

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bluetooth

Bluetooth ialah teknologi komunikasi nirkabel yang memungkinkan perangkat untuk terhubung dan bertukar data dengan jarak dekat. Dikembangkan oleh *Bluetooth Special Interest Group (Bluetooth SIG)*, teknologi ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1999 dan itu telah menjadi standar komunikasi nirkabel yang di gunakan secara luas dalam berbagai perangkat elektronik, termasuk *smartphone*, komputer, *headphone*, bahkan pada sistem otomasi industri. *Bluetooth* merupakan nama yang di berikan untuk teknologi baru dengan menggunakan *short-range radio links* untuk menggantikan koneksi nirkabel atau alat elektronik yang sudah pasti. Tujuan nya adalah mengurangi kompleksitas, power, serta biaya. *Bluetooth* diimplementasikan pada tempat yang tidak mendukung sistem *wireless* seperti rumah atau jalan untuk membentuk Personal Area Networking (PAN), yaitu peralatan yang digunakan secara bersama-sama (Yulia, 2004: 107)

Prinsip kerja dari *bluetooth* ialah *bluetooth* menggunakan frekuensi radio dalam rentang 2.402 Ghz hingga 2.480 Ghz untuk mentransmisikan data. Untuk mencegah intereferensi dengan perangkat lain di pita yang sama, *bluetooth* menggunakan teknik *spread spectrum* dan *frequency hopping*, dimana perangkat secara terus menerus berpindah frekuensi saat berkomunikasi. *Bluetooth* juga sudah terintegrasi didalam fitur – fitur mikrokontroler seperti pada mikrokontroler node mcu esp 32.

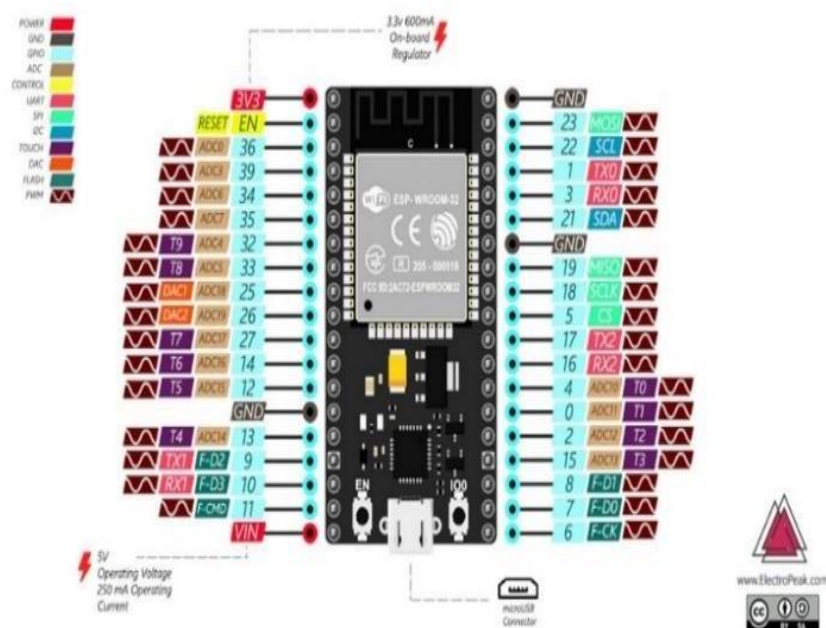
2.2 Pemilah

Pemilah ialah seseorang atau alat yang digunakan untuk memilah atau memisahkan sesuatu berdasarkan kategori/kriteria tertentu. Proses pemilah ini dapat dilakukan pada berbagai bahan ataupun objek, seperti sampah, data atau berupa barang. Dalam kontek lingkungan, pemilah sering merujuk pada tindakan memisahkan sampah berdasarkan tipe sampah yaitu, organik, an-organik, daur

ulang, dll. Pemilah sampah sendiri memiliki fungsi sebagai memudahkan proses pengelolaan dan pengolahan sampah lebih lanjut. Tujuannya ialah untuk meningkatkan efisiensi pengolahan, mengurangi limbah yang berakhir di tempat sampah, pembuangan akhir, dan mendukung upaya daur ulang. Pengelolaan sampah dapat di klarifikasikan sebagai berikut yaitu pemilahan untuk mengkategorikan sampah menjadi sampah organik dan sampah non-organik, lalu sampah organik (seperti sisa makanan) bisa diatur menjadi pupuk kompos sementara sampah non-organik seperti (logam dan non logam, plastik dll) diolah lagi menjadi barang lainnya yang dapat di fungsikan kembali (Lando et al, 2022).

2.3 Node MCU ESP 32

Node MCU ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul *wifi* dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat suatu sistem yang menggunakan aplikasi *Internet Of Things (IOT)* (Muliadi, Ali Imran, Mu. Rasul, 2020). Terlihat pada gambar dibawah ini konfigurasi pin – pin pada ESP32. ESP32 pada alat yang akan di buat oleh penulis digunakan sebagai mikrokontroler untuk mengolah data – data monitoring alat sehingga bisa di lihat menggunakan *user interface* berupa aplikasi.



Gambar 2. 1 NODE MCU ESP32

(Sumber:https://miro.medium.com/v2/resize:fit:720/format:webp/1*sHTvacQE7yBa7Iu9pCLXRg.jpeg)

Mikrokontroler ESP 32 memiliki pin out yang dapat dijadikan *input* ataupun *output* yang bermacam – macam, bisa berupa lampu, motor dc, servo. Pin out tersebut diantaranya :

- a. 18 ADC (*Analog Digital Converter*) yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog ke digital.
- b. 2 DAC (*Digital Analog Converter*) yang memiliki fungsi mengubah sinyal digital ke analog.
- c. Memiliki 16 PWM.
- d. 10 sensor sentuh
- e. 2 jalur antarmuka UART.
- f. Pin antarmuka, I2C, I2S, dan SPI

Mikrokontroler ESP 32 merupakan chip dengan Wifi 2.4 Ghz serta *bluetooth* dengan memiliki desain teknologi 40 nm yang di rancang sebagai daya dan kinerja radio yang terbaik untuk menunjukkan ketahanan, keserbagunaan serta keandalan dalam berbagai macam aplikasi dan skenario daya. ESP 32 memiliki spesifikasi seperti terlihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

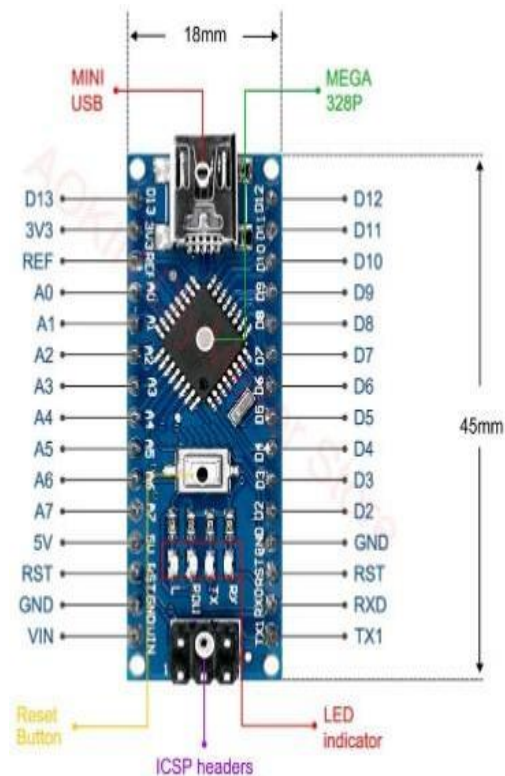
Tabel 2. 1 Spesifikasi Mikrokontroler Node MCU ESP 32

Spesifikasi Teknis	
Mikroprosesor	Trensilica Xtensa LX6
Frekuensi Maksimum	240 Mzh
Tegangan Operasi	3.3 – 3.6 V
Pin <i>Input</i> Analog	12 – bit, 18 saluran
Pin ADC	8 - bit, 2 saluran
Pin I/O Digital	39 (dimana 34 adalah pin GPIO normal)
Arus DC per I/O	40 mA

Arus DC pada pin 3.3 v	50mA
SRAM	520 KB
Bluetooth	V 4.2 – Mendukung BLE dan Bluetooth klasik
Wifi	802.11 b/g/n
Komunikasi	SPI (4), I2C (2), I2S(2), CAN , UART (3)

2.4 Arduino

Arduino adalah platform elektronik *open-source* yang terdiri dari perangkat keras atau *hardware* dan perangkat lunak atau *software* yang mudah digunakan. (Setiawan, 2020) menjelaskan bahwa arduino adalah sebuah papan mikrokontroler yang dirancang untuk memudahkan proses pengembangan perangkat elektronik interaktif. Dengan arduino, pengguna dapat menghubungkan berbagai sensor dan aktuator untuk membuat sistem yang berinteraksi dengan lingkungan.



Gambar 2. 2 Arduino Nano

Arduino nano adalah papan mikrokontroler kecil yang dirancang memudahkan pengembangan proyek elektronik dengan ruang terbatas. Menggunakan ATmega 328, arduino nano menyediakan fitur yang di perlukan untuk membuat sistem yang interaktif. Berikut spesifikasi arduino nano terlihat pada tabel dibawah ini.

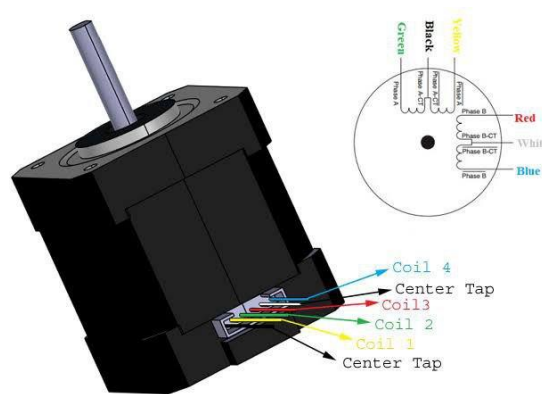
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Nano

Spesifikasi	Detail
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasional	5v
Tegangan Input (<i>recommended</i>)	7-12V
Tegangan Input (limit)	6-20v
Pin Digital I/O	14 Pin (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Pin PWM Digital I/O	6
Pin Analog	8
DC Current per I/O	40mA
DC Current per 3.3v Pin	50mA
Flash Memory	32 kb (ATmega328P) dimana 2kb digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16MHz
Konektor USB	Mini – USB
LED_BuiltIn	Pin 13
Berat	~7 gram
Dimensi	18 x 45 mm

2.5 Motor Stepper

Motor stepper adalah jenis motor listrik yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis yang dikendalikan dalam langkah-langkah kecil. Motor

stepper bergerak dengan langkah-langkah yang sangat jelas terlihat dari pergerakan rotasinya dalam mengubah pulsa menjadi gerakan mekanik listrik, dalam setiap langkah motor listrik didefinisikan sebagai step (Arfian Habib Patonara, Sita Masita, Nanang Roni Wibowo, Andri Fitriati, 2020 Vol. 2). Motor stepper sering digunakan dalam aplikasi presisi tinggi seperti robotika, mesin CNC, dan printer 3D karena kemampuannya untuk mengontrol posisi secara tepat tanpa umpan balik posisi. Seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 3 Motor Stepper

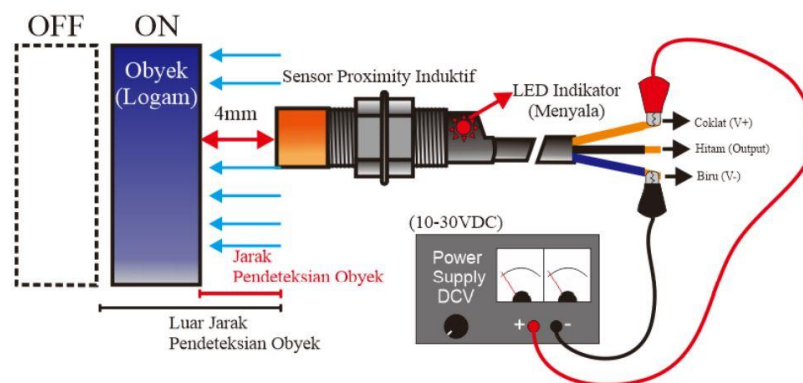
Prinsip kerja dari motor stepper ialah motor stepper bekerja dengan menggerakkan rotor ke posisi tertentu berdasarkan sinyal listrik yang diberikan ke stator. Stator terdiri dari sejumlah kumparan yang diatur dalam pola tertentu, dan rotor memiliki sejumlah kutub magnetik. Ketika sinyal listrik diterapkan ke kumparan stator dalam urutan tertentu, medan magnet yang dihasilkan menggerakkan rotor ke posisi tertentu. Dengan mengendalikan urutan dan frekuensi sinyal listrik, motor stepper dapat diposisikan dengan presisi tinggi dan bergerak dalam *step-step* yang konsisten.

2.6 Sensor Metal Detektor (Proximity Induktif)

Metal detektor adalah perangkat elektronik yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan objek logam di dekatnya. Teknologi ini di gunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari keamanan bandara hingga eksplorasi arkeologi dan deteksi logam dalam industri daur ulang. Prinsip kerja sensor ini umumnya di dasarkan pada induksi elektromagnetik sehingga memungkinkan perangkat

mendeteksi objek logam tanpa kontak secara langsung.

Proximity induktif adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek (benda logam). Sensor ini banyak digunakan untuk mendeteksi adanya benda logam pada jarak tertentu tanpa harus menyentuh benda tersebut (Didik Ariwibowo, 2021). Prinsip kerja dari sensor ini didasarkan pada interaksi antara medan elektromagnetik dan material logam. Berikut adalah bentuk dari sensor *proximity induktif* yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. 4 Sensor Proximity Induktif

Konsep umum yang digunakan pada sensor metal detektor ini ialah yang pertama induksi elektromagnetik, pada tipe ini metal detektor memiliki kumparan yang menghasilkan medan elektromagnetik ketika di aliri arus listrik. Ketika objek logam masuk ke dalam medan ini, arus *eddy* (*eddy current*) diinduksikan pada objek logam tersebut. Arus *eddy* ini menciptakan medan elektro magnetik yang berlawanan, menyebabkan perubahan pada medan asli yang di hasilkan oleh detektor. Sensor kemudia mendeteksi perubahan ini, yang menunjukkan adanya logam diarea yang terdeteksi. Yang kedua ialah metal detektor juga dapat bekerja dengan menggunakan osilator yang di menghasilkan frekuensi tertentu. Ketika loga interaksi dengan objek logam. Perubahan ini dapat dideteksi untuk mengidentifikasi adanya logam.

Berikut spesifikasi sensor metal detektor secara umum yang mencakup beberapa parameter sebagai berikut

Tabel 2. 3 Spesifikasi Secara Umum Sensor Metal Detektor

Spesifikasi	Deskripsi
Jarak Deteksi	
Sensitivitas	Kemampuan sensor untuk mendeteksi adanya logam dengan ukuran tertentu
Frekuensi Operasional	Rentang frekuensi yang digunakan oleh sensor metal detektor.
Tipe Logam Yang Dideteksi	Sensor lebih sensitif terhadap logam tertentu seperti besi, aluminium, atau tembaga
Konsumsi Daya	Jumlah energi yang di gunakan oleh sensor selama operasi
Lingkungan operasional	Kondisi dimana sensor dapat beroperasi, seperti suhu, kelembapan dan keberadaan interferensi medan elektromagnetik lainnya.

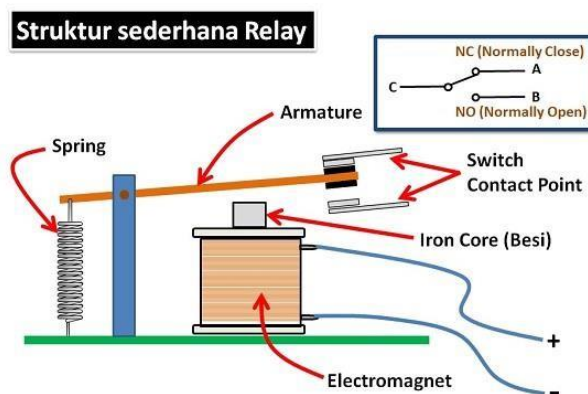
2.7 Relay

Relay merupakan komponen elektronika yang mempunyai prinsip kerja seperti saklar atau *switch*, hanya saja berbeda dengan saklar biasa, relay bersifat otomatis yang di operasikan menggunakan arus listrik. Relay merupakan saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electromechanical yang terdiri dari dua bagian utama yaitu *coil* atau elektromagnet dan kontak saklar / mekanikal (Slamet Purwo Santosa, R. Mas Wahyu Nugroho, 2021 vol. 9 No 1). Fungsi *coil* yaitu sebagai alat penarik kontak point agar relay dapat berada dalam kondisi terhubung ataupun terputus, jika di lihat dalam bentuk fisik, *coil* berupa lilitan kawat tembaga yang dilapisi email.



Gambar 2. 5 Modul Relay

Relay memiliki 2 kondisi, yaitu ada satu kondisi NC (*Normally Closed*) dan satu kondisi lagi NO (*Normally Open*). Kondisi NC (*Normally Closed*) ialah kondisi dimana kontak pada kondisi awal sebelum di aktifkan berada dalam posisi tertutup. Sedangkan kondisi NO (*Normally Open*) ialah kondisi dimana kontak pada kondisi awal sebelum di aktifkan berada dalam posisi terbuka.



Gambar 2. 6 Struktur Sederhana Relay

(Sumber: <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/wp-content/uploads/sites/37/2018/11/17.jpg>)

Relay memiliki 4 komponen dasar yang membuatnya dapat bekerja secara maksimal. 4 komponen tersebut diantaranya *electromagnetic (coil)* , *Armature*, *Contact Point*, *Spring*. Prinsip kerja dari relay ialah ketika relay berada dalam kondisi *normally closed (NC)* diberikan tegangan yang menyebabkan *coil* menghasilkan medan magnet dan menarik *armature*, sehingga kondisi relay berubah dari *Normally Closed (NC)* ke *Normally Open (NO)*. Dan begitu pula kondisi sebaliknya.

2.8 Motor DC

Motor DC adalah suatu motor yang merubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Motor DC digunakan pada penerapan tertentu yang membutuhkan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas (Hartanto, 2022 Vol 10. No.2). Motor DC sering

digunakan dalam berbagai aplikasi karena kemudahan didalam pengontrolan kecepatannya, torsi yang kuat, dan respons yang cepat terhadap perubahan tegangan atau arus. Prinsip kerja dari motor DC ialah dengan memanfaatkan gaya elektromagnetik yang dihasilkan ketika arus listrik mengalir melalui kumparan yang berada di dalam medan magnet. Bagian utama dari motor dc terdiri dari stator (bagian yang tetap), rotor atau *armature* (bagian yang berputar), serta komutator dengan sikat (brushes). Stator menghasilkan medan magnet, biasanya menggunakan magnet permanen atau elektromagnet, sedangkan rotor adalah bagian yang mengandung kumparan berputar yang terhubung dengan komutator.



Gambar 2. 7 Motor DC

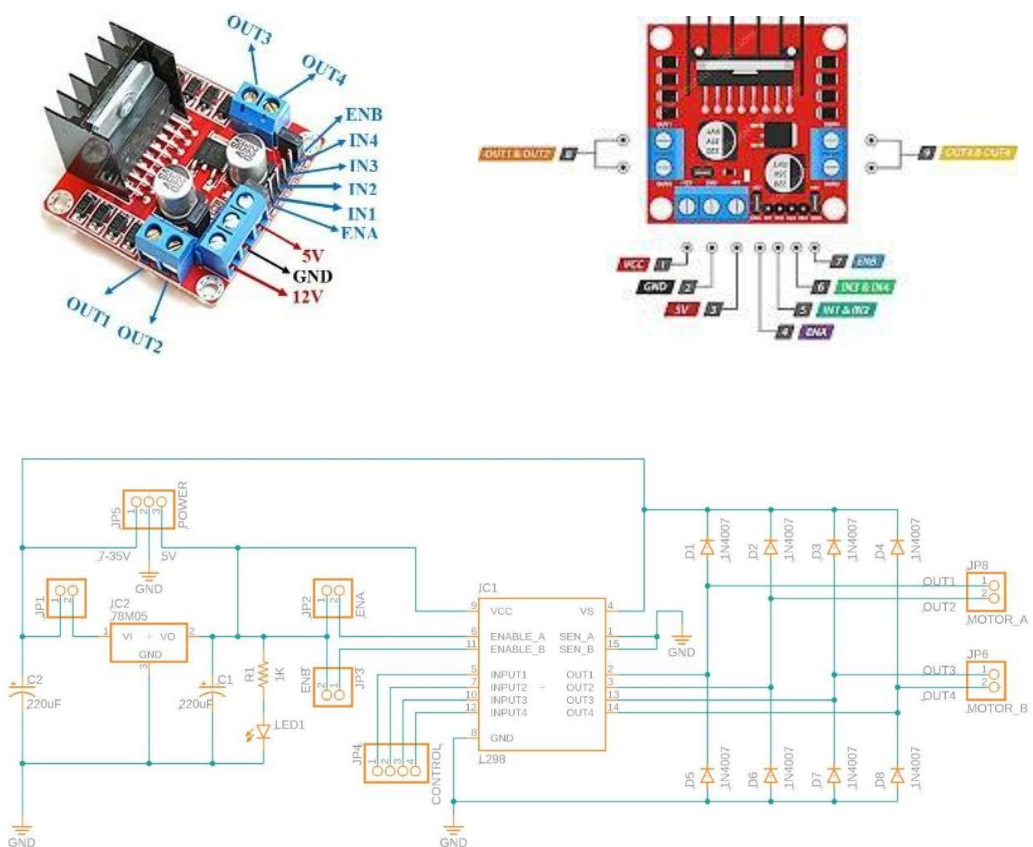
.Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan roto, terjadi interaksi elektromagnetik antara medan magnet stator dan medan magnet kumparan rotor. Interaksi ini menciptakan gaya putar yang menyebabkan robot berputar. Komutator dan sikat bertanggung jawab untuk membalikkan arah arus saat robot berputar, menjaga agar gerakan motor tetap stabil.

2.9 Driver Motor L298N

Driver motor adalah komponen elektronik yang di gunakan untuk mengendalikan motor listrik, terutama motor DC dan motor stepper. Driver motor adalah peningkat arus yang berfungsi untuk merubah sinyal kontrol arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi untuk menggerakkan motor (Noer Soedjarwanto, F.X Arinto Setyawan, Charles R. Harahap, Naufal Adjie Riantama, 2023 Vol. 11 No. 3). *Driver* motor L298 memiliki kemampuan untuk mengendalikan arus tinggi,

dan bisa mengendalikan 2 buah motor dc secara independen atau satu motor stepper bipolar.

Driver motor L298N adalah *driver* motor tipe H-bridge yang memungkinkan motor dc dapat beroperasi dalam dua arah (maju dan mundur) serta memberikan kontrol kecepatan melalui modulasi lebar pulsa atau PWM. H-bridge adalah sirkuit yang memungkinkan arus mengalir dalam dua arah yang berlawanan, memungkinkan motor dc dapat berputar ke depan atau ke belakang. *Driver* motor ini memiliki sakelar atau transistor yang membentuk struktur H-bridge. Dengan mengatur status dari masing-masing sakelar, kita dapat mengontrol arah arus melalui motor dan dengan demikian mengendalikan arah putaran motor. Ketika sakelar bersebrangan di aktifkan, arus mengalir melalui motor dalam satu arah, dan ketika sakelar yang lain di aktifkan, arus mengalir ke arah yang berlawanan.



Gambar 2. 8 Driver Motor L298N

Driver motor L298N memiliki beberapa fitur dan pin yang dapat digunakan untuk mengendalikan motor.

1. **Input Pins** : Memiliki 4 buah pin *input*, pin *input* yang digunakan untuk mengendalikan sakelar pada H-bridge, pin ini menentukan arah putaran motor dc.
2. **Enable Pin** : Enable pin di gunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan setiap H-bridge dan dapat digunakan juga sebagai kontrol kecepatan atau PWM.
3. **Output Pins** : Memilik 4 buah *output* pins sebagai pin penghubung antara motor dc dan *driver* motor.
4. **Power Supply** : *Driver* motor ini memiliki pin *input* tegangan vcc 5v dan 12v serta pin ground.

Driver motor L298N memiliki spesifikasi umum terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2. 4 Spesifikasi *Driver* Motor L298N

Parameter	Symbol	Nilai
Tegangan <i>supply</i>	Vs	50v
Tegangan <i>supply logic</i>	Vss	7v
Tegangan <i>input & enable</i>	Vi, Ven	-0.3 sampai 7v
Arus <i>output</i> puncak (<i>non-reptitive, t=100us</i>)	Io	3 A
Arus <i>output</i> puncak (<i>repetitive 80% on, -20%off, ton = 10ms</i>)	Io	2.5 A
Arus <i>output</i> puncak (DC Operation)	Io	2 A
Tegangan sensing	V _{sens}	-1 sampai 2.3 v
Tegangan disipasi daya (T _{case} = 75°C)	P _{tot}	25 w
Suhu operasi (<i>Junction</i>)	T _{op}	-25 sampai 130°C
Suhu <i>stoage & junction</i>	T _{stg} , T _j	-40 sampai 150°C