

BAB II DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam tinjauan pustaka, metode yang umum digunakan adalah dengan mengumpulkan data dari jurnal-jurnal yang relevan sehingga dapat mengidentifikasi informasi terkini, konsep desain, teknologi, dan strategi yang digunakan dalam pengembangan robot pemadaman api. Beberapa referensi jurnal yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Referensi Jurnal

No.	Nama (Tahun)	Judul Jurnal	Hasil Penelitian	Kelebihan dan Kekurangan
1.	Adi Kurniawan Saputro (2022)	Implementasi Sistem Pendeteksi Api 360 Derajat Dengan Metode Multiplexer dan Logika Fuzzy Pada Robot Pemadam Api Beroda ^[3]	Hasil penelitian ini dapat menciptakan robot pemadam api beroda yang dapat mendeteksi api dengan cepat dan efisien dengan rata-rata waktu pemadaman api sekitar 9 detik.	Kelebihannya adalah pada penelitian ini telah menerapkan sistem deteksi api 360 derajat dengan metode multiplexer. Kelemahannya adalah adanya keterbatasan pergerakan robot di lingkungan yang sulit dijangkau seperti daerah berbatu dan reruntuhan puing bangunan yang disebabkan oleh kebakaran.

2.	Yulianto Wisnuputra, Eko Ihsanto, dan Muhammad Hafizd Ibnu Hajar (2019)	Robot Pemadam Kebakaran Berbasis Wemos ^[4]	Hasil penelitian ini dapat menciptakan robot pemadam kebakaran yang dapat mengendalikan perintah untuk menghidupkan atau mematikan motor DC untuk pemadaman api dengan menggunakan aplikasi <i>blynk</i> .	Kelebihannya adalah robot dapat dikendalikan sesuai perintah penggunaannya via remot. Kelemahannya adalah robot tersebut cenderung memiliki kemampuan yang terbatas dalam menyesuaikan diri dengan situasi yang kompleks dan tidak terduga dilapangan
3.	Jafar (2019)	Sistem Navigasi Robot <i>Quadruped</i> Pemadam Api Menggunakan Lidar ^[5]	Hasil penelitian ini dapat menciptakan bahwa robot mampu mendeteksi dan memadamkan sumber api dengan menggunakan air yang cara kerjanya menggunakan sensor lidar dan sensor UVtron dengan rata-rata waktu pemadaman sebesar 21.65s dan tercatat 17.5 kali menabrak dinding area.	Kelebihannya adalah penggunaan sensor UVtron yang peka terhadap cahaya UV sehingga pemadaman api dapat dilakukan dengan cepat. Kelemahannya adalah kecepatan yang tinggi pada robot menyebabkan robot sering menabrak dinding area.
4.	Ariawan, Ketut Udy dkk (2019)	Pengembangan Robot Berkaki Enam Pengikut Dinding ^[6]	Hasil penelitian ini dapat menciptakan robot berkaki enam yang berjalan menggunakan algoritma <i>tripod gait</i> dengan rata-rata kecepatan gerakan maju lurus	Kelebihannya adalah robot dapat berjalan dengan cepat dan lebih stabil karena menggunakan enam kaki. Kelemahannya

			adalah 6 cm/s serta dapat melakukan gerakan berbelok dan berputar dengan sudut 8 derajat per detik.	adalah bagian tibia pada kaki hanya 1 sisi sehingga torsi robot lebih kecil dan tidak adanya PCB untuk mengurangi penggunaan kabel yang banyak dan tidak rapih.
5.	Cholid Kusyairi dkk (2019)	Rancang Bangun Pergerakan Robot Pemadam Api Berkaki Menggunakan Motode <i>Proportional Integral Derivative</i> (PID) ^[7]	Hasil penelitian ini dapat menciptakan robot pemadam api dengan merancang dan mengimplementasikan metode kendali PID sehingga robot dapat bernavigasi dengan mengambil keputusan untuk berjalan maju, lurus, berbelok, dll.	Kelebihannya adalah adanya sistem kendali PID yang membuat pergerakan robot menjadi stabil dan berjalan lebih baik. Kelemahannya adalah untuk pemberian nilai pada PID masih belum menemukan nilai yang sempurna saat nilai <i>setpoint</i> dirubah. Hal ini menyebabkan robot sesekali membentur <i>dinding area</i> .

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kebakaran

Kebakaran adalah salah satu jenis bencana yang memiliki potensi besar dan dapat menimbulkan kerugian yang signifikan jika tidak ditangani dengan serius melalui upaya mitigasi bencana. Sesuai dengan Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, kebakaran termasuk dalam kategori bencana alam dan non-alam berdasarkan penyebabnya. Hal ini menunjukkan bahwa kebakaran, selain dipengaruhi oleh kondisi fisik alamiah juga dapat terjadi akibat kelalaian manusia. Dalam upaya mencegah atau meminimalkan potensi dampak bencana kebakaran pada masa mendatang diperlukan perencanaan program mitigasi dan kesiagaan yang tepat terhadap kebakaran. Hal ini meliputi pengembangan strategi untuk mengurangi resiko kebakaran, meningkatkan langkah-langkah keselamatan kebakaran, serta meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pencegahan kebakaran dan respon terhadapnya^[8].

2.2.2 Robot *Hexapod* Pemadam Api

Robot *hexapod* pemadam api adalah robot dengan enam kaki yang dirancang khusus untuk menyusuri labirin dan menemukan serta memadamkan api dalam waktu yang singkat. Robot ini menggunakan sistem kaki *hexapod* yang terdiri dari enam kaki yang dapat dikendalikan oleh dua belas atau delapan belas motor servo. Keuntungan dari konfigurasi *hexapod* adalah stabilitas statis yang tinggi selama berjalan. Hal ini karena robot dapat melaksanakan Gerakan berjalan dengan tiga kaki di udara dan tiga kaki yang tersisa berada tetap di tanah, sehingga memberikan stabilitas yang lebih baik pada permukaan yang tidak rata atau dalam situasi yang kompleks. Desain dan kontrol robot *hexapod* ini terinspirasi oleh struktur tubuh dan Gerakan serangga atau hewan antropoda. Dengan meniru karakteristik Gerakan alami serangga, robot *hexapod* mampu mengoptimalkan kestabilan dan efisiensi pergerakan di berbagai kondisi lingkungan^[9].

2.2.3 Pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID)

Dalam suatu sistem kontrol kita mengenal adanya beberapa macam aksi kontrol, diantaranya yaitu aksi kontrol *proportional*, aksi kontrol *integral* dan aksi kontrol *derivative*. Masing-masing aksi kontrol ini mempunyai keunggulan keunggulan tertentu, dimana aksi kontrol

proportional mempunyai keunggulan rise time yang cepat, aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error*, dan aksi kontrol *derivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error* atau meredam *overshoot/undershoot*. Untuk itu agar kita dapat menghasilkan output dengan rise time yang cepat dan *error* yang kecil kita dapat menggabungkan ketiga aksi kontrol ini menjadi aksi kontrol PID^[10]. Tabel hubungan antara Kp,Ki,Kd dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hubungan Kp,Ki,Kd

Respon Closed-Loop	Rise Time	Overshoot	Settling Time	SS Error
Kp	Menurun	Meningkat	Perubahan kecil	Menurun
Ki	Menurun	Meningkat	Meningkat	Menghilangkan
Kd	Perubahan kecil	Menurun	Menurun	Perubahan kecil

a. Kontrol *Proportional*

Kontroler P (*Proportional*) adalah kontroler dengan penguatan murni KP. Kontroler P ini digunakan dalam keadaan yang mana tanggapan peralihan (transien) yang diinginkan dipenuhi cukup dengan menyatel penguatan sistem saja. Persamaan karakteristik sistem lup tertutup dengan kontroler P adalah:^[10]

$$1+K_pG(s)H(s)$$

b. Kontrol PI (*Proportional dan Integral*)

Kontrol *Integral* memiliki karakteristik mengurangi waktu naik, menambah *overshoot* dan waktu turun, serta menghilangkan *steady state error* (kesalahan waktu tunak) . Karakteristik ini tidak dimiliki oleh jenis yang lain. Kontrol P dan I memiliki karakteristik yang sama dalam hal waktu naik dan *overshoot*. Oleh karena itu, nilai Kp harus dikurangi untuk menghindari *overshoot* yang berlebihan. Nilai Ki diambil lebih besar dari Kp, karena diinginkan untuk meniadakan *steady state error*. Jika Kp lebih besar dari Ki, maka *steady state error*-nya tidak dapat dihilangkan. Kontrol PI (*Proportional Integral*) memiliki fungsi alih sebagai:^[10]

$$G_c(s) = Kp + \frac{Ki}{s}$$

c. Kontrol PD (*Proportional dan Derivative*)

Kontroler PD ini memberikan tambahan *zero* tunggal pada $s = -Kp/Kd$ ke sistem, Kontrol *derivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error* atau meredam *overshoot*. Kontrol *Derivative* hanya berubah saat ada perubahan *error* sehingga saat *error* statis kontrol ini tidak akan bereaksi. Akan tetapi terlalu besar nilai *derivative* akan menyebabkan respon yang berlebihan dan *overshoot*. Kontrol PD (*Propotional Derivative*) memiliki fungsi alih sebagai: ^[10]

$$G_c(s) = Kp + Kd_s = Kd(s + \frac{Kd}{Kp})$$

2.2.4 Sistem Navigasi *Wall Following*

Sistem navigasi *wall following* adalah metode navigasi dimana robot dirancang dengan mengikuti dinding sepanjang perjalanannya. Tugas utama robot dalam sistem ini adalah menjaga jarak yang konstan antara robot dan dinding, sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan agar robot tetap dalam jarak aman dari dinding dan tidak menabraknya. Berdasarkan data yang diperoleh dari sensor jarak, robot akan mengambil tindakan untuk menjauh dari dinding dengan mengubah arah atau kecepatan pergerakannya ^[11].

2.2.5 Kinematika Robot

Pengertian kinematika adalah studi tentang gerak tanpa memperhatikan faktor-faktor yang menyebabkan gerak tersebut. Sedangkan pengertian kinematika robot adalah kegiatan menghitung hubungan antara posisi *joint* dan posisi lengan robot dalam koordinat cartesian. Kinematika Pada lengan robot dibagi menjadi dua metode yaitu *forward kinematic* dan *Inverse kinematics*. Masing-masing metode mempunyai fungsi yang berkebalikan ^[12].

a. Forward kinematic

Forward Kinematics merupakan sebuah metode untuk mengubah besaran sudut tiap *joint* menjadi besaran kartesian pada ujung *end-effector*. Pada metode *Forward Kinematics*, posisi dan orientasi ujung lengan (*end-effector*) robot (yang dikenal dengan istilah robot *pose*) dapat ditentukan berdasarkan posisi sudut-sudut *joint* dan struktur

mekanik robot. Dengan menggunakan metode *forward kinematic* maka bisa didapatkan posisi ujung lengan (*end-effector*) dengan menggunakan sudut-sudut tiap lengan. Metode *forward kinematic* biasa dikenal dengan metode kinematik yang konvensional karena dengan *forward kinematic* untuk menentukan posisi koordinat ujung lengan (*end-effector*) harus dengan cara menghitung dengan menggunakan data tiap sudut pada lengan robot^[12].

b. Inverse Kinematic

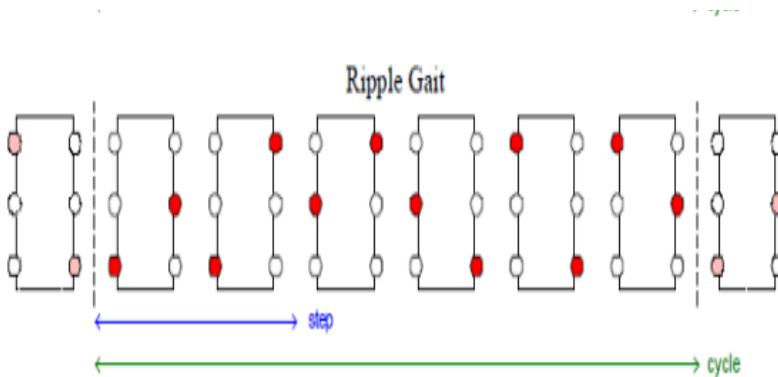
Inverse kinematics merupakan sebuah metode untuk mengubah besaran *cartesian* pada *end-effector* kaki robot menjadi besaran sudut pada tiap *joint/servo* dengan menggunakan rumus trigonometri. Pada metode *Inverse kinematics*, sudut pada tiap-tiap *joint/servo* ditentukan oleh posisi ujung lengan kaki (*end-effector*) robot. Dengan menggunakan metode *Inverse kinematics* maka bisa didapatkan sudut-sudut tiap lengan dengan menggunakan data posisi koordinat ujung lengan (*end-effector*) dengan menggunakan rumus trigonometri^[12].

2.2.6 Metode Pergerakan Kaki

Terdapat beberapa metode pergerakan kaki robot *hexapod*, diantaranya adalah *ripple gait*, *wave gait*, dan *tripod gait*.

1. Ripple Gait

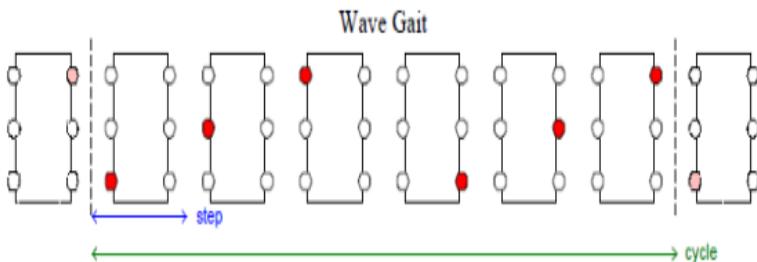
Pada metode *ripple gait*, robot berjalan dengan menggerakkan dua kaki sekaligus pada waktu yang sama, dengan kaki-kaki yang bergerak berada pada sisi yang berbeda. Keuntungan utama dari metode ini adalah stabilitas. Gerakan yang lebih baik dibandingkan dengan metode *tripod gait*. Dengan menggerakkan dua kaki sekaligus, robot dapat mempertahankan titik kontak dengan permukaan dengan lebih stabil sehingga memberikan kestabilan statis saat berjalan, terutama pada permukaan yang tidak rata. Selain itu, metode ini juga memiliki kecepatan pergerakan lebih tinggi dibandingkan dengan metode *wave gait*^[6]. Ilustrasi pergerakan *ripple gaits* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Ilustrasi pergerakan *Ripple gaits*^[6]

2. *Wave Gait*

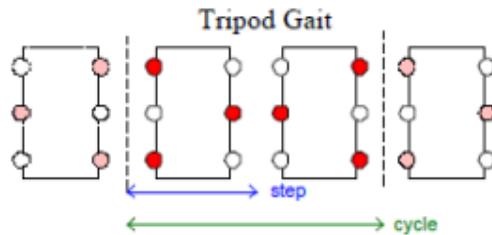
Pada metode *wave gait*, robot berjalan dengan menggerakkan kaki satu demi satu secara berurutan sehingga hanya ada satu kaki yang terangkat pada satu waktu. Keuntungan utama dari metode ini adalah stabilitas gerakan yang lebih tinggi dibandingkan metode lainnya karena robot dapat menjaga titik kontak dengan permukaan secara bertahap dan stabil. Namun, kelemahan dari metode *wave gait* adalah kecepatan pergerakan yang relatif lambat karena hanya ada satu kaki yang bergerak pada satu waktu. Hal ini membuat metode ini lebih cocok digunakan dalam situasi dimana stabilitas Gerakan lebih diutamakan daripada kecepatan^[6]. Ilustrasi pergerakan *wave gaits* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Ilustrasi Pergerakan *Wave Gaits*^[6]

3. *Tripod Gait*

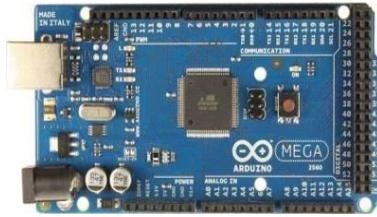
Pada metode *tripod gait*, robot berjalan dengan menggerakkan tiga kaki secara bergantian dengan formasi tiga kaki berfungsi sebagai penopang, sementara tiga kaki lainnya diangkat untuk melakukan perpindahan. Dalam menjalankan instruksi *tripod gait*, diperlukan trim pada setiap kaki robot agar memperoleh kestabilan yang lebih baik dalam pergerakannya. Trim adalah proses penyesuaian posisi kaki untuk memastikan bahwa seluruh kaki menyentuh permukaan dengan tepat sehingga meminimalkan resiko tergelincir atau terjatuh saat robot bergerak^[13]. Ilustrasi pergerakan *tripod gaits* dapat dilihat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Ilustrasi Pergerakan *Tripod Gaits*^[6]

2.2.7 Arduino Mega2560

Arduino Mega 2560 merupakan sebuah papan mikrokontroler yang menggunakan *chip* ATmega2560 yang memiliki 54 pin I/O digital (termasuk 14 pin output PWM, 16 pin input analog, 4 pin UART, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, header ICSP, serta tombol reset^[14]). Dalam tugas akhir ini, papan tersebut berperan sebagai pusat kendali utama sistem, yang memproses informasi dari sensor Uvtron, sensor, TPA64, sensor Mpu6050, Esp32 dan mengendalikan aktivasi motor DC dan Servo. Gambar Arduino mega dapat dilihat pada Gambar 2.4.

Gambar 2.4 Arduino Mega ^[14]

2.2.8 RPlidar A1M8

Rplidar A1M8 adalah laser pemindai 2D (LIDAR) 360 derajat dalam jarak 0.15-12 meter yang dikembangkan oleh SLAMTEC. Data lidar yang dihasilkan dapat digunakan dalam pemetaan, lokalisasi, dan permodelan objek/lingkungan. Fkrekkuensi pemindaian RPLidar A1 dapat mencapai 5,5 Hz saat pengambilan *sample* 1450 poin setiap putaran, dan dapat dikonfigurasi hingga maksimum 10 Hz ^[15].

Dalam tugas akhir ini, sensor Rplidar digunakan sebagai alat pendeteksi jarak dinding terhadap robot yang kemudian dijadikan sebagai Navigasi untuk mengenali tempat di arena seperti belokan dan pertigaan dan juga lorong. Gambar Sensor Rplidar A1M8 dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Gambar 2.5 Rplidar A1M8 ^[15]

2.2.9 Sensor UVtron

Sensor UVtron adalah sensor *ON/OFF* ultraviolet yang menggunakan efek fotolistrik dari efek penggandaan logam dan gas. Karena UVtron mendeteksi cahaya (radiasi ultraviolet) dalam nyala api, UVtron memberikan sensitivitas tinggi dan respon kecepatan yang lebih baik daripada metode lain seperti deteksi asap dan deteksi panas^[16]. Pada tugas akhir ini sensor Uvtron digunakan untuk mendeteksi ada tidaknya api dalam ruang simulasi. Gambar sensor uvtron dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Sensor Uvtron^[16]

2.2.10 Motor Servo MG99R

Motor servo MG99R adalah sebuah motor servo dengan roda gigi logam yang dapat berputar dari sudut 0 hingga 180 derajat dengan torsi maksimum sebesar 11 kg/cm². Putaran motor servo ini dikedalikan melalui siklus kerja gelombang PWM yang disuplai ke pin siyalnya^[17]. Motor servo pada tugas akhir ini digunakan sebagai aktuator penggerak utama robot. Motor servo difungsikan sebagai kaki robot, setiap kaki robot terdapat 3 buah motor servo untuk menggerakkan setiap kaki robot. Gambar motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Motor Servo MG99R ^[17]

2.2.11 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan suatu jenis perangkat tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai elemen utamanya. Dalam LCD, molekul polar tersusun diantara dua elektroda transparan yang dapat menyesuaikan posisinya berdasarkan medan listrik yang diberikan. Ketika medan listrik diterapkan, molekul-molekul ini membentuk susunan kristal yang mempengaruhi cahaya yang melewatinya ^[18]. Pada tugas akhir ini LCD digunakan sebagai interface data sensor untuk memonitoring pembacaan sensor pada robot. Gambar LCD dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 LCD 16x2 ^[18]

2.2.12 Push Button

Saklar tombol tekan (*push button*) merupakan jenis saklar yang memiliki fungsi sebagai penyambung atau pemutus arus listrik antara sumber arus dan beban listrik. Saklar ini dioperasikan dengan cara menekan tombolnya untuk mengubah statusnya. Ketika tombol ditekan, saklar akan menyambungkan arus listrik dari sumber ke beban, sedangkan ketika tombol dilepaskan, saklar akan memutuskan aliran arus listrik^[19]. Pada tugas akhir ini Push button digunakan sebagai tombol start dan tombol reset robot. Tombol start digunakan untuk menjalankan robot pertama kali, kemudian tombol reset digunakan untuk mereset robot kembali ke awal program. Gambar push button dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Push Button*^[19]

2.2.13 Pompa Air DC

Water pump atau pompa air merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk menggerakkan air dari tempat dengan tekanan rendah ke tempat dengan tekanan lebih tinggi. Prinsip kerja pompa air mirip dengan motor DC pada umumnya, namun dirancang khusus agar dapat digunakan di dalam air^[20]. Pada tugas akhir ini pompa air digunakan untuk menghisap air dari tangki kemudian menyemprotkan air keluar dari nozzle. Gambar Pompa motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Pompa Motor DC ^[19]

2.2.14 Sensor TPA64

Sensor TPA64 adalah sensor array thermopile berkualitas tinggi yang menggunakan sensor dari panasonik AMG8833. Kamera AMG8833 terdiri dari 88 sensor IR thermal, dan *output*-nya digunakan untuk perhitungan suhu. Sensor TPA64 memiliki rentang kerj 3.3 V atau 5 V dengan rentang suhu 0 hingga 80 derajat *celcius* ^[21]. Pada tugas akhir ini sensor TPA64 digunakan untuk mencari titik koordinat api terhadap robot dengan cara mendeteksi panas api dan output berupa matrix 8x8 yang kemudian di ubah menjadi koordinat sumbu x untuk mendeteksi titik x api terhadap robot. Gambar Sensor TPA64 dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Sensor TPA64 ^[21]

2.2.15 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) dari invense yang menggabungkan sensor accelerometer dan gyroscope dalam satu paket. Dalam pembacaan gerakan, MPU6050 memiliki tiga sumbu accelerometer dan tiga sumbu *gyroscope* yaitu *pitch*, *roll*, dan *yaw* yang

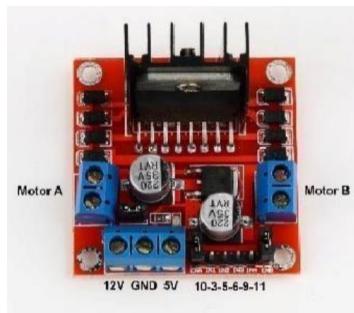
memungkinkan deteksi gerakan multiarah ^[22]. Pada tugas akhir ini sensor MPU6050 digunakan sebagai sensor kompas untuk menentukan arah robot dan pergerakan robot ketika berjalan. Gambar sensor MPU6050 dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Sensor MPU6050 ^[22]

2.2.16 Motor Driver L298N

Motor driver L298N adalah sebuah perangkat pengendali motor yang menggunakan IC L298 dengan konfigurasi H-bridge ganda. Motor driver ini berfungsi sebagai pengontrol arah dan kecepatan motor DC. Penggunaan motor DC ini diperlukan karena umumnya motor DC membutuhkan arus lebih dari 250 mA, sedangkan beberapa mikrokontroler seperti ATmega tidak mampu menyediakan arus melebihi nilai tersebut ^[23]. Pada tugas akhir ini motor driver digunakan untuk mengontrol pompa motor agar dapat bekerja. Gambar motor driver L298N dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Motor Driver L298N ^[23]

2.2.17 Esp32 Devkit V1

Esp32 devkit V1 adalah sebuah mikrokontroler yang dirancang oleh DOIT untuk mengevaluasi Esp32 WROOM. Esp32 devkit v1 dilengkapi dengan fitur Wi-Fi, *bluetooth*, ethernet yang berdaya rendah (*low power*) yang terintegrasi dalam satu *chip* ^[24]. Pada tugas akhir ini ESP32 digunakan sebagai kendali sensor rplidar untuk membaca dan mengolah data sensor dan kemudian mengirimkan data yang telah diolah kepada arduino mega. Gambar ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Esp32 Devkit V1 ^[24]

2.2.18 Baterai Li-Po

Baterai Li-Po atau *Lithium Polimer* merupakan jenis baterai yang menggunakan elektrolit pada dan memiliki sifat cair. Ada beberapa keunggulan dari baterai Li-Po yaitu, baterai ini memiliki kemampuan untuk menghantarkan daya secara lebih cepat dan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan baterai Li-ion ^[25]. Pada tugas akhir ini baterai li-po digunakan sebagai suply utama robot agar robot dapat bekerja. Gambar Baterai Li-po dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Baterai Li-Po ^[25]

2.2.19 UBEC

UBEC atau *Universal Battery Elimination Circuit* adalah regulator DC-DC yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan yang aman dan konsisten. Kelebihan dari mode *switching* UBEC adalah kemampuannya untuk mengurangi emisi panas secara signifikan sehingga dapat membantu mencegah kerugian yang disebabkan oleh masalah panas berlebihan ^[26]. Pada penelitian ini Ubec digunakan sebagai penurun tegangan untuk men suply servo, dikarenakan ubec memiliki output dengan Arus yang besar. Gambar UBEC dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 UBEC ^[26]

Halaman ini sengaja dikosongkan