

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teoritik

a. Pelayanan *Porter* di Bandara.

Pelayanan penggunaan porter di bandara merupakan sebuah fasilitas yang memberikan bantuan kepada penumpang dalam menangani bagasi mereka. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nasikhah (2019), porters, yang merupakan staf yang terlatih dan berpengalaman di bandara, membantu penumpang dengan membawa dan mengurus bagasi mereka dari area check-in ke pintu masuk bandara atau sebaliknya. Selain itu, *porters* juga membantu penumpang dengan proses pengambilan bagasi di area pengambilan bagasi, memberikan informasi tentang fasilitas bandara, serta memberikan bantuan umum kepada penumpang yang membutuhkannya, seperti penunjukan arah atau memberikan informasi tentang transportasi di bandara. Layanan porter ini dapat memberikan nilai tambah bagi pengalaman perjalanan penumpang, terutama bagi mereka yang memiliki banyak bagasi atau membutuhkan bantuan ekstra.

b. Trolis pada Bandara

Trolis merupakan sebuah alat bantu berupa kereta dorong yang berfungsi untuk membantu manusia dalam proses pemindahan satu barang atau lebih. Trolis di bandara mengungkapkan peran vital dan variasi dalam desain serta manajemen trolis di berbagai bandara. Studi menyoroti pentingnya trolis dalam meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengalaman perjalanan di bandara (Pratama et al., 2022). Desain trolis bervariasi dari yang tradisional hingga modern dengan fitur-fitur tambahan seperti pengisian daya USB dan teknologi IoT (Andi Taufiq et al., 2022). Namun, tantangan dalam manajemen trolis termasuk pencurian, kerusakan, dan pengelolaan inventaris (Wong & Li, 2020). Solusi seperti penggunaan trolis otonom dan teknologi RFID telah diusulkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna (Lee et al., 2020). Evaluasi terus-menerus terhadap sistem trolis dan pengumpulan umpan balik dari penumpang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna (Chen & Wang, 2021). Dengan demikian, penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang trolis di bandara,

serta peluang untuk meningkatkan sistem troli guna menciptakan pengalaman perjalanan yang lebih baik bagi penumpang.

Troli di bandara memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung pengalaman perjalanan penumpang. Dari tampilan dan fungsinya yang bervariasi, troli membantu penumpang untuk membawa barang bawaan mereka dengan mudah dari area check-in menuju pintu masuk bandara atau sebaliknya, serta membantu dalam proses pengambilan bagasi di area pengambilan bagasi. Selain itu, troli di bandara juga menjadi bagian dari manajemen logistik yang kompleks, dimana pengelolaan inventaris, pemeliharaan, dan keamanan troli menjadi faktor kunci dalam operasional bandara. Dengan adanya inovasi seperti troli otonom dan penggunaan teknologi RFID, diharapkan troli di bandara dapat terus ditingkatkan untuk memberikan pengalaman perjalanan yang lebih efisien dan nyaman bagi penumpang.

c. Penerapan Otomasi di Bandara.

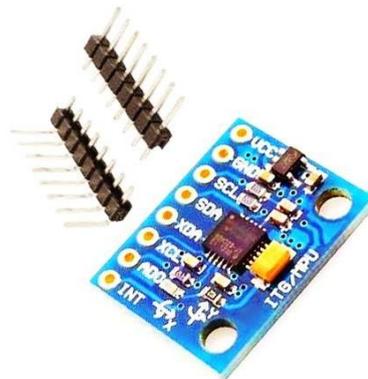
Penerapan otomasi di bandara adalah sebuah strategi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan dalam proses operasional dan pengalaman perjalanan penumpang (Suryana et al., 2023). Melalui penggunaan teknologi canggih seperti sistem otomatisasi, sensor, dan kecerdasan buatan, berbagai aspek dalam operasional bandara dapat diotomatiskan. Contohnya termasuk mesin check-in mandiri, pintu pemeriksaan keamanan otomatis, sistem pemindaian bagasi otomatis, dan pengenalan wajah untuk proses boarding pesawat. Penerapan otomasi ini tidak hanya membantu mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi proses, tetapi juga membantu dalam meningkatkan tingkat keamanan dan memberikan pengalaman perjalanan yang lebih nyaman bagi penumpang (Chen & Wang, 2021).

Berbagai fasilitas otomasi yang dapat ditemui di bandara meliputi pintu pemeriksaan keamanan (security gates) yang dilengkapi dengan teknologi biometrik dan pemindaian otomatis untuk memeriksa identitas penumpang serta barang bawaan mereka secara lebih efisien. Selain itu, ada juga mesin check-in mandiri (self-service check-in kiosks) yang memungkinkan penumpang untuk melakukan check-in, mencetak boarding pass, dan bahkan menitipkan bagasi sendiri tanpa perlu antrian panjang di loket check-in tradisional. Teknologi

pengenalan wajah juga semakin umum digunakan di bandara untuk mempercepat proses boarding pesawat, memungkinkan penumpang untuk melakukan proses identifikasi diri dengan cepat tanpa perlu menunjukkan dokumen fisik. Ini semua merupakan contoh fasilitas otomasi di bandara yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengalaman perjalanan udara bagi penumpang (Lee et al., 2020).

d. Sensor Gyro.

Sensor gyro, juga dikenal sebagai gyroscope, merupakan sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi perubahan orientasi atau perputaran suatu objek dalam ruang tiga dimensi. Gyroscope memiliki berbagai aplikasi, termasuk navigasi, stabilisasi, dan kontrol dalam berbagai perangkat dan sistem. Menurut penelitian oleh Zhou et al. (2020), sensor gyro telah menjadi komponen penting dalam pengembangan teknologi navigasi inersial, terutama dalam aplikasi penerbangan dan pelayaran. Sensor gyro juga digunakan dalam sistem inertial navigation untuk menentukan posisi dan orientasi suatu objek secara akurat, terlepas dari perubahan posisi atau percepatan eksternal yang mungkin terjadi (Dinakaran et al., 2019). Sensor *gyroscope* terlampir pada gambar 2.12 berikut :



Gambar 2. 1 Sensor Gyroscope

Sensor gyro juga digunakan dalam aplikasi kendaraan otonom dan robotika untuk mendeteksi perubahan orientasi dan mengontrol pergerakan (Patil & Borkar, 2018). Dengan kemajuan teknologi, sensor gyro semakin kecil, lebih murah, dan lebih akurat, memungkinkan integrasi yang lebih luas dalam berbagai aplikasi.

Namun, tantangan dalam penggunaan sensor gyro termasuk drift atau pergeseran perubahan nol dalam pembacaan sensor seiring waktu, yang memerlukan kalibrasi dan teknik pengkompensasian yang canggih (Cho et al., 2021). Dengan demikian, sensor gyro merupakan komponen kunci dalam sistem navigasi, kontrol, dan stabilisasi modern, yang terus mengalami perkembangan dan peningkatan kinerja dalam berbagai aplikasi teknologi

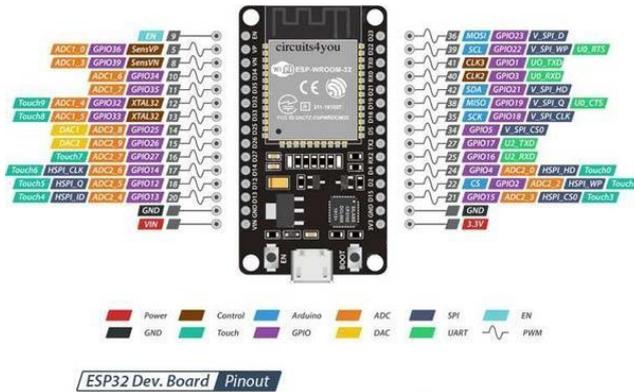
Penerapan sensor gyro pada robot troli merupakan langkah penting dalam meningkatkan kemampuan navigasi dan stabilitas robot tersebut. Sensor gyro, atau gyroscope, berfungsi untuk mengukur kecepatan sudut atau perubahan orientasi dari robot troli. Dengan menggunakan prinsip rotasi, sensor gyro dapat mendeteksi perubahan posisi dan arah gerakan troli secara real-time. Informasi yang diperoleh dari sensor gyro kemudian dapat digunakan untuk mengoreksi dan mempertahankan arah gerakan troli agar tetap sejalan dengan jalur yang ditentukan. Hal ini sangat berguna dalam menjaga stabilitas dan menghindari terjadinya kemungkinan tergelincir atau menyimpang dari rute yang diinginkan. Dengan demikian, penerapan sensor gyro pada robot troli dapat meningkatkan akurasi, keandalan, dan efisiensi dalam operasionalnya di lingkungan bandara (Jin et al., 2019).

e. Peralatan

1. Mikrokontroler ESP- 32

Mikrokontroler ESP- 32 yang terkenal karena kemampuan Wi-Fi dan Bluetoothnya, telah menjadi pilihan utama dalam berbagai proyek IoT dan aplikasi embedded (Espressif Systems, 2019). Dilengkapi dengan arsitektur dual-core Xtensa LX6, ESP32 menawarkan kinerja tinggi dan efisiensi energi (Ari, 2018). Kemampuan konektivitasnya yang stabil dan cepat, bersama dengan berbagai periferal seperti SPI, I2C, UART, ADC, DAC, dan GPIO, menjadikannya solusi yang ideal untuk berbagai aplikasi (Salikhov et al., 2021). Pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan ESP-IDF, kerangka kerja pengembangan perangkat lunak yang kuat dan fleksibel, memungkinkan pengembang untuk menciptakan aplikasi IoT yang kompleks dan handal (Salikhov et al., 2021b). ESP32 telah digunakan dalam berbagai proyek, termasuk sistem pemantauan lingkungan, pengendalian perangkat rumah pintar, dan sistem pemantauan dan kendali industri

(Udanor et al., 2022) Dukungan yang aktif dari komunitas serta sumber daya seperti dokumentasi, tutorial, dan forum diskusi membuat pengembangan dengan ESP32 menjadi lebih mudah dan efisien (Raju et al., 2022). Dengan demikian, ESP32 telah membuktikan dirinya sebagai salah satu pilihan terdepan dalam pengembangan proyek IoT yang cerdas dan terhubung.



Gambar 2. 2 Susunan Pin Microcontroller ATmega328

2. Troli

Troli merupakan sebuah alat bantu berupa kereta dorong yang berfungsi untuk membantu manusia dalam proses pemindahan satu barang atau lebih. Troli di bandara mengungkapkan peran vital dan variasi dalam desain serta manajemen troli di berbagai bandara. Studi menyoroti pentingnya troli dalam meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengalaman perjalanan di bandara (Pratama et al., 2022). Desain troli bervariasi dari yang tradisional hingga modern dengan fitur-fitur tambahan seperti pengisian daya USB dan teknologi IoT (Andi taufiq et al., 2022). Namun, tantangan dalam manajemen troli termasuk pencurian, kerusakan, dan pengelolaan inventaris (Wong & Li, 2020). Solusi seperti penggunaan troli otonom dan teknologi RFID telah diusulkan untuk meningkatkan pengalaman pengguna (Lee et al., 2020). Evaluasi terus-menerus terhadap sistem troli dan pengumpulan umpan balik dari penumpang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan kepuasan pengguna (Chen & Wang, 2021). Dengan demikian, penelitian ini memberikan pemahaman yang mendalam tentang troli di bandara, serta peluang untuk meningkatkan sistem troli guna menciptakan pengalaman perjalanan yang lebih baik bagi penumpang.

Troli memiliki banyak jenis yaitu *flatbed trolley*, *stroller*, dan *shopping*

cart. Flatbed trolley merupakan troli yang digunakan untuk mengangkut barang dalam sistem pergudangan. *Stroller* merupakan troli yang digunakan untuk mengangkut balita. *Shopping cart* merupakan troli yang digunakan untuk mengangkut barang belanjaan pada *supermarket* dan *hypermarket*.



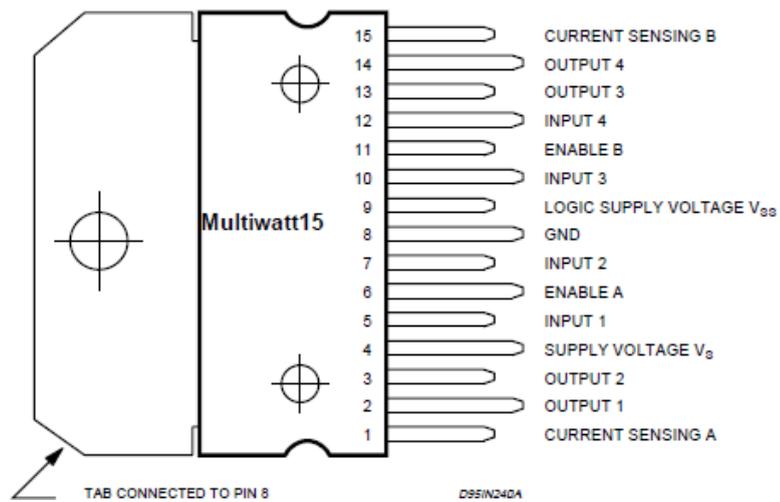
Gambar 2. 3 Flatbed Trolley

3. *Intergrated Circuit Motor Driver L298*

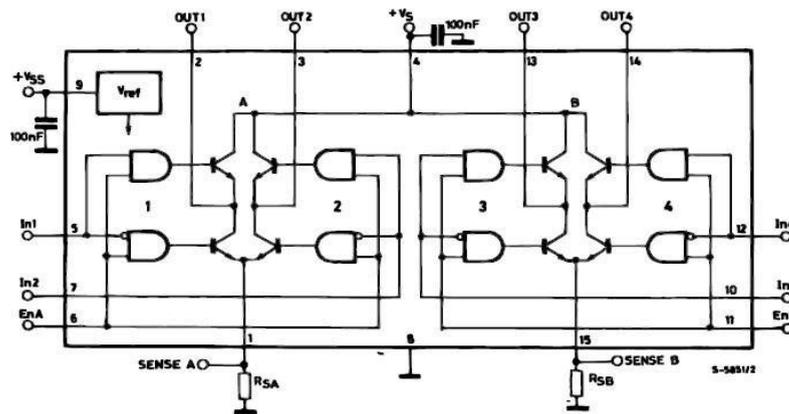
Penggunaan *driver* motor diperlukan sebagai penguat arus yang keluar dari mikrokontroler hal itu dikarenakan arus yang keluar dari port mikrokontroler saat kondisi high IOH = 20 mA sehingga dengan adanya Driver motor L298 maka arus kecil yang keluar dari mikrokontroler dapat menggerakkan motor DC. IC L298 merupakan driver H-Bridge yang didesain untuk menghasilkan drive 2 arah dengan arus kontinyu sampai dengan 2 A pada level tegangan 4.8 Volt sampai dengan 46 Volt. Tiap H-Bridge dilengkapi dengan sensor arus beban yang dapat digunakan sebagai umpan balik ke pengendali (kontroler). IC Driver L298 Ini mampu men-drive beban-beban induktif seperti misalnya relay, selenoida, motor DC, motor Stepper, dan berbagai macam beban yang lain. Pada IC driver L298 telah dilengkapi dengan fitur PWM yang digunakan untuk pengendali kecepatan.

Rating maksimum IC L298:

- a) Tegangan *supply* : 50 Volt
- b) Tegangan *logic supply* : 7 Volt
- c) *Logic high input dan enable* : 7 Volt
- d) *Logic low input dan enable* : -0.3 Volt
- e) Arus output setiap *channel* : 2 Ampere
- f) Total daya yang dikonsumsi : 25 Watt



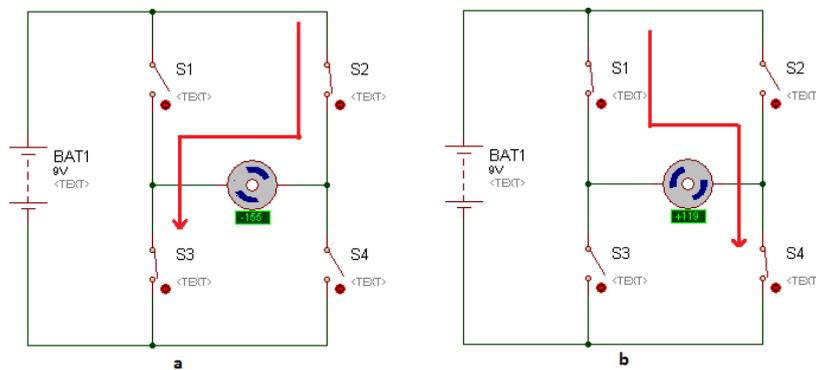
Gambar 2. 4 L298 pinout



Gambar 2. 5 Blok diagram L298

2.3.1. Konsep H-Bridge

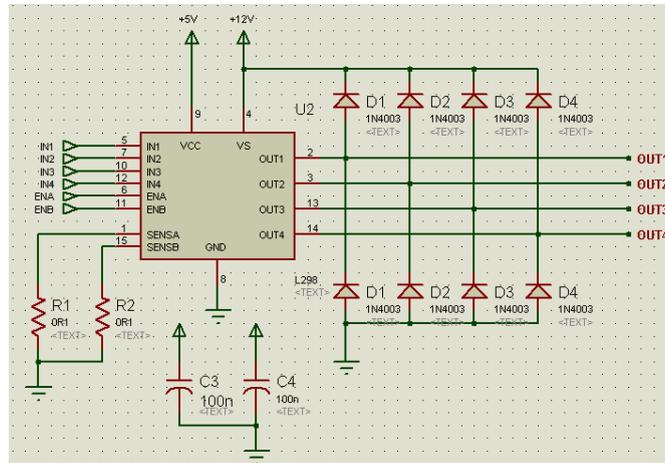
Arah Putaran motor pada prinsipnya terdiri dari dua macam arah gerakan yaitu CW (*Counter Wise*) atau CCW (*Counter Clock Wise*). CW Adalah gerakan motor searah dengan jarum jam sedangkan CCW adalah gerakan motor berlawanan arah dengan putaran jarum jam. Untuk itulah agar kontroler dapat menggerakakkan motor ini secara searah dan berlawanan arah maka dibutuhkan konsep *H-bridge*. Konsep *H-bridge* pada dasarnya adalah menggunakan teknik *switch* yang bekerja bergantian untuk mengganti polaritas dari motor.



Gambar 2. 6 Konfigurasi H-Bridge

2.3.2. Rangkaian Driver Motor L298

IC driver yang berada di pasaran ada dua jenis yaitu seri L298 dan L298D. Huruf D menandakan bahwa di dalam IC tersebut telah terdapat dioda proteksi sehingga tidak perlu menambahkan komponen dioda dalam rangkaianannya. Rangkaian driver L298 tanpa dioda proteksi internal ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2. 7 Rangkaian Skematik Driver Motor L298

Pada gambar rangkaian diatas terdapat dua supply tegangan yaitu tegangan *logic* dan tegangan motor. Tegangan *logic* berkisar antara (4.5 – 5 Volt DC) sedangkan untuk supply motor berkisar antara 2,5 Volt s/d 46 Volt. Karena IC yang digunakan adalah seri L298 tanpa dioda proteksi maka pada rangkaian Gambar 2.11 harus diberi dioda proteksi eksternal. Tujuan dari pemasangan dioda ini adalah untuk menahan arus balik yang keluar dari motor. Pada IC L298 terdapat 6 pin kontrol seperti ditunjukkan pada table berikut :

Tabel 2. 1 Fungsi Pin Kontrol IC L298

Nama	I/O	Fungsi
Input 1	I	Pin <i>Direction</i> untuk menentukan polaritas Out 1
Input 2	I	Pin <i>Direction</i> untuk menentukan polaritas Out 2
Input 3	I	Pin <i>Direction</i> untuk menentukan polaritas Out 3
Input 4	I	Pin <i>Direction</i> untuk menentukan polaritas Out 4
Enable A	I	Pin PWM untuk pasangan Out 1 dan Out 2
Enable B	I	Pin PWM untuk pasangan Out 3 dan Out 4

Masukan *Enable A* dan *Enable B* merupakan input PWM dimana semakin besar nilai presentase *duty cycle* maka kecepatan motor akan semakin cepat. Tabel kebenaran untuk pin kontrol ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 2. 2 Tabel Kebenaran Input 1 dan Input 2 L298

INPUT			OUTPUT		Fungsi
Enable A	Input 1	Input 2	Out 1	Out 2	
H	H	L	V Motor	GND	Maju
H	L	H	GND	V Motor	Mundur
H	L	L	GND	GND	Stop/Brake
H	H	H	V Motor	V Motor	Stop/Brake
L	X	X	Z	Z	Free Running Motor Stop

Tabel 2. 3 Tabel Kebenaran Input 3 dan Input 4 L298

INPUT			OUTPUT		Fungsi
Enable B	Input 3	Input 4	Out 3	Out 4	
H	H	L	V Motor	GND	Maju
H	L	H	GND	V Motor	Mundur
H	L	L	GND	GND	Stop/Brake
H	H	H	V Motor	V Motor	Stop/Brake
L	X	X	Z	Z	Free Running Motor Stop

Keterangan:

H = *High*

L = *Low*

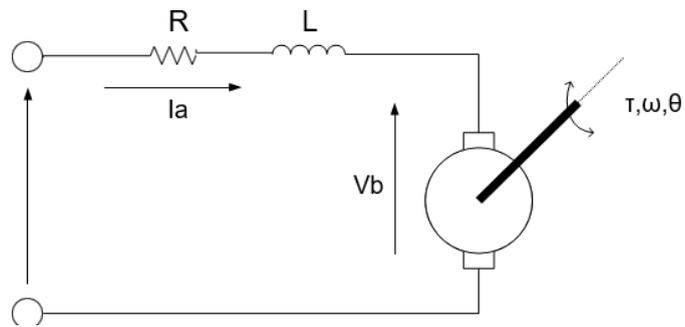
Z = *High Impedance*

X = *Don't care*

4. Motor DC

Motor DC (*Direct Current*) adalah suatu peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi sebagai pengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik yang desain awalnya diperkenalkan oleh Michael Faraday lebih dari seabad yang lalu.

Rangkaian Ekuivalen dari sebuah Motor DC magnet permanen dapat ditunjukkan dalam gambar berikut :



Gambar 2.7 Rangkaian Ekuivalen Motor DC Magnet permanen

Keterangan :

V_a = Tegangan armatur

I_a = Arus Motor

R = Resistansi armatur

L = Induktansi lilitan armatur

V_b = tegangan induksi balik, emf (*elektro motor force*)

τ = torsi motor

ω = kecepatan putar motor

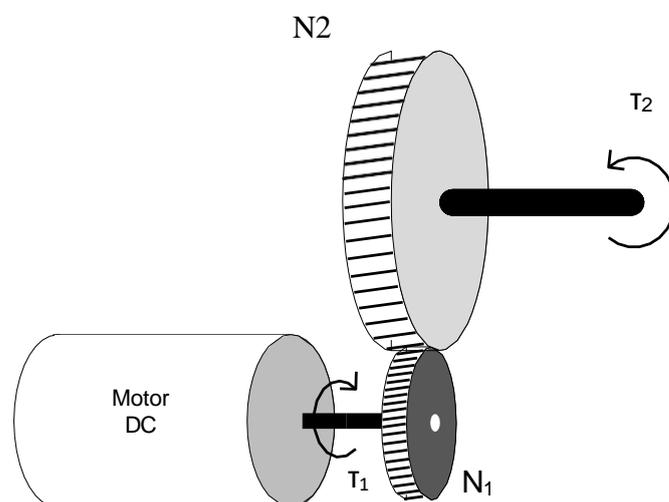
θ = sudut putaran poros motor

persamaan tegangan V_a adalah

$$V_a = L \frac{di_a}{dt} + Ri_a + K_b \omega$$

Dengan K_b adalah konstanta yang diukur dari tegangan yang dihasilkan oleh motor ketika berputar setiap satuan kecepatan (Volt.det/rad). *Magnitude* dan polaritas K_b adalah fungsi dari kecepatan angular, ω dan arah putaran poros motor.

Hal mendasar yang perlu diperhatikan dalam desain mekanik robot adalah perhitungan kebutuhan torsi untuk menggerakkan sendi atau roda. Motor sebagai penggerak utama (*prime-mover*) yang paling sering dipakai umumnya akan bekerja optimal (torsi dan kecepatan putar paling ideal) pada putaran yang relatif tinggi yang hal ini tidak sesuai bila porosnya dihubungkan langsung ke sendi gerak atau roda. Sebab kebanyakan gerak yang diperlukan pada sisi anggota badan robot adalah relatif pelan namun bertenaga. Untuk itu diperlukan cara-cara transmisi daya motor (atau aktuator secara umum) secara tepat. Salah satu metoda yang paling umum adalah menggunakan sistem *gear*.



Gambar 2.8 Penggunaan Transmisi *Gear* Hubungan Langsung

Pada gambar tersebut, N_1 adalah jumlah gigi pada gear poros motor, N_2 adalah jumlah gigi pada poros output, τ_1 adalah torsi pada poros motor, dan τ_2 adalah torsi pada poros output. Torsi output dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\tau_2 = \frac{N_2}{N_1} \tau_1$$

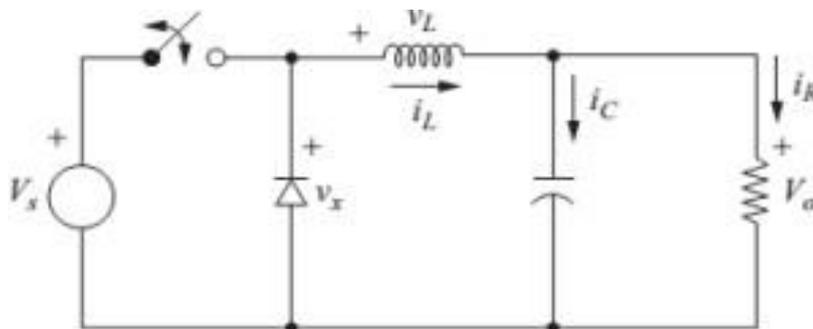
Sedangkan putaran output dapat dihitung sebagai :

$$Putaran_{OUT} = \frac{N_1}{N_2} Putaran_{Motor}$$

2.5 Konverter DC- DC (*Chopper*)

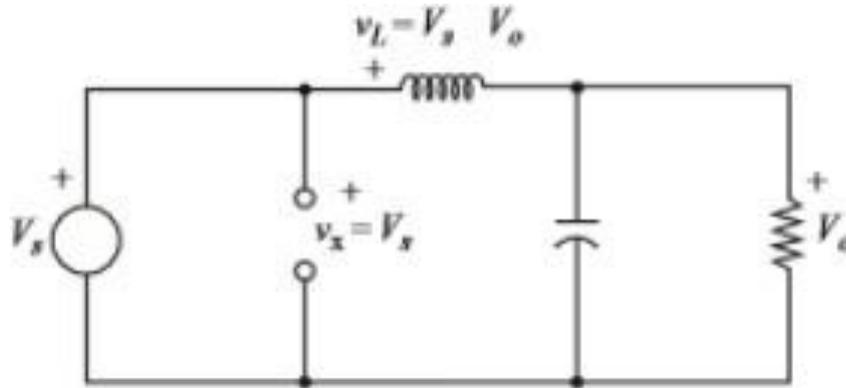
2.5.1 Buck Konverter

Buck konverter adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan DC menjadi tegangan DC dengan magnitud yang lebih kecil, seperti halnya transformator pada tegangan AC yang sering kita kenal dengan sebutan transformator step down. Konverter buck bekerja menggunakan switch yang bekerja secara terus menerus (on-off) yang dikenal dengan istilah PWM (Pulse Width Modulation) dan Duty Cycle mengendalikan frekuensi kerja switch. Rangkaian dasar dari buck konverter dapat dilihat pada Gambar 2.9.a.

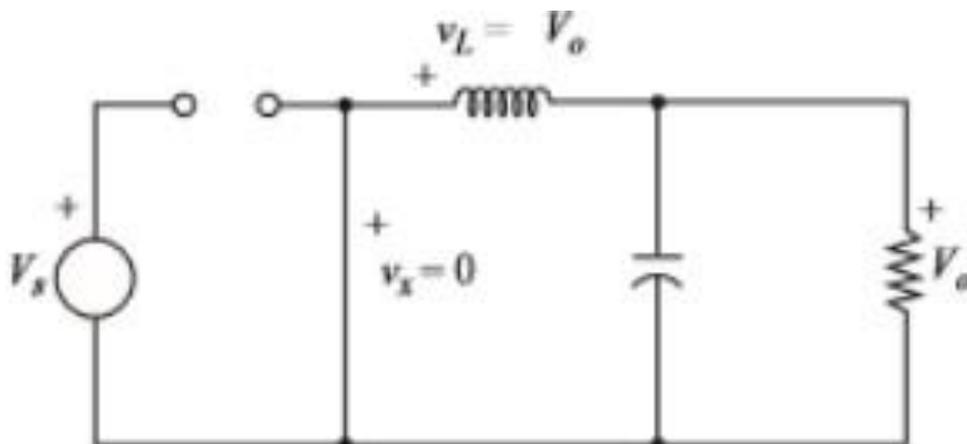


Gambar 2.9.a Rangkaian dasar buck konverter

Prinsip kerja dari rangkaian buck konverter pada Gambar 2.9.a akan dijelaskan sebagai berikut : Rangkaian Gambar 2.9.b menjelaskan bahwa pada saat switch tertutup maka dioda akan terbuka sehingga induktor mulai menyerap daya pada sumber tegangan.



Gambar 2.9.b Rangkaian buck konverter pada saat switch tertutup Rangkaian Gambar 2.9.c menjelaskan bahwa pada saat switch terbuka maka dioda akan tertutup walaupun pada posisi ini tidak terhubung dengan sumber, pada posisi ini daya disuplai dari induktor yang telah menyerap daya selama rangkaian terhubung dengan sumber pada saat posisi switch tertutup.

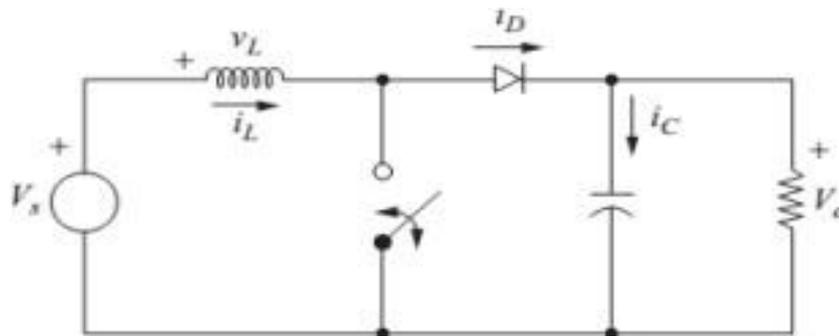


Gambar 2.9.c Rangkaian buck konverter saat switch terbuka

2.5.2 Boost Konverter

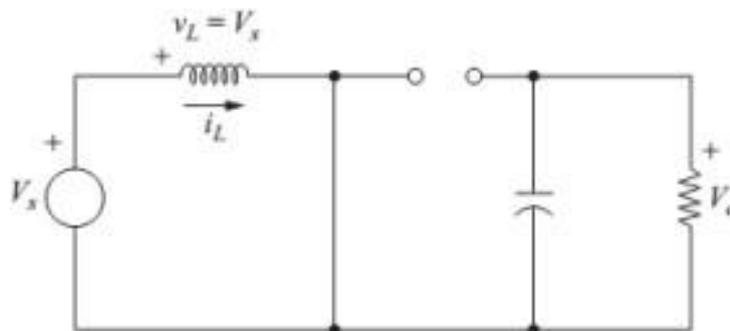
Boost konverter adalah konverter daya yang digunakan untuk mengubah suatu tegangan DC menjadi tegangan DC dengan magnitud yang lebih tinggi,

seperti halnya transformator pada tegangan AC yang sering kita kenal dengan sebutan transformtor step up. Seperti halnya buck konverter, komponen komponen yang digunakan adalah sumber masukan DC, MOSFET, dioda, induktor, kapasitor, rangkaian kontrol serta beban R. Rangkain dasar dari boost konverter dapat dilihat pada Gambar 2.10.a.



Gambar 2.10.a Rangkaian dasar boost konverter

Prinsip kerja dari rangkaian boost konverter pada Gambar 2.10.a akan dijelaskan sebagai berikut : Gambar 2.10.b menjelaskan ketika saklar terbuka dan dioda off, maka arus akan mengalir searah jarum jam dari sumber menuju ke induktor (terjadi pengisian arus induktor) polaritas sisi kiri lebih positif daripada sisi kanan.

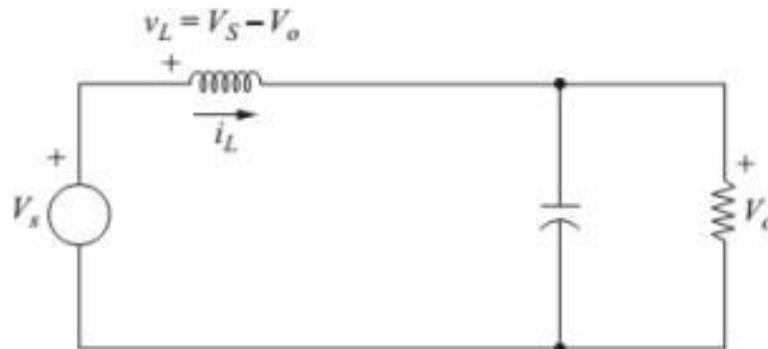


Gambar 2.10.b Rangkaian boost konverter saat saklar terbuka

Gambar 2.10.c menjelaskan pada saat saklar tertutup dan dioda on, arus yang disimpan di induktor akan berkurang karena impedansi yang lebih tinggi.

Berkurangnya arus pada induktor menyebabkan induktor tersebut melawannya dengan membalik polaritas (lebih negatif pada sisi kiri). Sehingga arus yang

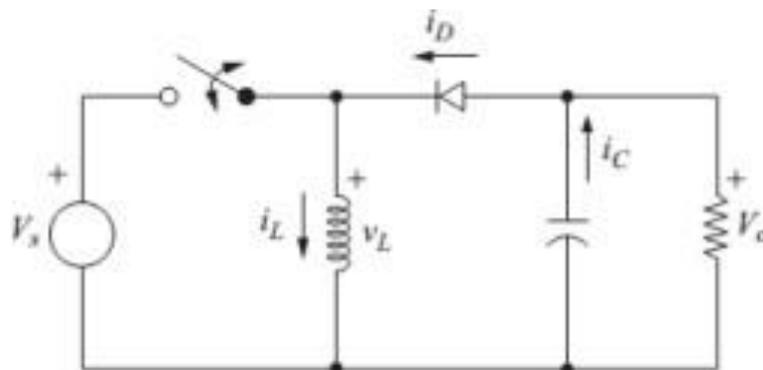
mengalir pada dioda dan pada beban adalah penjumlahan antara arus pada sumber dan arus pada induktor (seri). Disaat yang bersamaan kapasitor juga akan melakukan penyimpanan energi dalam bentuk tegangan. Itulah sebabnya konverter DC-DC tipe boost memiliki keluaran yang lebih tinggi dibandingkan masukannya.



Gambar 2.10.c Rangkaian boost konverter saat saklar tertutup

2.5.3 Buck-boostn Konverter

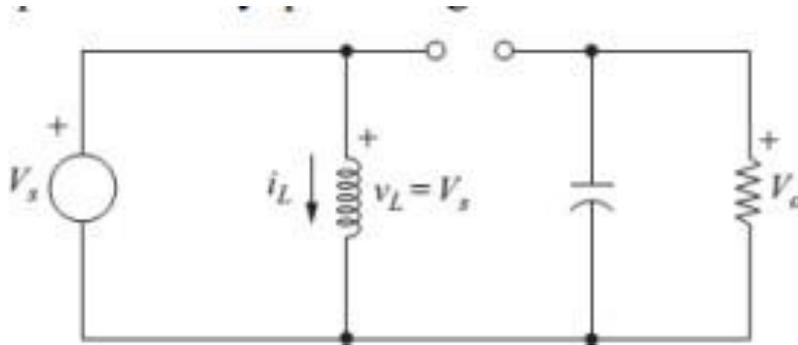
Buck-boost konverter adalah konverter DC yang tegangan keluaran dapat lebih besar atau lebih kecil dari tegangan masukan, buck-boost konverter memiliki polaritas tegangan keluaran terbalik dari tegangan masukan. Rangkaian dasar buck-boost konverter dapat dilihat pada Gambar 2.11.a.



Gambar 2.11.a Rangkaian konverter buck-boost konverter

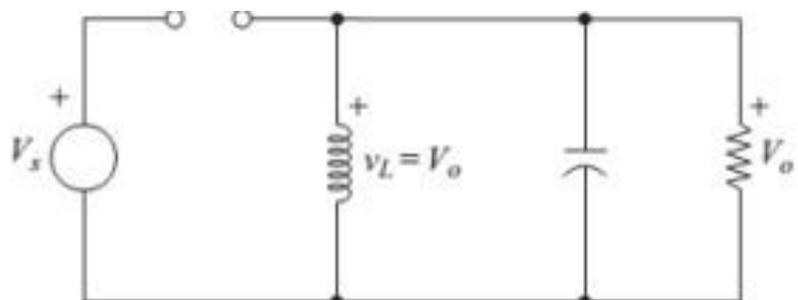
Prinsip kerja dari rangkaian buck-boost konverter pada Gambar 2.11.a akan dijelaskan sebagai berikut : Gambar 2.11.b menjelaskan bahwa pada saat saklar tertutup, maka tegangan masukan langsung terhubung dengan induktor sehingga

energi terkumpul pada induktor, dan pada saat yang sama kapasitor menyuplai energi ke beban.



Gambar 2.11.b Rangkaian buck-boost konverter saat saklar tertutup

Gambar 2.11.c menjelaskan bahwa pada saat saklar terbuka maka induktor terhubung dengan keluaran dan juga kapasitor, sehingga energi ditransfer dari induktor ke kapasitor dan beban.



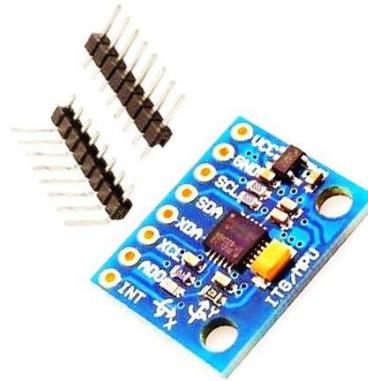
Gambar 2.11.c Rangkaian buck-boost konverter saat saklar terbuka

2.6 Sensor Gyroscope

Sensor gyro, juga dikenal sebagai gyroscope, merupakan sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi perubahan orientasi atau perputaran suatu objek dalam ruang tiga dimensi. Gyroscope memiliki berbagai aplikasi, termasuk navigasi, stabilisasi, dan kontrol dalam berbagai perangkat dan sistem. Menurut penelitian oleh Zhou et al. (2020), sensor gyro telah menjadi komponen penting dalam pengembangan teknologi navigasi inersial,

terutama dalam aplikasi penerbangan dan pelayaran. Sensor gyro juga digunakan dalam sistem inertial navigation untuk menentukan posisi dan orientasi suatu objek

secara akurat, terlepas dari perubahan posisi atau percepatan eksternal yang mungkin terjadi (Dinakaran et al., 2019). Sensor *gyroscope* terlampir pada gambar 2.12 berikut :



Gambar 2.12 Sensor *Gyroscope*

Sensor gyro juga digunakan dalam aplikasi kendaraan otonom dan robotika untuk mendeteksi perubahan orientasi dan mengontrol pergerakan (Patil & Borkar, 2018). Dengan kemajuan teknologi, sensor gyro semakin kecil, lebih murah, dan lebih akurat, memungkinkan integrasi yang lebih luas dalam berbagai aplikasi. Namun, tantangan dalam penggunaan sensor gyro termasuk drift atau pergeseran perubahan nol dalam pembacaan sensor seiring waktu, yang memerlukan kalibrasi dan teknik pengkompensasian yang canggih (Cho et al., 2021). Dengan demikian, sensor gyro merupakan komponen kunci dalam sistem navigasi, kontrol, dan stabilisasi modern, yang terus mengalami perkembangan dan peningkatan kinerja dalam berbagai aplikasi teknologi.

2.7 Baterai Li-Po

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan

discharging rate. Masalah ini sebenarnya bisa diatasi dengan memanaskan baterai sehingga menyebabkan pertukaran ion menjadi lebih cepat, namun metode ini dianggap tidak dapat untuk diaplikasikan pada keadaan sehari-hari. Seandainya para ilmuwan dapat memecahkan masalah ini maka risiko keamanan pada baterai jenis lithium akan sangat berkurang.

Ada beberapa jenis batrai lipo di pasaran antara lain adalah jenis Hybrid Lithium Polymer. Nama yang biasa digunakan untuk baterai ini adalah Lithium-ion Polymer, namun dunia lebih sering menyebutnya dengan Lithium Polymer. Baterai jenis ini tidak sepenuhnya menggunakan elektrolit kering seperti yang telah dijelaskan diatas. Dengan menggunakan elektrolit tipe gel terhadap polimer, pertukaran ion yang terjadi meningkat pesat. Elektrolit gel menyebabkan berkurangnya tingkat kebocoran, namun tetap masih mudah terbakar. Baterai jenis itu tidak terlalu berbahaya jika dibandingkan dengan baterai Li-Ion, namun tetap berbahaya apabila tidak digunakan dengan benar. Seperti terbakar api, overcharge, korslet, dll. Baterai ini masih dapat memicu ledakan.

2.8 Tegangan (*Voltage*)

Pada baterai jenis NiCad atau NiMH tiap sel memiliki 1,2 volt sedangkan pada baterai Lipo memiliki rating 3,7 volt per sel. Keuntungannya adalah tegangan baterai yang tinggi dapat dicapai dengan menggunakan jumlah sel yang lebih sedikit. Pada setiap paket baterai LiPo selain tegangan ada label yang disimbolkan dengan "S". Disini "S" berarti sel yang dimiliki sebuah paket baterai (battery pack). Sementara bilangan yang berada didepan simbol menandakan jumlah sel dan biasanya berkisar antar 2-6S (meskipun kadang ada yang mencapai 10S).

Berikut adalah beberapa contoh notasi baterai LiPo.

- a. 3.7 volt battery = 1 cell x 3.7 volts
- b. volt battery = 2 cells x 3.7 volts (2S)
- c. 11.1 volt battery = 3 cells x 3.7 volts (3S)
- d. 14.8 volt battery = 4 cells x 3.7 volts (4S)
- e. 18.5 volt battery = 5 cells x 3.7 volts (5S)
- f. 22.2 volt battery = 6 cells x 3.7 volts (6S)