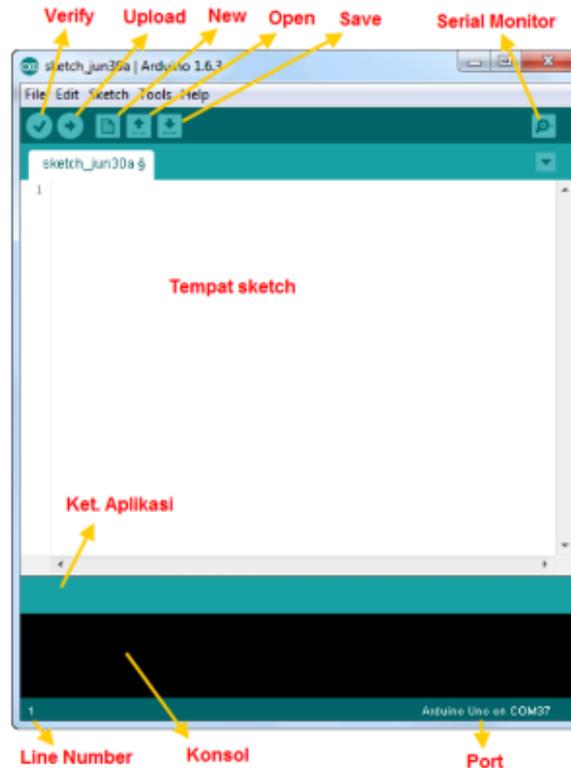


**Gambar 2.2** Tampilan NodeMCU  
**Sumber :** Tedy Tri Saputra 2018

### 1.2.5 Arduino IDE

Menurut (Santoso, 2015) dalam bukunya yang berjudul Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula menyebutkan bahwa Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) sebuah aplikasi yang berguna untuk membuat, membuka dan mengedit *source code* Arduino (*skethes*, para programmer menyebut *source code* arduino dengan istilah “*sketch*”).

ArduinoIDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketh* pemrograman atau dengan kata lain ArduinoIDE dijadikan sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram . ArduinoIDE dapat diterapkan untuk mengedit, membuat, meng-uplad ke board yang ditentukan, dan membuat coding program tertentu. ArduinoIDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C+++ (*wiring*), yang membuat operasi input/output lebih mudah (Mahanin Tyas *et al.*, 2023).



**Gambar 2.3** Tampilan ArduinoIDE  
**Sumber :** Hari Santoso 2015

### 1.2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

PLTS, atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya, merupakan sebuah sistem yang menggunakan energi matahari untuk menghasilkan listrik. Sistem ini biasanya terdiri dari panel surya yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses fotovoltaik. Energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk memasok kebutuhan listrik di berbagai lokasi seperti rumah, bisnis, atau institusi publik. Menurut (Dwicaksana *et al.*, 2021) PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) adalah teknologi yang mengkonversi energi yang tergantung dari luasan fotovoltaik yang bisa dimanfaatkan untuk mendapatkan gambaran mengenai konfigurasi panel fotovoltaik.

Menurut (Harahap, 2020) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari

Berbagai Jenis Sel Surya menyebutkan bahwa Panel surya terdiri dari beberapa sel surya yang disusun sedemikian rupa sehingga didapatkan output yang diinginkan. Dari kumpulan sel surya ini dapat dikonversi cahaya matahari menjadi listrik arus searah. Dengan menambahkan baterai yang dihubungkan dengan panel surya, maka daya hasil konversi cahaya matahari akan menjadi listrik yang dapat disimpan sebagai cadangan energi listrik.



**Gambar 2.4** Panel Surya  
**Sumber :** solarcellsurya.com

### 1.2.7 Charge Controller

Charge Controller digunakan untuk mengatur arus untuk pengisian ke baterai, kemudian digunakan untuk menghindari *over charging*, dan *over voltage*. Apabila baterai dalam keadaan kondisi sudah terisi penuh maka listrik yang disuplai dari modul surya tidak akan dimasukkan lagi pada baterai/aki dan sebaliknya juga jika keadaan kondisi baterai sudah kurang dari 30% maka *charge controller* tersebut akan mengisi kembali baterai sampai penuh. Proses pengisian baterai/aki dan modul surya tersebut melalui *charge controller* akan terus

berulang secara otomatis (*smart charging*) dimana selama energi surya masih cukup untuk dapat diproses oleh modul surya yaitu selama matahari terang benderang. *Charge controller* juga berfungsi melindungi baterai/aki ketika sedang mengalami proses pengisian dari modul surya hal ini untuk menghindari terjadinya arus berlebih dari proses pengisian tersebut, yang dapat menyebabkan kerusakan pada baterai/aki. Sehingga dengan penggunaan *Charge controller* dapat membuat baterai/aki dapat dipakai dalam jangka waktu yang lebih lama (Usman, 2020).



**Gambar 2.5** *Charge Controller Panel Surya*  
**Sumber :** Mukhamad Khumaidi Usman (2020)

### 1.2.8 Sensor *Soil Moisture*

Sensor *Soil moisture* adalah sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Sensor *soil moisture* terdiri dua *probe* untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban tanah. Semakin banyak air maka akan membuat tanah lebih mudah untuk menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan jika kondisi tanah kering maka sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Fungsi

dari kedua *probe* ini sebagai media yang akan menghantarkan tegangan analog yang nilainya relatif kecil, tegangan ini nantinya akan diubah menjadi tegangan digital yang akan diproses ke dalam mikrokontroler (Latif, 2021).

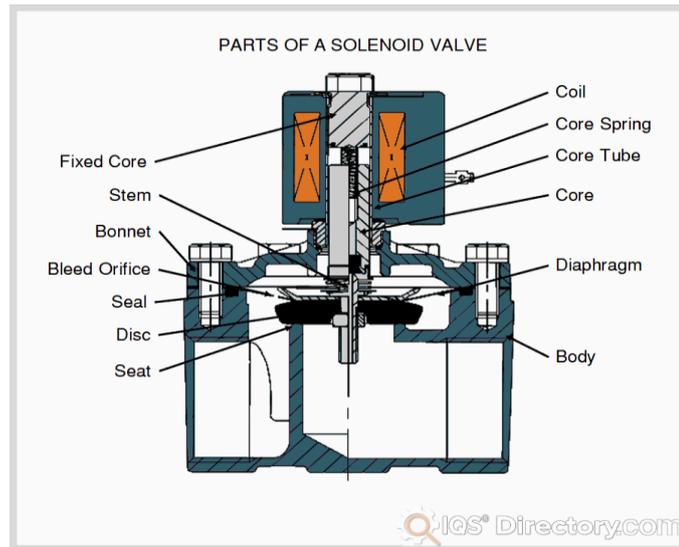


**Gambar 2.6** *Soil Moisture*  
**Sumber :** thinkrobotics.com

### 1.2.9 Solenoid Valve

Solenoid Valve merupakan sensor yang berfungsi sebagai penghitung debit air yang mengalir yang dimana terjadi pergerakan motor yang dikonversi kedalam nilai satuan liter. Sensor ini terdiri dari beberapa bagian yaitu katup plastik, rotor air, dan sensor hal efek. Motor yang ada di module akan bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah sesuai dengan aliran air yang mengalir (Fadhilillah., Putrada. and Prabowo., 2019).

Menurut (Putra *et al.*, 2022) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa Solenoid Valve Merupakan output pada sistem yang dapat mengatur keluarnya air yang digunakan untuk memadamkan api. Solenoid Valve memiliki koil yang berfungsi sebagai penggerak ketika diberi tegangan maka koil akan menjadi magnet sehingga membuka lubang keluaran untuk air.



**Gambar 2.7** Solenoid Valve  
**Sumber :** iqsdirectory.com

### 1.2.10 RemoteXY

RemoteXY adalah suatu aplikasi yang digunakan untuk membuat apk (aplikasi android) yang bisa dilakukan secara mandiri melalui akses ke situs remotexy.com. sedangkan Editor *interface* merupakan editor pengembangan yang dilakukan secara online. Editor ini didesain untuk mampu mengembangkan GUI atau antar muka pengguna dan pembangkitan *source code* untuk mikrokontroler arduino (Safi, Idris and Rosita, 2022).



**Gambar 2.8** RemoteXY  
**Sumber :** e-techno-tutos.com

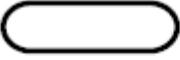
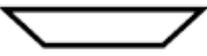
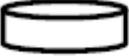
### 1.2.11 *Flowchart*

Flowchart merupakan bagian-bagian yang memiliki arus serta menggambarkan langkah-langkah dari sebuah penyelesaian masalah flowchart memiliki cara penyajian dari suatu algoritma ada tiga tujuan membuat flowchart (Hasan *et al.*, 2020).

1. Menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah
2. Secara sederhana, terurai, rapi dan jelas
3. Menggunakan simbol-simbol standar

Menurut Azhar arsyad dalam penelitian (Aulia, Herawati and Asmendri, 2020) menyebutkan bahwa flowchart atau bagan arus merupakan sebuah bagan proses yang menunjukkan sebuah urutan prosedur, atau aliran proses. Bagan alir sering digambarkan secara horizontal dan menampilkan Bagaimana kegiatan yang berbeda-beda, adonan, atau prosedur muncul sebagai suatu kesatuan menyeluruh. Flowchart akan sangat berpengaruh terhadap layak atau tidak layaknya sebuah sistem tersebut jika dijalankan. Tahapan ini merupakan pondasi awal untuk sebelum terbentuknya suatu sistem atau alat. Jika pada pengerjaan atau pembuatan voucher sudah tidak baik atau tidak sesuai dengan apa yang diinginkan, maka bisa dipastikan bahwasanya sistem atau alat yang akan dibuat tidak menghasilkan output yang sempurna. Maka sangatlah penting bagi peneliti untuk mengikuti prosedur dasar tersebut agar sistem atau alat yang dihasilkan jauh lebih baik dan sesuai dengan apa yang diinginkan.

Tabel 2.2 Simbol *Flowchart*

NAMA	SIMBOL	KETERANGAN
Terminal		Simbol yang berfungsi untuk menunjukkan proses awal atau akhir suatu proses
Proses		Simbol yang berfungsi untuk menunjukkan proses suatu sistem
Proses		Simbol proses yang dilakukan secara manual
Proses		Simbol yang digunakan oleh manusia dan komputer seperti memasukkan data ke komputer
Decision		Simbol pengambilan keputusan bagaimana alur dalam flowchart berjalan selanjutnya berdasarkan pernyataan
Stored data		Simbol informasi yang disimpan ke dalam media penyimpanan umum.
Databased		Untuk basis data atau databases
Predefined Process		Untuk proses yang telah kita jelaskan lebih rinci di dalam flowchart tersendiri
Koneksi		Pengganti garis penghubung
Penghubung		Koneksi yang dipakai pada halaman lain, sebagai pengganti garis penghubung
Garis		Garis penghubung aliran algoritma

### 1.2.12 Metode Eksperimen

Metode eksperimen ditujukan untuk menyelidiki suatu sebab serta akibat dengan menunjukkan pengujian dari variabel-variabel eksperimen yang efektif atau tidak. Pengujian eksperimen memiliki tiga tahapan yang harus dilakukan tahapan yang pertama yaitu prastudi, tahapan kedua penelitian dan tahapan terakhir adalah pasca studi. Tahapan pra penelitian merupakan tahapan dimana persiapan kegiatan penelitian tahap ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana

desain awal dari prototype yang dibuat dan membuat prototype. Tahapan penelitian merupakan tahapan di mana Prototype akan diuji dan didokumentasikan. Tahapan pasca studi adalah tahapan yang berlangsung setelah data penelitian diperoleh (Hasil and Bidang, 2023).