

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler pada umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung. Mikrokontroler tersusun dalam satu *chip* dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem sehingga mikrokontroler dapat dikatakan sebagai komputer yang dapat bekerja secara inovatif dengan kebutuhan sistem. (Purnama, Agus : 2012)

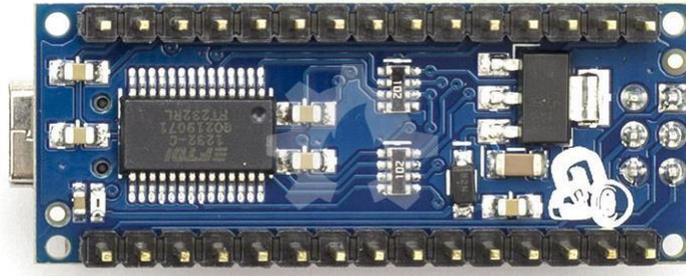
2.1.1 *Arduino Nano*

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. *Arduino Nano* diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk *Arduino Nano* versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk *Arduino* versi 2.x). *Arduino Nano* kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan *Arduino Duemilanove*, tetapi dalam paket yang berbeda. *Arduino Nano* tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan *port* USB Mini-B.



Gambar 2.1 Bagian Depan *Arduino Nano*

(Repository Universitas Sumatera Utara, 2016)



Gambar 2.2 Bagian Belakang *Arduino Nano*

(Repository Universitas Sumatera Utara, 2016)

2.1.1.1 Konfigurasi Pin *Arduino Nano*

Konfigurasi pin *Arduino Nano* memiliki 30 Pin. Berikut ini penjelasan dari masing-masing pin *Arduino Nano*:

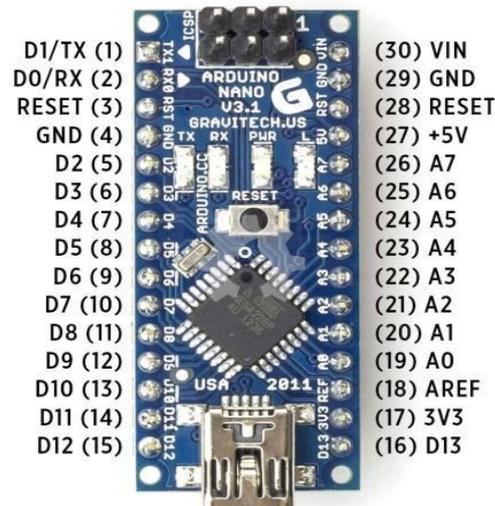
1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin *ground* untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
4. *RESET* merupakan Jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada *shield* yang menghalangi papan utama *Arduino*
5. *Serial RX* (0) merupakan pin yang berfungsi sebagai penerima TTL data serial.
6. *Serial TX* (1) merupakan pin yang berfungsi sebagai pengirim TT data serial.
7. *External Interrupt* (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. *Output PWM 8-Bit* merupakan pin yang berfungsi untuk *analogWrite()* .
9. *SPI* merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.

10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang diset bernilai *HIGH*, maka LED akan menyala, ketika pin di set bernilai *LOW* maka LED padam. LED Tersedia secara built-in pada papan *Arduino Nano*.
11. *Input Analog* (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai *Ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi *analogReference()*.

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Arduino Nano

Nomor Pin Arduino Nano	Nama Pin Arduino Nano
1	Digital Pin 1 (TX)
2	Digital Pin 0 (RX)
3 & 28	<i>Reset</i>
4 & 29	GND
5	Digital Pin 2
6	Digital Pin 3 (PWM)
7	Digital Pin 4
8	Digital Pin 5 (PWM)
9	Digital Pin 6 (PWM)
10	Digital Pin 7
11	Digital Pin 8
12	Digital Pin 9 (PWM)
13	Digital Pin 10 (PWM-SS)
14	Digital Pin 11 (PWM-MOSI)
15	Digital Pin 12 (MISO)
16	Digital Pin 13 (SCK)
18	AREF
19	Analog <i>Input</i> 0
20	Analog <i>Input</i> 1

Nomor Pin Arduino Nano	Nama Pin Arduino Nano
21	Analog <i>Input</i> 2
22	Analog <i>Input</i> 3
23	Analog <i>Input</i> 4
24	Analog <i>Input</i> 5
25	Analog <i>Input</i> 6
26	Analog <i>Input</i> 7
27	VCC
30	Vin



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin *Layout* Arduino Nano

(Repository Universitas Sumatera Utara, 2016)

2.1.1.2 Spesifikasi Arduino Nano

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh *Arduino Nano*:

1. Mikrokontroler Atmel ATmega168 atau ATmega328
2. 5 V Tegangan Operasi
3. 7-12V *Input Voltage* (disarankan)
4. 6-20V *Input Voltage* (limit)
5. Pin Digital I/O14 (6 pin digunakan sebagai *output* PWM)

6. 8 Pin *Input Analog*
7. 40 mA Arus DC per pin I/O
8. *Flash Memory* 16KB (ATmega168) atau 32KB (ATmega328) 2KB digunakan oleh *bootloader*
9. 1 KbyteSRAM (ATmega168) atau 2 Kbyte(ATmega328)
10. 512 ByteEEPROM (ATmega168) atau 1Kbyte (ATmega328)
11. 16 MHz *Clock Speed*
12. Ukuran 1.85cm x 4.3cm

2.1.1.3 Sumber Daya Arduino Nano

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 Volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. *Chip* FTDI FT232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB, ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka *Chip* FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan), sedangkan LED TX dan RX pun berkedip apabila pin digital 0 dan 1 berada pada posisi *HIGH*.

2.1.1.4 Memory

ATmega168 memiliki 16 KB *flash memory* untuk menyimpan kode (2 KB digunakan untuk *bootloader*); Sedangkan ATmega328 memiliki *flash memory* sebesar 32 KB, (juga dengan 2 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega168 memiliki 1 KB *memory* pada SRAM dan 512byte pada EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM); Sedangkan ATmega328 memiliki 2 KB *memory* pada SRAM dan 1 KB pada EEPROM.

2.1.1.5 Komunikasi

Arduino Nano memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. ATmega168

dan ATmega328 menyediakan komunikasi serial UART TTL (5 Volt), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan pin 1 (TX). Sebuah *chip* FTDI FT232RL yang terdapat pada papan Arduino Nano digunakan sebagai media komunikasi serial melalui USB dan *driver* FTDI (tersedia pada *software* Arduino IDE) yang akan menyediakan *COM port virtual* (pada *device* komputer) untuk berkomunikasi dengan perangkat lunak pada komputer. Perangkat lunak Arduino termasuk didalamnya serial monitor memungkinkan data tekstual sederhana dikirim ke dan dari papan Arduino. LED RX dan TX yang tersedia pada papan akan berkedip ketika data sedang dikirim atau diterima melalui *chip* FTDI dan koneksi USB yang terhubung melalui USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah perpustakaan *SoftwareSerial* memungkinkan komunikasi serial pada beberapa pin digital Nano. ATmega168 dan ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk *wire library* digunakan untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C.

2.1.1.6 Pemrograman

Arduino Nano dapat diprogram dengan software Arduino dengan memilih “Arduino Diecimila, Duemilanove, atau Nano w/ ATmega168” or “Arduino Duemilanove 16 atau Nano w/ ATmega328” melalui menu *Tools > Board*

ATmega168 dan ATmega328 pada Arduino Nano sudah dipaket *preburned* dengan *bootloader* yang memungkinkan untuk meng-*upload* kode baru tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Hal ini karena komunikasi yang terjadi menggunakan protokol asli STK500 dan dapat melewati (*bypass*) *bootloader* dan program mikrokontroler melalui pin ICSP (*In-Circuit Serial Programming*).

2.1.2 Wemos D1 Mini

WeMos D1 mini merupakan *module development board* yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan *software* IDE Arduino seperti halnya dengan NodeMCU (Faudin, Agus: 2018)



Gambar 2.4 Wemos D1 Mini

(Widiyaman, Tresna. 2018)

Salah satu kelebihan dari WeMos D1 mini ini dibandingkan dengan *module development board* berbasis ESP8266 lainnya yaitu adanya *module shield* untuk pendukung *hardware plug and play*. Wemos D1 Mini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Beroperasi pada tegangan operasional 3,3 V
- Memiliki 11 pin digital IO termasuk didalamnya spesial pin untuk fungsi *i2c*, *one-wire*, PWM, SPI, *interrupt*
- Memiliki 1 pin analog *input* atau ADC
- Berbasis micro USB untuk fungsi pemrogramannya
- *Memory flash* : 4Mbyte
- Dimensi *module* : 34,2 mm x 25,6 mm
- *Clock speed* : 80MHz
- Menggunakan IC CH340G untuk komunikasinya

Wemos memiliki 2 buah *chipset* yang digunakan sebagai otak kerja antara lain.

a. *Chipset* ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah *chip* yang memiliki fitur Wi-Fi dan mendukung *stack* TCP/IP. Modul kecil ini memungkinkan sebuah mikrokontroler terhubung kedalam jaringan Wi-Fi dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan menggunakan *command* yang sederhana. Dengan *clock* 80 MHz *chip* ini dibekali dengan 4MB eksternal RAM serta mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak menyebabkan gangguan bagi yang lain.

b. *Chipset* CH340

CH340 adalah *chipset* yang mengubah USB serial menjadi serial *interface*, contohnya adalah aplikasi *converter to IrDA* atau aplikasi *USB converter to Printer*. Dalam mode serial *interface*, CH340 mengirimkan sinyal penghubung yang umum digunakan pada modem. CH340 digunakan untuk mengubah perangkat serial *interface* umum untuk berhubungan dengan bus USB secara langsung.

Peletakkan *pin Mapping* pada Wemos D1 Mini dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 *Pin Mapping* Wemos D1 Mini

Pin	Wemos D1 mini
D0	GPIO 16
D1	GPIO 5
D2	GPIO 4
D3	GPIO 0
D4	GPIO 2
D5	GPIO 14
D6	GPIO 12
D7	GPIO 13
D8	GPIO 15

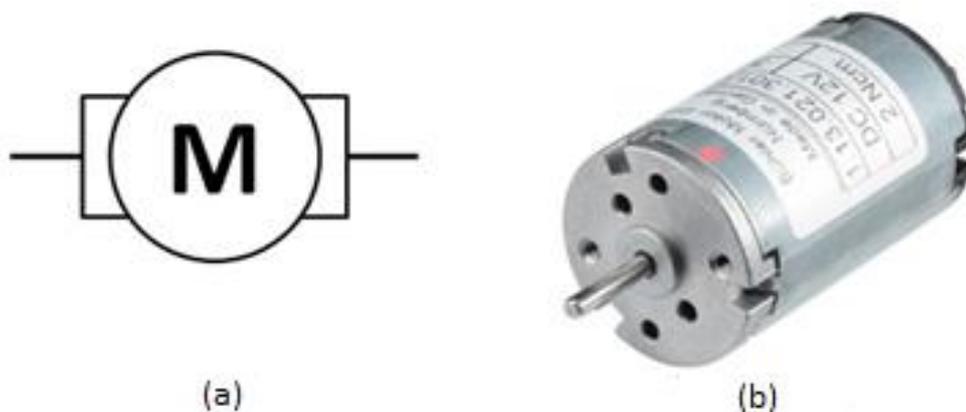
2.2 Aktuator

Aktuator merupakan bagian yang berfungsi sebagai penggerak dari perintah yang diberikan oleh input. Aktuator biasanya merupakan peranti elektro mekanik yang menghasilkan daya gerakan. Aktuator terdiri dari 2 jenis yaitu aktuator elektrik serta aktuator pneumatik dan hidrolik. Salah satu contoh dari aktuator elektrik adalah Motor DC. (Dwi, Taufiq Septian : 2008)

2.2.1 Motor DC

Motor DC atau *DC Motor* adalah suatu mesin yang mengubah tenaga listrik arus searah menjadi gerak atau energi mekanik. Motor DC juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Konstruksi dasar motor DC terdiri dari dua bagian utama, yaitu rotor dan stator. Rotor adalah bagian yang berputar atau *armature*, berupa koil dimana arus listrik dapat mengalir. Stator adalah bagian yang tetap dan menghasilkan medan magnet dikoilnya. (Dwi, Taufiq Septian : 2008)

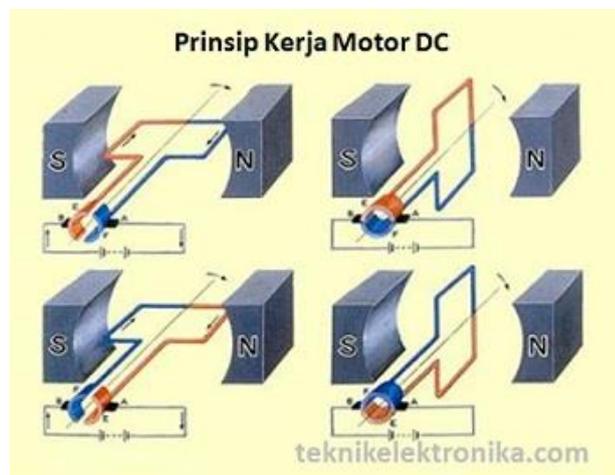
Motor DC atau *DC Motor* menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat.



Gambar 2.5 (a) Simbol dan (b) Bentuk motor DC
(Dickson, Kho. 2015)

2.2.2 Prinsip Kerja Motor DC

Pada prinsipnya motor DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. (Dickson, Kho, 2015)



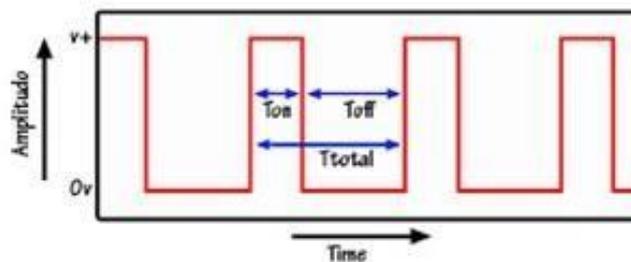
Gambar 2.6 Prinsip kerja motor DC

(Dickson, Kho, 2015)

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.

2.2.3 Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pulse Width Modulation (PWM) atau modulasi lebar pulsa, adalah teknik pengubahan sinyal *digital* berupa gelombang kotak (*square wave*) dimana *duty cycle* dari gelombang kotak tersebut dapat diatur sesuai dengan kebutuhan sistem. (Cindy. 2016)



Gambar 2.7 Gelombang Kotak (Pulsa)

(Cindy, 2016)

Ton adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (baca : *high* atau 1). **Toff** adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (baca : *low* atau 0). Anggap **Ttotal** adalah waktu satu siklus atau penjumlahan antara **Ton** dengan **Toff**, biasa dikenal dengan istilah “periode satu gelombang”.

$$\mathbf{Ttotal = Ton+Toff} \dots\dots\dots (1)$$

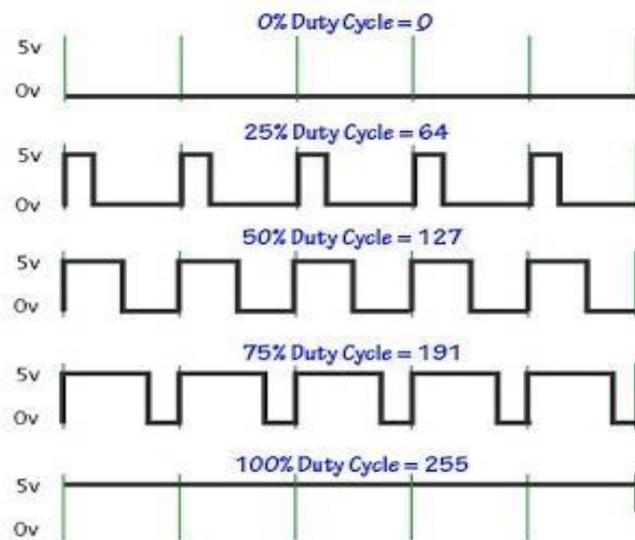
Siklus kerja atau *duty cycle* sebuah gelombang didefinisikan sebagai,

$$\mathbf{D = \frac{Ton}{(Ton+Toff)} = \frac{Ton}{Ttotal}} \dots\dots\dots (2)$$

Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan *duty-cycle* dan dapat dirumuskan sebagai berikut,

$$\mathbf{Vout = D x Vin} \text{ sehingga } \mathbf{Vout = \frac{Ton}{Ttotal} x Vin} \dots\dots\dots (3)$$

Dari rumus diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa tegangan keluaran dapat diubah-ubah secara langsung dengan mengubah nilai Ton. Apabila Ton adalah 0, Vout juga akan 0. Apabila Ton adalah Ttotal maka Vout adalah Vin atau katakanlah nilai maksimumnya.



Gambar 2.8 Perubahan PWM dalam *Duty Cycle*
(Cindy, 2016)

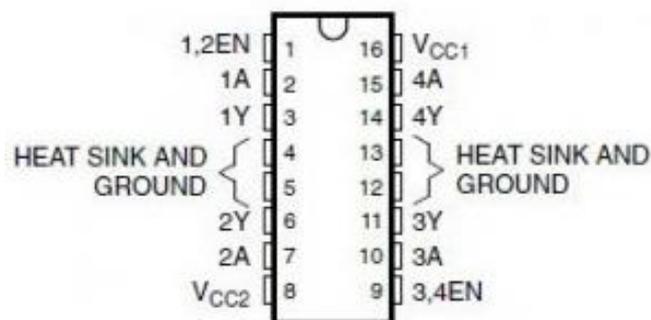
Duty Cycle merupakan representasi dari kondisi logika *high* dan *low* dalam suatu periode sinyal yang dinyatakan dalam bentuk (%) dengan *range* 0% sampai 100%. Presentase *duty cycle* akan berbanding lurus dengan tegangan rata-rata yang dihasilkan. Semakin besar nilai *duty cycle* yang diberikan maka akan berpengaruh terhadap cepatnya putaran motor. Apabila nilai *duty cycle*-nya kecil maka motor akan bergerak lambat.

Secara metode analog setiap perubahan PWM-nya sangat halus, sedangkan secara metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Misalkan PWM digital 8 bit berarti PWM tersebut memiliki resolusi $2^8 = 256$, maksudnya nilai keluaran PWM ini memiliki 256 variasi, variasinya mulai dari 0 – 255 yang mewakili *duty cycle* 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.

2.3 Motor driver L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan *driver* IC L293D dapat dihubungkan ke *ground* maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam *driver* L293D sistem *driver* yang digunakan adalah *totem pool*. Dalam 1 unit *chip* IC L293D terdiri dari 4 buah *driver* motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap *drivernya*. Sehingga dapat digunakan untuk membuat *driver* H-*bridge* untuk 2 buah motor DC. (Purnama, Agus : 2017)

Konstruksi pin *driver* motor DC IC L293D adalah sebagai berikut.



Gambar 2.9 Konstruksi Pin *Driver* Motor DC IC L293D

(Purnama, Agus, 2017)

Fungsi Pin *Driver* Motor DC IC L293D

- Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (*Input*, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin *input* sinyal kendali motor DC
Pin Out (*Output*, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur *input* tegangan sumber *driver* motor DC, dimana VCC1 adalah jalur *input* sumber tegangan rangkaian kontrol *dirver* dan VCC2 adalah jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (*Ground*) adalah jalur yang harus dihubungkan ke *ground*.

2.3.1 Konfigurasi Kontrol Rangkaian dengan IC L293D

Untuk megoperasikan rangkaian *Driver Motor DC* dengan IC L293D ini adalah dengan memberikan logika *HIGH* dan *LOW* atau dengan pulsa PWM pada teminal input 1A – 1B dan terminal 2A – 2B. Jalur *input Enable 1* dan *Enable 2* digunakan untuk mengaktifkan *driver motor DC H-Bridge* pada IC L293D. Konfigurasi kontrol rangkaian *driver pada* IC L293D pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Kontrol *Driver Motor* dengan IC L293D

Enable	Input A	Input B	Status Motor DC
0	X	X	Motor Diam
1	0	1	Bergerak berlawanan arah jarum jam
1	1	0	Bergerak searah jarum jam
1	1	1	Break
1	0	0	Break

Prinsip kerja *driver motor* IC L293D dapat dilihat dari fungsi pin *enable* yaitu pin EN1 berfungsi untuk mengenablekan motor 1 (*ON/OFF*) yang dihubungkan dengan PWM untuk mengontrol kecepatan motor. Sedangkan untuk EN2 bertugas untuk mengontrol motor DC 2. Sementara untuk mengontrol arah putar dari masing-masing motor dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2.3 Kontrol *Driver Motor* IC L293D Pada Masing-masing *Enable*

Input 1	Input 2	Kondisi Motor 1
0	0	Stop
1	0	Bergerak berlawanan arah jarum jam
0	1	Bergerak searah jarum jam
1	1	Stop

Input 3	Input 4	Kondisi Motor 2
0	0	Stop
1	0	Bergerak berlawanan arah jarum jam
0	1	Bergerak searah jarum jam
1	1	Stop

Jika IN1 diberi logika 1 dan IN2 diberi logika 0, maka motor A akan berputar berlawanan arah jarum jam. Dan sebaliknya jika IN1 diberi logika 0 dan IN2 diberi logika 1, maka motor akan berputar searah jarum jam. Jika memberi logika 1 atau 0 pada IN1 dan IN2 secara bersamaan, maka motor A akan berhenti (pengereman secara cepat). Begitu juga dengan motor B. Sementara untuk mengatur kecepatan motornya adalah dengan mengatur input dari *enable* 1 (pin 1) dan *enable* 2 (pin 9) menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*).

2.3.1 Prinsip Kerja Rangkaian H-Bridge pada IC driver L293D

Pada gambar 2.19 prinsip kerja dari suatu rangkaian *H-bridge*. Dimana terdapat dua buah *input*, yakni A dan B, dengan kondisi *input* tersebut dapat bernilai *high* (1) atau *low* (0), maka terdapat empat kondisi yang dimungkinkan dalam rangkaian tersebut. Kondisi tersebut ialah sebagai berikut.

a. Kondisi A dan B Bernilai Low (0)

Transistor Q1 dan Q2 tidak mendapat *trigger* pada basis sehingga transistor bersifat *cut-off* (saklar terbuka). Dan juga basis transistor Q3 dan Q4 terhubung dengan kolektor transistor Q1 dan Q2 sehingga tidak ada arus yang mengalir sehingga transistor Q3 dan Q4 tidak terpicu sehingga motor tidak berputar atau berhenti.

b. Kondisi A *high* (1) dan B *Low* (0)

Transistor Q2 mengalami saturasi sedangkan Q1 *cut-Off*, maka basis Q4 akan mendapat *trigger* dari transistor Q1 sehingga arus mengalir yang membuat motor berputar searah jarum jam (*Clock Wise*).

c. Kondisi A *Low* (0) dan B *High* (1)

Transistor Q2 mengalami saturasi sedangkan Q1 *cut-Off*, maka basis Q3 akan mendapat *trigger* dari transistor Q1 sehingga arus mengalir yang membuat motor berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock Wise*).

d. Kondisi A dan B *High* (1).

Jika 2 input bernilai *high* (1) secara bersamaan maka akan mengakibatkan motor dalam kondisi saturasi. Motor tidak berputar karena tidak ada beda tegangan.

2.4 Sensor

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. (Suprianto. 2015)

2.4.1 OV 2640

OV2640 adalah modul kamera serba guna yang dapat digunakan untuk mengaktifkan tangkapan citra lingkungan dalam sistem elektronik. OV 2640 mempunyai sensor sebesar 0.3 Megapiksel dan juga mendukung kompresi JPEG *on-chip*. Kamera OV 2640 ini dapat ditambahkan pada ESP32 *Cam Module* sebagai sensor kamera.

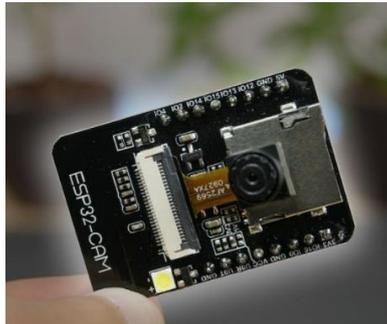


Gambar 2.10 Sensor Kamera OV 2640

(Gearbest. 2017)

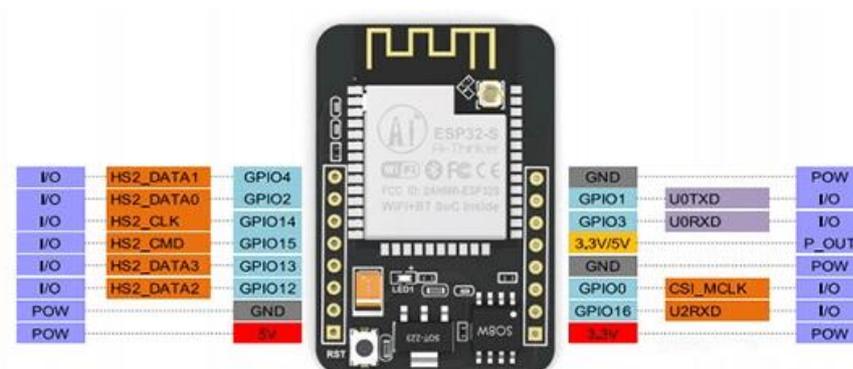
2.4.2 ESP 32 *Cam*

ESP 32 *Cam* adalah modul kamera OV 2640 yang sangat kecil dengan *chip* ESP32-S. Selain kamera OV2640, dan beberapa GPIO untuk menghubungkan perifer, juga dilengkapi slot kartu microSD yang dapat berguna untuk menyimpan gambar yang diambil dengan kamera atau untuk menyimpan file untuk melayani klien. (Santos. Rui : 2019)



Gambar 2.11 Modul ESP 32 *Cam*
(Santos, Rui. 2019)

Ada tiga pin GND dan dua pin Vin 3.3V atau 5V. GPIO 1 dan GPIO 3 adalah pin serial. Pin serial ini diperlukan untuk mengunggah kode ke *board* ESP32*Cam*. GPIO 0 juga memainkan peran penting menentukan apakah ESP32 dalam mode *flashing* atau tidak. Ketika GPIO 0 terhubung ke GND, ESP32 dalam mode *flashing*.



Gambar 2.12 Pin-Mapping ESP 32
(Santos, Rui. 2019)

Pin berikut terhubung secara internal ke pembaca kartu microSD:

- GPIO 14 : CLK
- GPIO 15 : CMD
- GPIO 2 : Data 0
- GPIO 4 : Data 1 (juga terhubung ke LED *on-board*)
- GPIO 12 : Data 2
- GPIO 13 : Data 3

2.4.3 TCS3200

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu TCS3200.

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silikon *photodiode* dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*).

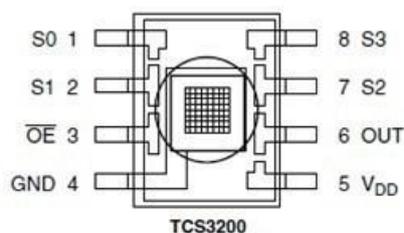


Gambar 2.13 Sensor Warna TCS 3200

(Santos, Sara. 2017)

Di dalam TCS3200 seperti gambar 2.13, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array 8x8* dari photodioda, 16 photodioda mempunyai penyangkutan warna biru, 16 photodioda mempunyai penyangkutan warna merah, 16 photodioda mempunyai penyangkutan warna hijau dan 16 photodioda untuk warna terang tanpa penyangkutan.

Sensor warna tcs 3200 memiliki konfigurasi pin dengan memiliki fungsi yang berbeda setiap pin yang ada seperti gambar 2.14 berikut.



Gambar 2.14 *Pin Mapping* Sensor Warna TCS3200

(Santos, Sara. 2017)

Tabel 2.3 Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200

Nama	No Kaki IC	I/O	Fungsi Pin
GND	4	-	Sebagai <i>ground</i> pada <i>power supply</i>
OE	3	I	<i>Output enable</i> , sebagai <i>input</i> untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai <i>output</i> frekuensi
S0, S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi <i>output</i> skala tinggi
S2, S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
Vdd	5	-	<i>Supply</i> tegangan

Pada photodiode terdapat 4 tipe warna yang diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidak seragaman dari insiden *irradiance*. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS3200 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap-tiap warna tersebut.

2.5 *Buzzer*

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga transduser, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara (Fuadi. Agus : 2017).

**Gambar 2.15** *Buzzer*

(Suryateja, 2018)

Prinsip kerja *buzzer* yaitu pada saat ada aliran catu daya atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan *piezoelectric*, maka akan terjadi pergerakan mekanis pada *piezoelectric* tersebut, yang dimana gerakan tersebut mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. Umumnya terdapat 2 jenis *buzzer* antara lain :

- *Passive buzzer* merupakan *buzzer* yang tidak mempunyai suara sendiri, sehingga cocok untuk dipasangkan dengan arduino yang dapat diprogram tinggi rendah nadanya. Contoh dalam kehidupan sehari – hari yaitu *speaker*.
- *Active buzzer* merupakan *buzzer* yang dapat berdiri sendiri atau *standalone* atau singkatnya sudah mempunyai suara tersendiri ketika diberikan catu daya.

2.6 *Li-Polymer Battery*

Baterai *Lithium Polymer* atau biasa disebut dengan Li-Po adalah salah satu jenis baterai yang sering digunakan dalam dunia RC. Baterai ini merupakan baterai tercanggih dan paling maju dalam dunia baterai saat ini. Keunggulan utamanya adalah *Ratio Power to Weight* nya yang memungkinkan baterai dicetak sesuai dengan keinginan. (Angga. 2019).



Gambar 2.16 Baterai *Li-Polymer*

(Angga, 2019)

Baterai dibangun dari sel-sel persegi panjang yang dihubungkan bersama untuk membentuk baterai dengan tegangan 3.7 volt per sel. Dengan menghubungkan lebih dari satu dalam seri, tegangan dapat meningkat menjadi 7.4V

untuk baterai 2 sel, 11.1V untuk baterai 3 *cell* dan sebagainya. Dengan menghubungkan lagi baterai secara paralel kapasitas dapat ditingkatkan. Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai Li-Po:

- 3.7 volt *battery* = 1 *cell* x 3.7 volts
- 7.4 volt *battery* = 2 *cells* x 3.7 volts (2S)
- 11.1 volt *battery* = 3 *cells* x 3.7 volts (3S)
- 14.8 volt *battery* = 4 *cells* x 3.7 volts (4S)
- 18.5 volt *battery* = 5 *cells* x 3.7 volts (5S)
- 22.2 volt *battery* = 6 *cells* x 3.7 volts (6S)

2.5 *Blynk*

Blynk adalah sebuah layanan *server* yang digunakan untuk mendukung *project Internet of Things*. Layanan server ini memiliki lingkungan *mobile user* baik Android maupun iOS. Aplikasi *Blynk* sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui *Google Play* maupun *Apps Store*. *Blynk* mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk *project Internet of Things*. *Blynk* adalah *dashborad* digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatan *projectnya*. Penambahan komponen pada *Blynk Apps* dengan cara *Drag and Drop* sehingga memudahkan dalam penambahan komponen *Input/output* tanpa perlu kemampuan pemrograman Android maupun iOS. (Muhadi, Muhammad Izuddin: 2016)



Gambar 2.17 Aplikasi *Blynk* pad Android/iOS

(Fuadi, Agus. 2017)

Blynk diciptakan dengan tujuan untuk kontrol dan monitoring *hardware* secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuan *Blynk* untuk menyimpan data dan menampilkan data secara visual baik menggunakan angka, warna ataupun grafis semakin memudahkan dalam pembuatan *project* dibidang *IoT*. Terdapat 3 komponen utama *Blynk* yaitu:

a. *Blynk Apps*

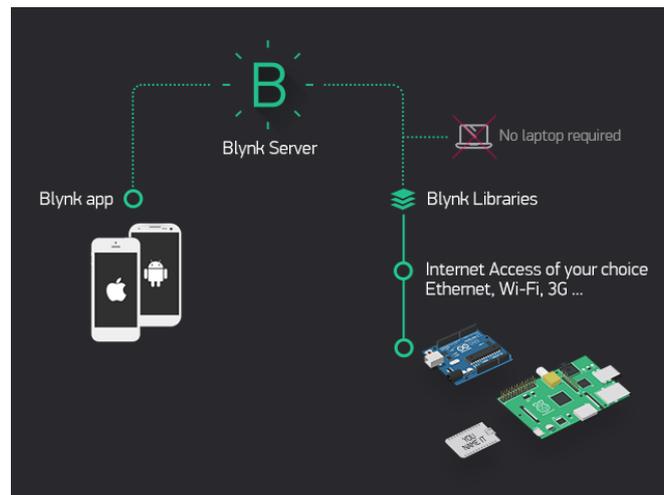
Blynk Apps memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagai macam komponen *input*, *output* yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta merepresentasikan data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik.

Terdapat 4 jenis kategori komponen yang berdatap pada Aplikasi *Blynk* antara lain:

- *Controller* digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke *hardware*
- *Display* digunakan untuk menampilkan data yang berasal dari *hardware* ke *smartphone*
- *Notification* digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi.
- *Interface* Pengaturan tampilan pada aplikasi *Blynk* dapat berupa menu ataupun *tab*
- *Others* beberapa komponen diantaranya *Bridge*, *RTC*, *Bluetooth*

b. *Blynk Server*

Blynk server merupakan fasilitas *Backend Service* berbasis *cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi smart phone dengan lingkungan *hardware*. Kemampun untuk menangani puluhan *hardware* pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang sistem *IoT*. *Blynk server* juga tersedia dalam bentuk *local server* apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet. *Blynk server local* bersifat *open source* dan dapat diimplementasikan pada *Hardware Raspberry Pi*.



Gambar 2.18 *Server Blynk*

(Muhadi, Muhammad Izuddin, 2016)

c. *Blynk Library*

Blynk Library dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code*. *Blynk library* tersedia pada banyak *platform* perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang IoT dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh lingkungan *Blynk*

2.8 Sistem Perpipaan

Pipa digunakan untuk mengalirkan fluida (zat cair atau gas) dari satu atau beberapa titik ke satu titik atau beberapa titik lainnya. Sistem perpipaan (*piping system*) terdiri dari gabungan pipa-pipa yang memiliki panjang total relatif pendek dan digunakan untuk mengalirkan fluida dari suatu peralatan ke peralatan lainnya yang beroperasi pada suatu *plant*.

Dalam dunia industri, biasa dikenal beberapa istilah mengenai sistem perpipaan seperti *piping* dan *pipeline*. *Piping* adalah sistem perpipaan di suatu *plant*, sebagai fasilitas untuk mengantarkan fluida (cairan atau gas) antara satu komponen ke komponen lainnya untuk melewati proses-proses tertentu. *Piping* ini tidak akan keluar dari satu wilayah *plant*. Sedangkan *pipeline* adalah sistem perpipaan untuk mengantarkan fluida antara satu *plant* ke *plant* lainnya yang biasanya melewati beberapa daerah. Ukuran panjang pipa biasanya memiliki pan-

jang lebih dari 1 km bergantung jarak antar *plant*. (Raswari. 1987)

Adapun fungsi pipa yang biasa dipakai dalam dunia industri adalah sebagai berikut :

1. Perpipaan untuk pembangkit tenaga
2. Perpipaan untuk industri bahan migas
3. Perpipaan untuk penyulingan minyak mentah
4. Perpipaan untuk pengangkutan minyak
5. Perpipaan untuk proses pendinginan
6. Perpipaan untuk tenaga nuklir
7. Perpipaan untuk distribusi dan transmisi gas dan lain-lain.

Pemasangan pekerjaan perpipaan dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian sebagai berikut :

1. Pipa di atas tanah
2. Pipa di bawah tanah
3. Pipa di bawah air (dalam air)