

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Pustaka

Saat penyusunan Laporan Akhir ini penulis terinspirasi dari beberapa referensi penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan atau berkaitan dengan Laporan Tugas Akhir ini. Adapun beberapa penelitian tersebut adalah sebagai berikut.

Rancang Bangun Sistem Pemilah Tomat Berdasarkan Tingkat Kematangan oleh Lb Novendita Ariadana, dkk (2019) pada penelitiannya mereka menggunakan sensor warna TCS3200 yang berfungsi sebagai detektor pengecekan kematangan buah berdasarkan warnanya. Dan motor servo sebagai sistem penggerak atau penyortir buah. Adapun hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah pendeteksian warna buah diuji berupa RGB (*red-green-blue*) menggunakan metode *Bayes* yang dapat memisahkan buah yang matang dan belum matang.

Dalam yang berjudul Sistem Monitoring dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Android dengan Aplikasi Blynk oleh Agus Ulinuha (2021) Pada penelitiannya adalah dengan memanfaatkan mikrokontroler NodeMcu dan sensor kelembaban untuk mendapatkan data kelembaban tanah yang kemudian ditampilkan dalam LCD. NodeMcu juga dimanfaatkan untuk memantau kelembaban tanah yang ditampilkan dalam smartphone yang terhubung melalui jaringan wifi dengan aplikasi Blynk sebagai user interface. informasi yang ditampilkan dalam smartphone meliputi persentase kelembaban tanah, kondisi tanah, nilai ADC pembacaan sensor, grafik nilai ADC serta tombol virtual yang dapat digunakan untuk menyalakan pompa secara manual. Dari hasil test implementasi sistem, didapatkan pompa menyala ketika kondisi tanah kering dengan persentase 39%. Untuk pengujian jarak kendali pompa melalui smartphone, didapatkan jarak maksimal yang dapat dicapai adalah 12 meter.

Dalam jurnal yang berjudul Perancangan Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Arduino UNO oleh Ahmad Hanafie, dkk (2021) pada penelitiannya mereka menggunakan sensor warna TCS3200 yang berfungsi sebagai sensor pengecekan kematangan buah berdasarkan warna. Sensor Ultrasonik sebagai pendeteksi jarak dari objek yang di deteksi. Dan motor servo sebagai penggerak konveyor dan sebagai pemilah buah. Hasil yang didapat dalam penelitian ini adalah pendeteksian warna buah yang diuji berupa RGB (*red-green-blue*) yang dapat memisahkan tingkat kematangan buah.

Pada jurnal yang berjudul Sistem Penyortir Otomatis Kematangan Tomat Berdasarkan Warna dan Berat dengan Sensor Tcs3200 dan Sensor Load Cell Hx711 Berbasis Arduino Uno oleh Dewi Anggreani, dkk (2023) Pada penelitiannya mereka menggunakan sensor Tcs3200 yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kematangan tomat berdasarkan warna kulit dan sensor load cell berfungsi mengukur berat tomat. Sistem ini dirancang untuk menyortir tomat dengan 6 keadaan, yaitu tomat matang berat, tomat matang ringan, tomat setengah matang berat, tomat setengah matang ringan, tomat mentah berat, tomat mentah ringan. Untuk setiap keadaan, salah satu dari 5 motor servo akan aktif untuk mendorong tomat ke wadah penampungan. Hasil pembacaan dari sensor TCS3200 berupa nilai RGB, dan hasil pembacaan dari sensor load cell berupa nilai berat tomat dalam satuan gram.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Tomat

Dalam jurnal yang berjudul Efektivitas Asam Askorbat Dalam Ekstrak Buah Tomat Terhadap Pemutih Gigi oleh Hilma Fahlil Mala, Dwi Windu dan Zita Aprillia, (2018). Buah tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) termasuk kedalam genus *lycopersicum* yang berasal dari Amerika tropis dan di tanam sebagai tanaman buah di pekarangan, diladang, atau di temukan secara liar pada ketinggian 1-1600m dari permukaan laut.

Buah tomat adalah salah satu tanaman hortikultura yang sangat banyak manfaatnya dan tanaman yang mudah di temukan di Indonesia. Buah tomat

merupakan komoditas multiguna yang digunakan sebagai bumbu masakan, sayuran, penambah nafsu makan yang kaya mineral, mempunyai banyak kandungan gizi, dan kalori yang sangat bermanfaat bagi tubuh.

Adapun lima jenis buah tomat berdasarkan bentuknya sebagai berikut:

1. Tomat biasa (*Lycopersicum esculentum* Mill, var. *Commune* Bailey) mempunyai bentuk bulat pipih yang tidak teratur atau sedikit lonjong. Tomat ini memiliki asam sitrat yang dapat membuatnya menjadi penyedap alami untuk olahan sayur-sayuran.
2. Tomat Cherry (*Lycoperscium esculentum*) mempunyai ukuran kecil yang berasal dari Peru dan Ekuador. Berbentuk bulat atau memanjang yang berukuran kecil dan memiliki warna kuning dan merah.
3. Tomat pir atau tomat apel, memiliki bentuk bulat seperti buah pir atau buah apel.
4. Tomat kentang atau tomat daun lebar, memiliki bentuk bulat besar, padat, dan kompak. Ukuran buahnya lebih besar dibandingkan dengan tomat pir atau tomat apel.
5. Tomat tegak, memiliki bentuk agak lonjong dan teksturnya yang keras, daunnya rimbun, berwarna kelam dan bentuknya keriting.

Dalam jurnal yang berjudul Efektivitas Asam Askorbat Dalam Ekstrak Buah Tomat Terhadap Pemutih Gigi oleh Hilma Fahlil Mala, Dwi Windu dan Zita Aprillia, (2018). Penulis menjelaskan bahwa buah tomat ini perlu dilakukan grading untuk mengetahui tingkat kematangannya. Grading menurut warna ini lebih bertujuan untuk persortiran kematangan buah tomat sehingga nilai ekonomis buah tomat tersebut dapat meningkat. Kematangan buah tomat berdasarkan warnanya dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Buah Tomat Matang

Buah tomat yang sudah matang ditandai dengan warnanya yang merah. Dalam proses pematangan pada buah tomat mengalami perubahan warna yaitu dari hijau muda yang lambat laun akan berubah menjadi warna kuning setelah itu

berwarna *orange* dan pada saat matang optimal buah tomat akan berubah warna menjadi merah cerah.

2. Buah Tomat Belum Matang

Buah tomat yang masih mentah atau belum matang berwarna hijau, kuning, dan tidak jarang yang berwarna *orange* muda sudah di panen. Ada beberapa alasan tomat di panen sebelum matang yaitu untuk di pasarkan jarak jauh agar menghindari buah busuk saat diperjalanan dan tomat ini juga bisa diolah untuk bahan pembuat sambal hijau, bisa juga sebagai olahan campuran tumisan dan sayuran yang berkuah karena dapat membuat masakan terasa asam segar, buah tomat ini memiliki rasa yang lebih asam di bandingkan tomat lainnya, karena memiliki kandungan air yang lebih sedikit sebab usianya yang lebih muda dan kulit buah tomat mentah ini lebih kaku sehingga saat diproses pengolahannya tidak mudah lembek dan layu.



Gambar 2.1 Perbedaan Warna Buah Tomat[1]

2.1 Klasifikasi Buah Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill)

2.2.1 Tomat(*Lycopersicon esculentum* Mill)

Dalam jurnal yang berjudul TOMAT (*Solanum lycopersicum* L.)

Sebagai Agen Kemopreventif Potensial oleh Rifki Febriansah, Luthfia Indriyani, Kartika Dyah Palupi dan Muthi' Ikawati (2008). Likopen merupakan senyawa karotenoid yang terdapat pada sayuran dan buah-buahan berwarna merah kekuningan. Beberapa studi *in vitro* likopen menunjukkan adanya aktifitas antioksidan yang poten sehingga dapat disimpulkan bahwa likopen merupakan salah satu senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai agen kemopreventif potensial. Sumber likopen terbesar dapat diperoleh dari buah tomat. Beberapa studi epidemiologi memperlihatkan adanya penurunan resiko kanker prostat pada pria yang mengkonsumsi likopen dari buah tomat. Selain likopen, polifenol yang terdapat dalam tomat ternyata juga memiliki kemampuan antioksidan yang dapat memadamkan radikal bebas. Hasil penelitian ini memberi kemungkinan bahwa konsumsi tomat dapat memberikan proteksi terhadap kerusakan oksidatif yang secara potensial mencegah mutasi pada fase inisiasi dan progresi dari kanker.

Tomat (*Solanum lycopersicum* *syn.* *Lycopersicon esculentum*) adalah tumbuhan dari keluarga *Solanaceae*, tumbuhan ini merupakan tumbuhan asli dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan yaitu Meksiko Hingga Peru. Tomat merupakan tumbuhan yang memiliki siklus hidup singkat, tumbuhan ini dapat tumbuh dengan ketinggian 1 sampai 3 meter. Tomat memiliki buah berwarna hijau, kuning, jingga, ungu (hitam), merah dan ada juga yang berwarna belang. Tomat memiliki batang dan daun yang tidak dapat dikonsumsi karena masih sekeluarga dengan kentang dan Terung yang mengandung Alkaloid.

Menurut Pracaya (1998) dan Pitojo (2005) tanaman tomat merupakan tanaman yang termasuk dalam divisi Spermatophyta (tumbuhan berbiji), anak divisi Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup), kelas Dicotyledonae (tumbuhan berbiji belah atau berkeping dua), subkelas Metachlamidae, ordo Solanales, famili Solanaceae, genus *Lycopersicon*, Spesies *Lycopersicon esculentum* Mill. Tanaman tomat mempunyai akar tunggang, akar cabang, dan akar serabut yang berwarna keputih-putihan. Perakaran tanaman tomat tidak terlalu dalam sehingga tingkat kesuburan tanah di lapisan atas sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, produksi buah, serta benih tomat yang dihasilkan. Daun tanaman tomat merupakan

daun majemuk bersirip gasal, duduk daun teratur pada batang, serta membentuk spiral. Panjang daun antara 15 cm - 30 cm, lebar daun 10 cm – 25 cm, tangkai daun antara tiga cm – enam cm (Pitojo, 2005). Batang tanaman tomat berbulu kasar dan memiliki kelenjar yang dapat mengeluarkan bau yang kuat dan khas. Percabangan batang bagian bawah bertipe monopodial, yaitu batang pokok terlihat jelas dan lebih besar daripada cabangnya. Sedangkan batang tanaman tomat bagian atas bertipe simpodial, yaitu batang pokok kurang jelas karena perkembangan cabang lebih baik daripada batang (Pracaya, 1998). Pertumbuhan tanaman tomat berdasarkan tipe pertumbuhan tanaman digolongkan menjadi dua, yaitu indeterminate dan determinate. Golongan indeterminate mempunyai pertumbuhan batang tidak diakhiri dengan rangkaian bunga, periode panen relatif panjang dan habitus tanaman umumnya tinggi. Tanaman tomat golongan determinate mempunyai pertumbuhan batang diakhiri dengan rangkaian bunga, periode panen relatif pendek dan habitus tanaman relatif pendek (Pitojo, 2005).

2.3 *Sensor Proximity*

Proximity sensor (*Sensor Proximities*) atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan sensor jarak adalah sensor elektronik yang mampu mendeteksi keberadaan objek di sekitarnya tanpa adanya sentuhan fisik. Dapat juga dikatakan bahwa sensor *Proximity* adalah perangkat yang dapat mengubah informasi tentang gerakan atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik.



Gambar 2.2 *Sensor proximity*

Sensor Deteksi Objek/*Proximity Switch* yang mampu mendeteksi objek dalam jarak 3-80cm. jarak deteksi 3-80 cm dapat diatur sesuai keperluan dengan memutar potensiometer pada bagian belakang, mudah dipasang dan mudah dipakai.

Pada kepala *proximity switch* ini terdapat sepasang Transmitter dan *Receiver* untuk mendeteksi objek/halangan, menghitung jumlah produksi barang, menghitung jumlah putaran dan kecepatan mesin, menghitung jumlah pengunjung (yang lewat pintu), mengecek label/stiker apakah sudah tertempel pada botol, sistem keamanan anti maling, sistem otomatis dapur, saklar limit (*Limit switch*).

Spesifikasi:

- 1 Jarak deteksi 3-80 cm
- 2 Tegangan input: 5v DC
- 3 Tegangan output: 5v DC
- 4 Arus output: 100 mA
- 5 Tipe output: NPN NO (Normally Open)
- 6 Ukuran: diameter 17mm, panjang 70mm
- 7 Panjang kabel: +/- 1m

Koneksi kabel:

1. Cokelat: VCC +4v DC
2. Biru: GND -5v DC
3. Hitam: Output

Proximity sensor tidak menggunakan bagian-bagian yang bergerak atau bagian mekanik untuk mendeteksi keberadaan objek di sekitar, melainkan menggunakan medan elektromagnetik ataupun sinar radiasi elektromagnetik untuk mengetahui apakah ada objek tertentu di sekitarnya. Jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor ini disebut dengan “nominal *range*” kisaran nominal”. Beberapa *Proximity* Sensor juga dilengkapi fitur pengaturan nominal *range* dan pelaporan jarak objek yang dideteksi.

2.4 Webcam



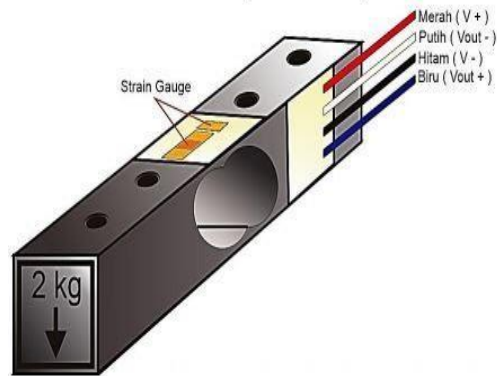
Gambar 2.3 Webcam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah sebutan bagi kamera *real time* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui *World Wide Web*, program *instant messaging*, atau aplikasi *video call*. Istilah *webcam* merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya *Street Cam* yang memperlihatkan pemandangan jalan.

Webcam ini berfungsi untuk memudahkan kita dalam mengolah pesan cepat seperti chat melalui video dan bertatap muka melalui video secara langsung dan *webcam* ini berfungsi sebagai alat untuk mentransfer sebuah media secara langsung.

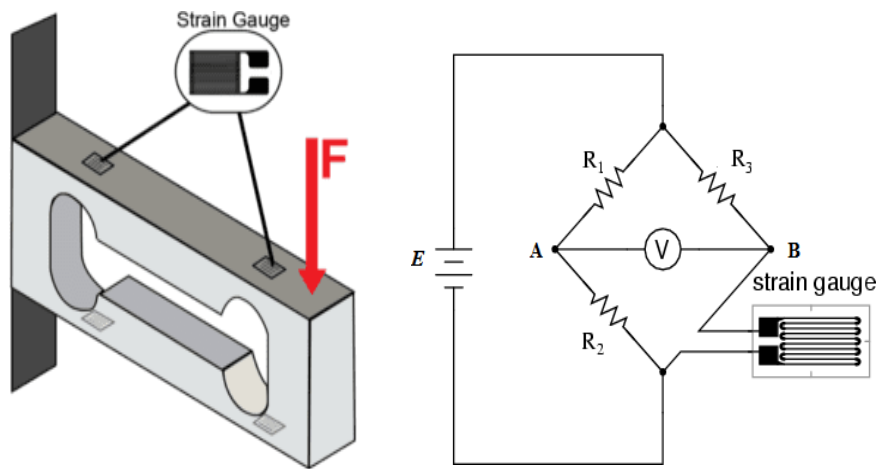
2.5 Sensor Load Cell

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan.



Gambar 2.4 Sensor *Load Cell*

Pada sensor *load cell* terdapat *strain gauge* yaitu komponen elektronika yang digunakan untuk mengukur tekanan. *Strain gauge* dikonfigurasi menjadi rangkaian jembatan wheatstone. Jembatan wheatstone terdiri dari empat buah resistor yang dirangkai seri dan paralel. Sensor *load cell* terdapat *strain gauge* yang dikonfigurasi seperti rangkaian jembatan wheatstone.

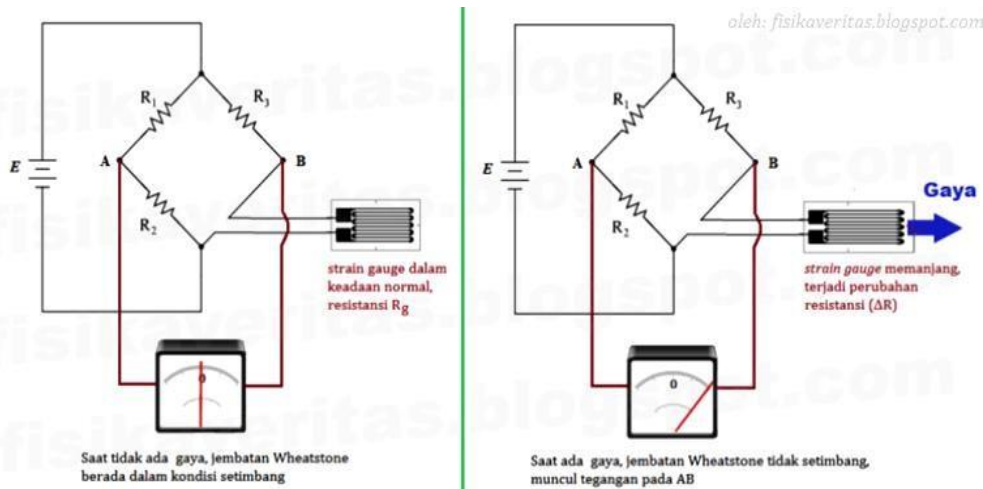


Gambar 2.5 (a) *Strain Gauge* pada sensor *Load Cell*; (b) *Strain Gauge* disusun dalam Jembatan Wheatstone

Pada **Gambar 2.5** *strain gauge* berbentuk foil logam atau kawat logam yang bersifat insulatif (isolasi) yang ditempel pada sensor *load cell* yang dapat mengukur tekanan dari hasil pembebanan.

2.5.1 Prinsip Kerja Sensor Load Cell

Prinsip Kerja Sensor Berat (*Load Cell*), selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini di konversikan kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* (pengukur regangan) yang terpasang pada *load cell*.



Gambar 2.6 Foil Strain Gauge (a) merenggang (b)merapat [2]

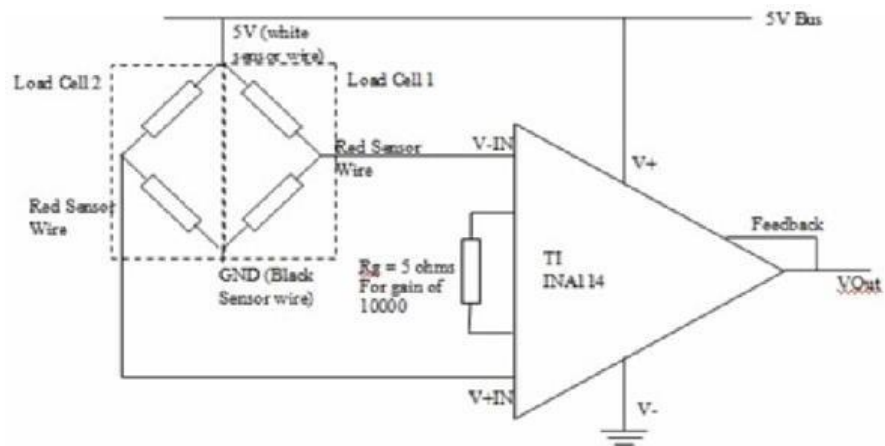
Pada **Gambar 2.6** jika tekanan pada sensor *load cell* berubah terkena beban, maka foil atau kawat *strain gauge* akan merenggang dan resistansinya akan bertambah, sedangkan jika foil atau kawat *strain gauge* merapat, maka resistansinya akan berkurang. Pada umumnya berat beban maksimal sensor ada bermacam-macam dari 1 kg sampai 500 ton. Tegangan luaran (V_{out}) sensor *load cell* adalah milivolt (mV).

Pada **Gambar 2.6 (a)** nilai $R = 350\text{ K}\Omega$, arus yang mengalir pada R_1 dan $R_3 =$ arus yang mengalir di R_2 dan R_4 , hal ini dikarenakan nilai semua resistor sama dan tidak ada perbedaan tegangan antara titik 1 dan 2, oleh karena itu rangkaian ini dikatakan seimbang.

Pada **Gambar 2.6 (b)** Jika rangkaian jembatan Wheatstone diberi beban, maka nilai R_1, R_2, R_3, R_4 pada rangkaian akan berubah. Sehingga membuat sensor

load cell tidak dalam kondisi yang seimbang dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi *output* nya.

Secara teori, prinsip kerja *load cell* berdasarkan pada jembatan wheatstone dimana saat *load cell* diberi beban terjadi perubahan pada nilai resistansi, nilai resistansi R1 dan R4 akan naik sedangkan nilai resistansi R2 dan R3 akan turun saat diberi beban.[6]. Sensor *load cell* membutuhkan sumber tegangan V (+) dan V (-) untuk bekerja. Sumber tegangan *load cell* sebesar 5 – 12 VDC.



Gambar 2.7 Rangkaian Amplifier INA114

Prinsip kerja Rangkaian Amplifier INA114 ini yaitu terdapat sebuah *load cell* yang akan memberikan output tegangan dari perubahan resistansi yang terjadi akibat adanya perubahan posisi penyangga beban, sehingga perubahan tersebut harus di masukkan ke amplifier INA114 agar didapatkan tegangan yang bisa dibaca oleh ADC mikrokontroler, IC OP-AMP yang digunakan yaitu IC INA114, dari output IC INA114 data akan dikonversikan ke digital menggunakan port ADC mikrokontroler 10 bit.

Rangkaian yang digunakan adalah Rangkaian amplifier INA114, sebenarnya menggunakan INA114 juga bisa namun harga yang lebih murah INA114 sehingga IC inilah yang dipakai, berikut pada **Gambar 2.5** skematiknya. Untuk *load cell* ini maksimum 5 kg menggunakan dua buah kabel merah sebagai input ke V-IN dan V+IN, namun jika *load cell* 5 kg menggunakan kabel putih untuk

V-IN, kabel hijau untuk V+IN, kabel Merah untuk VCC dan kabel hitam untuk GND.

2.5.2 Spesifikasi Sensor Load Cell

1. Beban maksimum: 5000 gram (5 Kg).
2. Rentang tegangan keluaran: 0,1 mV ~ 1,0 mV / V (skala 1:1000 terhadap tegangan masukan, error margin $\leq 1,5\%$).
3. Impedansi masukan (input impedance): $1066 \Omega \pm 20\%$.
4. Impedansi keluaran (output impedance): $1000 \Omega \pm 10\%$.
5. Tegangan masukan maksimum: 10 Volt DC.
6. Rentang suhu operasional: $-20 \sim +65^{\circ}\text{C}$.
7. Material: Aluminium Alloy.
8. Ukuran: 60 x 12,8 x 12,8 mm, berat: 23 gram.

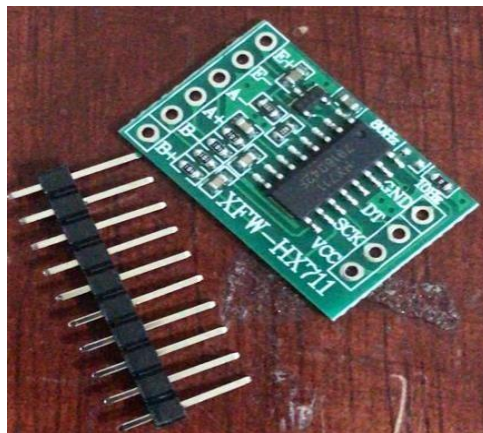
2.5.3 Istilah-Istilah Yang Di Gunakan Pada Load Cell

1. Kalibrasi: Perbandingan proses *output load cell* terhadap beban uji standar pada timbangan (*Test Weigh*).
2. *Combined Error*: Simpangan maksimum berdasarkan pengujian garis lurus yang ditarik pada saat tidak ada beban dan *output* beban yang dihasilkan dapat dinyatakan sebagai *persentase* dari *output* beban dan Timbangan pada saat beban di diturunkan dan dinaikkan yang mempengaruhi pada tingkat *volume* beban (*Nonlinieritas dan hysteresis*).
3. *Creep*: Perubahan pada *output load cell* yang terjadi berdasarkan perhitungan dari waktu ke waktu, untuk menyelaraskan beban sementara, dan dalam segala kondisi lingkungan dan variabel lainnya tetap konstan.
4. *Creep Recovery*: Perubahan pada saat beban tidak ada dengan waktu tertentu dan setelah itu dilakukan penghapusan pemindaian beban yang telah diterapkan berdasarkan jangka waktu yang ditentukan.
5. *Drift*: proses perubahan yang terjadi secara tidak beraturan atau acak dalam output pada kondisi beban konstan.
6. *Eccentric Load*: Setiap beban yang diterapkan secara paralel, tetapi tidak terpaku pada satu pusat yang sama dengan sumbu utama.

7. *Error*: Perbedaan dan perbandingan aljabar antara nilai beban yang dihasilkan, ke-akuratan, kebenaran daya ukur.
8. *Excitation*: merupakan tegangan yang diterapkan pada terminal masukan dari pada *load cell*. Ketersediaan *load cell* biasanya dibedakan dari modelnya.
9. *Hysterises*: Perbedaan antara hasil pemindaian data output maksimum dengan beban *load Cell* yang diterima. Dapat diperoleh dengan meningkatkan beban dari nol, dan bacaan lainnya diperoleh dengan mengurangi beban dari beban pengenalan.

2.6 Modul Hx711

Modul HX711 atau *Load cell* Modul berfungsi untuk pembaca berat pada sensor berat (*Load cell*) dalam pengukuran berat. Prinsip Kerja dari modul HX711 adalah mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan yang nantinya besaran ini diteruskan ke Arduino Uno. Adapun modul Hx711 ditunjukkan pada **Gambar 2.8**.



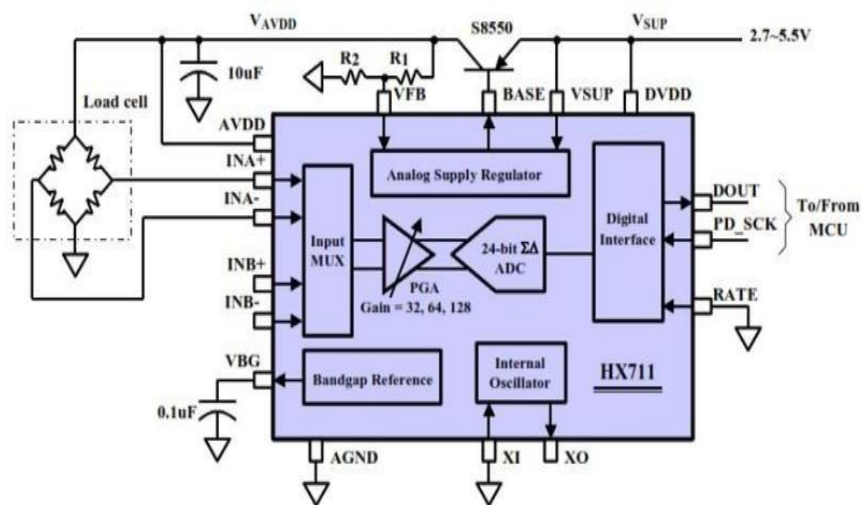
Gambar 2.8 Modul Hx711

Adapun pembagian port pada sensor *load cell* pada alat ini adalah sebagai berikut:

1. Kabel Merah dihubungkan dengan port E+ modul HX711.
2. Kabel Hitam dihubungkan dengan port E- modul HX711.
3. Kabel Hijau dihubungkan dengan port A- modul HX711.
4. Kabel Putih dihubungkan dengan port A+ modul HX711.

Adapun pembagian port pada sensor *load cell* pada alat ini adalah sebagai berikut:

1. *Port* GND dihubungkan dengan *port* GND Arduino Uno.
2. *Port* DT dihubungkan dengan *port* A0 Arduino Uno.
3. *Port* SCK dihubungkan dengan *port* A1 Arduino Uno.
4. *Port* VCC dihubungkan dengan *port* VCC Arduino Uno.



Gambar 2.9 Blok Diagram HX711

Modul amplifier memiliki komponen utama berupa IC HX711 yang didalamnya ditunjukkan dalam bentuk blok diagram pada **Gambar 2.9**. Sinyal analog yang dihasilkan oleh *strain gauge load cell* akan masuk menuju input multiplekser (Input MUX). Terdapat dua channel yang dapat digunakan sebagai input multiplekser yaitu channel A (INA+ dan INA-) atau B (INB+ dan INB-). Sebagai yang ditunjukkan pada **Gambar 2.12** yaitu menggunakan channel A. Multiplekser akan mengukur perbedaan tegangan atau selisih antara INA+ dan INA- yang dihasilkan oleh *load cell*. Keluaran dari multiplekser akan dikuatkan oleh *Programmable Gain Amplifier* (PGA) dengan penguatan 128 atau 64 untuk channel A dan penguatan 32 untuk channel B. Setelah dikuatkan oleh PGA, sinyal akan di konversi oleh *Analog-Digital Converter* (ADC) menjadi sinyal digital paralel. Dari ADC akan diproses oleh *Digital Interface* dimana data digital paralel

tersebut diubah menjadi data digital serial. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroler melalui TTL232.

2.7 Raspberry Pi



Gambar 2.10 Raspberry Pi

Raspberry Pi (juga dikenal sebagai RasPi) adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah. Raspberry Pi menggunakan *system on a chip* (SoC) dari *Broadcom* BCM2835 hingga BCM 2837 (Raspberry Pi 3), juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S MHz bahkan 1.2GHz 64-bit *quad-core* ARMv8 CPU untuk Raspberry Pi 3, GPU *Video Core IV* dan kapasitas RAM hingga 1 GB (Astri,2016). Tidak menggunakan *hard disk*, namun menggunakan SD *Card* untuk proses *booting* dan penyimpanan data jangka-panjang.

2.7.1 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 adalah generasi ketiga dari Raspberry Pi, menggantikan Raspberry Pi 2 Model B pada Februari 2016. Raspberry Pi3 memiliki bentuk yang identik dengan Raspberry Pi 2 sebelumnya (dan Pi 1 Model B +) dan memiliki kompatibilitas lengkap dengan Raspberry Pi 1 dan 2. Pada perangkat terbarunya ini Raspberry menambahkan fitur *built-in wireless* dan *processor* yang lebih bertenaga yang belum pernah dimiliki pada versi sebelumnya.

Tabel 2.1 Spesifikasi Raspberry Pi Model B

Spesifikasi	Keterangan
Soc	BCM2837
Processor	1.2Ghz 64-bit <i>quad-core</i> ARMv8 CPU
Memory/ RAM	1 GB SDRAM 400MHz
GPU	<i>VideoCore IV 3D graphics core</i>
Wireless Adapter/LAN	802.11n Wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.1 (built in), <i>Bluetooth Low Energy (BLE)</i>
GPIO	40 Pin
Port USB	4 USB Ports
Card Storage	Micro SD <i>card slot</i>
Jaringan	<i>Ethernet Port</i>
External Audio and Video	<i>Full HDMI port, Camera interface (CSI), Display interface (DSI), Combined 3.5mm audio jack and composite video</i>
Sistem operasi	Debian GNU/Linux, fedora, Arch linux ARM, RISC OS.

Tabel 2.1 di atas merupakan tabel spesifikasi dari Raspbbery Pi Model B. Raspberry Pi Model B memiliki 4 USB *ports*, *Bluetooth*, mempunyai 40 pin *GPIO*, *full HDMI port*, *Camera interface*, GPU *VideoCore IV 3D graphics core*. Dan sistem operasi mendukung Debian GNU/Linux, fedora, Arch linux ARM, RISC OS.

2.8 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

kecerdasan buatan merupakan disiplin ilmu dalam bidang komputer yang sampai saat ini terus mencoba untuk meneliti bagaimana cara manusia bekerja,

berpikir, memprediksi dan lain sebagainya untuk diterapkan ke dalam suatu mesin atau komputer agar bisa bekerja layaknya manusia. Orang yang paling berperan terhadap perkembangan kecerdasan buatan adalah Alan Turing. Pada tahun 1950 Alan Turing melakukan sebuah penelitian atas pertanyaan, “dapatkah komputer berpikir?” dengan membuat suatu mesin yang dikenal dengan Mesin Turing.

Pada tahun 1955, Newell dan Simon menciptakan program pertama kecerdasan buatan yang dikenal dengan nama *The Logic Therist* dimana program ini mampu memecahkan suatu masalah ke dalam suatu bentuk pohon bercabang untuk dicari cabang dengan ringkasan terbenar. Program ini terus berkembang dan menjadi program paling berpengaruh dalam sejarah perkembangan kecerdasan buatan. Saat ini *The Logic Therist* lebih dikenal sebagai pohon keputusan dan menjadi batu loncatan penting dalam bidang ilmu kecerdasan buatan.

Tujuan dari kecerdasan buatan dibagi kedalam 4 kategori sebagai berikut:

1. Sistem yang mampu berpikir layaknya manusia (Bellman, 1978)
2. Sistem yang mampu berpikir dengan rasional (Winston, 1992)
3. Sistem yang mampu beraksi layaknya manusia (Rich and Knight, 1991)
4. Sistem yang mampu beraksi dengan rasional (Nilsson, 1998)

Menurut (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011) kecerdasan buatan mempunyai keunggulan yang lebih baik dibandingkan kecerdasan alami yang dimiliki manusia. Beberapa keunggulan dari kecerdasan buatan bahkan bisa dijadikan keuntungan komersial, antara lain:

1. Kecerdasan buatan memiliki karakteristik permanen. Artinya kemampuan yang dimiliki kecerdasan buatan mutlak dan tidak akan berubah selama program yang diciptakan tidak diubah. Sementara kecerdasan alami yang dimiliki manusia bisa saja berubah tergantung waktu dan daya ingat seseorang.
2. Kecerdasan buatan bisa digandakan. Artinya setelah terciptanya suatu program yang bisa melakukan pekerjaan manusia, program tersebut dapat diperbanyak menyerupai program aslinya sehingga dapat digunakan oleh orang banyak. Sedangkan kecerdasan alami yang dimiliki manusia tergantung

berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki manusia. Setiap manusia memiliki pola pikir yang berbeda.

3. Kecerdasan buatan cenderung lebih murah harganya jika dibandingkan dengan kecerdasan alami. Artinya suatu sistem kecerdasan buatan yang telah diciptakan cenderung akan memiliki harga lebih murah untuk dibeli. Sedangkan kecerdasan alami tergantung terhadap manusia yang memiliki kecerdasan dan tentunya tidak akan terbeli.
4. Kecerdasan buatan lebih konsisten dibandingkan kecerdasan alami. Artinya kecerdasan buatan mampu melakukan suatu pekerjaan secara terus menerus dengan tingkat kecepatan yang sama selama beberapa jam. Sedangkan kecerdasan alami akan sangat sulit mempertahankan kecepatan dalam melakukan suatu pekerjaan secara terus menerus.
4. Kecerdasan buatan bisa didokumentasikan. Keputusan yang dihasilkan dalam kecerdasan buatan bisa didokumentasikan karena telah tersimpan didalam sebuah memori penyimpanan. Sedangkan kecerdasan alami belum tentu bisa melakukannya.
5. Kecerdasan buatan mampu melakukan suatu pekerjaan dengan cepat jika dibandingkan dengan kecerdasan alami
6. kecerdasan buatan mampu melakukan pekerjaan dengan baik jika dibandingkan dengan kecerdasan alami.

2.9 Fuzzy Logic

logika *fuzzy* adalah metode pengontrolan masalah yang di terapkan terhadap suatu sistem baik yang sederhana maupun kompleks yang nilainya terdapat diantara 0 sampai 1. Logika *fuzzy* sangat berbeda dengan logika biasa yang dikenal dengan logika konvensional. Kemampuan logika *fuzzy* tidak hanya sebatas dalam hitungan matematik namun bisa juga melakukan penalaran secara bahasa sehingga lebih mudah untuk dipahami.

Kata *fuzzy logic* terdiri atas *fuzzy* dan *logic*, dimana *fuzzy* artinya adalah samar, kabur atau buram. Sedangkan *logic* merupakan logika atau nalar. Jadi secara umum *fuzzy logic* merupakan logika atau penalaran terhadap suatu data yang

nilainya dapat disamakan. Misalkan, definisi massa badan seorang wanita berdasarkan satuan kilogram. Wanita dewasa dengan massa badan 60 kg akan mendapatkan predikat sebagai perempuan gendut. Namun logika *fuzzy* belum pasti mengatakan wanita tersebut gendut, bisa saja wanita tersebut antara proporsional dengan gendut karena logika *fuzzy* mampu mendefinisikan suatu nilai ke dalam 2 kemungkinan sekaligus. Hal inilah yang membuat mengapa logika *fuzzy* sangat bagus untuk digunakan dalam berbagai bidang, seperti pada ilmu kesehatan untuk mendiagnosis penyakit, bidang geofisika untuk memprediksi terjadi atau tidaknya gempa, bagian rumah tangga yang digunakan dalam mesin cuci untuk menentukan lamanya pencucian pakaian dan berbagai bidang lainnya.

Selain beberapa kelebihan diatas, terdapat juga beberapa kelebihan yang dimiliki logika *fuzzy*. Berikut ini merupakan beberapa kelebihan dalam kajian ilmu bidang logika *fuzzy*:

1. Logika *fuzzy* mampu menghasilkan suatu keputusan yang lebih logika dan adil sehingga bisa diterima oleh manusia.
2. Logika *fuzzy* bisa memetakan suatu nilai yang bersifat instuisi dengan cara merubah nilai *crisp* ke dalam bentuk nilai *linguistic*.
3. Logika *fuzzy* sangat cocok dalam memecahkan permasalahan yang bersifat non biner dan non linier karena logika *fuzzy* memiliki atribut *linguistic*.
4. Logika *fuzzy* memiliki fungsi keanggotaan yang bisa memodelkan permasalahan menjadi konsep yang jelas.

Namun, disamping beberapa kelebihan yang dimiliki logika *fuzzy*, terdapat juga kekurangan yang perlu diperhatikan. Terutama kekurangan logika *fuzzy* dalam mendesain parameter permasalahan agar output yang dihasilkan akurat. Berikut ini beberapa kekurangan yang dimiliki logika *fuzzy*:

1. Dalam memecahkan suatu permasalahan tentunya harus di barengi dengan metode atau cara kerja yang tepat. Kesalahan dalam penentuan metode akan berpengaruh terhadap keputusan yang akan dihasilkan. Misalkan metode Mamdani yang biasanya lebih tepat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang bersifat intuitif.

2. Kemampuan logika *fuzzy* dalam menentukan nilai linguistic ternyata bisa menjadi kelemahan dalam logika *fuzzy*. Nilai linguistic yang ditentukan harus sesuai untuk setiap variabel dalam permasalahan. Termasuk dalam menentukan batas-batas nilai linguistic. Misalkan dingin, sejuk, dan panas yang digunakan untuk mewakili variabel temperature.
3. Fungsi keanggotaan dalam logika *fuzzy* apakah berbentuk segitiga, trapezium dan lain sebagainya. Fungsi keanggotaan mewakili besar kecilnya derajat keanggotaan masing-masing variabel masukan.

Selain kelebihan dan kekurangan logika *fuzzy*, ada beberapa hal penting yang perlu diketahui sebelum melakukan pemahaman dalam logika *fuzzy*. Beberapa hal tersebut merupakan kajian yang selalu ada dalam pembahasan logika fuzzy yaitu antara lain:

1. Variabel *fuzzy*. Variabel *fuzzy* merupakan objek penelitian dalam suatu sistem fuzzy yang menjadi fokus utama dalam penelitian. Misalkan, variabel kematangan buah tomat.
2. Himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu komunitas yang menafsirkan suatu keadaan dalam variabel *fuzzy*. Misalkan buah tomat berwarna kuning kehijauan.
3. Semesta pembicaraan. Semesta pembicaraan merupakan nilai nilai yang diperbolehkan berada dalam variabel. Misalkan, penentuan warna dalam variabel kematangan buah tomat, pada umumnya buah tomat tidak ada yang berwarna coklat maka warna coklat tidak masuk dalam semesta pembicaraan.
4. Domain himpunan *fuzzy*. Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam Semesta dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

2.9.1 Metode Logika Fuzzy

Metode adalah cara kerja yang tepat yang digunakan dalam melakukan suatu pekerjaan untuk memecahkan suatu masalah. Metode berisikan prosedur-prosedur yang telah diurutkan dengan sistematis sehingga dapat menjadi jalan bagaimana penelitian seharusnya dilakukan. Dalam logika *fuzzy* terdapat beberapa metode

yang bisa digunakan. Namun yang paling sering digunakan untuk penelitian biasanya ada 3 yaitu metode Sugeno, metode Tsukamoto, dan metode Mamdani. Setiap metode memiliki karakteristik masing-masing dalam memecahkan masalah yang ada. Karena setiap data memiliki keunikan tersendiri sehingga perlu metode yang tepat untuk melakukan pemecahan masalah.



Gambar 2.11 Struktur dasar pengendali fuzzy

Keterangan:

1. Basis pengetahuan merupakan basis yang berisikan pengetahuan sebagai dasar pengendali dalam perbaikan keadaan sistem untuk menghasilkan *output* sesuai keinginan perancang. Dalam basis pengetahuan biasanya berisikan aturan-aturan algoritma pernyataan IF...THEN.
2. Fuzifikasi merupakan proses awal untuk menerjemahkan nilai masukan yang memiliki nilai tegas menjadi nilai *fuzzy* ke dalam bentuk himpunan keanggotaan *fuzzy* yang disimpan ke dalam basis pengetahuan.
3. Logika pengambilan keputusan atau bisa juga disebut mesin inferensi merupakan proses mendeteksi nilai masukan yang telah di *input* untuk diterjemahkan menjadi nilai output sebagai hasil keputusan *fuzzy* dimana tetap mengikuti aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan.
2. Defuzifikasi merupakan proses terakhir dalam struktur kerja *fuzzy logic* dimana mengubah setiap hasil nilai *output* dari mesin inferensi yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy* menjadi nilai *real* menggunakan fungsi keanggotaan saat proses fuzifikasi.

1. Metode Mamdani

Metode Mamdani merupakan metode yang paling umum digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana. Metode Mamdani hampir sama dengan metode Sugeno dalam penalarannya. Hanya saja metode mamdani berupa himpunan *fuzzy* dengan menggunakan operasi MIN-MAX. Metode Mamdani memiliki penalaran yang sama seperti cara manusia berpikir.

Pemodelan dari aturan metode Mamdani adalah:

IF (x is a) AND (y is b) THEN (z is c)

Hasil dari penalaran metode Mamdani akan di implikasikan ke fungsi MIN dan fungsi MAX. Secara umum aturan metode Mamdani dalam mengambil keputusan adalah sebagai berikut:

1. Proses fuzifikasi untuk merubah nilai masukan. Proses ini merupakan langkah awal dalam metode Mamdani, yang berperan dalam mengubah nilai crisp yang telah di input menjadi variabel linguistic untuk menentukan derajat keanggotaan nilai yang telah di input ke dalam himpunan fuzzy yang tepat.
2. Menentukan basis pengetahuan. Proses ini merupakan proses pembentukan dari nilai-nilai yang telah difuzifikasikan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditentukan dalam fuzzy sesuai dengan fungsi implikasi yang digunakan, misalkan fungsi implikasi MIN.
3. Aplikasi penalaran untuk komposisi antar rule menggunakan fungsi MAX. Tahap ketiga merupakan tahap evaluasi terhadap nilai keluaran dari semua aturan dengan menggunakan fungsi MAX untuk mendesain daerah fuzzy berdasarkan nilai maksimum aturan.
4. Defuzifikasi. Langkah terakhir yaitu defuzzyfikasi atau penegasan. Proses ini merupakan tahap inferensi fuzzy dengan mengkonversi nilai fuzzy kembali ke bentuk nilai crisp. Metode yang sering digunakan dalam defuzifikasi Mamdani adalah metode Centroid.

2.10 Arduino UNO



Gambar 2.16 Arduino UNO

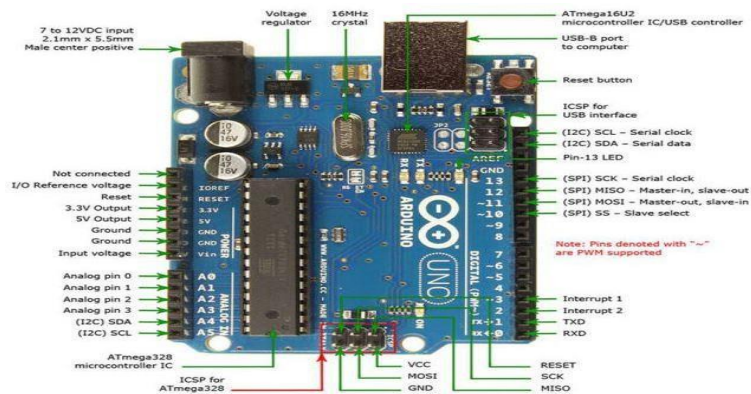
Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada Atmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 diantaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah osilator *crystal* 16 MHz, sebuah koneksi *USB*, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel *USB* atau dengan sebuah adaptor AC ke DC atau bisa juga menggunakan baterai untuk memulainya.

2.10.1 Spesifikasi Arduino UNO

Ada pun spesifikasi yang dimiliki arduino uno dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino UNO

NO	Parameter	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	Atmega328
2	Tegangan kerja	5 Volt
3	Tegangan <i>Supply</i>	7 – 12 Volt
4	Jumlah pin I/O (<i>digital Pulse Width Modulation</i>)	14 pin (6 pin output PWM)
5	Jumlah <i>pin input analog</i>	6 pin
6	Arus DC tiap pin I/O	40 mA (maksimal)
7	Arus DC untuk 3.3V pin	50 mA
7	Memori <i>flash</i>	32 KB (0,5 KB bootloader) dengan 0,5 sebagai bootloader
8	SRAM	2 KB
9	EEPROM	1 KB
10	Clock Speed	16 MHz
11	Panjang	68.6 mm
12	Lebar	53.4 mm
13	Berat	25 g



Gambar 2.17 Arduino Uno special purpose pinout

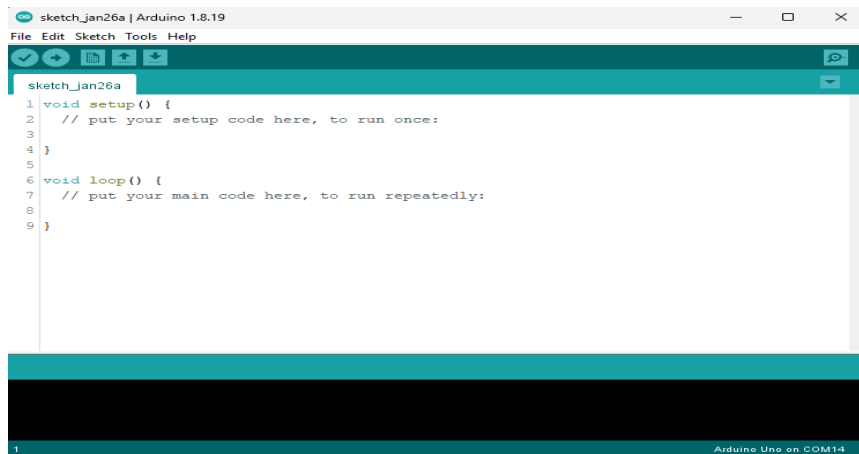
Berdasarkan **Gambar 2.17** ada beberapa pin yang memiliki fungsi khusus:

1. Serial 0(RX) dan 1 (TX), dimana berfungsi sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini tersambung dengan pin yang koresponden sing dari USB ke TTL *Chip*.
2. *Eksternal Interrupt*: 2 dan 3, pin ini berfungsi sebagai *configurator* untuk *trigger* sebuah interruptt pada *value low*, *riding* dan *falling edge* atau nilai *value* yang berubah-ubah.
3. PWM 3, 5, 6, 9, 10 dan 11. Men support *output* 8 bit PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
4. SPI 10 (SS), 11(MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.
5. LED 13, terdapat LED bawaan (*built in*) yang berfungsi sebagai *indicator* dan terhubung dengan pin digital 13. Ketika nilai *value* pada pin *High* maka LED akan *On*, saat nilai *value Low* maka LED akan *Off*.
6. Pada A0 hingga A5, dimana pada masing-masing memberikan 10 bit dengan resolusi 1024. Biasanya *analog input* telah terukur dari nilai 0 (*ground*) hingga 5 Volt, yang memungkinkan adanya perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi *analogReference()*.
7. **TWI**, pin A4 (pin SDA) dan pin A5 (pin SCL). Support TWI Komunikasi dengan menggunakan *Wire library*.
8. **AREF**, merupakan tegangan referensi untuk analog *input* dimana yang digunakan adalah fungsi *analogReference()*.
9. **Reset**, baris atau jalur *LOW* berfungsi untuk *mereset* mikrokontroler dan terdapat tambahan tombol *reset* yang berfungsi sebagai pelindung salah satu blok.

2.1.1 Arduino IDE

Arduinio IDE merupakan software yang digunakan untuk membuat program Arduino *Integrated Development Environment* (Arduino IDE). Program tersebut dapat di *install* secara gratis di situs resmi. Perangkat ini menggunakan bahasa C dan C++ dilengkapi *library* dari *wiring project* untuk operasi *input* dan *output* yang

sederhana. *Software* Arduino IDE mempunyai beberapa komponen dan fitur dalam proses pemrograman pada *board* arduino. Tampilan awal dan fitur dari Arduino IDE ditunjukkan pada **Gambar 2.18**.



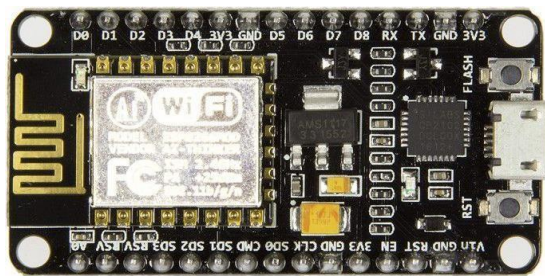
Gambar 2.18 Tampilan Software arduino IDE

Bagian-bagian pada *software* arduino IDE pada **Gambar 2.18** sebagai berikut:

1. Menu *bar*, terdiri dari menu *file*, *edit*, *sketch*, *tools*, dan *help*.
2. *Toolbar*, terdiri dari beberapa komponen yang diurutkan dari kiri ke kanan, sebagai berikut:
 - *Verify*, berfungsi untuk melakukan verifikasi kode yang telah dibuat, sehingga sesuai dengan kaidah pemrograman.
 - *Upload*, berfungsi untuk melakukan kompilasi program pada Arduino.
 - *New sketch*, berfungsi untuk membuat *sketch* baru.
 - *Open sketch*, berfungsi untuk membuka *sketch* yang tersimpan.
 - *Save sketch*, berfungsi untuk menyimpan interface komunikasi serial.
 - *Serial monitor*, berfungsi untuk membuka *interface* komunikasi serial.
3. *Sketch*, berfungsi untuk menulis program Arduino.
4. Keterangan aplikasi, berfungsi untuk memunculkan pesan pemberitahuan saat proses pemrograman seperti “*Done Uploading*” atau “*Compiling*”.

5. Konsol, berfungsi untuk memunculkan pesan informasi saat proses pemrograman, seperti bila terjadi *error* saat *compiling* maka akan terdapat pesan bagian-bagian yang menyebabkan *error*.
6. Baris *sketch*, berfungsi untuk menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
7. Informasi *port*, berfungsi untuk menunjukkan *port* yang di pakai oleh *board* arduino.

2.11 NodeMCU ESP8266



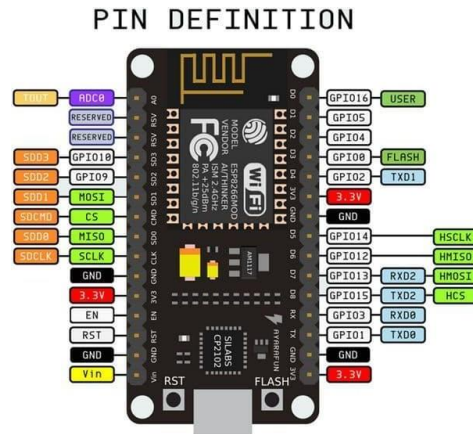
Gambar 2.19 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang di desain dengan ESP8266 di dalamnya. ESP8266 berfungsi untuk konektivitas jaringan Wi-fi antara mikrokontroler itu sendiri dengan jaringan Wi-fi. NodeMCU berbasis bahasa pemrograman *Lua* namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya

Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi Wi-fi.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3,3 V dengan memiliki tiga mode Wi-Fi yaitu *Station*, *Access Point* dan keduanya. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan *GPIO* dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. *Firmware default* yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan *AT Command*, selain itu ada beberapa *Firmware SDK* yang digunakan oleh perangkat ini berbasis *open source* yang diantaranya adalah sebagai berikut:

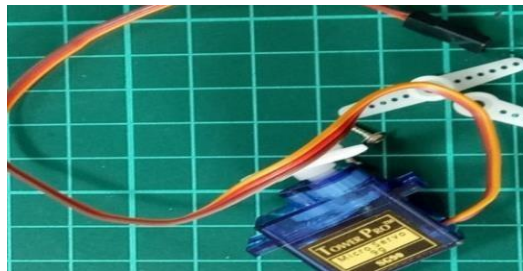
1. NodeMCU dengan menggunakan *basic programming lua*.
2. MicroPython dengan menggunakan *basic programming python*.
3. AT Command dengan menggunakan perintah AT Command.



Gambar 2.20 PinOut NodeMCU ESP8266[3]

NodeMCU memiliki 17 Pin *GPIO* yang dapat di integrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja pada tegangan 3.3V- 5V, dengan konsumsi daya 10 μ A~170mA. Kecepatan prosessor berkisar 80 – 160 MHz dan memiliki RAM sebesar 32 KB + 80 KB serta *flash memory* hingga 16 MB membuat NodeMCU V1 lebih efisien dari versi sebelumnya.

2.12 Motor Servo



Gambar 2.21 Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat motor yang menggunakan sistem kontrol umpan balik *closed loop*.

Sistem tersebut digunakan untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan dari motor listrik dengan keakuratan tinggi. Motor servo ini juga bisa digunakan

untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dengan melalui kedua medan magnet permanen. Hal tersebut bisa memaksimalkan bagi penggunaanya.

Motor servo sendiri terbagi menjadi tiga komponen utama, yaitu:

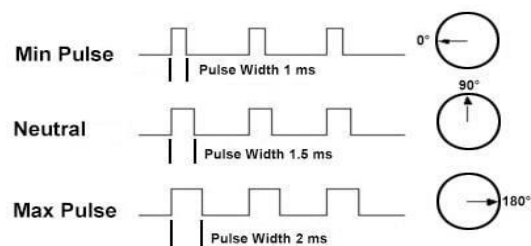
1. Motor
2. Sistem kontrol
3. Potensiometer

Motor tersebut memiliki fungsi sebagai penggerak roda gigi agar bisa memutar potensiometer dan poros *output*-nya secara bersamaan. Fungsi potensiometer atau yang biasa disebut *encoder* yaitu sebagai sensor atau memberikan sinyal balik ke sistem kontrol sehingga dapat menentukan posisi target.

Komponen potensiometer pada motor servo biasanya digunakan dalam mengaplikasikan mainan seperti mobil *remote* kontrol. Sedangkan untuk *encoder* pengaplikasiannya pada motor servo ada pada industri-industri.

2.12.1 Prinsip Kerja Motor Servo

Pada dasarnya motor servo bisa berfungsi dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa ([PWM/Pulse Wide Modulation](#)) yang menggunakan sistem kontrol. Lebar sinyal yang telah diberikan ini akan menentukan posisi sudut putaran pada poros motor servo. Untuk lebih jelasnya bisa melihat gambar di bawah ini:



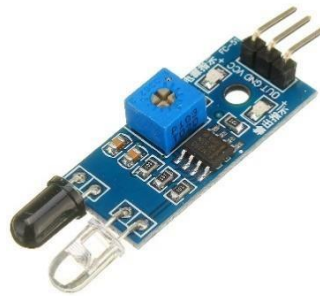
Gambar 2.22 Bentuk Sinyal Masukan Kontrol Motor Servo

Pada gambar diatas, kita bisa memahami lebar sinyal dengan waktu 1,5 ms (mil detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Dan apabila pulsa kurang dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0 atau ke kiri (berlawanan arah jarum jam).

Sedangkan jika pulsa lebih lama dari 1,5 ms maka porosnya akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah dengan arah jarum jam). Di saat sinyal lebar sudah diberikan, maka poros pada motor servo akan bergerak atau berputar sesuai dengan posisi yang telah ditentukan, dan berhenti serta bertahan di posisi tersebut.

Jika ada sebuah kekuatan *eksternal* yang ingin mencoba memutar atau merubah posisinya, maka sistem *closed loop* pada motor servo akan langsung bekerja dengan melawan dan menahannya dengan kekuatan torsi yang telah dimilikinya. Namun perlu dipahami juga bahwa posisi motor servo tidak akan mempertahankan posisinya selamanya. Karena sinyal PWM harus diulang setiap 20 ms untuk agar selalu menahan posisi poros motor servo.

2.13 Infra red (IR)



Gambar 2.3 Sensor infrared

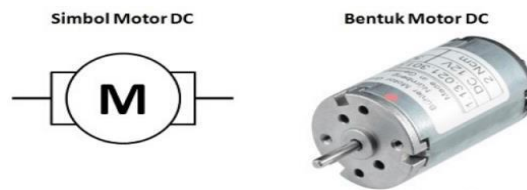
Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (infra red, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu module dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules.

IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier). IR Detector Photomodules yang digunakan dalam perancangan robot ini adalah jenis TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules). TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi carrier-nya, yaitu antara 30 kHz sampai dengan 56 kHz. Tipe-tipe TSOP beserta frekuensi carrier-nya dapat dilihat pada lampiran data sheet. Bentuk dan konfigurasi pin IR Detector Photomodules TSOP

Konfigurasi pin infra red (IR) receiver atau penerima infra merah tipe TSOP adalah. Output (Out) Vs (VCC +5 volt DC) Ground (GND) Sensor penerima inframerah TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut. Fotodiode dan penguat dalam satu chip, Keluaran aktif rendah, Konsumsi daya rendah, Mendukung logika TTL dan CMOS.

Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1.

2.14 Motor DC



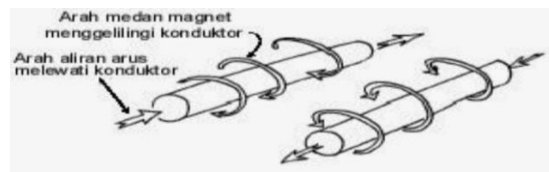
Gambar 2.4 Motor DC

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik. Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC

dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC. Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

2.14.1 Prinsip Kerja Motor DC

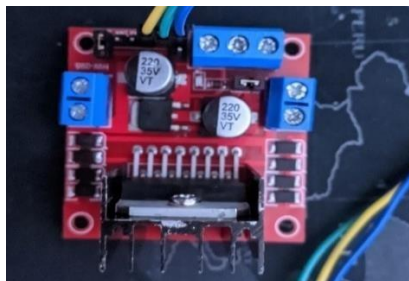
Prinsip kerja pada Motor DC adalah jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.24 Aliran Arus Pada Konduktor

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet di sini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi.

2.15 Driver Motor L298N



Gambar 2.25 Driver motor L298N

Driver motor L298N merupakan *module driver* motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC.

IC 1298 merupakan IC tipe *H-bridge* yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti *relay*, solenoid, motor DC dan motor *stepper*. Pada IC1298 terdiri dari transistor-transistor logic (TTL) dengan gerbang NAND yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah pada suatu motor DC maupun motor *stepper*.

Untuk di pasaran sudah terdapat modul *driver* motor menggunakan IC 1298 ini, sehingga lebih praktis dalam menggunakannya karena pin I/O nya sudah tersusun dengan rapi dan mudah digunakan. Kelebihan akan modul *driver* motor L298N ini yaitu dalam hal mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.

2.16 Sejarah Internet of Things(IoT)

Internet of Things(IoT) adalah struktur dimana obyek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber tujuan atau interaksi manusia ke komputer. IoT merupakan perkembangan teknologi yang menjanjikan IoT dapat mengoptimalkan kehidupan dengan sensor-sensor cerdas dan benda yang memiliki jaringan dan bekerjasama dalam internet.

Pada tahun 1989 internet mulai dikenal dan mengawali kegiatan secara online. Penelitian mengenai perangkat yang dikendalikan melalui internet dilakukan Jhon Romkey pada tahun 1990 dengan menciptakan pemanggang roti yang dapat diaktifkan dan dimatikan secara online. Selanjutnya berbagai penelitian perangkat keras dan lunak dilakukana untuk pengendalian jarak jauh melalui internet. Kevin Ashton, seorang Direktur Eksekutif Auto-ID Lab di MIT menyebutkan pertama kali istilah The Internet of Things (IoT) pada tahun 1997 berbasis Radio Frequency Identification (RFID). Selanjutnya RFID digunakan dalam skala besar di militer Amerika Serikat

sejak tahun 2003. Internet Protocol (IP) dikembangkan pada tahun 2008 dan digunakan untuk mengaktifkan IoT. Hal ini memicu berkembangnya IoT yang didukung oleh banyak perusahaan raksasa. Berbagai peralatan sehari-hari dengan sensor cerdas telah dibuat dan dikendalikan melalui internet. Melalui sensor cerdas, data analog diubah menjadi data digital dan selanjutnya dikirim ke prosesor secara real-time. Dengan demikian dapat dilakukan otomatisasi peralatan yang dikendalikan dari jarak jauh dalam arsitektur IoT (Wilianto, Ade Kurniawan, 2018:37)

2.16.1 Manfaat Internet of Thing (IoT)

Berikut adalah manfaat yang diberikan dengan adanya IoT, yaitu :

1. Manajemen dan pemantauan peralatan otomatis dan jarak jauh

Teknologi IoT dalam penerapannya di bidang industri yang paling utama terkait dengan manajemen peralatan otomatis. Ini memungkinkan sistem terpusat untuk mengontrol dan memantau semua proses perusahaan.

Karena kemampuan untuk mengontrol peralatan dari jarak jauh melalui mesin dan perangkat lunak digital, bukan tidak mungkin pemilik bisnis akan dapat mengontrol beberapa pabrik yang terletak di lokasi berbeda.

Ini memberi perusahaan kemampuan yang belum pernah terjadi sebelumnya untuk mengawasi kemajuan produksi mereka secara real-time, sekaligus dapat menganalisis data historis yang diperoleh sehubungan dengan proses produksi perusahaan. Pengumpulan dan penggunaan data tersebut sangat bermanfaat untuk mendukung peningkatan proses dan menghasilkan lingkungan di mana keputusan berbasis informasi menjadi prioritas.

2. Pemeliharaan prediktif

Menggunakan teknologi IoT dalam bidang industri memungkinkan pemilik untuk mengantisipasi mesin yang bermasalah dan harus diganti segera. Sebab, teknologi IoT bekerja melalui sensor yang setelah dipasang pada mesin dan platform operasi, dapat mengirimkan peringatan ketika faktor risiko tertentu muncul. Misalnya, sensor yang memantau robot atau mesin mengirimkan data ke platform, yang menganalisis data yang diterima secara real-time dan menerapkan

algoritma canggih yang dapat mengeluarkan peringatan terkait suhu tinggi atau getaran yang melebihi parameter normal.

3. Implementasi perbaikan yang lebih cepat

Teknologi IoT dan perangkatnya menghasilkan informasi berharga sehingga mereka yang bertanggung jawab untuk meningkatkan proses dalam model bisnis industri (insinyur proses, kualitas atau manufaktur) dapat mengakses data dan menganalisisnya lebih cepat dan otomatis, dan dari jarak jauh melakukan penyesuaian proses yang diperlukan.

Ini juga meningkatkan kecepatan di mana perubahan dan peningkatan diterapkan dalam Operational Intelligence dan Business Intelligence, perubahan yang sudah menawarkan keunggulan kompetitif bagi banyak sekali bisnis industri.

4. Kontrol kualitas

Kemampuan teknologi IoT lain yang tak kalah penting adalah kemampuan untuk memantau kualitas produk manufaktur pada setiap tahap, mulai dari bahan mentah yang digunakan dalam proses, hingga cara pengangkutannya (melalui aplikasi pelacakan cerdas), hingga ke reaksi pelanggan setelah produk diterima.

Informasi ini sangat penting ketika ingin meningkatkan efisiensi perusahaan dan menerapkan perubahan yang diperlukan jika kegagalan terdeteksi. Tujuannya, tentu untuk mengoptimalkan proses dan segera mendeteksi masalah dalam rantai produksi. Juga telah dibuktikan bahwa penting untuk mencegah risiko di industri yang lebih rumit, seperti farmasi atau makanan.

5. Meningkatkan keamanan dan produktivitas

Mesin yang merupakan bagian dari teknologi IoT dapat menghasilkan data waktu nyata terkait situasi di pabrik. Melalui pemantauan kerusakan peralatan, kualitas udara pabrik, dan frekuensi penyakit di suatu perusahaan. Maka dari itu, skenario berbahaya yang mengancam pekerja dapat dihindari .

Ini tidak hanya meningkatkan keselamatan perusahaan secara keseluruhan, tetapi juga produktivitas dan motivasi kerja karyawan. Selain itu, biaya ekonomi dan reputasi yang diakibatkan oleh manajemen keselamatan perusahaan yang buruk dapat diminimalisir.

2.16.2 Cara kerja dari IoT

Cara kerja dari IoT yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat Internet Protocol (IP). Alamat Internet Protocol (IP) adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat Internet Protocol (IP) dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. Saat ini koneksi internet sudah sangat mudah didapatkan. Dengan demikian pengguna dapat memantau benda bahkan memberi perintah (remote control) kepada benda tersebut dengan koneksi internet. Setelah sebuah benda memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet, pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor. Sensor pada benda memungkinkan benda tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, benda tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet juga. Terjadi pertukaran informasi dalam komunikasi antara benda-benda tersebut. Setelah pengolahan informasi selesai, benda tersebut dapat bekerja dengan sendirinya, atau bahkan memerintahkan benda lain juga untuk ikut bekerja. Hal ini merupakan kelebihan dari IoT. IoT mampu menghubungkan miliaran atau triliun benda-benda yang memiliki IP melalui internet (Wilianto, Ade Kurniawan, 2018:38)

2.16.3 Komponen Dasar IoT

Jumlah komponen dalam IoT bisa sangat bervariasi menyesuaikan tingkat kerumitan dari kebutuhan penggunanya. Namun secara mendasar, IoT memerlukan 4 komponen berikut:

1. Sensor

sensor merupakan instrumen yang berfungsi mengambil data yang diperlukan dari suatu obyek. Data ini bisa berupa informasi sederhana seperti temperature, kelembapan, hingga suatu cuaca. Sebuah perangkat IoT bisa mempunyai beberapa sensor untuk mendapatkan berbagai data agar bisa memberikan informasi yang lengkap pada penggunanya. Sebagai contoh adalah

GPS Tracker, yang mempunyai sensor *GPS*, temperatur, sensor bahan bakar, sensor tegangan listrik, dan lainnya.

2. Konektivitas

Setelah data didapat maka selanjutnya data akan dikirimkan ke *cloud infrastructure* untuk diproses. Pengiriman data ke *cloud* memerlukan suatu penghubung atau koneksi. Ada banyak pilihan koneksi yang bisa digunakan dalam IoT, seperti : jaringan seluler, *satelit*, Wi-Fi, *wide area network* (WAN), *low power wide area network*, dll.

setiap pilihan koneksi mempunyai kelebihan dan kekurangan masing-masing yang mempengaruhi jarak, konsumsi daya, bandwidth, dan lain-lain. Karena itu pilihan konektivitas pada sebuah perangkat IoT harus dipertimbangkan dengan baik.

3. Pengolahan data

Selanjutnya setelah data diambil dan dikirimkan ke *cloud*, semua akan diproses oleh sebuah *software*. Proses pengolahan data juga bisa sesederhana membaca suhu, temperature hingga cuaca pada area tertentu hingga proses yang rumit seperti mengenali obyek. Dalam pemrosesan data bisa saja diperlukan interaksi dengan manusia atau bahkan sepenuhnya otomatis menggunakan teknologi *artificial intelligence* (AI).

4. *User Interface* (UI)

Data yang telah diproses memerlukan tampilan agar bisa dibaca atau dipahami oleh penggunanya. Pada tahapan inilah diperlukannya suatu *user interface* (UI) atau antarmuka pengguna. *User Interface* umumnya ditampilkan di sebuah *device* seperti : *smartphone*, tablet, laptop, PC, atau device lainnya. Selain digunakan untuk menampilkan informasi yang diperlukan. user interface juga berfungsi untuk berinteraksi atau mengendalikan device IoT yang terhubung ke obyek. Keempat komponen di atas merupakan bagian yang paling mendasar dari suatu perangkat internet of things (IoT).

2.17 Jenis-jenis jaringan yang digunakan pada IoT

2.17.1 Radio Frequency Identification (RFID)

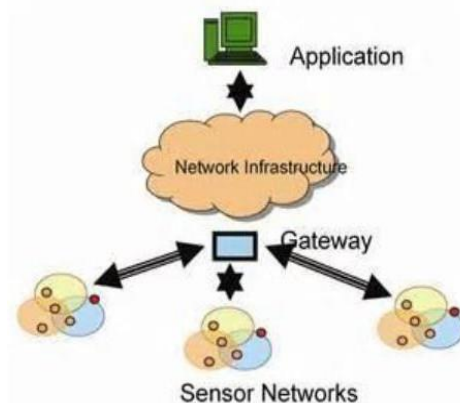
Sejarah perkembangan radio *frequency identification* dimulai sejak tahun 1920, tetapi berkembang menjadi IFF transponder pada tahun 1939. Yang waktu itu berfungsi sebagai alat identifikasi pesawat musuh, dipakai oleh militer Inggris pada perang dunia II. Sejak tahun 1945 beberapa orang berfikir bahwa perangkat pertama RFID ditemukan oleh Leon Theremin sebagai suatu *tool spionase* untuk pemerintahan Rusia (Henlia, 2006). RFID merupakan sebuah teknologi *compact wireless* yang diunggulkan untuk mentransformasi dunia komersial. RFID adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan *frekuensi* radio untuk identifikasi otomatis terhadap objek-objek atau manusia. RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi dalam tag RFID (Hidayat, 2010). *Radio-Frequency Identification* (RFID) adalah penggunaan gelombang radio untuk membaca dan menangkap informasi yang tersimpan pada tag yang melekat pada suatu objek. Sebuah tag dapat dibaca sampai seberapa jauh jaraknya dan tidak perlu berada dalam langsung jarak yang dekat dengan pembaca untuk dilacak keberadaannya. Erwin (2004) mengatakan RFID adalah sebuah teknologi yang menggunakan *frekuensi* radio untuk mengidentifikasi suatu barang atau manusia. Menurut Maryono (2005),

RFID adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut RFID atau transponder (tag) untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. RFID atau *Radio Frequency Identification*, adalah suatu metode yang mana bisa digunakan untuk menyimpan atau menerima data secara jarak jauh dengan menggunakan suatu piranti yang bernama RFID tag atau transponder (Kustianto, 2010). Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa *Radio-Frequency Identification* (RFID) adalah teknologi yang menggunakan gelombang radio untuk mengidentifikasi secara otomatis terhadap suatu objek atau manusia baik secara jarak jauh maupun dekat.

2.17.2 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network atau Jaringan Sensor Nirkabel adalah kumpulan node yang diatur dalam sebuah jaringan kerjasama. Setiap node memiliki kemampuan pemrosesan (satu atau lebih mikrokontroler, CPU, atau chip DSP), berisi beberapa jenis memori (memori untuk program, data, flash), memiliki transceiver frekuensi radio, memiliki sumber daya (baterai dan sel surya), serta mengakomodasi berbagai sensor dan aktuator. Node berkomunikasi secara nirkabel dan bisa mengorganisir sistem dengan 1000 atau bahkan 10.000 node yang telah diantisipasi. Sistem tersebut dapat merevolusi cara kita hidup dan bekerja.

Peningkatan jumlah aplikasi Wireless Sensor Network membutuhkan delay jaringan yang rendah. Beberapa penggunaan WSN adalah memonitor kondisi lingkungan sekitar, seperti suhu, suara, getaran, kontrol, manajemen energi, monitoring mesin-mesin kesehatan, monitoring arus lalu lintas, monitoring bencana alam (pencatatan gempa), monitoring polusi, monitoring parameter energi listrik dan lain-lain. Sensor-sensor node tersebut akan mendeteksi obyek dan mengirim data melalui jaringan wireless menuju gateway lalu terhubung server. Pada sistem Wireless Sensor Network (WSN) sensor-sensor yang di gunakan tersebut akan mendeteksi kondisi lingkungan, kemudian melakukan fungsinya sesuai dengan instruksi yang di perintahkan oleh user. Sistem Wireless Sensor Network (WSN) tersebut dapat di ilustrasikan seperti gambar di bawah ini



Gambar 2.5 Wireless Sensor Network (WSN)

WSN memiliki lima komponen utama untuk beroperasi, yaitu :

1. Transceiver

Transceiver ini berfungsi untuk menerima / mengirim data dengan menggunakan protocol IEEE 802.15.4 atau IEEE 802.11b kepada alat lain seperti modul RF, modem GSM, ataupun node-node lainnya.

2. Kontroler

Kontroler berfungsi untuk melakukan perhitungan aritmatika dan logika yang sangat berguna dalam berbagai proses data, seperti mengirim, menerima, mengatur mode sleep, dan lain sebagainya. Pada umumnya digunakan mikrokontroler pada komponen ini karena memiliki kemampuan pemrosesan aritmatika dan logika, mikrokontroler juga memiliki kemampuan menyimpan data dalam RAM

3. Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk memberikan daya agar jaringan WSN dapat berfungsi karena secara umum semua perangkat dalam WSN merupakan perangkat elektronik yang memerlukan daya dalam pengoperasiannya.

4. Memori

Memori berfungsi sebagai media penyimpan data, akan tetapi karena media penyimpanan ini sudah tersedia pada mikrokontroler, keberadaanya menjadi hal yang opsional.

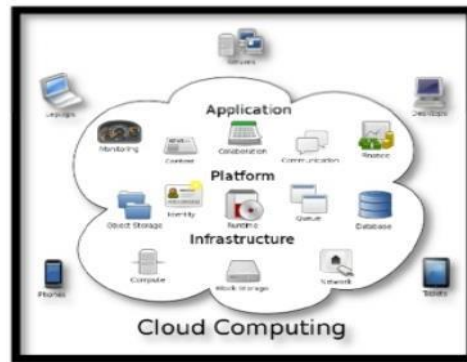
5. Sensor

Sensor berperan sebagai alat untuk mendeteksi besaran-besaran fisis di dunia nyata. Sensor merupakan suatu alat yang dapat mengubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik berupa tegangan atau arus yang kemudian diubah oleh ADC menjadi deretan pulsa terkuantisasi sehingga dapat lebih lanjut diolah oleh mikrokontroler.

2.17.3 Cloud Computing

Merupakan teknologi yang memberikan pelayanan secara luas dengan akses internet dimanapun berada, media penyimpanan *cloud computing* berada di internet

Cloud computing menyimpan semua data di *server* yang tidak tau dimana letak *server* tersebut.



Gambar 2.26 Cloud Computing

Ada 3 layanan cloud computing yang dapat digunakan yaitu

1. Software as a Service (SaaS)

Layanan cloud computing dimana pengguna dapat menggunakan aplikasi atau perangkat lunak (software) yang disediakan oleh cloud provider (penyedia jasa cloud computing). Contoh dari layanan SaaS adalah :

- a) Layanan produktivitas: *Office365, GoogleDocs, Adobe Creative Cloud*
- b) Layanan email: *Gmail, YahooMail, LiveMail*
- c) Layanan social network: *Facebook, Twitter, Tagged.*
- d) Layanan instant messaging: *Yahoo Messenger, Skype, GTalk.*

2. Platform as a Service (PaaS)

Layanan yang difasilitasi oleh *cloud provider* untuk menyediakan platform bagi pengembangan aplikasi- aplikasi. Pengguna dapat berfokus pada pengembangan aplikasi tanpa perlu mengkhawatirkan platform aplikasi tersebut. Contoh dari layanan PaaS adalah : *Amazon Web Service, Windows Azure, dan GoogleApp Engine.*

3. Infrastructure as a Service (IaaS)

Pada layanan ini pengguna dapat menyewa infrastruktur yang di sediakan oleh *cloud provider* (unit komputasi, *storage, memory, network*, dan sebagainya). Pada layanan ini seluruhnya pengguna yang menentukan perangkat

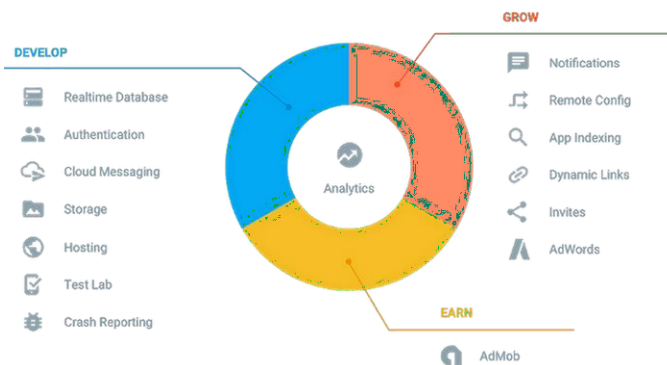
perangkat untuk *cloud computing* yang akan digunakan, jika sistem *virtual* di *cloud* tersebut menggunakan *source* yang besar, pengguna dapat menambahkan ram sesuai kebutuhan. Contoh dari layanan IAAS adalah : *Amazon EC2, Rackspace Cloud, Windows Azur* Layanan *social network: Facebook, Twitter, Tagged*. Layanan *instant messaging: Yahoo Messenger, Skype, GTalk*. *Cloud computing* menyimpan semua data di *server* yang tidak tau dimana letak server tersebut.

Adapun didapat banyak sekali contoh penerapan teknologi dari *Internet of Things (IOT)*, yakni sebagai berikut:

1. Internet Industri, yaitu untuk *monitoring* dan *controlling* peralatan serta proses industri.
2. Kesehatan, yaitu untuk *monitoring* kondisi kesehatan seseorang.
3. *Smart Home*, yaitu sebuah sistem keamanan rumah berbasis internet yang dapat mengetahui keadaan rumah serta mengontrol peralatan rumah tangga melalui jaringan internet.
4. Transportasi, yaitu untuk manajemen dan pemberi informasi seputar lalu lintas.

2.18 Platform IoT

2.18.1 2.16.1 Firebase



Gambar 2.27 *Firebase*

Firebase adalah suatu layanan yang dikeluarkan *google* untuk mempermudah para pengembang aplikasi untuk mengembangkan aplikasinya. *Firebase* (BaaS ‘Backend as a Service’) ini merupakan solusi yang ditawarkan oleh

Google untuk mempermudah pekerjaan *Developer* agar para *apps developer* bisa fokus mengembangkan aplikasi tanpa harus memberikan *effort* yang besar untuk urusan *backend*. Firebase memiliki beberapa fitur, yaitu:

- **Google Analytic**

Analytics menyajikan data terkait perilaku pengguna aplikasi *Android* dan *iOS* agar memudahkan kita mengambil keputusan yang lebih baik tentang produk dan mengoptimalkan pemasaran. Lihat data *error*, efektivitas *notification*, performa *deep link*, data pembelian dalam aplikasi, dan lain-lain.

- **Real-time database**

Untuk Menyimpan dan sinkronkan data antara pengguna dan perangkat secara *realtime* menggunakan *database noSQL* yang diposting secara *cloud*.

- **Authentication**

Untuk mengelola pengguna dengan cara yang mudah dan aman dengan menawarkan beberapa metode *autentikasi*, termasuk *email/sandi*, penyedia pihak ketiga seperti *Google* atau *Facebook*, atau langsung menggunakan sistem akun yang sudah ada.

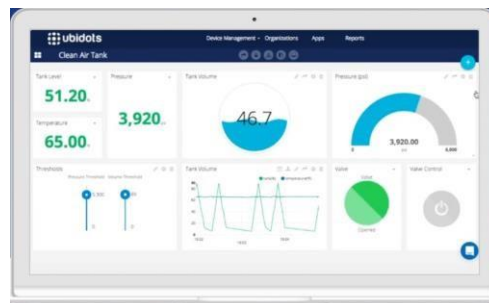
- **Cloud Storage**

Untuk menyimpan dan membagikan gambar, audio, video, atau konten lainnya.

- **Hosting**

Memudahkan *hosting* web statis dengan fitur yang dibuat khusus untuk aplikasi web *modern* serta memberi sertifikat *SSL* gratis.

2.18.2 Ubidots



Gambar 2.28 Ubidots

Pada **Gambar 2.28** adalah sebuah platform IoT dengan nama *Ubidots*. *Ubidots* adalah sebuah platform IoT memberikan jasa secara gratis untuk user dengan batasan untuk lima sensor dan untuk menambah sensor maka harus membayar sejumlah uang agar dapat menghapus batasan sensor. *Ubidots* juga memberikan layanan notifikasi email dan SMS berdasarkan *trigger* yang dibuat data sensor sesuai dengan ketetapan user. *Ubidots* tergolong populer di kalangan IoT *enthusiast* karena *tools*-nya yang mudah untuk digunakan dan sudah menyediakan berbagai jenis koneksi terhadap *development board* di pasaran. *Ubidots* sudah menyediakan panduan penggunaan sehingga *user* tidak akan kesulitan untuk mengakses dan menggunakan *Ubidots* sesuai dengan *board development* yang dimiliki oleh *user*.

2.18.3 ThingSpeak



Gambar 2.29 ThingSpeak

Pada **Gambar 2.29** ThingSpeak juga merupakan sebuah Platform IoT. Platform ini merupakan platform *open source* IoT dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari hal menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. ThingSpeak didukung perangkat lunak komputasi numerik yaitu Matlab. Menyediakan visualisasi data secara *realtime* dan dengan dukungan Matlab, memungkinkan untuk menambahkan data untuk keperluan analisis dan pemrosesan tanpa perlu membeli lisensi Matlab. ThingSpeak dapat mendukung beberapa perangkat misalnya Arduino, Raspberry Pi, hingga ESP. ThingSpeak memiliki beberapa fitur yaitu:

- Visualisasi data sensor secara *realtime*
- Agregasi data dari penyedia pihak ketiga

- Task IoT analytics terjadwal guna menganalisis data
- *Event Scheduling*
- Menjalankan aksi berdasarkan data yang diterima

2.18.4 Blynk



Gambar 2.30 Logo Blynk

Blynk App adalah sebuah aplikasi yang didesain untuk *Internet of Things*. Aplikasi ini mampu mengendalikan *module* arduino, raspberry Pi, *wemos* dan *module* sejenisnya melalui internet dan juga mampu Mengontrol hardware dari jarak jauh. Ada 3 platform blynk yang disediakan, yaitu:

- a. Blynk App, berfungsi untuk membuat project aplikasi menggunakan bermacam variasi *widget* yang telah disediakan. Namun, batas penggunaan *widget* dalam satu akun hanya 2000 energy. *Energy* tersebut dapat ditambah dengan membelinya melalui playstore.
- b. Blynk *server*, berfungsi untuk meng-*handle project* pada blynk app dan berkomunikasi antara *smartphone* dengan *hardware* yang dibuat. *Blynk server (Blynk Cloud)* dapat digunakan secara jaringan lokal dan bersifat open source.
- c. Blynk *libraries*, berfungsi untuk memudahkan komunikasi antara *hardware* dengan server dan seluruh proses perintah input serta output.

Di bawah ini merupakan fitur-fitur yang disediakan oleh blynk :

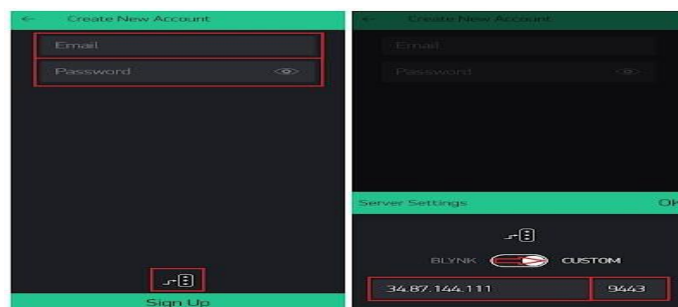
- ❖ API dan UI yang sama untuk mendukung hardware dan devices
- ❖ Koneksi dengan cloud menggunakan: wifi, bluetooth, ethernet, USB (serial), dan GSM
- ❖ Penggunaan *widget* yang mudah
- ❖ Pemanipulasian pin tanpa kode program
- ❖ Integrasi yang mudah menggunakan pin *virtual*
- ❖ Riwayat monitoring data

- ❖ Komunikasi *device-to-device* menggunakan *Bridge Widget*
- ❖ Dapat mengirimkan email, tweet, dan push *notification*

2.18.5 Langkah-langkah Blynk

Berikut adalah Langkah -langkah untuk membuat akun Blynk :

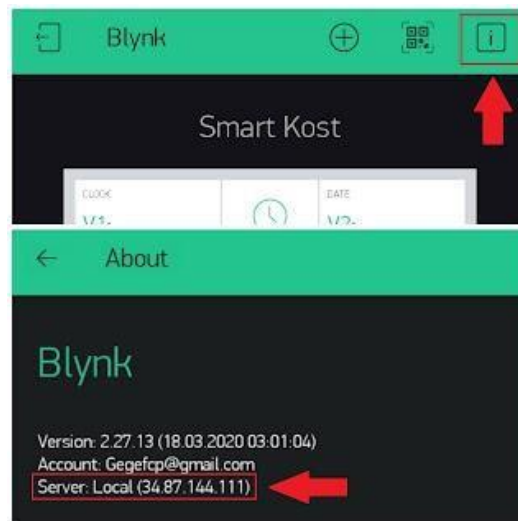
1. Download Aplikasi Blynk jika belum punya atau *Logout* jika sudah login ke akun Blynk
2. Pilih *Create New Account*



Gambar 2.30 Creat New Account

Pada **Gambar 2.30** merupakan tampilan pada blynk ketika membuat akun. Apabila belum mempunyai akun blynk maka klik Create New Account tetapi, jika sudah memiliki akun maka, selanjutnya masuk akun blynk menggunakan email dan kata sandi

3. Isi *Email* dan *Password* yang ingin digunakan
4. Pilih gambar logo *Change Server* diatas tombol *Sign Up*
5. Geser switch ke kanan untuk menggunakan Custom Server
6. Isi *Host Address* dan *Port* sesuai dengan IP dan Port Server yang ingin dihubungkan.
7. Jika Host Address dan Port telah kalian isi, klik *OK*
8. Bila dirasa semua sudah benar dan sesuai pilih *Sign Up*
9. Aplikasi Blynk dengan Custom Server telah siap digunakan



Gambar 2.31 Tampilan blynk sudah terhubung

Meyakinkan apakah Aplikasi Blynk telah terhubung dengan Custom Server tujuan dapat dilihat dengan memilih gambar logo Info dipojok kanan atas. Bila pada bagian server berisi Local (*Host_Address*) maka aplikasi Blynk telah berhasil terhubung dengan Custom Server.