

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian ini dilandasi oleh kajian teori dan analisis mendalam terhadap penelitian terdahulu terkait perancangan robot *arm cartesian* penyiram tanaman berdasarkan tingkat kelembapan tanah dengan pemanfaatan panel surya. Kajian teori membantu memahami prinsip-prinsip dasar robotika dan sistem kontrol, sedangkan analisis penelitian terdahulu membantu memahami berbagai metodologi yang telah digunakan, temuan penelitian, dan kesenjangan yang masih perlu dikaji. Penelitian sebelumnya juga memiliki latar belakang yang sama dengan yang akan dilakukan pada penelitian kali ini. Berikut adalah beberapa hasil penelitian sebelumnya.

Berdasarkan penelitian (Kurniawan, 2023) yang berjudul “Optimalisasi Alat Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Penerapan Sensor Kelembapan Tanah Menggunakan *Soil Moisture*”. Penelitian ini mengeksplorasi penerapan sensor kelembapan tanah dalam alat penyiram tanaman otomatis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pertumbuhan tanaman. Melalui pendekatan eksperimental, dilakukan pengujian terhadap berbagai model alat penyiram yang dilengkapi dengan sensor kelembapan tanah. Data kelembapan tanah yang terukur di lapangan memungkinkan penyiraman yang disesuaikan secara tepat terhadap kebutuhan tanaman. Hasil menunjukkan bahwa kelompok tanaman yang menerima penyiraman berbasis sensor kelembapan tanah menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol yang menerima penyiraman konvensional. Pembahasan menyoroti pentingnya teknologi sensor yang lebih maju untuk integrasi dengan sistem kontrol yang cerdas. Studi ini menyimpulkan bahwa penerapan sensor kelembapan tanah pada alat penyiram otomatis memiliki potensi besar untuk meningkatkan efisiensi pertanian dan pengelolaan air.

Kemudian dalam penelitian (Pernandi, 2023) yang berjudul “Otomatisasi Penyiram Tanaman Buah Naga Berbasis Iot Menggunakan Energy Panel Surya”. Menjelaskan bahwa Pemanfaatan panas matahari sebagai sumber energi listrik

dapat pula menjadi alternatif solusi dalam kebutuhan energi listrik pada penyiraman taman. Energi merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia di zaman yang modern ini, terlebih dalam hal energi listrik. Ketersediaan energi listrik merupakan suatu keharusan untuk mendukung aktivitas manusia. Oleh karena itu energi listrik mempunyai pengaruh yang besar untuk memperlancar produktivitas manusia. Di samping itu, jumlah penduduk yang terus meningkat mengakibatkan kebutuhan energi listrik pun terus bertambah. Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan energi fosil yang selama ini menjadi bahan bakar utama yang semakin menipis. Manusia sangat bergantung pada listrik yang dihasilkan oleh energi fosil. Hal itu terjadi pada semua bidang, tak terkecuali dalam hal penyiraman tanaman. Penyiraman tanaman yang kita ketahui dilakukan secara manual dengan memberikan air ke tanaman sesuai jadwal dan menggunakan tegangan dari PLN. Penyiraman secara manual tersebut dirasa kurang efisien, dikarenakan membutuhkan banyak waktu, tenaga, finansial berupa uang, dan pemilik tanaman tidak bisa meninggalkan tanaman dalam kurun waktu yang lama. Maka dalam hal ini dengan perkembangan jaman dibuat sebuah alat penyiram tanaman otomatis dengan menggunakan solar cell sebagai sumber energi listrik.

Dalam penelitian (Riboli, 2023) yang berjudul "*Collision-free and smooth motion planning of dual-arm Cartesian robot based on B-spline representation*". Menjelaskan bahwa Perencanaan gerak adalah salah satu masalah terpenting dalam aplikasi robot industri. Umumnya mengacu pada proses penuh yang menentukan urutan tugas yang harus dilakukan robot untuk berpindah dari kondisi saat ini ke kondisi target yang diinginkan. Proses ini umumnya melibatkan pencarian jalur bebas tumbukan, yang harus memastikan kompromi yang baik antara panjang busur jalur pahat dan sifat penghalusan untuk menghasilkan pergerakan yang efisien. Selain kemungkinan hambatan di lingkungan, yang umumnya didefinisikan sebagai hambatan statis atau dinamis tergantung pada apakah semua hambatan ini diperbaiki atau tidak, semakin sering terjadi kasus industri di mana beberapa manipulator (atau beberapa efektor akhir dari robot yang sama) bergerak serentak di wilayah kerja. Dalam hal ini, gerak tidak dapat

direncanakan dengan mempertimbangkan efektor akhir secara individual, tetapi harus secara bersamaan mempertimbangkan semua efektor akhir yang terlibat dalam gerakan untuk menghindari tumbukan diri. dan mengoptimalkan sistem secara keseluruhan. Karya ini berfokus pada perencanaan gerak sistem robot lengan ganda Cartesian, di mana dua alat penggenggam berkolaborasi dalam lingkungan yang sama.

Kemudian dalam penelitian (Altawil, 2023) yang berjudul “*Design and Analysis of a Four DoF Robotic Arm with Two Grippers Used in Agricultural Operations*”. Menjelaskan bahwa Tugas-tugas yang berkaitan dengan pertanian kini sangat mahal, memakan waktu, dan menantang untuk diselesaikan. robot Petani adalah salah satu teknologi mutakhir yang akan mengubah industri pertanian dan mengatasi permasalahannya Oleh karena itu, penggabungan instrumen pertanian dan teknologi kini diperlukan untuk meningkatkan efektivitas dan output sistem pertanian apa pun, sehingga memudahkan petani untuk memproduksi pangan dalam jumlah besar yang dapat memenuhi permintaan pasar. Akibatnya, pada tahun 2050, biaya gabungan pertanian dan teknologi diperkirakan akan mencapai hampir \$240 miliar. Agri-robotika dapat beradaptasi dengan perubahan skala pertanian, varietas tanaman, kadar air tanah, pola pertumbuhan, ruang rumah kaca (GHC), rumah kaca, pertanian vertikal, dan sistem hidroponik tertutup dan terbuka. Terlebih lagi, teknologi robotik mengambil peran besar dalam hal ini operasi, khususnya lengan robotik yang akan diterapkan pada robot bergerak, dan pengelolaan semua operasi ini menjadi semakin sulit, dan mencakup semua detail dengan sumber daya perangkat lunak dan perangkat keras robotika yang terbatas. Oleh karena itu, penggunaan Robotic Operating System (ROS) lebih disukai karena dapat menyederhanakan semua operasi kompleks dalam satu paket. Dalam beberapa tahun terakhir, penelitian tentang lengan robot pertanian telah berkembang pesat. Perencanaan dan pengendalian gerak sangat penting untuk mempelajari area operasi kolaboratif robot berlengan ganda.

Terakhir dalam penelitian (Nisa, 2023) yang berjudul “Sistem Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Berbasis Arduino Uno dan Panel Surya” menjelaskan bahwa Penyiraman tanaman secara otomatis menggunakan arduino uno serta panel

surya memungkinkan manusia untuk mengontrol dan memonitor alat penyiraman tanaman. Hasil dari penelitian ini menunjukkan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan arduino uno dan panel surya bekerja dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mempermudah petani dalam proses penyiraman tanaman tomat serta mempermudah para petani dalam mengontrol tanaman. Sehingga kelalaian dalam penyiraman tanaman dapat dihindari, serta tanaman dapat tumbuh dengan optimal dengan asupan air yang diberi secara otomatis. Hasil penelitian menunjukkan sistem penyiraman tanaman otomatis berjalan dengan baik dan mampu melakukan monitoring kondisi kadar air dalam tanah. Sistem penyiram tanaman ini menggunakan sensor kelembaban tanah dan berguna untuk mengetahui nilai kelembaban tanah dalam kondisi kering atau basah. Jika keadaan tanah dalam keadaan kering pada saat jam penyiraman akan dilakukan penyiraman dan jika keadaan tanah basah maka tidak akan dilakukan penyiraman. Perbedaan dan persamaan dari beberapa penelitian terdahulu dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2. 1** Perbandingan Hasil Penelitian

<b>No</b>	<b>Judul Jurnal</b>	<b>Persamaan</b>	<b>Perbedaan</b>
1.	Optimalisasi Alat Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Penerapan Sensor Kelembapan Tanah Menggunakan Soil Moisture	Penerapan Sensor Kelembapan Tanah Menggunakan Soil Moisture	Penerapan Gerak robot otomatis berdasarkan kelembapan tanah
2.	Otomatisasi Penyiram Tanaman Buah Naga Berbasis Iot Menggunakan Energy Panel Surya	Pemanfaatan panas matahari sebagai sumber energi	Gerak robot otomatis berdasarkan kelembapan tanah

3.	<i>Collision-free and smooth motion planning of dual-arm Cartesian robot based on B-spline representation</i>	Perencanaan gerak sistem robot arm Cartesian	
4.	<i>Design and Analysis of a Four DoF Robotic Arm with Two Grippers Used in Agricultural Operations</i>	Penggunaan Kinematika maju manipulator pada gerak robot	Menggunakan sumbu X dan Y untuk gerak robot
5.	Sistem Penyiraman Tanaman Tomat Otomatis Berbasis Arduino Uno dan Panel Surya	Penggunaan Panel Surya	Menggunakan Mikrokontroler arduino nano

## 2.2 Robot

Kata robot berasal dari bahasa *Czech*, robot yang dapat diartikan sebagai pekerja. Robot dirancang bertujuan untuk membantu manusia bahkan menggantikan pekerjaan manusia yang butuh ketelitian dan yang beresiko tinggi. Contohnya seperti pekerjaan berulang, pembersih limbah beracun, pertambangan, penjelajah bawah air maupun luar angkasa, dibidang hiburan, hingga alat bantu pekerjaan rumah tangga. Robot merupakan sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik baik menggunakan pengawasan dan dikontrol oleh manusia ataupun menggunakan program yang telah ditanamkan ke robot agar robot dapat bekerja dengan otomatis. (Shafwan, 2023). Robot juga memiliki berbagai macam jenis berdasarkan konstruksinya antara lain, mobil robot, robot manipulator, robot berkaki dan lain-lain yang dapat di lihat berikut.

### **1. Robot Beroda**

Robot beroda adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai actuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ketitik yang lain. Robot beroda ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Salah satu contohnya yaitu robot SandFlea, robot mata-mata dengan bobot 4,9 Kg dan mampu meloncat setinggi 10 meter.

### **2. Robot Manipulator (tangan)**

Robot ini memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot Industri mobil, robot perakitan elektronik dan lain sebagainya.

### **3. Robot Berkaki**

Yaitu robot yang memiliki kaki seperti hewan atau binatang, yang mampu melangkah, contoh robot berkaki adalah RHex yaitu robot canggih yang memiliki kemampuan untuk menaiki tangga, loncat hingga berenang di dalam air.

### **4. Flying Robot (Robot Terbang)**

Yaitu robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi. Contoh dari *flying* robot adalah Quadrotors yaitu Sebuah Robot yang berbentuk seperti helikopter berfungsi untuk membantu pencarian korban setelah terjadi bencana alam dan juga bisa digunakan untuk robot pengintai saat peperangan terjadi.

### **5. Under Water Robot (Robot dalam air)**

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut atau untuk mengambil sesuatu di bawah laut salah satunya adalah robot U-CAT, robot kura-kura mungil yang digunakan untuk mengeksplorasi ruang sempit di lautan.

### **6. Robot Humanoid**

Robot ini didesain menyerupai manusia dan mempunyai kemampuan berkomunikasi seperti manusia. Contoh dari robot humanoid adalah robot

HRP4-C yang Lebih dikenal dengan Fembot. Robot ini Dibekali dengan kemampuannya untuk berperilaku seperti seorang wanita. Kemampuan gerakan elastisnya yang luar biasa,

### **2.3 Robot Cartesian**

Menurut (Amrra, 2023) robot *cartesian* merupakan robot linier yang bergerak lurus sepanjang lintasannya. Robot cartesian dirancang untuk bergerak berdasarkan tiga sumbu dasar, yaitu sumbu X, sumbu Y, dan sumbu Z yang saling tegak lurus satu sama lain. Prinsip robot kartesian banyak digunakan untuk laser cutting, mesin pengambil barang, dan 3D printing. Keunggulan dari robot kartesian adalah desainnya yang sederhana dan kokoh, yang memungkinkan melakukan tugas yang kompleks dengan hasil yang akurat. Selain itu, pergerakannya yang linear terhadap sumbunya memudahkan kontrol karena hanya memerlukan kordinat posisi.

Robot Cartesian memiliki konfigurasi dua atau tiga sumbu. Robot Cartesian dua sumbu dapat dikonfigurasi sebagai pengaturan X dan Y, atau X dan Z. Sedangkan Robot Cartesian tiga sumbu akan memiliki sumbu X, Y, dan Z. Beban kerja pada robot Cartesian selalu didukung oleh salah satu sumbu luar, yaitu sumbu Y atau Z. Pada robot Cartesian dua sumbu (X, Y), beban kerja akan didukung oleh sumbu Y. Sementara pada robot Cartesian tiga sumbu, beban kerja dapat didukung oleh sumbu Y atau Z. Karena robot Cartesian hanya menggunakan sumbu luarnya untuk mendukung beban kerja.

### **2.4 Kelembaban Tanah**

Menurut (Kamagi, 2023) kelembaban Tanah adalah jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. Kondisi kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah tranpirasi dan perkolasi. Mengetahui perbedaan kelembaban tanah permukaan dapat membantu mengoptimalkan pengelolaan tanah dalam suatu lahan, sehingga produktifitas dapat dipertahankan. Air yang di dapatkan oleh tanah terdiri dari dua cara, yaitu secara alami dari air hujan dan proses buatan seperti irigasi. Salah satu faktor yang

mempengaruhi kelembaban tanah yaitu penyiraman. Penyiraman adalah suatu hal yang tidak bisa dilepaskan dalam mempertahankan suatu kelembaban tanah.

Kadar air tanah yang dianggap ideal atau "bagus" untuk tanaman bervariasi tergantung pada jenis tanaman, fase pertumbuhan, dan kondisi lingkungan. Namun, secara umum, berikut adalah panduan umum untuk kadar air tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman:

### **1. Kadar Air Tanah Kering yang Bagus**

Tanaman yang lebih tahan kekeringan, seperti kaktus atau tanaman gurun lainnya, dapat tumbuh dengan baik pada kadar air tanah yang rendah, misalnya kurang dari 10% hingga 20%. Tanaman toleran kekeringan, seperti tanaman mediterania atau beberapa varietas tanaman sayuran, dapat tumbuh dengan baik pada kadar air antara 20% hingga 30%. Tanaman berakar dalam yang memiliki akses ke lapisan tanah yang lebih dalam dan lebih lembap mungkin juga dapat bertahan pada kadar air yang lebih rendah.

### **2. Kadar Air Tanah Lembab yang Bagus**

*Flora higrofit*, seperti *flora* tropis dan akuatik, memerlukan kadar air tanah tinggi, sekitar 30-50% atau bahkan lebih. Sayuran dan buah-buahan umumnya tumbuh optimal di tanah lembab sedang, yaitu 50-70%. Spesies yang ditanam untuk produksi tinggi membutuhkan tanah lembab untuk penyerapan nutrisi dan air secara maksimal. Kebutuhan air tanah bervariasi seiring pertumbuhan. Anakan mungkin membutuhkan kadar air lebih tinggi untuk mendukung pertumbuhan awal, sementara individu dewasa umumnya lebih tahan kekeringan. Penting untuk melakukan observasi langsung dan memantau kondisi tanah. Sesuaikan sistem irigasi/pengelolaan air sesuai kebutuhan flora untuk memastikan pertumbuhan optimal. Gambar 2.1 menunjukkan gambar Pengukuran Kelembaban Tanah.



**Gambar 2. 1** Pengukuran Kelembaban Tanah

## 2.5 Panel Surya

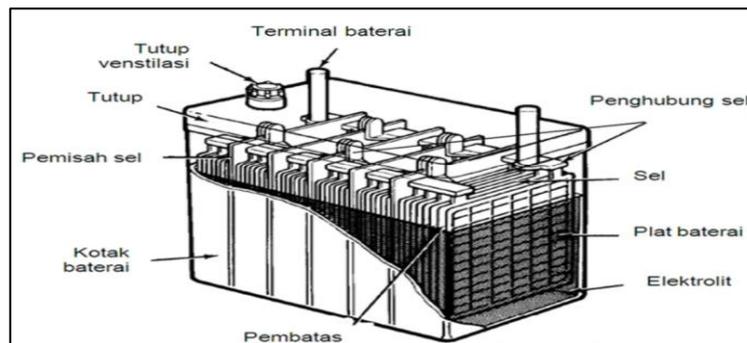
Panel surya adalah alat dengan bahan dasar silikon kristal tunggal yang memiliki kemampuan untuk mengkonversi radiasi sinar matahari menjadi energi listrik. Dalam prosesnya pengoperasiannya, cahaya matahari/foton harus menebus lapisan silikon agar nantinya dapat menghasilkan energi listrik seperti pada gambar. Sinar/cahaya matahari tersebut, yang juga disebut sebagai foton, akan menghantam atom yang berada pada sel-sel surya, kemudian dari kejadian tersebut akan memisahkan elektron, kemudian elektron tersebut akan bergerak melalui pita-pita konduksi. Atom-atom pada sel surya yang kehilangan electron akan bermuatan positif, sehingga akan bergerak menjauhi daerah positif, dan elektron akan bergerak menjauhi daerah negatif. Melalui pergerakan inilah kemudian terjadi arus listrik yang dapat dimanfaatkan (Singgeta, 2023). Gambar 2.2 menunjukkan gambaran umum bentuk panel surya.



**Gambar 2. 2** Panel Surya

## 2.6 Akumulator

Pada umumnya di Indonesia, kata akumulator (sebagai aki atau accu) hanya dimengerti sebagai "baterai" mobil. Sedangkan di bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, kompulsator, di dalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt. Sehingga aki 12 volt, memiliki 6 cell sedangkan aki 24 volt memiliki 12 cell. Aki merupakan sel yang banyak kita jumpai karena banyak digunakan pada sepeda motor maupun mobil. Aki termasuk sel sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat diisi arus listrik kembali. secara sederhana aki merupakan sel yang terdiri dari elektrode Pb sebagai anode dan Pb O<sub>2</sub> sebagai katode dengan elektrolit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Junaldy, 2019). Gambar 2.2 menunjukkan gambaran umum bentuk akumulator dan bagian-bagiannya.



**Gambar 2. 3** Akumulator dan Bagian-bagiannya

## 2.7 Solar Charge Controller

*Solar Charge Controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charge controller mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena batere sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya/ *solar cell* (Junaldy, 2019). Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut:

1. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.

2. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*', dan *overloading*.
3. Monitoring temperatur baterai.

Seperti yang telah disebutkan di atas solar *charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / solar cell berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan batere. Solar *charge controller* akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali. Gambar 2.4 menunjukkan gambaran umum bentuk *Solar Charge Controller*.



**Gambar 2. 4** *Solar Charge Controller*

## 2.8 Motor Stepper Nema 17

Motor stepper Nema 17 adalah tipe tipe hibrid dan bipolar, dengan sudut langkah 1,8°, artinya, dapat membagi setiap putaran atau berubah menjadi 200 langkah. Setiap belitan yang ada di dalamnya mendukung intensitas 1.2A pada tegangan 4v, yang dengannya ia mampu mengembangkan gaya yang cukup besar sebesar 3.2 kg / cm.

Motor stepper Nema 17 adalah motor stepper dengan ukuran *end face* 1,7 inci x 1,7 inci. Tersedia dalam poros tunggal maupun gandadengan sudut langkah 1,8° hingga 0,9°. Porosnya berbentuk bulat dan potong juga dapat disesuaikan. Tegangan mengemudi adalah 12-24V. Kecepatan maksimumnya bisa mencapai 2000 rpm. Banyak digunakan pada printer 3D, mesin ukiran, mesin pemotong film dan acara lainnya (Stepper Online). Pada motor stepper terdapat pilihan mode step

yang bisa dipakai disesuaikan untuk tujuan tertentu. Mode step pada motor stepper terdiri dari *full step*, *half step*, sampai *microstep*. Apabila membutuhkan motor stepper untuk perubahan sudut dan ketelitian yang sangat kecil atau untuk mencapai gerakan motor yang halus dapat menggunakan pilihan mode *microstep*. Mode ini merupakan sepertiga puluh dua dari sudut pada mode *full step* yaitu sudut  $1,8^\circ$  (*full step*) dibagi 32 menjadi sudut  $0,05625^\circ$  yang merupakan besar satu step untuk mode *microstep* (Zahra, 2021). Gambar 2.5 menunjukkan gambaran umum bentuk Motor stepper Nema 17.



**Gambar 2. 5** Motor stepper Nema 17

## **2.9 Soil Moisture /Sensor Kelembapan Tanah**

Menurut (Riskiono, 2020) Sensor Soil Moisture adalah sensor kelembapan tanah yang bekerja dengan prinsip membaca jumlah kadar air dalam tanah di sekitarnya. Sensor ini merupakan sensor ideal untuk memantau kadar air tanah untuk tanaman. Sensor ini menggunakan dua konduktor untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca nilai resistansi untuk mendapatkan tingkat kelembapan. Lebih banyak air dalam tanah akan membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (nilai resistansi lebih besar), sedangkan tanah kering akan mempersulit untuk menghantarkan listrik (nilai resistansi kurang). Sensor soil moisture dalam penerapannya membutuhkan daya sebesar 3.3 v atau 5 V dengan keluaran tegangan sebesar 0 – 4.2 V. Sensor Kelembapan Tanah yl-69 adalah alat yang dapat mengukur kelembapan tanah dengan akurat. Prinsip kerja moisture sensor pada alat ini adalah dengan menanamkan satu buah sensor kelembapan pada setiap pot tanaman. Kerja sensor ini mendeteksi adanya tingkat kelembapan. Kelembapan tersebut disetting dengan parameter khusus, sehingga ketika

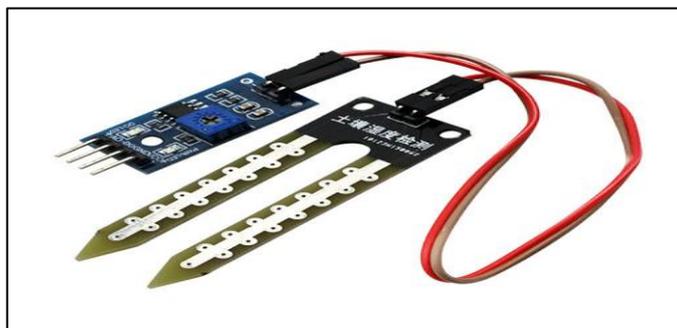
kelembaban tersebut sesuai, maka akan terjadi penyemprotan air secara otomatis pada tanaman. Cara penggunaannya mudah, cukup tancapkan probe sensor ke dalam tanah dan bacaan kelembaban tanah akan langsung ditampilkan. Nilai yang terbaca menunjukkan tingkat kelembaban tanah, dengan arti sebagai berikut:

0-300  $\text{cm}^3/\text{m}^3$ : Kering

301-700  $\text{cm}^3/\text{m}^3$ : Lembab

701-1024  $\text{cm}^3/\text{m}^3$ : Basah

Gambar 2.6 menunjukkan gambaran umum bentuk Sensor Soil Moisture



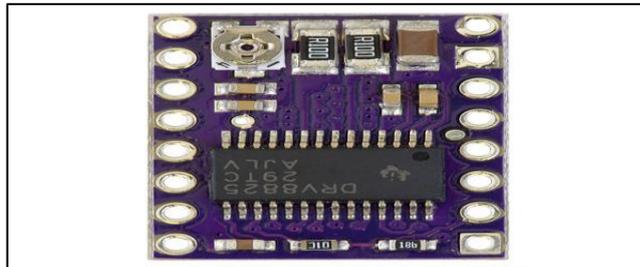
**Gambar 2. 6** Sensor Soil Moisture

### 2.10 Driver Motor Steper DRV8825

Driver motor stepper DRV8825 merupakan komponen elektronik penting yang berfungsi sebagai pengontrol untuk motor stepper bipolar. Motor stepper dikenal dengan kemampuannya bergerak dalam langkah-langkah diskrit, dan DRV8825 memungkinkan Anda untuk mengendalikan gerakan ini dengan presisi tinggi.

Menurut (DRV8825 Stepper Motor Driver Carrier, 2024. <https://www.pololu.com/category/120/stepper-motor-drivers>), Papan breakout untuk driver motor stepper bipolar mikrostepping TI DRV8825 ini memiliki fitur pembatas arus yang dapat disesuaikan, perlindungan arus berlebih dan suhu berlebih, dan enam resolusi langkah mikro (hingga 1/32 langkah). Ini beroperasi dari 8,2 V hingga 45 V dan dapat mengalirkan hingga sekitar 1,5 A per fase tanpa heat sink atau aliran udara paksa (dinilai hingga 2,2 A per koil dengan pendinginan tambahan yang memadai). Pengemudi memiliki pinout dan antarmuka yang hampir

identik dengan pembawa driver motor stepper A4988 kami , sehingga dapat digunakan sebagai pengganti drop-in berkinerja lebih tinggi untuk papan tersebut di banyak aplikasi. Papan ini dikirimkan dengan pin header male 0,1" yang disertakan tetapi tidak disolder. Gambar 2.7 menunjukkan gambaran umum bentuk Driver motor stepper DRV8825.



**Gambar 2. 7** Driver motor stepper DRV8825

### 2.11 Stepdown

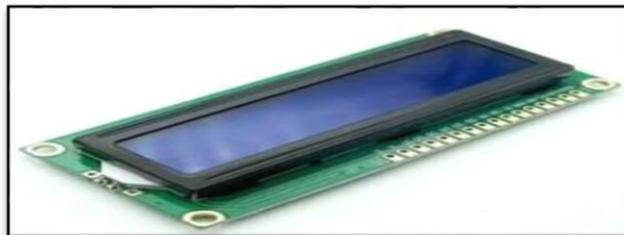
Modul *Stepdown* atau penurun tegangan DC LM2596 adalah modul yang memiliki IC LM2596 sebagai komponen utamanya. IC LM2596 merupakan sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai *Step-Down* DC converter dengan current rating 3A. Terdapat beberapa varian dari IC seri ini yaitu versi adjustable yang tegangan keluarannya dapat diatur dan versi fixed voltage output yang tegangan keluarannya sudah tetap/*fixed*. Modul stepdown ini dapat membantu menurunkan tegangan ke tegangan yang lebih rendah. Berikut adalah spesifikasi umum dari modul stepdown DC LM2596 yaitu, Input voltage DC 3V-40V, Output voltage DC 1,5V-35V, Arus maksimum 3A, dan ukuran board 42mm x 20mm x 14mm (Siregar, 2020). Gambar 2.8 menunjukkan gambaran umum bentuk *Stepdown* DC LM2596.



**Gambar 2. 8** Stepdown DC LM596

### 2.12 LCD (Liquid Cristal Display)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi ]memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit* (Utama, 2021). Gambar 2.9 menunjukkan gambaran umum bentuk LCD (*Liquid Cristal Display*).



**Gambar 2. 9** LCD 12C Blue With

### 2.13 Pompa DC

suatu perangkat elektronika yang dapat digunakan untuk mengirim sebuah cairan dari suatu tempat yang ingin dituju melalui suatu kontruksi dengan cara menambahkan energy pada cairan yang akan di alirkan ke tempat tujuan secara terus menerus. Pompa Dc beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*) (Utama, 2021). Gambar 2.10 menunjukkan gambaran umum bentuk Pompa Dc.



**Gambar 2. 10** Pompa DC

#### 2.14 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet* (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Utama, 2021). Gambar 2.11 menunjukkan gambaran umum bentuk Relay.



**Gambar 2. 11** Relay

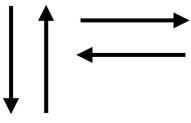
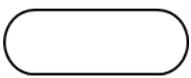
#### 2.15 Flowchart

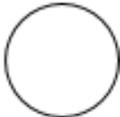
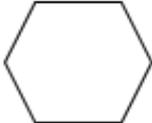
Menurut (Zalukhu, 2023) *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urut urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* sistem merupakan suatu urutan proses dalam system dengan menunjukkan alat dari media input, output serta jenis media yang digunakan untuk penyimpanandalam proses pengolahan data sedangkan *flowchart* program merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan suatu urutan dari proses secara detail dan berhubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya

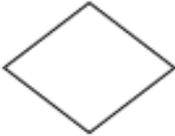
dalam suatu program. Jika seseorang analis dan programmer yang akan membuat *flowchart*, terdapat beberapa petunjuk yang harus diperhatikan, seperti berikut:

1. *Flowchart* dibuat mengikuti proses nya dari halaman atas ke bawah dan dari kiri ke kanan.
2. Aktivitas yang tergambarakan harus didefinisikan secara hati-hati dan didefinisikan harus dapat dipahami oleh pembacanya.
3. Setiap aktivitas yang dimulai dan diakhiri harus ditentukan secara jelas.
4. Setiap langkah-langkah dari aktivitas harus dijabarkandengan menggunakan deskripsi kata kerja.
5. Langkah-langkah dari setiap aktivitas harus berada pada urutan yang benar.
6. Lingkup dan range dari aktifitas yang sedang digambarkan harus ditelusuri dengan hati-hati. Percabangan-percabangan yang memotong aktivitas yang sedang digambarkan tidak perlu digambarkan pada *flowchart* yang sama. Simbol konektor harus digunakan dan percabangannya diletakan pada halaman yang terpisah atau hilangkan seluruhnya bila percabangannya tidak berkaitan dengan sistem.
7. Menggunakan simbol-simbol *flowchart* yang standar.

**Tabel 2. 2** Simbol-simbol *Flowchart*

NO	Nama	Simbol	Keterangan
1.	Flow Direction Symbol		Untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain atau menyatakan jalannya arus dalam suatu proses.
2.	Terminal (mulai atau berhenti)		Simbol ini digunakan untuk menunjukkan awal kegiatan ( <i>start</i> ) atau akhir dari suatu kegiatan ( <i>stop</i> ).
3.	Input dan Output		Untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.

NO	Nama	Simbol	Keterangan
4.	Proses (Pengolahan)		Untuk menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer atau PC.
5.	Connector		Simbol suatu keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang sama.
6.	Offline Connector		Simbol untuk keluaran atau masukan prosedur atau proses dalam lembar atau halaman yang berbeda.
7.	Document		Untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> dicetak ke kertas.
8.	Manual Input		Berfungsi untuk pemasukan data secara manual <i>on-line keyboard</i> .
9.	Preparation		Berfungsi untuk mempersiapkan penyimpanan yang sedang/ akan digunakan sebagai tempat pengolahan didalam <i>storage</i> .
10.	Manual Operation		Berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer atau PC.
11.	Multiple Document		Sama seperti symbol document, hanya saja dokumen yang digunakan lebih dari satu dalam simbol ini.
12.	Predefined		Untuk pelaksanaan suatu bagian (subprogram) / prosedur.

<b>NO</b>	<b>Nama</b>	<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>
13.	Display		Simbol yang digunakan untuk menyatakan perangkat output yang digunakan.
14.	Decision (Keputusan)		Menunjukkan suatu perbandingan yang harus dibuat bila hasilnya “ya”, maka alir data menunjukkan ke suatu tempat, bila “tidak” maka akan menuju ke tempat lain.
15.	Database		Simbol yang digunakan untuk menyatakan data disimpan dalam database.