

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Penelitian “Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy” oleh Akmal Ekaprasetyo dan Wahyu Setyo Pambudi tahun 2020.

Penelitian ini membuat robot dimana pergerakan robot akan mengikuti garis pada jalur yang telah ditentukan, Jika robot menerima data kelembaban tanah berada dibawah 30% maka mikrokontroler akan menggerakkan motor melalui *driver motor* VNH3ASP30. Suhu dan kelembaban tanah yang terbaca oleh sensor akan menjadi masukan untuk mikrokontroler, kemudian mikrokontroler mengirimkan data kepada robot melalui esp8266 sesuai dengan yang dibaca oleh sensor LM35 maupun YL – 69 yang selanjutnya data tersebut akan dianalisa oleh robot. Apabila nilai kelembaban tanah berada di bawah 30%, maka robot akan bergerak mengikuti garis sesuai yang terbaca oleh sensor *photodiode*. Setelah robot sampai pada tujuan, maka robot akan melakukan proses perhitungan fuzzy yang *output*-nya akan digunakan sebagai penentu lama waktu penyiraman tanaman.

2.1.2 Penelitian “Implementasi WSN Pada Robot Penyiram Tanaman Otomatis” oleh Franklin T.M Rajagukguk, Vecky C. Poekoel dan Muhamad D. Putro tahun 2018.

Penelitian ini membuat robot dengan sistem penyiraman tanaman otomatis dimana Arduino berfungsi sebagai pusat pengendali dari segala sistem penyiraman otomatis yang ada. Pemancar sinyal NRF24L01 yang berfungsi sebagai pemancar dan penerima data kelembaban tanah yang telah dibaca dan diproses oleh sensor kelembaban tanah YL-69. Semua data kelembaban yang terbaca diolah pada arduino untuk kemudian dirubah menjadi manauver robot dan proses penyiraman yang akan dilakukan oleh robot. Selain itu juga perangkat keras pengontrol dengan perangkat lain robot

yaitu, pengontrol dengan *supply*, pengontrol dengan *transmitter* dan *receiver*, pengontrol dengan sensor kelembaban, pengontrol dengan sensor *line follower*, pengontrol dengan pompa air *mini*, pengontrol dengan LCD, pengontrol dengan motor penggerak.

2.1.3 Penelitian “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah” oleh Gunawan dan Marlina Sari tahun 2018.

Penelitian ini merancang alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah, Prinsip kerja alat penyiram tanaman otomatis ini, sensor kelembaban tanah akan mendeteksi tingkat kelembaban tanah. Kemudian jika tanah dalam kondisi kering maka mikrokontroler akan mengaktifkan *driver relay* sehingga valve selenoid mendapat arus listrik untuk membuka keran agar air dari pipa bisa mengalir menyiram tanaman. Demikian sebaliknya jika tanah sudah dalam kondisi basah, maka mikrokontroler akan menonaktifkan *driver relay* dan valve selenoid menutup dan air berhenti mengalir. Alat ini menggunakan *power supply unit* (PSU) 220 volt untuk mengaktifkan valve selenoid dan regulator tegangan 5 volt IC 7805 untuk memberi tegangan 5 volt ke mikrokontroler dan LCD.

Tabel 2.1 Perbandingan Hasil Penelitian

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Akmal Ekaprasetyo dan Wahyu Setyo Pambudi(2020). Prototype Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy.	1) Bertujuan untuk menyiram tanaman 2) Menggunakan sensor kelembaban tanah (YL-69).	1) Tidak menggunakan robot lengan. 2) Tidak menggunakan prinsip <i>line follower</i> .

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
2.	Franklin T.M Rajagukguk, Vecky C. Poekoel dan Muhamad D. Putro (2018). Implementasi WSN Pada Robot Penyiram Tanaman Otomatis.	1) Bertujuan untuk menyiram tanaman 2) Menggunakan prinsip <i>line follower</i> . 3) Menggunakan sensor kelembaban tanah (YL-69)	1) Menggunakan <i>prototype</i> mobil
3.	Gunawan dan Marliana Sari (2018). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah.	1) Bertujuan untuk menyiram tanaman 2) Menggunakan sensor kelembaban tanah (YL-69).	1) Merupakan alat otomatis. 2) Tidak menggunakan prinsip <i>line follower</i>

Berdasarkan 3 penelitian terdahulu terdapat perbedaan dan persamaan, perbedaannya terdapat penelitian yang tidak menggunakan prinsip *line follower* dan menggunakan mikrokontroler yang berbeda. Selain perbedaan terdapat persamaan dari 3 penelitian tersebut yaitu ketiga penelitian tersebut memanfaatkan sensor kelembaban tanah (YL-69). Perbedaan dan persamaan dari ketiga penelitian terdahulu dengan robot yang akan dibuat adalah berbeda bentuk fisik dari robot, robot yang akan dibuat menggunakan lengan robot sedangkan persamaannya adalah tetap menggunakan sensor kelembaban tanah (sensor YL-69).

2.2 Tanaman Hias

Menurut Ratnawati dan Silma (2017) Tanaman merupakan makhluk hidup penting yang tak bisa terpisahkan dengan kehidupan manusia. Air merupakan salah satu bagian terpenting untuk pertumbuhan tanaman. Tanpa perawatan intensif tanaman bisa saja mati. Maka dari itu butuh perhatian khusus untuk mengoptimalkan pertumbuhannya. Tanaman yang sehat harus diikuti dengan kondisi tanah yang baik. Kondisi tersebut adalah nilai kelembaban tanah yang ideal

dan seimbang. Terlalu basah atau kering akan kurang baik bagi keberlangsungan hidup tanaman tersebut.

Menurut Insun Sangadji, dkk (2017) Tanaman hias merupakan tanaman yang memiliki bentuk unik dan khas yang berfungsi sebagai dekorasi ataupun hiasan baik dalam ruangan maupun luar ruangan. Dahulu tanaman hias merupakan tanaman yang hanya berbunga saja, namun seiring perkembangan zaman tanaman hias didefinisikan sebagai tanaman yang memiliki nilai indah baik daun, bunga, batang, buah, ranting, aroma maupun akar yang bernilai artistik atau seni. Tanaman hias sudah menjadi tren di zaman sekarang, karena selain mempercantik tempat juga memberikan udara segar di sekitarnya dan juga dapat bermanfaat dalam sumber pewarna alami. Ada beberapa jenis tanaman hias yang dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami yaitu, bunga mawar, kembang sepatu, bunga pukul empat, dan bunga rosella.

Berdasarkan industri secara komersial, tanaman hias digolongkan menjadi :

1. Bunga potong (*cut flower*): anggrek (*familia Orchidaceae*), krisan (*Chrysanthemum spp*), mawar (*Rosa sp*), *anthurium* (*Anthurium sp*), *gladiol* (*Gladiolus sp*), dan *heliconia* (*Heliconia sp*).
2. Bunga hias dalam ruangan (*Indoor plants*): suplir (*Adiantum sp*), *Monstera* (*Monstera sp*), dan *Philodendron sp*).
3. Tanaman hias taman (*Outdoor plants*).

Tanaman perlu diberi air karena air adalah hal utama penyusun sel tanaman, 85-90% dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman adalah air. Air juga memiliki peran penting dalam menjaga suhu tanaman, melakukan proses fotosintesis dan respirasi, menjadi media untuk reaksi-reaksi biokimia serta penyerapan mineral dari dalam tanah.

Pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap kekurangan air. Ada beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam pengairan. Jenis tanah adalah bagian yang harus diperhitungkan dalam pengairan, artinya kita akan mengukur tingkat kadar PH dalam air demi memperoleh kecocokan yang berkesinambungan dengan tanah untuk memudahkan perkembangan akar. Pemberian air yang cukup dapat membantu menstabilkan kelembaban tanah sebagai pelarut pupuk. Kelembaban

tanah jangan kurang dari 60 – 70% dari kapasitas lapangan jadi sebagian besar lahan memerlukan pengairan tambahan agar pertumbuhan dapat terjadi secara optimal.

Dalam melakukan pengairan hal yang harus diperhatikan seperti jumlah air yang di siram tidak kurang dari kebutuhan tanaman dan jumlah air yang di siram tidak menyebabkan tanaman tergenang atau kelebihan karena dapat menyebabkan daun menguning, daun memiliki tepi atau bintik coklat dan tanaman dapat diserang oleh hama.



Gambar 2.1 Tanaman Hias

2.2.1 Estetika dan Fungsi Tanaman Hias

Menurut Haryati Lakamisi (2010) Tanaman berbunga sebagai symbol dan mempunyai banyak kegunaan yang fungsional. Kehadiran taman dengan elemennya di dalam ruang merupakan simbol kesadaran manusia terhadap penghayatan dan hubungannya dengan alam.

Berdasarkan nilai estetika yang dimiliki oleh organ tanaman, tanaman hias dikelompokkan menjadi:

1. Tanaman hias bunga.

Tanaman yang letak keindahannya pada bunganya yang memiliki berbagai macam warna yang menarik, aroma keharuman bunga, serta manfaatnya.

2. Tanaman hias daun.

Tanaman yang letak keindahan dan daya tariknya ada pada daunnya yang berwarna warni, bentuk daunnya yang indah dan unik.

Adapun jenis tempat ditanamnya tanaman hias, diantaranya:

1. Tempat biasa

Maksudnya tanaman hias yang ditanam pada tanah atau pot dan ditempatkan didalam atau diluar ruangan, sehingga tanaman hias ini tidak digantung dan tidak hidup di air. Beberapa contoh tanaman yang sering ditanam ditanah atau pot seperti: bunga melati, bunga mawar, bunga sepatu, bunga aster, dan sebagainya.

2. Tempat digantung

Merupakan tanaman hias yang ditanam dengan cara digantung, seperti tanaman hias yang ditanam pada pot atau dengan media lainnya, lalu digantung. Tanaman hias yang sering di gantung misalnya seperti bunga anggrek dan begonia.

3. Tempat di air

Merupakan tanaman hias yang tempatnya hidupnya di air. Tanaman yang hidup di air sering disebut sebagai tanaman hidrofit, dengan ciri batangnya berongga dan berdaun lebar. Biasanya tanaman hias ini digunakan untuk memperindah kolam. Beberapa contohnya seperti bunga teratai, kala lili, kapu-kapu, dan sebagainya.

Untuk fungsi tanaman dan kegunaan tanaman hias ini dalam penggunaannya dibagi menjadi 3 kegunaan tanaman hias yang dapat dilihat ditabel 2.2.

Tabel 2.2 Kegunaan Tanaman Hias

Individu	Perkantoran	Perhotelan
1. Menyalurkan hobi bertanam	1. Memenuhi kebutuhan estetika	1. Memenuhi kebutuhan estetika
2. Untuk menghilangkan stress	2. Untuk menghilangkan kejenuhan dan stress	2. Untuk sirkulasi udara
3. Memenuhi kebutuhan estetika	3. Untuk sirkulasi udara	3. Untuk menarik pengunjung
4. Menaikkan gengsi social/mendapatkan prestise.	4. Untuk hiasan pada acara acara tertentu.	4. Hiasan pada acara acara tertentu.

2.3. Robot

Menurut Zulkarnain Lubis (2018) Robot adalah sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak *analog* untuk fungsi gerak organisme hidup, atau kombinasi dari banyak fungsi gerak dengan fungsi *intelligent*, yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan).

Menurut Zulkarnain Lubis (2018) Robot sendiri memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya yaitu:

1. Robot *Avoider*

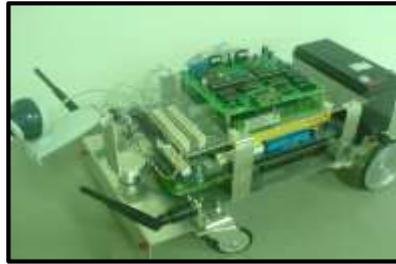
Robot *avoider* adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Terdapat tiga buah sensor pada robot *avoider* untuk mendeteksi penghalang yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah sensor ultrasonik. Banyak sensor yang dibutuhkan untuk menghasilkan pendeteksian penghalang yang lebih baik.



Gambar 2.2 Robot *Avoider*

2. Robot Jaringan

Robot jaringan adalah untuk melakukan kontrol robot menggunakan jaringan *internet* dengan protokol *TCP/IP*. Perkembangan robot jaringan dipicu oleh kemajuan jaringan dan *internet* yang pesat. Dengan koneksi jaringan, proses kontrol dan *monitoring*, termasuk akuisisi data, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara *nirkabel*.



Gambar 2.3 Robot Jaringan

3. Robot Manipulator (Tangan)

Robot ini hanya memiliki satu tangan yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik.



Gambar 2.4 Robot Manipulator

4. Robot *Humanoid*

Robot *humanoid* adalah robot yang penampilan keseluruhannya dibentuk berdasarkan tubuh manusia, mampu melakukan interaksi dengan peralatan maupun lingkungan yang dibuat untuk manusia. Secara umum robot *humanoid* memiliki tubuh dengan kepala, dua buah lengan dan dua kaki, meskipun ada pula beberapa bentuk robot *humanoid* yang hanya berupa sebagian dari tubuh manusia, misalnya dari pinggang ke atas.



Gambar 2.5 Robot *Humanoid*

5. Robot Berkaki

Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkahakan kakinya, seperti robot serangga, robot kepiting, robot ini sering digunakan untuk melintasi jalur bebatuan yang dimana robot *avoider* tidak bisa berkerja secara sempurna.



Gambar 2.6 Robot Berkaki

6. Robot *Flying* (Robot Terbang)

Robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi.



Gambar 2.7 Robot *Flying*

7. Robot *Underwater* (Robot Dalam Air)

Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut yang tidak bisa dilakukan manusia.

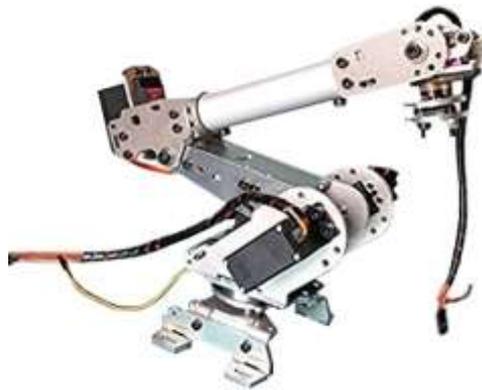


Gambar 2.8 Robot *Underwater*

Pada perancangan arm robot penyiram tanaman ini, perakitan robot menggunakan lengan robot yaitu 6 DOF (*Degree Of Freedom*) *Metal Aluminium Alloy Mechanical Arm Sixaxis Robot 201*.

2.4 Lengan Robot (*Arm Robot*)

Menurut Dedi Lesmana, dkk (2020) Teknologi lengan robot yaitu robot yang menyerupai tangan manusia sebagai manipulator yang dapat diprogram ulang dengan berbagai pergerakan untuk berbagai tugas dan juga mengendalikan serta mensinkronkan peralatan dengan pekerjaannya. *Input* dari robot merupakan sekumpulan data dan diproses menjadi sebuah informasi. Data yang didapat dari sensor yang di tanamkan pada robot. Robot industri yang umum digunakan yaitu teknologi lengan robot.



Gambar 2.9 *Arm Robot*

2.4.1 Derajat kebebasan (*Degree Of Freedom*)

Menurut Muhammad Iqbal Atmaja, dkk (2019) Derajat kebebasan atau yang dikenal dengan *degree of freedom* (DOF) merupakan bilangan yang menyatakan jumlah masukan (penggerak) yang diperlukan oleh suatu mesin atau mekanisme dalam melakukan gerakan. Dalam perancangan robot mekanik ini mempunyai 2 derajat kebebasan yaitu sumbu z yang mewakili gerakan naik turun dan sumbu x yang mewakili gerakan ke kanan atau ke kiri. Persamaan mekanisme yang dipakai :

$$f = 3(n - 1) - 2l - h \quad (2.1)$$

Ket:

f = derajat kebebasan

n = jumlah mata rantai

l = pasangan rendah

h = pasangan tinggi

2.4.2 *Chassis Robotika*

Menurut Widyanto, dkk (2018) *Chassis* merupakan salah satu bagian yang sangat penting untuk menahan beban yang ada pada robot. Setiap rangka (*Chassis*) yang dirancang harus mempunyai fungsi sebagai berikut, diantaranya:

1. Sebagai landasan untuk meletakkan bodi, komponen kelistrikan, accu dan lain-lain.
2. Untuk menahan kejutan yang diakibatkan bentuk permukaan jalan.
3. Untuk mengakomodasikan suspensi.

Agar chassis dapat berfungsi sebagaimana mestinya, maka harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya :

1. Kuat dan kokoh, sehingga mampu menyangga beban tanpa mengalami kerusakan atau perubahan bentuk.
2. Mempunyai nilai kelenturan atau fleksibilitas, yang berfungsi untuk meredam getaran atau guncangan berlebihan yang diakibatkan tenaga yang dihasilkan akibat kondisi jalan yang tak merata.
3. Ringan, dengan massa yang ringan diharapkan tidak terlalu membebani sistem penggerak (meningkatkan efektivitas tenaga yang dihasilkan).

Pada penelitian ini menggunakan model *chassis Aluminium Chassis Frame*. *Chassis* jenis ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan mobil Audy bersama-sama dengan perusahaan pembuat aluminium Alcoa. *Aluminium Chassis Frame* dibuat untuk menggantikan *chassis baja monocoque* karena untk menghasilkan sebuah rangka yang ringan . *Aluminium Space Frame* diklaim 40% lebih ringan dibanding dengan rangka baja monocoque namun 40% lebih rigid.



Gambar 2.10 Aluminium Chassis Frame

2.5 Mikrokontroler

Menurut Dedi Lesmana, dkk (2020) Mikrokontroler adalah sebuah komponen yang mengintegrasikan mikroprosesor, memori, dan alat *input* dan *output* yang dikemas dalam satu chip tunggal. Dapat juga disebut sebagai *Single Chip Mikrokomputer* (SCM) yang memiliki kemampuan untuk diprogram dan digunakan untuk tugas-tugas yang berorientasi kontrol. Pada robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560.

Menurut Majid (2016) Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560 memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai *UART* (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi *USB*, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol reset. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel *USB* atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya dan Arduino Mega2560 ini juga kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino *Duemilanove* atau Arduino *Diecimila*. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.

Arduino Mega2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver FTDI USB-to-serial*. Tapi, menggunakan *chip* ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai *konverter USB-to-serial*. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam *mode DFU*.

Arduino Mega2560 Revisi 3 memiliki fitur-fitur baru berikut:

1. *Pinout*

Ditambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin RESET, IOREF memungkinkan *shield* untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan.

2. *SirkuitRESET*

Sirkuit reset adalah jalur pengaturan program ulang. Dimana fitur ini dapat digunakan ketika terdapat kesalahan dalam pemrograman. atau ingin mengganti program.

3. *Chip*

ATmega16U2 menggantikan *chip* ATmega8U2 menggunakan *chip* ATmega16U2 (ATmega8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial*. Arduino Mega2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.



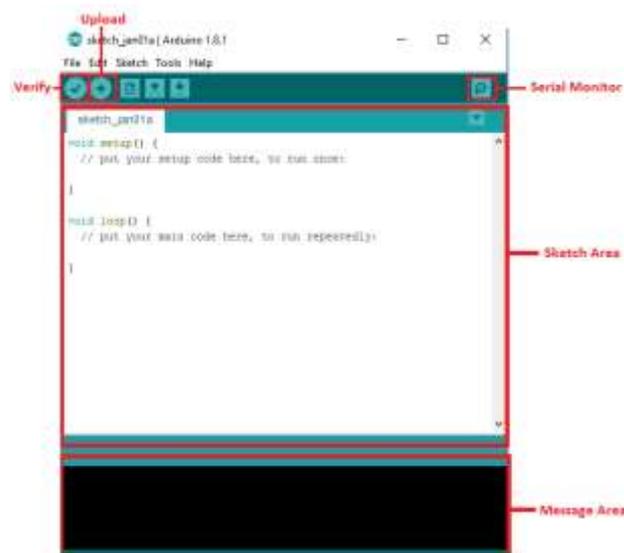
Gambar 2.11 Arduino Mega2560

2.6 **Arduino IDE**

Menurut Moh Shofiyullah dan Sulistiyanto (2020) *Integrited Developtment Enviroenment (IDE)* merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada Arduino Uno Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino (IDE)* disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu *editor* teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *ino*. Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, *compile*, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan *software*

Arduino IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan.

1. *Verify/Compile* berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan di-*compile* ke dalam bahasa mesin.
2. *Upload* berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino *Board*.



Gambar 2.12 Tampilan Arduino IDE

2.7 Sensor

Menurut Basuki Rahmat, dkk (2018) Sensor adalah sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia, sedangkan transduser adalah pengubah variabel keluaran dari sensor menjadi besaran listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Pada robot ini menggunakan sensor kelembaban tanah, sensor warna dan sensor garis.

2.7.1 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

Menurut Akmal Ekaprasetyo dan Wahyu Setyo Pambudi (2020) Sensor YL-69 merupakan sensor yang membaca nilai kelembaban berdasarkan konstanta

dielektrik tanah yang diukur dengan *transmission-line technique* saat dialiri listrik oleh lengan sensor. Nilai yang dibaca oleh sensor kelembaban YL-69 menghasilkan nilai yang besar pada tanah dengan kandungan air yang rendah dan sebaliknya, menghasilkan nilai yang kecil pada tanah dengan kandungan air yang lebih banyak. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan untuk tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Sensor ini sangat membantu Anda untuk mengingatkan tingkat kelembaban pada tanaman atau memantau kelembaban tanah.

Menurut Acoptex (2017) menjelaskan bahwa spesifikasi dari *soil moisture* sensor YL 69 pada Tabel 2.3 sebagai berikut :

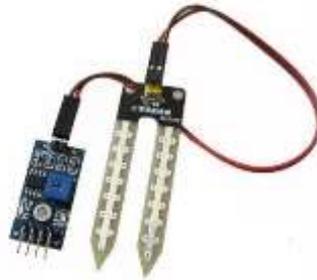
Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor YL 69

Spesifikasi	Keterangan
<i>VCC Power Supply</i>	3.3V or 5V
<i>Current</i>	35mA
<i>Signal Output Voltage</i>	0 – 4.2V
<i>Digital Outputs</i>	0 or 1
<i>Analog</i>	<i>Resistance (Ω)</i>
<i>Panel Dimension</i>	3.0cm by 1.6cm
<i>Probe Dimension</i>	6.0cm by 3.0cm
GND	<i>Connected to ground</i>

Menurut Eri Nur Prasetyo (2015) nilai ADC dari keadaan tanah dapat dilihat pada Tabel 2.4 Sebagai berikut :

Tabel 2.4 Nilai ADC Kelembaban Tanah

No	Keadaan Tanah	Nilai ADC
1	Kering	>900
2	Lembab	420 < kelembaban < 900
3	Basah	0-420



Gambar 2.13 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

2.7.2 Sensor Ultrasonik

Menurut Arthur Daniel Limantara, dkk (2017) Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.



Gambar 2.14 Sensor Ultrasonik

2.7.3 Sensor *Infrared*

Menurut Didit Wahyu Dewantoro (2020) Sensor *Infrared* adalah sensor yang termasuk dalam kategori sensor digital karena mempunyai output berupa biner

yaitu 1 dan 0 saja. Sensor *Infrared* atau disebut IR sensor dapat diaplikasikan pada banyak keperluan misalnya sebagai sensor pendeteksi benda, sensor pada *line follower*, dan lain sebagainya. *Infrared* atau infra merah adalah gelombang radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang melebihi cahaya yang terlihat yaitu diantara 700nm dan 1mm, namun lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi dari *Infrared* memiliki jangkauan yang disebut tiga “order” dan memiliki panjang gelombang diantara 700nm dan 1mm². Sensor *Infrared* terdiri dari LED *Infrared* dan *Photodiode*.

a. *Infrared* LED

Pada modul sensor IR terdapat *infrared* LED yang berfungsi sebagai pemancar cahaya sinar merah (*infrared*) yang merupakan cahaya tidak tampak. *Infrared* hanya dapat dideteksi radiasi cahayanya dengan menggunakan spektroskop cahaya. Radiasi cahaya yang dikeluarkan pada *infrared* LED terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang antara 700 nm hingga 1 mm dan berada pada spektrum berwarna merah. Hal ini menyebabkan cahaya *infrared* tidak dapat dilihat secara kasat mata namun radiasi yang dikeluarkan menghasilkan panas yang dapat dirasakan. Meskipun cahaya *infrared* memiliki panjang gelombang yang sangat panjang namun cahaya tersebut memiliki karakteristik yang sama dengan cahaya tampak karena cahaya *infrared* tidak dapat menembus bahan-bahan yang tidak dapat melewatkan cahaya yang nampak.

b. *Photodiode*

Photodiode merupakan jenis dioda yang bisa mendeteksi keberadaan cahaya baik cahaya langsung maupun cahaya yang dipantulkan oleh benda tertentu. *Photodiode* mengubah cahaya menjadi arus, artinya *photodiode* akan mengalirkan arus jika ada cahaya yang mengenainya. Besarnya konduktivitas *photodiode* tergantung dari kuat cahaya yang masuk. Semakin besar intensitas cahaya maka akan semakin besar arus yang melewatinya. Bahan semikonduktor menjadi penyusun pada sebuah *photodiode*.

Gambar 2.15 Sensor *Infrared*

2.8 Motor Servo

Menurut Ulinnuha Latifa dan Joko Slamet Saputro (2018) Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat *diset-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



Gambar 2.16 Motor Servo

2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

Menurut Muhammad Royhan (2018) LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD.



Gambar 2.17 Bentuk Fisik LCD 16 x 2

2.9.1 Karakteristik LCD 16x2

Menurut Muhammad Royhan (2018) Karakteristik LCD 16x2 pada Gambar 2.19 yaitu:

1. 16 karakteristik x 2 baris
2. 5x7 titik matriks karakter + kursor
3. HD44780 *equivalent* LCD controller/diver built-in
4. 4 bit atau 8 bit MPU *interface* Tipe standar
5. Bekerja hampir semua mikrokontroler

2.9.2 Spesifikasi LCD 16x2

Menurut Muhammad Royhan (2018) Spesifikasi dari LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.5 yaitu:

Tabel 2.5 Spesifikasi LCD 16x2

Pin	Simbol	Fungsi
1	Vss	Ground
2	Vdd	+3V Atau +5V
3	Vo	Pengatur Kontras
4	Rs	H/L Register Select Signal
5	R/W	Read/Write Signal
6	EN	Enable Signal
7-14	Data	I/O Pins
15	Anoda	Tegangan Positif
16	Katoda	Tegangan Negatif

2.10 Line Follower Robot

Menurut Hastuti (2016) *Line Follower Robot* adalah sebuah alat yang dapat berjalan secara otomatis mengikuti garis berdasarkan perubahan warna pada garis baik hitam dan putih. Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan sensor cahaya yang diletakkan diujung depan dari robot tersebut. Sensor ini disusun dari LED

dan *photodiode*. LED berfungsi sebagai sumber dan pengirim cahaya ke garis, lalu cahaya akan dipantulkan oleh garis dan kemudian akan dibaca oleh *photodiode* sebagai penerima cahaya. Jika *photodiode* menerima cahaya, itu berarti sensor cahaya telah berhasil membaca adanya garis, dan robot akan mulai mengikuti garis tersebut. Garis yang biasa diikuti adalah garis hitam di atas permukaan yang berwarna putih atau garis putih di atas permukaan yang berwarna hitam. Prinsipnya adalah sifat dari warna putih (permukaan terang) dapat memantulkan cahaya, sedangkan warna hitam (permukaan gelap) tidak dapat memantulkan cahaya.

2.11 Flowchart

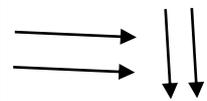
Menurut Wibawanto (2017) *flowchart* adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas, arus pengendalian suatu algoritma yakni bagaimana melaksanakan suatu rangkaian kegiatan secara logis dan sistematis.

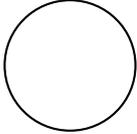
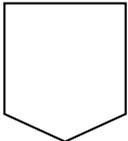
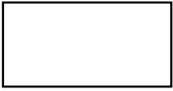
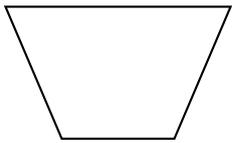
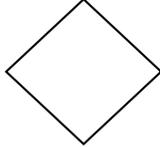
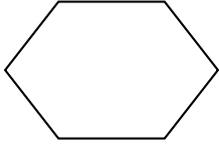
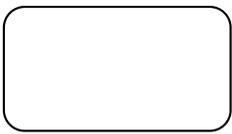
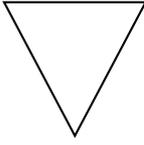
Simbol-simbol yang di pakai dalam *flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok :

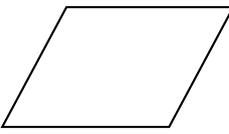
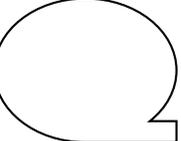
- 1) *Flow direction symbol*, digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain, disebut juga *connecting line*.
- 2) *Processing symbols*, Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur.
- 3) *Input/Output symbol*, menampilkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Berikut dibawah ini adalah simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* disertai dengan keterangan fungsinya sebagaimana dijelaskan pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Simbol-Simbol *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses

NO	SIMBOL	KETERANGAN
2		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh computer
5		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh computer
6		Simbol <i>decision</i> , berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak
7		Simbol <i>terminal</i> , berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program
8		Simbol <i>predefined process</i> , berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal
9		Simbol <i>keying operation</i> , berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i>
10		Simbol <i>offline-storage</i> , berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu
11		Simbol manual input, berfungsi untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan online <i>keyboard</i>

NO	SIMBOL	KETERANGAN
12		Simbol <i>input/output</i> , berfungsi untuk menyatakan proses input atau output tanpa tergantung jenis peralatannya
13		Simbol <i>magnetic tape</i> , berfungsi untuk menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis
14		Simbol <i>disk storage</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>
15		Simbol <i>document</i> , berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
16		Simbol <i>punched card</i> , berfungsi untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu