

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Studi Pustaka

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

Pada jurnal yang berjudul Rancang Bangun Alat Sortir Kematangan Buah Tomat Berdasarkan Komposisi Warna Menggunakan *Webcam* [3]. Tomat merupakan buah yang memiliki tingkat permintaan tinggi untuk diekspor ke berbagai negara, sehingga membuat industri buah bersaing meningkatkan nilai ekonomis nya.

Salah satu cara untuk meningkatkan nilai ekonomis buah tomat sebelum di ekspor adalah dengan melakukan penyortiran berdasarkan kriteria tertentu misalnya ukuran, warna dan tingkat kematangan nya. Berdasarkan kebutuhan ini, maka dibuat alat yang mampu menyortir kematangan buah tomat berdasarkan komposisi warnanya. Rancang Bangun ini menggunakan prinsip sortir tomat secara otomatis menggunakan webcam dengan proses *image processing*.

Webcam akan mendeteksi secara real time buah tomat yang disortir. Dalam klasifikasi buah tomat terdeteksi secara akurat dan tidak merusak fisik aslinya disortir, dilakukan modifikasi konveyor dengan penambahan sekat-sekat Motor DC pada bagian belt konveyor. Selain itu dibuat yang dapat memisahkan secara otomatis buah tomat matang atau buah tomat mentah.

Dari hasil keberhasilan alat dalam mendeteksi *Red*, *Green* dan *Blue* (RGB) buah tomat dan melakukan penyortiran untuk klasifikasi matang dan mentah berdasarkan warna RGB, rancang bangun alat sortir buah tomat dengan webcam ini dapat dilakukan secara otomatis dengan persentase kinerja dari sistem sebesar 80%.

1.2 Tomat

Dalam jurnal yang berjudul Efektivitas Asam Askorbat Dalam Ekstrak Buah Tomat Terhadap Pemutih Gigi[2]. 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.

Kematangan buah tomat berdasarkan warnannya 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. Dapat kita lihat warna dari buah tomat sebagai berikut:



Gambar 2.1 Perbedaan Warna Buah Tomat

1.3 Sensor Proximity

Proximity sensor (*Sensor Proximities*) atau di 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 ada atau keberadaan objek menjadi sinyal listrik.



Gambar 2.2 *Sensor proximity*

Pada **Gambar 2.2** 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, 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.

1.4 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*[4]. 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.



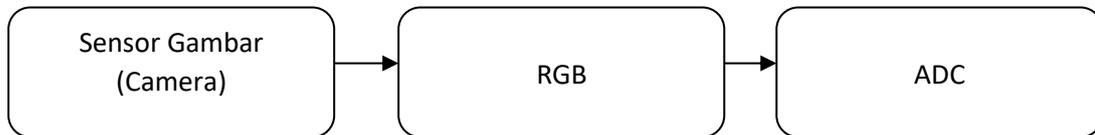
Gambar 2.3 Webcam

Pada **Gambar 2.3** 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.

Sebuah webcam yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar yang dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar, casing (*cover*) termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di casing depan yang berguna untuk memasukkan gambar, kabel support yang dibuat dari bahan yang fleksibel dengan salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang webcam.

Sebuah webcam biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Webcam

sendiri terdiri dari 3 bagian penting, yaitu sensor gambar, filter warna, dan ADC dapat dilihat pada gambar sebagai berikut.



Gambar 2.4 Diagram blok *Webcam*

1.5 Definisi Citra

Citra adalah suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan [3].

1.5.1 Citra Analog

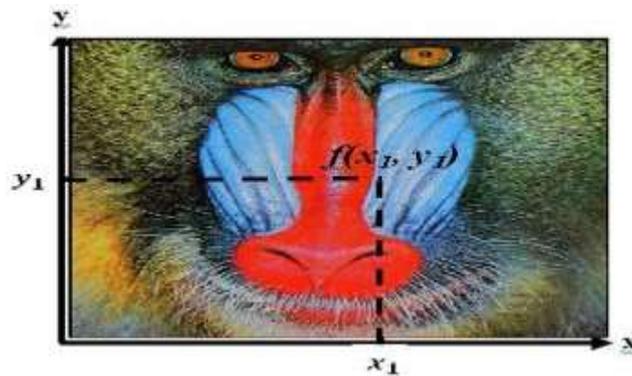
Citra Analog adalah citra yang bersifat kontinue, seperti gambar pada monitor televisi, foto sinar-X, foto yang tercetak dikertas foto, lukisan, pemandangan alam, hasil CT scan, gambar-gambar yang terekam dalam pita kaset, dan lain sebagainya.

Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer sehingga tidak dapat diproses dikomputer secara langsung. Oleh sebab itu, agar citra ini dapat diproses dikomputer, konversi analog ke digital harus dilakukan terlebih dahulu. Citra analog dihasilkan dari alat-alat analog, seperti video kamera analog, kamera foto analog, webcam, CT scan, sensor rontgen untuk foto *thorax*, sensor gelombang pendek pada sistem radar, sensor *ultrasound* pada sistem USG, dan lain-lain.

1.5.2 Citra Digital

Pengolahan citra digital dimulai sekitar awal tahun 1920-an dari dunia pemberitaan media cetak, di mana sebuah citra dikirim melalui kabel bawah laut dari London menuju ke *New York*. Proses ini menghemat waktu pengiriman dari seminggu menjadi kurang dari tiga jam. Sebelum dikirim, citra terlebih dahulu dikodekan dan setelah diterima citra direkonstruksi ulang.

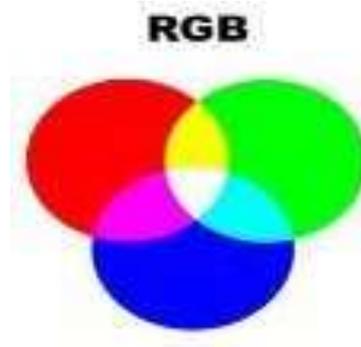
Citra *digital* [5] adalah citra yang dapat diolah oleh komputer. Yang disimpan dalam memori computer hanyalah angka-angka yang menunjukkan besar intensitas pada masing-masing piksel. Karena berbentuk data numerik, maka citra *digital* dapat diolah dengan komputer. Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel $f(x,y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan nilai $f(x,y)$ adalah intensitas. Koordinat dapat dilihat pada **gambar 2.5** dibawah sebagai berikut:



Gambar 2.5 Citra Digital

A. RGB

RGB adalah suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna yaitu: Red (merah), Green (hijau), dan Blue (biru), yang kemudian ditambahkan berbagai komposisi untuk dapat menghasilkan warna. Kegunaan utama model warna RGB adalah untuk menampilkan citra atau gambar dalam perangkat elektronik. Sebelum era elektronik, model warna RGB telah memiliki landasan yang kuat berdasarkan pemahaman manusia terhadap teori trikromatik [6]. Berikut ini ialah warna dari RGB Dapat dilihat di **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Kumpulan Warna RGB

B. HSV

Model warna HSB (*Hue, Saturation, Brightness*) mendefinisikan ruang warna dalam tiga komponen penyusun seperti:

1. Hue adalah tipe warna seperti (merah, biru, atau kuning). Rentang dari 0 sampai 360o pada Sebagian besar aplikasi. Masing-masing nilai sesuai dengan satu warna: 0 berwarna merah, 45 adalah warna oranye dan 55 adalah warna kuning.
2. Saturasi merupakan intensitas warnanya dari 0 sampai 100% (0 berarti tidak ada warna, 100 berarti warna intensitas tinggi). Terkadang juga disebut “kemurnian” dengan analogi jumlah ekstrim kolorimetri.
3. Brightness atau Kecerahan (atau nilai): kecerahan warna. Rentang dari 0 sampai 100% (0 selalu hitam; tergantung pada saturasi, 100 mungkin berwarna putih atau warnanya kurang atau lebih jenuh).

Berikut ini merupakan contoh ilustrasi warna HSV dapat dilihat pada **Gambar 2.7**



Gambar 2.7 Ilustrasi Warna HSV

Proses untuk mendapatkan nilai dari setiap warna yang ingin ditampilkan melalui proses perhitungan dengan melakukan konversi ruang warna RGB (Red, Green, Blue) ke ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value). Cara untuk mendapatkan setiap nilai HSV yang terdefinisi dengan rumus yang ditunjukkan sebagai berikut:

Untuk mencari nilai maksimum dari tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan kedalam Maks dimana MAX adalah fungsi untuk mencari nilai maksimum dari beberapa angka R adalah nilai warna merah, G adalah warna hijau, B adalah warna biru.

$$\text{Maks} = \text{MAX} (R, G, B)$$

Untuk mencari nilai minimum dari tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan kedalam variable Min dimana MIN adalah fungsi untuk mencari nilai minimum dari beberapa angka R adalah nilai warna merah, G adalah warna hijau, B adalah warna biru:

$$\text{Min} = \text{MIN} (R, G, B)$$

Untuk mencari selisih nilai maksimum dan nilai minimum dari tiga parameter ruang RGB yang akan dimasukkan kedalam variabel Δ dimana Maks adalah nilai hasil dari fungsi MAX(R,G,B), Min adalah nilai hasil dari fungsi MIN(R,G,B):

$$\Delta = \text{Maks} - \text{MIN}$$

Untuk mendapatkan parameter Value di ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB, persamaan (1) dimasukkan kedalam variabel V:

$$V = \frac{\text{maks}}{255} \times 100$$

Untuk mendapatkan nilai saturation parameter ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB persamaan (1) dan (3) dimasukkan kedalam variabel S sebagai:

$$S = 0, \text{ jika } V = 0$$

$$S = \frac{\text{maks} \cdot \text{min}}{\text{maks}} \times 100, \text{ jika } V > 0$$

Untuk mendapatkan nilai hue parameter ruang warna HSV dari hasil konversi tiga parameter ruang warna RGB yang akan dimasukkan ke dalam variabel H:

1.5.3 Citra Biner

Citra biner [5] merupakan citra yang mempunyai 2 warna yaitu hitam dan putih saja. Dimana hitam dinyatakan dengan bit 0 dan putih dinyatakan dengan bit 1. Terdapat contoh citra biner dari **Gambar 2.8** sebagai berikut:



Gambar 2.8 Citra Biner

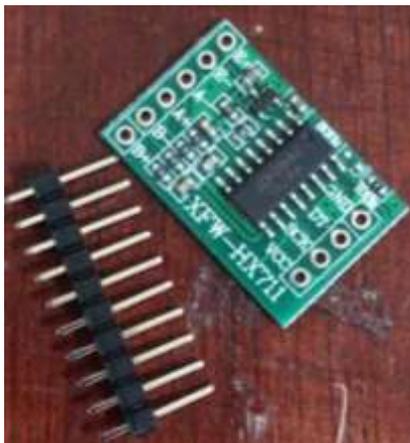
Bit 0 = warna hitam

Bit 1 = warna putih

Citra biner diperoleh melalui proses pemisahan piksel-piksel berdasarkan derajat keabuan yang dimilikinya. Piksel yang memiliki derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas yang ditentukan akan diberikan nilai 0, sementara piksel yang memiliki derajat keabuan yang lebih besar dari batas akan diubah menjadi bernilai 1. Proses pemisahan piksel-piksel tersebut.

1.6 Modul Hx711

Modul HX711 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 2.9**.



Gambar 2.9 Modul Hx711

1.7 Raspberry Pi



Gambar 2.10 Raspberry Pi

Pada **Gambar 2.10** diatas 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 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.

1.7.1 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 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.

Pada **Tabel 2.1** merupakan tabel spesifikasi dari Raspberry 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. Dapat dilihat spesifikasi dari raspberry sebagai berikut.

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	802.1 In Wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.1 (built in), <i>Bluetooth Low Energy</i> (BLE)
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.

1.8 Arduino Mega 2560

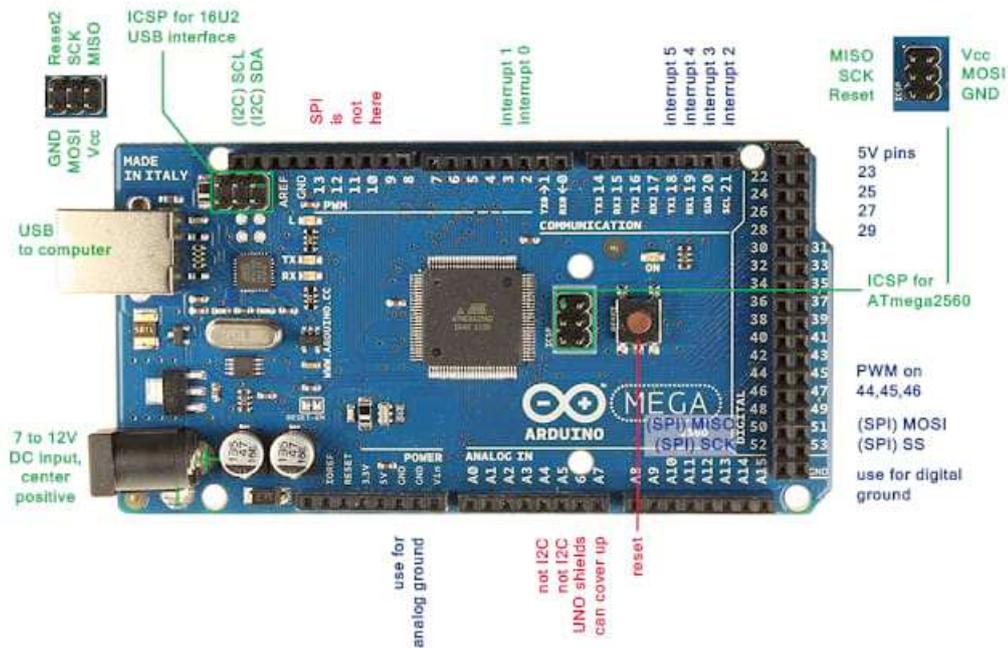
Arduino Mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan IC Mikrokontroler 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 16 buah analog input, 4 UART (port serial). Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16 Mhz, koneksi USB, adaptor listrik, header ICSP, dan tombol reset.



Gambar 2.11 Arduino Mega 2560

Arduino memiliki 54 pin digital I/O, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz Kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol reset. Pada papan Revisi 1 dan revisi 2 yang program sebagai USB-to-serial. Arduino Mega 2560 revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan kedalam mode DFU [6].

1.8.1 Spesifikasi Arduino Mega 2650



Gambar 2.12 Arduino Uno Special Purpose PinOut

Ada pun spesifikasi yang dimiliki arduino mega 2560 dapat dilihat di Gambar diatas dan database Arduino Mega 2560 pada **Tabel 2.2** sebagai berikut

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560

NO	Parameter	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	Atmega2560
2	Tegangan kerja	5 Volt
3	Tegangan <i>Supply</i>	7 – 12 Volt
4	Batas Tegangan	6-20 Volt
5	Jumlah pin <i>I/O Digital</i>	54 pin
6	Pin <i>I</i>	15 pin
7	Jumlah <i>pin input analog</i>	16 pin
8	Arus DC tiap pin I/O	40 Ma (maksimal)
9	Arus DC untuk 3.3V pin	50 Ma
10	Memori <i>flash</i>	256 Kb (8 Kb untuk <i>bootloader</i>)
11	<i>SRAM</i>	8 KB
12	<i>EEPROM</i>	4 KB
13	<i>Clock Speed</i>	16 MHz
14	Panjang	10,1 mm
15	Lebar	5,3 mm
16	Berat	37 gram

1.8.2 Fungsi Arduino Mega 2560

1. Serial: 0(RX), 15(RX), 17(RX), 19(RX) dan 1(TX), 14(TX), 16(TX), 18(TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL Data Serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB 9ndica Chip Serial.
2. Interrupt Eksternal: 2, 3, 18, 19, 20, 21. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk men-trigger sebuah interrupt pada low-value, rising atau falling-edge.
3. PWM : 0 sampai 13. Mendukung 8-bit keluaran PWM dengan fungsi Analog Write.

4. SPI : 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI, yang mana masih mendukung Hardware, yang tidak termasuk pada bahasa Arduino.
5. LED : 13. Adalah 9ndicator yang dibuat untuk koneksi LED ke digital pin. Ketika pin bernilaiHIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

1.8.3 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 www.arduino.cc. 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 2.13**.



Gambar 2.13 Tampilan Software arduino IDE

Bagian-bagian pada *software* arduino IDE pada **Gambar 2.13** 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.

1.9 Python

Python adalah bahasa pemrograman yang populer saat ini. Bahasa Python dibuat oleh Guido van Rossum, dan dirilis pada tahun 1991. Python dapat digunakan untuk Pengembangan web (sisi server), Pengembangan perangkat lunak atau membuat aplikasi (software) dan Menyelesaikan persamaan Matematika, Pembuatan skrip sistem [7].

Beberapa fungsi Bahasa Python adalah Python dapat digunakan di server untuk membuat aplikasi web, Python dapat digunakan di server perangkat lunak untuk membuat alur kerja, Python dapat terhubung ke sistem database, Bahasa Python juga dapat membaca dan memodifikasi file, Python dapat digunakan untuk menangani data besar dan melakukan matematika yang kompleks, dan Python dapat

digunakan untuk pembuatan prototipe dengan cepat, atau untuk pengembangan perangkat lunak siap produksi.

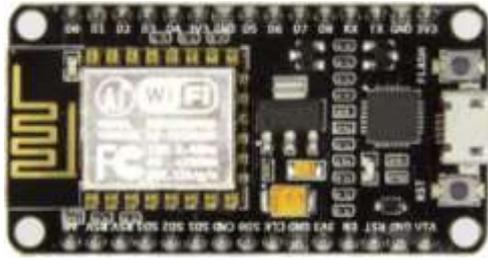
Pada pemilihan untuk menggunakan Python adalah Python dapat bekerja pada platform yang berbeda (Windows, Mac, Linux, Raspberry Pi, dll), Python memiliki sintaks sederhana yang mirip dengan 17angka Inggris, Python memiliki sintaks yang memungkinkan pengembang untuk menulis program dengan lebih sedikit baris daripada beberapa bahasa pemrograman lainnya, Python berjalan pada sistem interpreter, artinya kode dapat dieksekusi segera setelah ditulis.

Python memiliki beberapa versi yaitu Python versi 2 dan Python versi 3. Versi utama terbaru dari Python adalah Python 3, yang akan kita gunakan dalam buku ini. Namun, Python 2, meskipun tidak diperbarui dengan apa pun selain pembaruan keamanan, masih cukup populer. Dalam materi ini Python akan ditulis dalam editor teks. Programmer dapat menulis Python dalam Lingkungan Pengembangan Terintegrasi, seperti Jupyter, Thonny, Pycharm, Netbeans Code Visual, atau Eclipse yang sangat berguna saat mengelola koleksi file Python yang lebih besar.

Sintak Python dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain memiliki beberapa kelebihan. Python dirancang agar mudah dibaca, dan memiliki beberapa kesamaan dengan bahasa Inggris dengan pengaruh dari matematika. Python menggunakan baris baru untuk menyelesaikan perintah, berbeda dengan bahasa pemrograman lain yang sering menggunakan titik koma atau tanda kurung. Python mengandalkan indentasi, menggunakan spasi, untuk mendefinisikan ruang lingkup; seperti cakupan loop, fungsi, dan kelas. Bahasa pemrograman lain sering menggunakan tanda kurung kurawal untuk tujuan ini.

1.10 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. Dapat kita lihat berikut ini merupakan **Gambar 2.14** NodeMCU ESP8266:



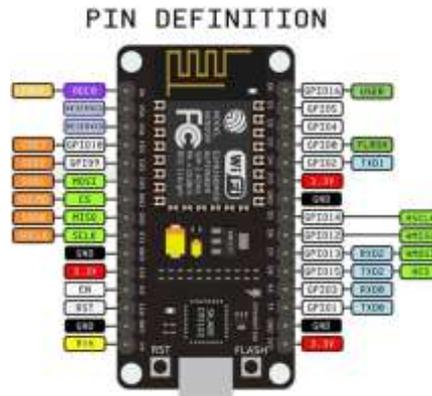
Gambar 2.14 NodeMCU ESP8266

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 18angka pemrograman *Lua* namun dapat juga menggunakan Arduino IDE untuk pemrogramannya.

Alasan pemilihan NodeMCU ESP8266 karena mudah 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:

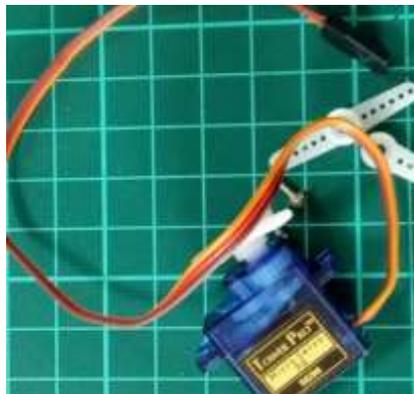
1. NodeMCU dengan menggunakan *basic programming lua*.
2. MicroPython dengan menggunakan *basic programming python*.
3. *AT Command* dengan menggunakan perintah *AT Command*.



Gambar 2.15 PinOut NodeMCU ESP8266

NodeMCU memiliki 17 Pin *GPIO* yang dapat di integrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja pada tegangan 3.3V-5V, dengan konsumsi daya 10Ma~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.

1.11 Motor Servo



Gambar 2.16 Motor Servo

Pada **Gambar 2.16** diatas motor servo merupakan sebuah perangkat motor yang menggunakan sistem langkah 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 penggunanya.

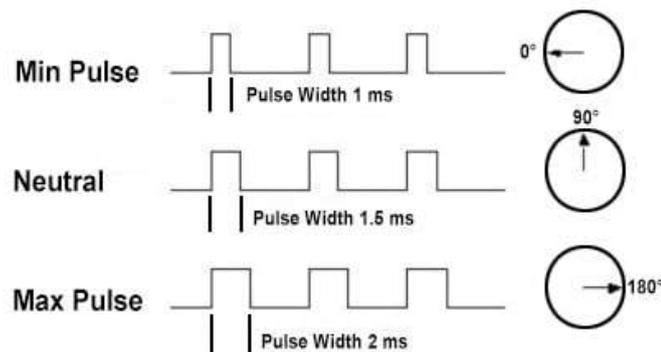
Motor servo sendiri terbagi menjadi tiga komponen utama, yaitu:

- Motor
- Sistem control
- 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 sehingga dapat menentukan posisi target.

1.11.1 Prinsip Kerja Motor Servo

Pada dasarnya motor servo bisa berfungsi dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (PWM/Pulse Wide Modulation). 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 2.17 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).

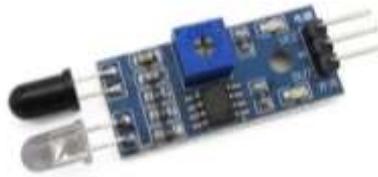
Sedangkan jika pulsa lebih lama dari 1,5 ms maka porosnya akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah dengan arah jarum jam). Di saat sinyal lebar sudah diberikan, maka poros pada motor servo akan bergerak atau berputar sesuai dengan posisi yang telah ditentukan, dan berhenti serta bertahan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

Jika ada sebuah kekuatan *eksternal* yang ingin mencoba memutar atau merubah posisinya, maka *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.

1.12 Infra-Red

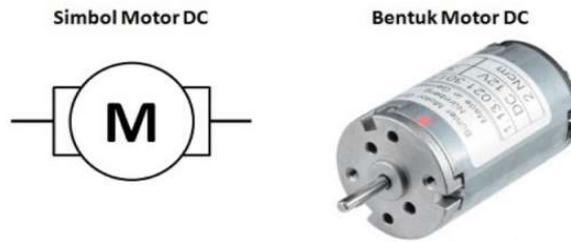
IR adalah pemrosesan data seperti Fourier Transform Infra-Red (FTIR). Spektrofotometri inframerah (IR) merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menganalisa senyawa kimia. Spektra inframerah suatu senyawa dapat memberikan gambaran dan struktur molekul senyawa tersebut. Spektra IR dapat dihasilkan dengan mengukur radiasi, refleksi atau emisi di daerah IR. Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik mencakup bilangan gelombang hingga 10 cm. Dapat kita lihat pada **Gambar 2.18** sebagai berikut.



Gambar 2.18 Infra-Red

Daerah inframerah sedang berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam molekul tersebut. Daerah inframerah jauh ($400\text{-}10\text{cm}^{-1}$) bermanfaat untuk menganalisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik, namun membutuhkan teknik khusus yang lebih baik. Daerah inframerah dekat yang peka terhadap vibrasi *overtone*.

1.13 Motor DC



Gambar 2.19 Motor DC

Sebuah motor listrik diatas pada **Gambar 2.19** 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. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya.

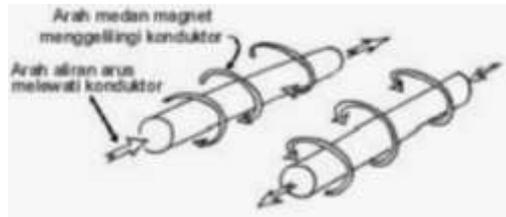
Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik. Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah 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.

1.13.1 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 2.20 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.

1.14 Blynk



Gambar 2.21 Logo Blynk

Blynk adalah *platform* untuk Ios atau Android yang digunakan untuk mengendalikan *module* arduino, raspberry Pi, *wemos* dan *module* sejenisnya melalui internet. Aplikasi sangat mudah digunakan bagi orang yang masih awam. Aplikasi ini memiliki banyak fitur yang dapat memudahkan pengguna dalam memakainya. Cara membuat projek di aplikasi ini mudah, yaitu dengan cara *drag* dan *drop*. Blynk tidak terkait dengan *module* atau *board* tertentu. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimanapun kita berada catatan terhubung dengan internet. Hal inilah disebut dengan *Internet of Things* (IoT).