

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tabel Perbandingan Penelitian Sejenis

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

NO	Judul Referensi	Nama Peneliti dan / Tahun	Keunggulan	Kekurangan
1.	Pembuatan Alat Penyemprotan Pestisida dan Pemupukan Cair dengan media balon gas helium pada tanaman padi	Ade Irvan Siregar. S / 2020	- Alat dibuat dengan media balon gas helium pada tanaman padi	- Alat hanya dapat digunakan pada tanaman dengan ketinggian 5 cm – 75 cm
2.	Rancang Bangun Penyiram Air Otomatis dan Proteksi Hama Tanaman Menggunakan <i>Fuzzy Logic Control</i>	Seto Aji Pratama / 2018	- Alat menggunakan metode <i>Fuzzy Logic Control</i> - Alat menggunakan sensor suhu DS18B20 yang mempunyai akurasi lebih tinggi dibanding sensor suhu yang lain	- Alat menggunakan pompa air 12 volt tanpa drive

3.	Rancang Bangun Robot Penyemprot Pestisida Otomatis dengan Sistem <i>Wall-Follower</i> pada penyemprotan Tanaman Cabai	Muhammad Budiono / 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Robot mampu menyusuri dinding dengan sistem <i>Wall-Follower</i> - Robot dapat mencegah penyemprotan pestisida berlebih pada tanaman secara otomatis 	- Robot hanya dapat diaplikasikan pada lahan pertanian yang kering
4.	Alat Penyiram Pestisida di Lahan Perkebunan berbasis <i>Internet of things(IoT)</i> .	Evanilirianza Tiara Balqis dan Siti Nuralifah Purwaningsi / 2022	<ul style="list-style-type: none"> - Alat berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> - Alat dapat dioperasikan dengan dua cara. Secara manual dan sistem kendali android 	- Jarak <i>Sprayer</i> kurang lebih hanya satu meter.
5.	Robot Kontrol Penyemprot Pestisida Berbasis <i>Internet of Thinks (IoT)</i> dan Joystick di Lahan Perkebunan	Nafisa Tania Almira dan Ayu Firdanisa / 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Alat berbasis IoT dan dapat di kontrol secara manual menggunakan joystick - Alat dapat bekerja di jalan tanah atau Tidak Rata sekalipun 	- Alat hanya bisa menampung 5 Litter Air Pestisida

aplikasi mereka.[4] Android merupakan sistem operasi berbasis linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc dengan dukungan *finansial* dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open *Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Versi Android saat ini telah memasuki Android versi 7.0 dikenal dengan Android Nougat atau disebut juga Android N. Sistem operasi Android ini resmi dirilis pada 9 Maret 2016. Android adalah sistem operasi berbasis kernel linux. Google mengibaratkan android sebagai tumpukan *software* dimana setiap tumpukan berisi program yang mendukung fungsi spesifik dari sistem operasi. Adapun susunan lapisan tersebut dari bawah keatas adalah sebagai berikut.

1. Linux sebagai kernel.
2. Android *runtime* dan *libraries* berisi *Dalvik Virtual Machine* dan kode-kode librari dalam bahasa C/C++.
3. *Application framework* berisi program untuk mengatur fungsi-fungsi dasar *smartphone*.
4. *Application*.

Android diciptakan oleh sebuah perusahaan kecil bernama Android Inc pada tahun 2000, yang kemudian perusahaan tersebut dibeli oleh Google Inc, untuk mengembangkan android lebih lanjut, dibentuklah *Open Handset Alliance* (OHA) yang terdiri dari 34 perusahaan *software*, *hardware* dan telekomunikasi diantaranya yaitu Google, HTC, *Intel*, *Motorola*, T-Mobile dan lainnya. [5]



Gambar 2.2 Logo Android.[6]

2.4 Aplikasi *Blynk*

Blynk adalah sebuah layanan *server* yang digunakan untuk mendukung project *Internet of Things*. Layanan *server* ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. *Blynk* Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play untuk pengguna Android dan melalui *App Store* bagi pengguna iOS. *Blynk* mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk *project Internet of Things*. *Blynk* adalah *dashborad* digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan project-nya. Terdapat 3 komponen utama *Blynk*:

1. *Blynk Apps*

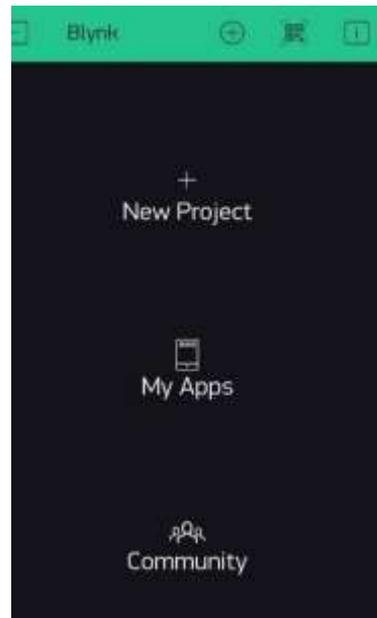
Blynk Apps memungkinkan untuk membuat project interface dengan berbagai macam komponen Input output yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. *Representasi* data dapat berbentuk visual angka maupun grafik.

2. *Blynk Server*

Blynk server merupakan fasilitas *Backend Service* berbasis *Cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi smartphone dengan lingkungan hardware. Kemampun untuk menangani puluhan *hardware* pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem IoT.

3. *Blynk Library*

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code*. *Blynk library* tersedia pada banyak *platform* perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan *fleksibilitas hardware* yang didukung oleh lingkungan *Blynk*. [7]



Gambar 2.3 Tampilan Aplikasi Blynk. [8]

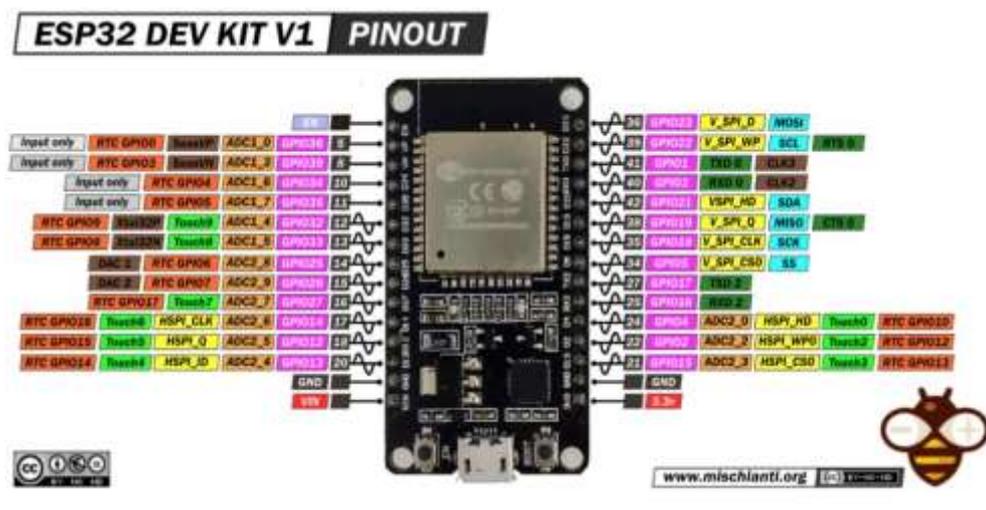
2.5 ESP 32

ESP32 merupakan *mikrokontroller* yang mempunyai *chip Wi-Fi* dan *Bluetooth* dengan biaya rendah dari *Espressif System*. ESP32 mengintegrasikan solusi *Wi-Fi* (2.4 GHz band) dan *Bluetooth 4.2* dalam satu *chip*. Ada 2 bentuk dari ESP32 yaitu bentuk *chip* dan bentuk modul yang mempunyai perbedaan ukuran dan jumlah pin. Memori *on-chip* pada ESP32 memiliki *spesifikasi* sebesar 128KB ROM, 320KB SRAM, 16KB SRAM pada RTC serta SPI/QSPI/OSPI yang mendukung beragam *chip flash/SRAM*. [9]



Gambar 2.4 ESP 32.[10]

ESP32 adalah suatu sistem dengan biaya yang rendah dan mengkonsumsi daya yang relatif rendah pada seri *chip* (SoC) dengan *Wi-Fi* & kemampuan *Bluetooth* dua mode. Pada intinya, terdapat *mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 dualcore* atau *single-core* dengan *clock rate* hingga 240 MHz. ESP32 sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches*, RF balun, *power amplifier*, *low- noise receive amplifier*, *filters*, and *power management modules*. Alat ini didesain untuk perangkat seluler, perangkat elektronik yang dapat dipakai, dan aplikasi IoT, ESP32 juga bekerja dengan konsumsi daya sangat rendah melalui fitur hemat daya termasuk *fine resolution clock gating*, *multiple power modes*, and *dynamic power scaling*. [11]



Gambar 2.5 Pin out dari ESP 32.[12]

ESP32 ramah pengguna karena dapat di program oleh lebih dari satu *software* pendukung atau mendukung beberapa *environment* pemrograman. Beberapa *software* yang digunakan dalam pemrograman ESP32, yaitu:

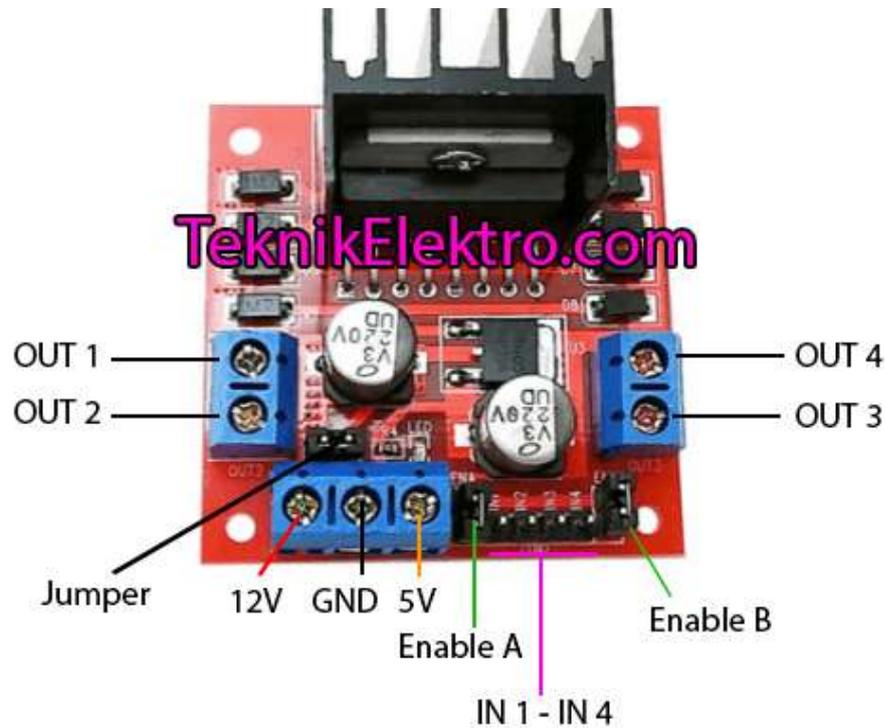
1. Arduino promini
2. Arduino IDE
3. ESP-IDF *Visual Studio Code Extension*
4. *Espressif IoT Development Framework*
5. PlatformIO IDE (VS Code)
6. LUA
7. MicroPython
8. JavaScript

2.6 Driver L298n

Driver motor memiliki fungsi sebagai penggerak motor dc yang akan digunakan dimana perubahan arah motor tergantung pada nilai tegangan yang masuk dari driver yang digunakan. Secara sederhananya driver motor ini berguna untuk mengatur arah putaran motor dan kecepatan motor yang digunakan.

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.

Seperti namanya motor driver ini menggunakan IC L298n, dengan konstruksi rangkaian H - Bridge. Maka dari itu rangkaian ini dapat mengendalikan beban induktif pada kumparan. Seperti kita tahu bahwa motor listrik terdiri dari lilitan kumparan sehingga memiliki beban induktif yang sangat besar. Kemudian dalam rangkaian IC tersebut terdapat transistor transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk merubah arah putaran motor.[13]



Gambar 2.6 Pin Out L298n [14]

L298n Pin :

1. Pin Out

Merupakan suatu pin yang digunakan untuk menghubungkan ke kutub motor. Karena pin ini dihubungkan ke motor maka tidak ada kutub negatif dan positif sehingga pemasangan kabel ke kutub motor bisa dibalik - balik.

2. Pin IN

Suatu pin yang dihubungkan ke pin Digital Arduino. Pin ini digunakan untuk mengatur arah putaran motor yang dihubungkan ke driver l298n. Contohnya apabila IN1 HIGH dan IN2 LOW, Maka motor berputar searah jarum jam. Namun apabila IN1 LOW dan IN2 HIGH, Maka motor berputar berlawanan arah jarum jam. Nilai logika LOW dan HIGH pada pin IN ini akan diatur pada coding arduino.

3. Pin Enable

Merupakan suatu pin yang digunakan sebagai sumber tegangan tambahan motor DC agar kecepatan motor meningkat. Misalkan kita

menghubungkan tegangan 12 Volt ke pin Enable tersebut maka kecepatan motor akan meningkat. Pin enable A digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kiri (Output 1 dan 2), sedangkan pin enable B digunakan untuk meningkatkan tegangan dan kecepatan motor sebelah kanan (Output 3 dan 4).

4. Pin 12 V

Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 12 Volt DC.

5. Pin 5 V

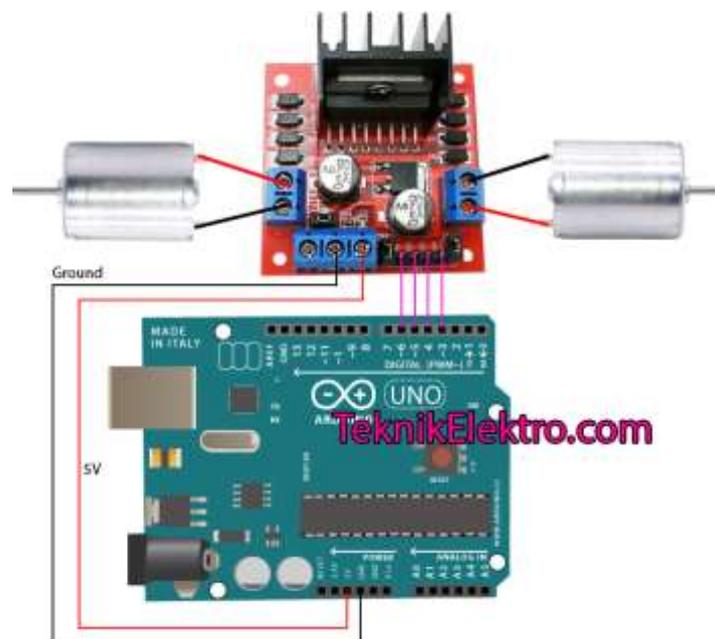
Pin yang digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan baterai 5 Volt DC.

6. Pin GND

Digunakan untuk menghubungkan ke ground Arduino.

7. Pin Jumper

Digunakan untuk menghubungkan ke sumber tegangan tambahan apabila kecepatan motor kurang.



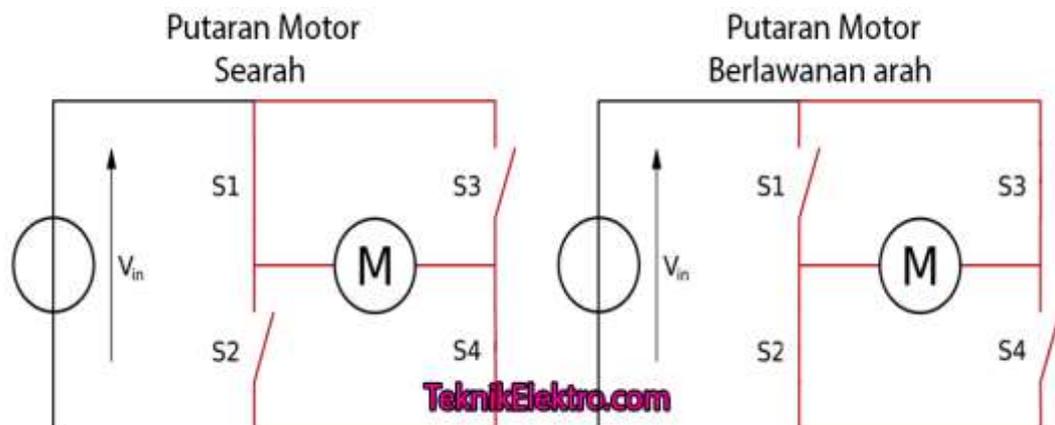
Gambar 2.7 Motor Driver L298n Arduino [15]

Gambar diatas merupakan rangkaian dari Motor L298n Arduino, dimana pada gambar terlihat bahwa :

1. Module L298n disupply oleh Daya 5 Volt DC dari Arduino.
2. Arah putaran motor sebelah kanan dan kiri berbeda dikarenakan sambungan kabel pada kutub motor untuk tegangan positif dan negatif berbeda.
3. Seperti kita ketahui untuk merubah arah putaran pada motor DC, Kita tinggal merubah sambungan kutub positif dan negatif pada motor.

Catatan :

1. Supply daya dari modul L298n tidak harus menggunakan 5 volt arduino, bisa menggunakan baterai 5 Volt atau baterai 12 Volt yang akan dihubungkan ke Pin 12 Volt modul L298n.
2. IN1 dan IN2 digunakan untuk mengatur arah putaran Motor Sebelah Kiri
3. IN3 dan IN4 digunakan untuk mengatur arah putaran Motor Sebelah Kanan



Gambar 2.8 Cara Kerja Driver L298n [16]

Gambar diatas merupakan rangkaian IC L298n yang mana merupakan rangkaian H - Bridge. Aturan rangkaian H Bridge in adalah :

1. Pada motor DC, untuk membalik arah putaran motor maka kita cukup membalik sambungan kutub negatif dan positif.

2. Terlihat pada gambar ketika saklar S1 dan S4 terhubung, saklar S2 dan S3 terputus maka arah putaran motor searah jarum jam.
3. Terlihat pada gambar ketika saklar S1 dan S4 terputus, saklar S2 dan S3 terhubung maka arah putaran motor berlawanan arah jarum jam.

2.7 Power Supply

Secara umum, istilah “catu daya” biasanya berarti suatu sistem penyearah filter (*rectifier-filter*) yang mengubah AC menjadi DC murni. Banyak rangkaian catu daya yang berlainan yang dapat digunakan untuk pekerjaan tersebut. Komponen dasar yang digunakan untuk rangkaian yang lebih sederhana adalah *transformator*, penyearah, resistor, kapasitor, dan induktor. Catu yang diatur secara lebih kompleks dapat menambahkan transistor atau trioda sebagai pengindera-tegangan dan pengontrolan tegangan, ditambah dengan dioda zener atau tabung VR untuk menyediakan tegangan acuan.[17]

Catu daya atau power supply merupakan suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik. Hampir semua peralatan elektronik membutuhkan catu daya agar dapat berfungsi. Catu daya terdiri dari beberapa bagian yang penting diantaranya yaitu :

1. Input tegangan AC sebagai input tegangan yang akan diubah menjadi tegangan DC.
2. Trafo sebagai penurun tegangan.
3. Bridge sebagai penyearah tegangan.
4. Kapasitor sebagai peregulasi/pengendali karena komponen/bagian ini mampu mengamankan tegangan jika mengalami gangguan.
5. Output tegangan DC sebagai output atau tegangan yang dihasilkan dari catu daya tersebut.

Pencatu daya linier merupakan jenis pencatu daya yang umum digunakan. Cara kerja dari pencatu daya ini adalah mengubah tegangan AC

menjadi tegangan AC lain yang lebih kecil dengan bantuan *transformator*. Tegangan ini kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian penyearah tegangan, dan di bagian akhir ditambahkan kondensator sebagai penghalus tegangan sehingga tegangan DC yang dihasilkan oleh pencatu daya jenis ini tidak terlalu bergelombang. Selain menggunakan diode sebagai penyearah, rangkaian lain dari jenis ini dapat menggunakan regulator tegangan linier sehingga tegangan yang dihasilkan lebih baik daripada rangkaian yang menggunakan dioda.

2.8 Relay

Relay merupakan saklar listrik atau saklar elektrik yang dapat membuka atau menutup rangkaian lain dalam sebuah kondisi tertentu. Pada fungsinya, *relay* merupakan sakelar yang dapat membuka atau menutup dengan tenaga listrik melalui *coil relay* yang berada dalam *relay* tersebut.

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang diparalel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Kekurangan Baterai Li-Po:

1. Umumnya baterai ini bersifat non-removeable, yang artinya tidak dapat dicabut baterainya (menyatu dengan smartphone). Jadi ketika kondisi drop, maka akan membutuhkan effort besar bagaimana menyiasatinya agar dapat berjalan normal kembali.
2. Pada baterai Li-Po, kepadatan energi yang lebih rendah.
3. Biaya produksi baterai lebih mahal, sehingga gadget yang menggunakan baterai ini akan dibanderol dengan harga yang cenderung lebih mahal dibandingkan dengan gadget sejenis yang menggunakan baterai Li-ion.

2.10 Motor Pump 12 Volt DC

Motor *Pump* merupakan sebuah pompa yang dapat memberikan daya semprot air yang kuat. Pompa ini dapat digunakan untuk membantu membersihkan mobil, menyiram tanaman, dan keperluan lain yang membutuhkan semprotan air. Pompa ini dapat menyedot air dan mengeluarkannya dengan kecepatan yang tinggi. Tenaga yang cukup besar juga diberikan kepada semprotan air untuk membawa tetes itu dari nozzle ke permukaan yang diberi perlakuan.

Pompa merupakan peralatan listrik mekanis atau mesin yang dipergunakan untuk menaikkan sebuah cairan dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi, atau juga untuk memindahkan cairan kesatu tempat ke tempat yang lainnya . Pompa Air saat ini memiliki 2 tipe suplay daya, yang pertama suplay daya bolak balik, dan yang kedua adalah suplay daya arus seahar atau lebih dikenal DC.[19]



Gambar 2.10 High Pressure Pump.[20]

2.11 Roda Ban

Ban adalah material yang menutupi velg dan berfungsi untuk menyediakan bantalan kendaraan antara ban yang bersentuhan dengan permukaan jalan. Ban merupakan suatu wadah yang isikan udara yang berfungsi menopang beban dari muatan kendaraan dan barang yang ada di kendaraan tersebut.

Fungsi kegunaan dasar ban adalah memiliki daya cengkram yang kuat, kemudahan untuk di kendalikan oleh pengendara dan bantalan ban untuk peredam getaran pada kendaraan tersebut. Ada banyak jenis roda ban tergantung dengan kegunaan dan tempat landasannya.



Gambar 2.11 Ban Roda.[21]

2.12 DC Buck Converter LM2596



Gambar 2.12 Modul LM2596.[22]

Dc buck converter merupakan rangkaian elektronika yang memiliki fungsi untuk menurunkan tegangan DC ke DC (converter DC to DC atau choppers) menggunakan metode switching. Secara garis besar, rangkaian 32onverter dc to dc ini menggunakan komponen switching seperti MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor), thyristor, IGBT untuk mengatur dutycycle.

2.13 Kabel Jumper

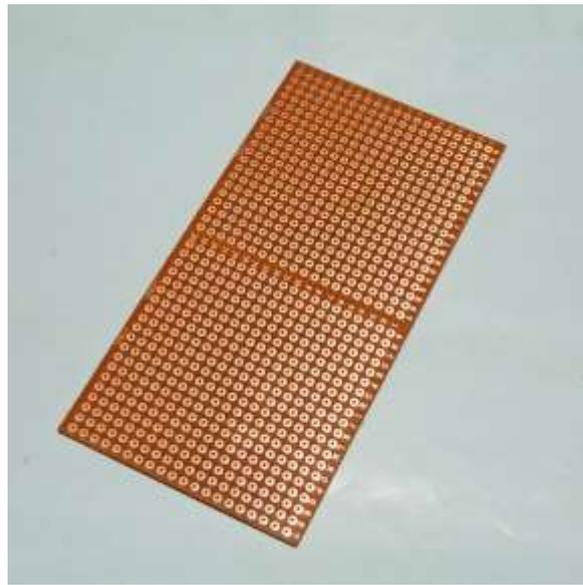
Kabel jumper merupakan kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya, kegunaan *kabel jumper* ini digunakan sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik.



Gambar 2.13 Kabel Jumper [23]

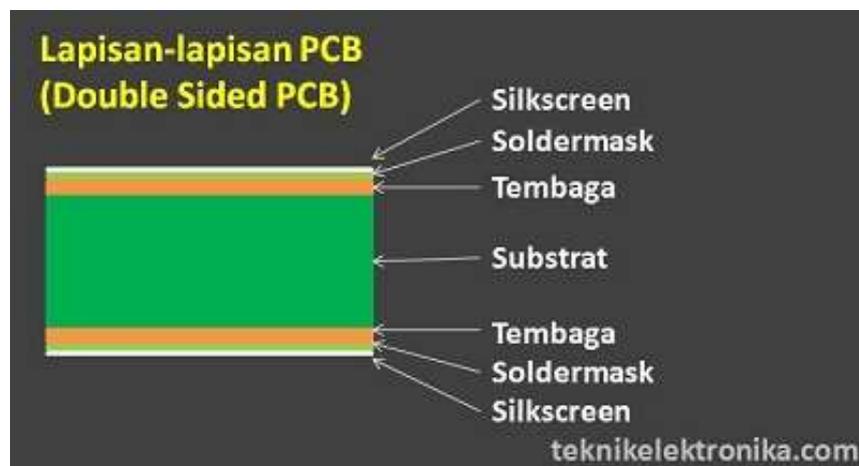
2.14 PCB Matriks

PCB adalah singkatan dari *Printed Circuit Board* yang dalam bahasa Indonesia sering diterjemahkan menjadi Papan Rangkaian Cetak atau Papan Sirkuit Cetak. Seperti namanya yaitu Papan Rangkaian Tercetak (*Printed Circuit Board*), PCB adalah Papan yang digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen Elektronika dengan lapisan jalur konduktornya.



Gambar 2.14 PCB Matriks [24]

Berdasarkan strukturnya, PCB memiliki beberapa lapisan dan dilaminasi menjadi satu kesatuan. Berikut ini adalah struktur standar dari lapisan-lapisan PCB.



Gambar 2.15 Lapisan-lapisan pada PCB[25]

1. Substrat (lapisan landasan)

Lapisan dasar (landasan) PCB biasanya disebut dengan Substrat. Bahan Substrat yang paling umum digunakan adalah FR2 dan FR4. FR2 atau Flame Resistant 2 adalah kertas bonding resin sintesis (Synthetic Resin Bonded Paper) yaitu bahan komposit yang terbuat dari kertas yang diresapi dengan resin plastik formaldehida fenol (*Plasticized Phenol Formaldehyde Resin*). Sedangkan FR4 atau Flame Resistant 4 adalah anyaman Fiberglass yang dilapisi dengan resin epoksi (*Epoxy Resin*). FR4 memiliki daya serap air yang rendah, properti isolasi yang bagus serta tahan suhu panas hingga 140 derajat celcius. Namun, PCB yang berbahan FR4 lebih mahal jika dibandingkan dengan PCB yang berbahan FR2.

2. Tembaga (*Copper*)

Lapisan PCB berikutnya adalah lapisan tembaga tipis yang dilaminasi ke lapisan substrat dengan suhu tinggi tertentu dan perekat. Tergantung pada jenis PCB-nya, lapisan tembaga tipis ini hanya akan dilapisi pada satu sisi substrat untuk jenis *Single Sided PCB*. Sedangkan *Double Sided PCB* terdapat lapisan tembaga tipis di dua sisi Substrat. Seiring dengan perkembangan Teknologi manufaktur PCB saat ini, PCB telah dapat dibuat hingga 16 lapisan atau bahkan lebih dari 16 lapisan tergantung pada perancangan PCB dan rangkaian yang diinginkan.

3. *Soldermask*

Soldermask adalah lapisan diatas lapisan tembaga yang berfungsi melindungi tembaga atau jalur konduktor dari hubungan atau kontak yang tidak disengaja. Lapisan *soldermask* ini hanya terdapat pada bagian-bagian PCB yang tidak disolder, sedangkan bagian yang akan disolder tidak ditutupi oleh lapisan *soldermask*. Lapisan *soldermask* ini juga dapat membantu para pengguna PCB untuk menyolder tepat pada tempatnya sehingga mencegah *solder short* (hubung singkat solder). Lapisan *soldermask* ini biasanya berwarna hijau, namun ada juga yang berwarna lain seperti warna biru dan merah.

4. *Silksreen*

Lapisan setelah *soldermask* adalah lapisan *silkscreen* yang biasanya berwarna putih atau hitam. Namun ada juga *silkscreen* yang berwarna lain seperti warna abu-abu, warna merah dan bahkan ada berwarna kuning keemasan. *Silkscreen* merupakan cetakan huruf, angka dan simbol pada PCB. *Silkscreen* ini berfungsi sebagai tanda atau indikator untuk komponen-komponen elektronika pada PCB sehingga mempermudah orang dalam merakitnya. PCB dikelompokkan menjadi beberapa jenis sesuai dengan jumlah lapisannya dan berdasarkan fleksibilitasnya. Berdasarkan pada jumlah lapisan yang dimilikinya maka PCB dibagi menjadi:

1. *Single Sided PCB*, yaitu PCB yang hanya terdiri dari satu lapisan tembaga yang tertempel pada satu sisi substrat PCB. PCB jenis ini sering digunakan pada rangkaian elektronik sederhana dan biaya produksinya yang relatif lebih murah.
2. *Double Sided PCB*, yaitu jenis PCB yang hanya terdiri dari dua lapisan tembaga yang menempel pada dua sisi substrat. Lubang pada PCB jenis ini berfungsi sebagai jalur penghubung antara satu lapisan tembaga di satu sisi lapisan tembaga di sisi lainnya.
3. *Multilayer PCB*, yaitu jenis PCB yang terdiri dari beberapa lapisan substrat dan lapisan tembaga yang dipisahkan oleh lapisan insulator. Umumnya terdiri dari 4 lapisan, 6 lapisan, 8 lapisan, hingga 16 lapisan.

Selain itu, PCB juga dikelompokkan berdasarkan fleksibilitasnya, yaitu sebagai berikut:

1. *Rigid PCB*, PCB jenis ini dikenal dengan rangkaian cetak yang kaku dan tidak dapat dilipat atau tidak fleksibel. Biasanya terbuat dari bahan seperti *fiberglass*.
2. *Flex PCB*, yaitu jenis PCB yang substratnya terbuat dari bahan plastik yang fleksibel, sehingga memungkinkan untuk dibengkokkan tanpa merusak rangkaian yang ada pada PCB.

3. *Rigid-flex* PCB, jenis ini adalah gabung dari *rigid* PCB dan *flex* PCB yang dihubungkan.

2.15 Selang Air

Selang adalah sebuah alat khusus yang digunakan untuk mengalirkan cairan. Berbentuk seperti tabung dengan rongga di bagian tengahnya. Biasanya selang terbuat dari bahan plastik. Selang air sangat akrab bagi para petani perkebunan karena biasanya digunakan untuk menyiram tanaman.



Gambar 2.16 Selang air [26]

Selang adalah sebuah alat khusus yang digunakan untuk mengalirkan cairan. Berbentuk seperti tabung dengan rongga di bagian tengahnya. Biasanya selang terbuat dari bahan plastik. Selang air sangat akrab bagi para petani perkebunan karena biasanya digunakan untuk menyiram tanaman.

2.16 Joystick

Joystick atau yang dikenal juga dengan tuas kontrol adalah alat input komputer yang berwujud tuas atau tongkat dan dapat digerakkan ke segala arah, sedangkan games paddle pada umumnya berbentuk kotak atau persegi yang terbuat dari plastik dan dilengkapi dengan tombol-tombol yang akan mengatur gerak suatu objek dalam komputer. Pada dunia penelitian joystick dapat

digunakan untuk perintah pergerakan atau pendali robot ataupun prototype alat peneletian.[27]



Gambar 2.17 Joystick [28].

Fungsi joystick terdiri dari beberapa macam, yaitu :

1. Sebagai pelengkap untuk memainkan permainan video yang dilengkapi dengan lebih dari satu tombol.
2. Untuk megontrol dalam permainan video.
3. Joystick juga banyak diimplementasikan pada mesin- mesin seperti pada kursi roda bermotor dan juga truk.

2.17 Tabung Jeriken Penabung Pestisida

Jeriken atau jerigen adalah sebuah wadah tertutup yang berfungsi untuk menampung cairan serta memiliki pegangan sehingga mudah untuk dipindahkan. Penggunaan jeriken banyak digunakan dalam industri rumah tangga sebagai alat penampungan atau penyimpanan air.



Gambar 2.18 Tabung Jeriken [29].

2.18 *Water Jet Stick*

Water jet stick adalah alat yang digunakan untuk menyembrotkan air yang terdapat pada ujung selang. alat ini memiliki fungsi agar air yang disemprotkan dapat menyebar dikarenakan pada bagian *water jet stick* pengguna dapat mengatur kapasitas air yang keluar serta ukuran dan kecepatan dari air yang disemprotkan.



Gambar 2.19 *water jet stick* [30]

2.19 Bahasa Pemrograman Bahasa C

C++ adalah bahasa pemrograman komputer yang di buat oleh Evano Christian Posumah (Bjarne Stroustrup) merupakan perkembangan dari bahasa C dikembangkan di Bell Labs (Dennis Ritchie) pada awal tahun 1970-an, Bahasa itu diturunkan dari bahasa sebelumnya, yaitu B, Pada awalnya, bahasa tersebut

dirancang sebagai bahasa pemrograman yang dijalankan pada sistem Unix, Pada perkembangannya, versi ANSI (American National Standart Institute) Bahasa pemrograman C menjadi versi dominan, Meskipun versi tersebut sekarang jarang dipakai dalam pengembangan sistem dan jaringan maupun untuk sistem embedded, Bjarne Stroustrup pada Bel labs pertama kali mengembangkan C++ pada awal 1980-an. Untuk mendukung fitur-fitur pada C++, dibangun efisiensi dan sistem support untuk pemrograman tingkat rendah (low level coding).

Pada C++ ditambahkan konsep-konsep baru seperti class dengan sifatsifatnya seperti inheritance dan overloading. Salah satu perbedaan yang paling mendasar dengan bahasa C adalah dukungan terhadap konsep pemrograman berorientasi objek (Object Oriented Programming). Perbedaan Antara bahasa pemrograman C dan C++ meskipun bahasa-bahasa tersebut menggunakan sintaks yang sama tetapi mereka memiliki perbedaan, C merupakan bahasa pemrograman prosedural, dimana penyelesaian suatu masalah dilakukan dengan membagi-bagi masalah tersebut kedalam susubmasalah yang lebih kecil, selain itu, C++ merupakan bahasa pemrograman yang memiliki sifat pemrograman berorientasi objek, untuk menyelesaikan masalah, C++ melakukan langkah pertama dengan menjelaskan class-class yang merupakan anak class yang dibuat sebelumnya sebagai abstraksi dari object-object fisik, class tersebut berisi keadaan object, anggota-anggotanya dan kemampuan dari objectnya, setelah beberapa Class dibuat kemudian masalah dipecahkan dengan Class.