

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Penelitian “Rancang Bangun Prototipe Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler” oleh Fadhli Rahman, Faridah, Andi Ikram Nur, dan Nadar Makkaraka

Pada penelitian Rahman, dkk (2020) peneliti menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler, motor servo MG996R, LCD 16x2 dan potensiometer. Dalam penelitian ini robot lengan yang di rancang memiliki 4 derajat kebebasan, robot ini menggunakan 4 potensiometer sebagai alat kontrol untuk menggerakkan lengan robot. Potensiometer 1 digunakan untuk menggerakkan motor servo dasar, potensiometer 2 digunakan untuk menggerakkan motor servo bisep, potensiometer 3 digunakan untuk menggerakkan motor servo siku, dan potensiometer 4 digunakan untuk menggerakkan motor servo jepit, kemudian LCD menampilkan status disetiap perputaran dan pergerakan robot dalam bentuk derajat.

2.1.2 Penelitian “Desain Alat Identifikasi Tipe Oli Berdasarkan Nilai Intensitas Cahaya Menggunakan Sensor Light Dependent Resistor Berbasis Mikrokontroler” oleh Ahmad Zarkasi, Erlinda R. Putri, dan Amirin Kusmiran

Pada penelitian Zarkasi, Putri, & Kusmiran (2021) peneliti menggunakan arduino nano sebagai mikrokontroler, sensor LDR dan *High Power* LED (HPL). Dari pengujian, alat dapat mendeteksi tipe oli dengan berbagai tipe yaitu SAE 10, SAE 30, SAE 40, SAE 90, dan SAE 140 dengan nilai viskositas berturut-turut yakni 6,0 cSt, 11,7 cSt, 13,7 cSt, 14,2 cSt, dan 25,5 cSt. Pengujian dilakukan dengan menempatkan sampel oli di antara sumber cahaya dan sensor LDR. Pengukuran tipe oli diukur berdasarkan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor LDR.

2.1.3 Penelitian “Prototipe Alat Penyortir Telur Berdasarkan Warna dan Ukuran” oleh Nurul Lailatulfath, Maila Rahmah, Wili Sutanto, dan Vebi Nadhira

Pada penelitian Lailatulfath, dkk (2021) peneliti menggunakan arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler, sensor inframerah, sensor jarak HC-SR04, sensor warna TCS3200 dan motor servo SG90. Pada sistem sensor penyortir terdiri dari 2 sensor utama yakni sensor jarak HC-SR04 sebagai pendeteksi ukuran dan sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna kerabang telur. Selain itu terdapat 2 komponen pendukung yakni sensor inframerah sebagai pendeteksi keberadaan telur diatas *conveyor* dan motor servo sebagai pemilah hasil sortir. Dari pengujian, alat penyortir dapat menyortir telur sesuai warna dan ukuran yang telah ditentukan dan proses pemilahan diakhiri dengan pergerakan motor servo yang telah ditentukan untuk menempatkan telur sesuai warna dan ukuran.

Berikut ini merupakan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Rahman, dkk (2020). “Rancang Bangun Prototipe Manipulator Lengan Robot Menggunakan Motor Servo Berbasis Mikrokontroler”.	1. Jenis robot statis. 2. Robot lengan. 3. Menggunakan motor servo sebagai penggerak lengan robot.	1. Mikrokontroler menggunakan arduino uno. 2. Memiliki 4 derajat kebebasan. 3. Dikontrol secara manual.
2.	Zarkasi, Putri, & Kusmiran (2021). “Desain Alat Identifikasi Tipe Oli Berdasarkan Nilai Intensitas Cahaya	1. Menggunakan sensor LDR.	1. Mikrokontroler menggunakan arduino nano.

	Menggunakan Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> Berbasis Mikrokontroler”.		
3.	Lailatulfath, dkk (2021). “Prototipe Alat Penyortir Telur Berdasarkan Warna dan Ukuran”.	1. Mikrokontroler menggunakan arduino mega 2560.	1. Menggunakan sensor TCS3200.

2.2 Robot

Menurut Rachman (2017) robot merupakan alat yang diciptakan sebagai alat bantu untuk membantu menyelesaikan kebutuhan manusia secara otomatis dengan program yang telah ditanamkan pada sistem robot yang telah dibuat atau dengan menggunakan kontrol yang dilakukan oleh manusia. Saat ini, robot dengan akselerasi dan kecepatan yang tinggi telah banyak digunakan dalam bidang industri manufaktur untuk melakukan tugas yang berulang-ulang. Istilah robot berawal bahasa Ceko “*robota*” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor.

2.2.1 Karakteristik Dasar Robot

Menurut Suprianto (2015) robot memiliki empat karakteristik dasar, sehingga kita bisa lebih mudah menentukan apakah suatu benda merupakan robot atau bukan dengan mengetahui karakteristik dasar dari benda tersebut. Empat karakteristik dasar atau bagian robot yang harus ada atau harus dimiliki oleh setiap robot tersebut adalah :

1. Robot Memiliki Sensor

Sensor merupakan peralatan yang berguna untuk mengukur ataupun merasakan sesuatu pada lingkungan di luar robot, layaknya indera pada makhluk hidup dan memberi laporan hasilnya kepada robot. Dengan adanya

sensor, robot bisa memiliki suatu pertimbangan dalam mengambil keputusan. Contoh dari sensor adalah sensor cahaya untuk mendeteksi adanya cahaya dan sensor temperatur untuk mengukur suhu.

2. Robot Memiliki (Kontrol) Sistem Kecerdasan

Sistem kecerdasan bekerja dengan memproses data masukan berupa keadaan ataupun kejadian yang sedang terjadi dari luar lingkungan. Selanjutnya sistem menghasilkan keluaran berupa instruksi ataupun keputusan pada robot untuk melakukan suatu tindakan tertentu. Sistem ini secara umum memiliki prinsip kerja seperti otak pada makhluk hidup, yang berfungsi untuk berpikir dan memutuskan tindakan apa yang perlu diambil pada suatu waktu tertentu.

3. Robot Memiliki (Aktuator) Peralatan Mekanik

Peralatan mekanik berfungsi untuk membuat robot dapat melakukan suatu tindakan tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya. Contohnya seperti adanya roda bermotor untuk bergerak, lengan untuk mengambil objek dan lain-lain.

4. Robot Memiliki (*Power*) Sumber Daya

Seperti halnya makhluk hidup yang membutuhkan makanan untuk hidup, robot juga memerlukan sumber tenaga untuk menggerakkan komponen elektrik dan mekanika yang terpasang. Sumber energi pada robot mencakup penyedia tenaga listrik seperti baterai dan sistem pengatur transmisi yang bertugas mengonversi tenaga listrik sesuai kebutuhan setiap komponen.

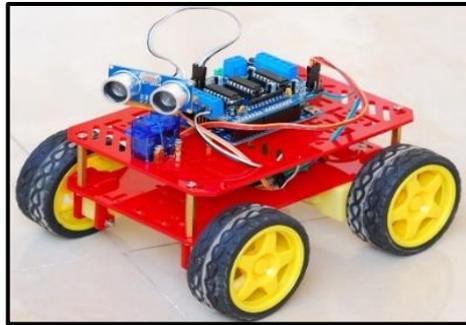
2.2.2 Jenis-Jenis Robot

Menurut Lubis (2018) robot memiliki beberapa jenis berdasarkan bentuk dan fungsinya masing-masing, berikut jenis-jenis robot :

1. Robot *Avoider*

Robot *avoider* adalah robot beroda atau berkaki yang diprogram untuk dapat menghindari jika ada halangan, misalnya dinding. Robot *avoider* minimal membutuhkan tiga buah sensor untuk mendeteksi penghalang yaitu sensor depan, sudut kanan dan kiri. Dalam hal ini sensor yang dipergunakan adalah

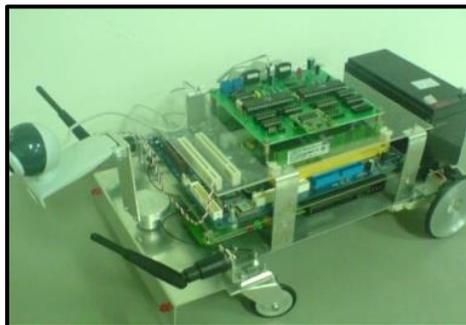
sensor ultrasonik. Robot membutuhkan sensor yang banyak untuk hasil pendeteksian penghalang yang baik. Hal ini dikarenakan keterbatasan sudut pancaran sensor.



Gambar 2.1 Robot *Avoider*

2. Robot Jaringan

Robot jaringan adalah pendekatan baru 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 bila ada, seluruhnya dilakukan melalui jaringan. Keuntungan lain, koneksi ini bisa dilakukan secara nirkabel.



Gambar 2.2 Robot Jaringan

3. Robot *Manipulator* (Tangan)

Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia dan robot *manipulator* ini digunakan dalam dunia industri yang berfungsi untuk memindahkan barang dari suatu tempat ketempat lain sesuai dengan fungsi kerja robot yang diinginkan, seperti robot las di industri mobil dan robot merakit elektronik.



Gambar 2.3 Robot *Manipulator*

4. Robot *Humanoid*

Robot *Humanoid* adalah robot yang penampilannya 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 2.4 Robot *Humanoid*

5. Robot Berkaki

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



Gambar 2.5 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 2.6 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 2.7 Robot *Underwater*

2.2.3 Robot Lengan (*Arm Robot*)

Menurut Abidin & Suprianto (2020) robot lengan merupakan bagian mekanik penyusun *arm* robot sehingga dapat berfungsi sesuai dengan yang diinginkan. Di dalam *arm* robot terdapat beberapa bagian-bagian yaitu *base* (dasar atau pijakan dari robot *arm*), *joint* (sendi atau titik yang mampu menghasilkan gerakan yang terkontrol), *link* (rangka penyusun robot *arm*) dan *end effector* (bagian paling ujung yang melakukan tugas tertentu, seperti pencapit dan lain sebagainya).



Gambar 2.8 Robot Lengan

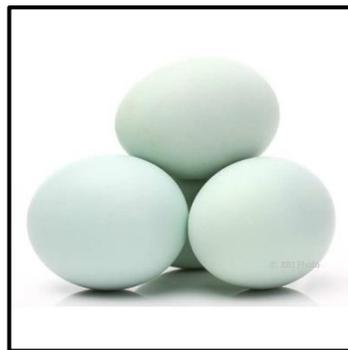
2.3 Telur Konsumsi

Telur unggas sudah lama dikenal oleh manusia dan dimanfaatkan sebagai bahan makanan, selain daging, ikan, dan susu. Pada umumnya telur yang dikonsumsi berasal dari jenis-jenis unggas, seperti ayam, bebek, burung puyuh dan angsa. Telur merupakan bahan makanan yang sangat akrab dengan kehidupan kita sehari-hari sebagai sumber protein dengan keunggulan yang dimiliki antara lain kandungan asam amino yang lengkap dibandingkan bahan makanan lain, dan mempunyai rasa enak. Selain itu telur juga berfungsi sebagai bahan dasar pengolahan berbagai macam makanan karena sifat-sifat yang ada padanya (*functional properties*), dan yang paling penting adalah telur termasuk salah satu bahan pangan sumber protein yang murah dan mudah didapatkan (Thohari, 2018).

Menurut Astawan (Yusuf, 2017) jenis telur yang banyak dikonsumsi adalah telur ayam, telur bebek, telur puyuh dan telur unggas lainnya. Berikut ini beberapa jenis telur unggas yang umum dikonsumsi oleh masyarakat.

1. Telur Bebek

Telur bebek merupakan telur yang dihasilkan dari ternak unggas bebek. Memiliki bobot dan ukuran rata-rata lebih besar dibandingkan dengan telur ayam. Telur bebek ada 2 jenis yaitu telur yang berwarna biru dan telur berwarna putih. Masing-masing telur ini dihasilkan oleh jenis bebek yang berbeda.



Gambar 2.9 Telur Bebek

2. Telur Puyuh

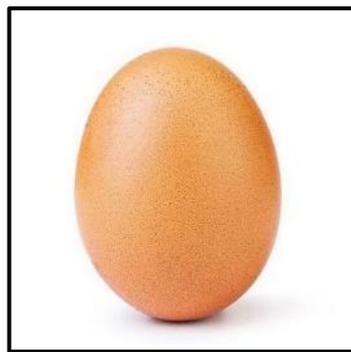
Telur puyuh merupakan telur yang dihasilkan dari ternak burung puyuh. Memiliki ukuran yang kecil seperti buah kelengkeng, dengan warna putih keruh berbintik-bintik. Struktur telur puyuh secara umum tidak berbeda dengan struktur telur ayam yang terdiri dari 3 komponen pokok yaitu putih telur, kuning telur, dan kerabang telur.



Gambar 2.10 Telur Puyuh

3. Telur Ayam

Telur ayam merupakan telur yang dihasilkan dari ternak unggas ayam. Saat ini telur ayam yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, yaitu telur ayam ras (negeri). Telur ayam ras yang warna kulitnya cokelat lebih mahal harganya dibandingkan dengan telur yang berkulit putih. Hal ini disebabkan kulit telur yang berwarna cokelat lebih tebal dan kuat sehingga tidak mudah pecah jika dipegang. Struktur telur ayam ras terdiri dari 3 komponen pokok yaitu putih telur, kuning telur dan kerabang telur.



Gambar 2.11 Telur Ayam

2.3.1 Struktur Telur Ayam

Menurut Thohari (2018) telur secara garis besar terdiri atas cangkang (kulit telur), putih telur (*albumen*) dan kuning telur (*yolk*) :

1. Cangkang

Secara umum cangkang terdiri atas, lapisan spons yang merupakan lapisan yang paling tebal dan paling kompak dari cangkang, lapisan *mammilaris* yang terdiri dari jonjot-jonjot kapur yang disebut *mammillae*, dan selaput cangkang yang terdiri atas 2 lapisan yaitu selaput bagian luar dan selaput bagian dalam. Kedua selaput tersebut terdiri dari campuran glikoprotein dan protein.

2. Putih telur

Putih telur terbagi atas 4 bagian yaitu putih telur encer luar (*outer thin layer*), lapisan kental luar (*thick white layer*), lapisan encer dalam (*inner thin layer*) dan lapisan kental dalam (*chalaziferous*).

3. Kuning Telur

Kuning telur terdiri dari beberapa lapisan yaitu lapisan tipis yang berwarna putih dan lapisan tebal yang berwarna kuning gelap.

2.3.2 Kualitas Telur

Menurut Astawan (Yusuf, 2017) kualitas telur dapat dilihat dari kulit telur, isi telur dan berat telur. Kulit telur dikatakan baik apabila mempunyai kulit yang bersih, tidak mengandung kotoran apapun, tekstur kulit halus dan utuh (tidak retak). Kualitas isi telur yang baik adalah telur yang memiliki ruang udara sekecil mungkin. Kualitas telur juga diklasifikasikan berdasarkan berat perbutir. Klasifikasi yang berlaku di Amerika Serikat adalah jumbo (68,5 g), sangat besar (61,4 g), besar (54,3 g), sedang (47,2 g), kecil (40,2 g) dan *Pee Wee* (bila kurang dari 40 g).

Pengujian kualitas telur konsumsi secara umum dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Menguji telur dengan air

Banyak berbagai cara untuk mengetahui apakah telur masih segar dan layak konsumsi atau tidak. Salah satunya adalah dengan menggunakan media air, yaitu dengan menempatkan telur dalam baskom atau gelas berisi air. Jika telur langsung tenggelam ke dasar baskom dalam posisi miring, maka artinya masih bagus dan layak konsumsi. Sebaliknya jika telur mengambang, maka tidak layak untuk dikonsumsi.

2. Menguji telur dengan cahaya

Arahkan telur ke arah cahaya matahari, atau bisa juga dengan bantuan senter. Amati bagian dalam telur. Jika saat diterawang warna telur cerah, berarti kondisi telur masih baik dan aman untuk dikonsumsi. Sebaliknya, jika telur berwarna keruh atau buram, berarti kualitas telur sudah tidak segar bahkan busuk. Pada pengujian robot ini memerlukan ruangan tertutup berbentuk kotak pada *belt conveyor* sebagai tempat pendeteksian kualitas telur agar hasil pendeteksian didapat maksimal.

3. Menguji telur melalui warna

Cara menguji kualitas telur juga dapat dilakukan saat memecahkan telur. Jika putih telur berwarna pekat dan teksturnya sangat kental, maka telur tersebut masih segar. Kemudian, jika kondisi putih telur berwarna lebih bening dan posisinya menjauhi kuning telur, maka telur ini sudah tersimpan cukup lama, namun tetap bisa dikonsumsi. Dan apabila menemukan kondisi putih telur sangat encer dan warnanya sangat bening, maka telur tersebut sudah mendekati busuk dan lebih baik tidak dikonsumsi.

4. Menguji telur melalui aroma

Memeriksa kualitas telur juga bisa dilakukan dengan mencium aroma telur. Telur yang segar tidak akan berbau terlalu amis. Sedangkan telur yang sudah lama tersimpan, baunya akan lebih amis, namun masih tetap aman untuk dikonsumsi. Sementara itu, kondisi telur yang telah busuk mudah diketahui dari aroma yang muncul, karena bau tidak sedap akan keluar dari telur yang busuk.

5. Menguji telur melalui bunyi

Cara lain untuk memeriksa kualitas telur yang layak konsumsi adalah dengan mengocoknya di dekat telinga dan mengamati bunyi yang dihasilkan telur tersebut. Jika telur yang dikocok berbunyi pekat dan padat, maka telur masih aman untuk dikonsumsi. Namun jika suara kocokan telur terdengar encer atau suaranya tersebar, maka telur tersebut lebih baik tidak dikonsumsi karena dalam kondisi rusak.

Pengujian yang dilakukan pada robot lengan penyortir kualitas telur konsumsi ini yaitu menguji telur dengan cahaya. Berikut ini merupakan contoh telur dengan kualitas baik yang layak di konsumsi seperti pada Gambar 2.12 dan telur dengan kualitas buruk yang tidak layak di konsumsi seperti pada Gambar 2.13.



Gambar 2.12 Telur Dengan Kualitas Baik



Gambar 2.13 Telur Dengan Kualitas Buruk

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran (I/O) serta pengendali (kontrol) dengan suatu program yang dapat ditulis dan dihapus dengan cara khusus (Sujarwata, 2018).

2.4.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega2560. Ini memiliki 54 pin *input* atau *output digital* (dimana 15 dapat digunakan sebagai *output Pulse Wide Modulation*), 16 *input analog*, 4 UART (*port serial* perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, USB koneksi, colokan listrik, *header ICSP*, dan tombol *reset*, arduino ini berisi segalanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, cukup hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau diatur dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai (Alimuddin, 2018).



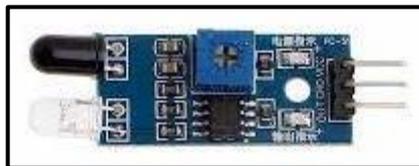
Gambar 2.14 Arduino Mega 2560

2.5 Sensor

Menurut Halimahtussa'diyah, dkk (2020) sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya.

2.5.1 Sensor Infrared

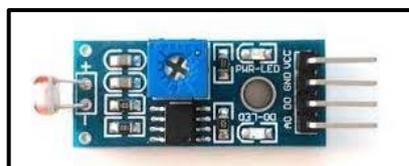
Menurut Yusniati (2018) sensor *infrared* adalah sensor yang menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima.



Gambar 2.15 Sensor *Infrared*

2.5.2 Sensor LDR (*Light Dependent Sensor*)

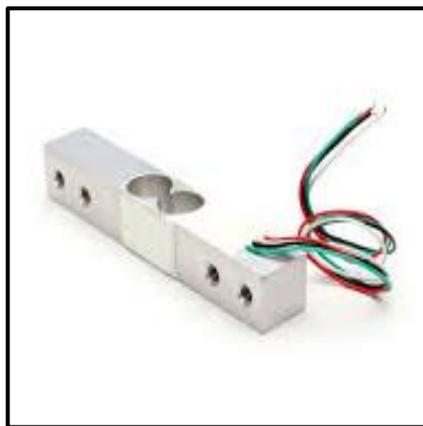
Menurut Dhanu (2019) sensor LDR adalah jenis resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (kondisi terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.



Gambar 2.16 Sensor LDR

2.5.3 Sensor Berat (*Load Cell*)

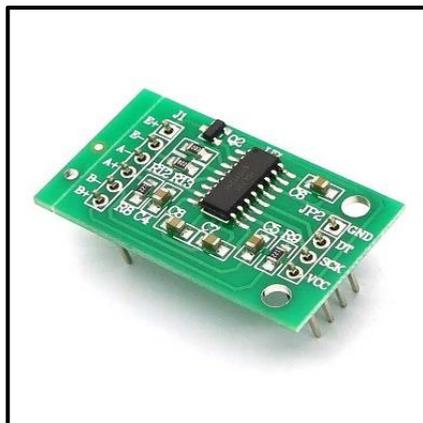
Menurut Suwadi & Agoes (Darmawan, Notosudjono, & Bangun, 2018) *load cell* adalah sebuah alat uji perangkat listrik yang dapat mengubah suatu energi menjadi energi lainnya yang bisa digunakan untuk mengubah suatu gaya menjadi listrik. Sensor yang dirancang untuk mendekteksi tekanan atau berat pada sistem timbangan *digital* dan dapat diaplikasikan pada timbangan yang berfungsi menimbang berat badan manusia, pengukuran yang dilakukan oleh *load cell* menggunakan prinsip tekanan.



Gambar 2.17 Sensor Berat *Load Cell*

2.6 Modul HX711

Menurut Nurlette & Wijaya (2018) modul HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMI CONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit *analog to digital converter* (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital.



Gambar 2.18 Modul HX711

2.7 LED

LED (*Light Emitting Diode*) merupakan jenis dioda yang jika diberikan tegangan *forward* bias akan menimbulkan cahaya dengan warna- warna tertentu, seperti merah, hijau, dan kuning (Maulana & Purnama, 2017). LED penulis gunakan sebagai sumber cahaya untuk peneropongan telur.



Gambar 2.19 LED

2.8 Gripper

Gripper adalah sebuah efektor yang berfungsi untuk menggenggam dan menahan objek. Objek ini merupakan sebuah komponen yang akan dipindahkan oleh robot dapat berupa kertas, botol, bahan mentah dan peralatan-peralatan lain (Sumbodo, 2008).

2.8.1 Jenis-Jenis Gripper

Menurut Sumbodo (2008) *gripper* memiliki beberapa jenis berdasarkan fungsinya masing-masing, berikut ini adalah jenis-jenis *gripper* :

1. *Gripper* Mekanik

Mekanikal *gripper* didesain untuk menggenggam dan menahan objek dengan memberikan kontak pada objek. Biasanya menggunakan *finger*/jari mekanik yang disebut dengan *jaws*. *Finger* ini dapat dilepas dan dipasang sehingga sangat fleksibel pemakaiannya. Sumber tenaga yang berikan pada *gripper* ini bisa berupa pneumatik, hidrolis dan elektrik.



Gambar 2.20 *Gripper Mekanik*

2. *Gripper Ruang Hampa / Vacuum Gripper*

Mangkok vakum disebut juga mangkok hisap digunakan sebagai *gripper* yang berfungsi untuk mengangkat dan menahan objek. Objek yang ditangani oleh jenis *gripper* ini adalah objek rata, bersih, dan halus. Persyaratan ini harus dipenuhi sehingga *gripper* ini dapat bekerja dengan baik.



Gambar 2.21 *Vacuum Gripper*

3. *Gripper Magnetik*

Gripper magnet bekerja karena efek bidang magnet, sehingga menimbulkan hisapan atau tarikan pada komponen yang akan di handel. *Gripper magnetic* dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu menggunakan *electromagnet* dan menggunakan magnet permanen. *Electromagnet* menggunakan sumber arus dan lebih mudah untuk dikontrol dibandingkan dengan menggunakan magnet permanen. Pada *gripper* magnet menggunakan *electromagnet* saat menghisap dan melepas komponen yang akan ditangani menggunakan metode *on* dan *off* arus yang mengalir pada *electromagnet*.



Gambar 2.22 *Gripper* Magnetik

2.9 Motor Servo

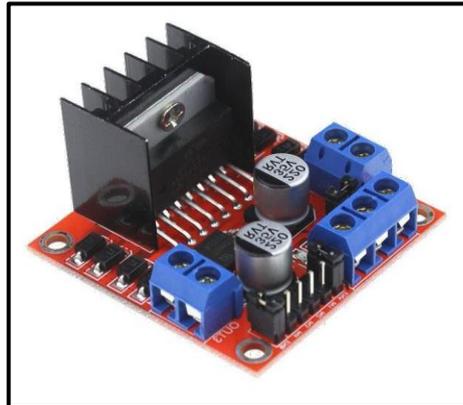
Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian *gear*, rangkaian kontrol dan potensiometer (Amin, 2020).



Gambar 2.23 Motor Servo

2.10 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan *driver* motor dua H *bridge* yang dapat mengoperasikan 2 buah motor sekaligus, pada dasarnya *driver* motor mempunyai fungsi yang sama dengan saklar. *Driver* L298N membutuhkan *supply* 12 volt dan 5 volt dimana kecepatan motor dapat diatur dengan *logic high low* dan modulasi lebar pulsa (PWM) (Muhardian & Krismadinata, 2020).



Gambar 2.24 *Driver Motor L298N*

2.11 Modul Relay

Menurut Dharma, Piarsa, & Suarjaya (2018) relay merupakan komponen elektronika seperti saklar yang dioperasikan dengan arus listrik yang digunakan sebagai kontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC dengan sumber tegangan berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dengan tegangan beban. Komponen ini dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*.



Gambar 2.25 Modul Relay

2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem *dot matriks*. *LCD (Liquid Cristal Display)* 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16

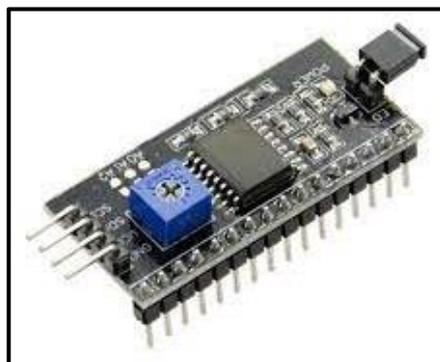
karakter. *LCD (Liquid Cristal Display)* adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. *LCD (Liquid Cristal Display)* berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Lapisan pada *LCD terbuat* dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan *indium oksida* dalam bentuk tampilan (Tullah, Sutarman, & Setyawan, 2019).



Gambar 2.26 LCD 16x2

2.13 Modul I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Modul I2C adalah modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang akan dihubungkan ke Arduino. Arduino sudah mendukung komunikasi I2C dengan modul I2C LCD, maka dapat mengontrol LCD Karakter 16x2 dan 20x4 hanya menggunakan 2 Pin yaitu *Analog Input* Pin 4 (SDA) dan *Analog Input* Pin 5 (SCL) (Natsir, Rendra, & Anggara, 2019).



Gambar 2.27 Modul I2C

2.14 Belt Conveyor

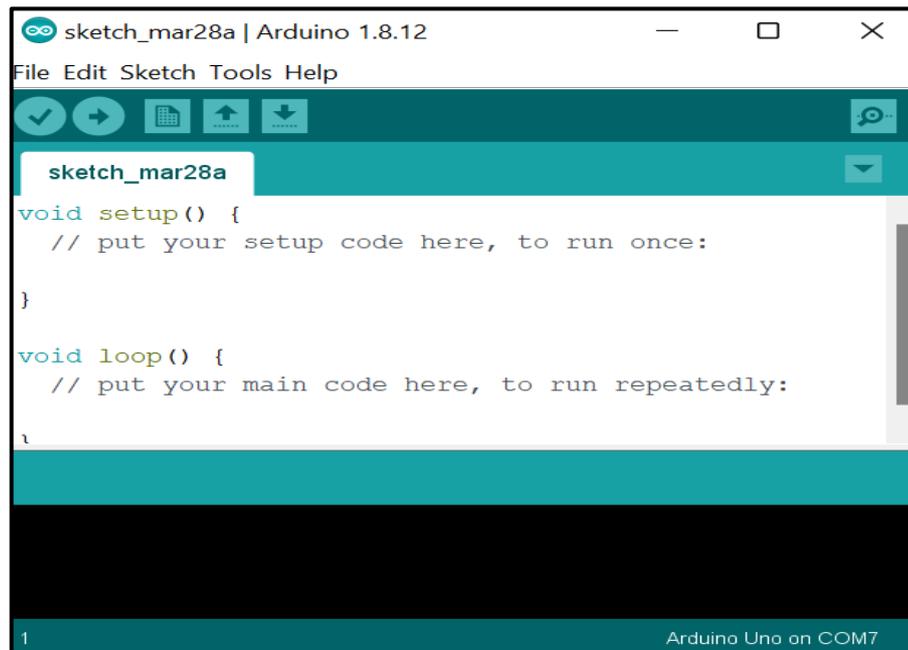
Belt conveyor merupakan mesin pemindah bahan yang paling banyak digunakan dalam industri, sesuai dengan namanya alat ini terdiri dari *belt* yang membawa *solid* dari suatu tempat ketempat lain. Baik itu muatan satuan atau muatan curah (*bulk load*) sejauh garis lurus atau sudut inklinasi terbatas. *Belt* digerakkan oleh dua buah *pulley* yaitu *driven pulley* dan *undriven pulley* (Sochib & Kusbiantoro, 2018).



Gambar 2.28 *Belt Conveyor*

2.15 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang menyerupai bahasa C dan ditulis dengan menggunakan Java. Arduino IDE terdiri dari editor program, window yang memungkinkan pengguna membuat dan mengedit program dalam bahasa *Processing*. *Compiler* pada arduino adalah sebuah modul yang mengubah kode program bahasa *processing* menjadi kode biner. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan arduino (Desnanjaya & Iswara, 2018).

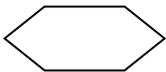


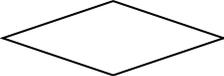
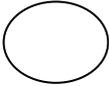
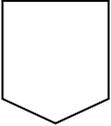
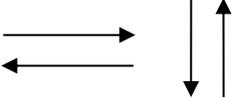
Gambar 2.29 Arduino IDE

2.16 Flowchart

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 (Wibawanto, 2017). Berikut ini adalah simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* serta keterangannya seperti yang dijelaskan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Simbol-Simbol *Flowchart*

Simbol	Keterangan
Terminal 	Digunakan untuk menunjukkan awal dan akhir dari program
Persiapan 	Digunakan untuk memberikan nilai pada awal suatu variabel atau <i>counter</i>

<p>Proses</p> 	<p>Digunakan untuk mengolah aritmatika dan pemindahan data</p>
<p>Keputusan</p> 	<p>Digunakan untuk mewakili operasi perbandingan logika</p>
<p>Proses</p> 	<p>Digunakan untuk proses yang detailnya dijelaskan terpisah, misalnya dalam bentuk <i>subroutine</i></p>
<p>Connector</p> 	<p>Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus proses yang terputus masih dalam halaman yang sama</p>
<p>Penghubung</p> 	<p>Digunakan untuk menunjukkan hubungan arus dari suatu proses yang terputus dalam halaman yang berbeda</p>
<p>Arus</p> 	<p>Penghubung antar prosedur / proses</p>
<p>Document</p> 	<p>Simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> di cetak dikertas</p>
<p>Input-Output</p> 	<p>Simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya</p>
<p>Disk Storage</p> 	<p>Simbol untuk menyatakan <i>input</i> berasal dari <i>disk</i> atau <i>output</i> disimpan ke <i>disk</i>.</p>