

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka membahas penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai referensi dalam perancangan dan pembuatan alat Tugas Akhir.

2.1.1 Rancang Bangun Sistem *Smarthome* Berbasis *Internet Of Things* dengan *NodeMCU* dan *Google Assistant* Di *Smartphone Android*

Penelitian ini dilakukan oleh Muhamad Suryanto, Feby Ardianto, dan Bengawan Alfaresi pada 2021. Dalam jurnal ini, peneliti membuat sistem *smarthome* yang dikendalikan menggunakan perintah suara dan aplikasi android. *Mikrokontroler* yang digunakan yaitu *NodeMCU*. *NodeMcu* berfungsi untuk mengendalikan peralatan listrik, mengolah data, mengirim dan menerima data ke *server Blynk*. Untuk menghubungkan antara *Blynk* dan *Google Assistant* menggunakan *IFTTT (If This Then That)*^[11]. Dari penelitian ini diambil referensi komunikasi antara alat dengan *Google Assistant* menggunakan *IFTTT (If This Then That)*.

2.1.2 Analisis Kinematika dan Pola Gerakan Berjalan pada Robot *Bipedal Humanoid T-FloW 3.0*

Penelitian ini dilakukan oleh Ryan Satria Wijaya, Kevin Ilham Apriandy, M. Rizqy Hasan Al Banna, Raden Sanggar Dewanto, dan Dadet Pramadihanto pada 2021. Jurnal ini menjelaskan tentang analisis model kinematika gerak pada robot *bipedal humanoid*. Dalam penelitian ini juga dijelaskan pola pergerakan berjalan robot *bipedal humanoid*. Pola pergerakan yang diterapkan merupakan hasil dari pendekatan teori cara berjalan manusia dengan menggunakan enam gerakan dasar manusia saat berjalan^[12]. Dari penelitian ini dapat menjadi referensi dalam membuat pola pergerakan robot.

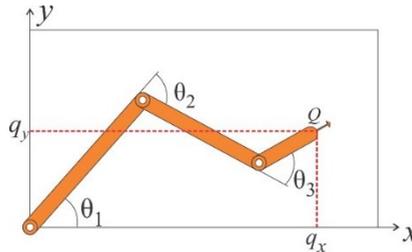
2.1.3 *Voice Controlled Robot Using Wi-Fi Module*

Penelitian ini dilakukan oleh T.Sudheer Kumar dan V.V.Ramano Rao yang berasal dari India pada 2020. Dalam jurnal yang mereka buat, mereka menjelaskan tentang robot beroda yang dapat dikendalikan

dengan menggunakan perintah suara. Perintah suara dimasukan melalui aplikasi android yaitu aplikasi *Google Assistant*^[13]. Perintah suara kemudian diteruskan ke *IFTTT (If This Then That)*, *Adafruit IO*, *ESP32* dan *driver* motor. Dari penelitian ini, maka dapat diambil referensi didalam perancangan dan pembuatan robot.

2.2 Kinematika Robot

Kinematika robot adalah studi analisis pergerakan kaki atau roda robot terhadap kerangka koordinat acuan Robot tanpa memperhatikan gaya yang menyebabkan pergerakannya. Model kinematika merepresentasikan hubungan *end effector* dalam ruang tiga dimensi dengan variabel sendi dalam ruang sendi^[14]. Dalam kinematika robot, model kinematika robot dikenal dengan istilah *forward kinematics* dan *invers kinematics*. Pada tugas akhir ini, kinematika robot yaitu suatu cara bagaimana menggerakkan tiap-tiap *servo* untuk menghasilkan posisi robot tertentu. Gambar 2.1 merupakan contoh kinematika pada robot 3 DoF^[15].



Gambar 2.1 Kinematika Robot 3 DoF^[15]

Forward kinematics merupakan sebuah metode untuk menentukan orientasi dan posisi ujung lengan robot dari besarnya sudut sendi dan panjang *link* pada robot. Pada metode ini, posisi dan orientasi ujung lengan robot dapat ditentukan berdasarkan posisi sudut-sudut *joint* dan struktur mekanik pada robot^[14]. Dengan menggunakan model kinematika jenis ini, kita bisa mendapatkan posisi ujung lengan dengan menggunakan sudut-sudut tiap lengan. Data yang menjadi inputan adalah sudut pada masing-masing *joint* sedangkan data outputannya adalah posisi koordinat robot.

Forward kinematics dikenal dengan metode kinematika robot yang konvensional. Pada gambar 2.1 untuk mendapatkan posisi *end effector* pada koordinat q_x dan q_y maka kita harus memasukan sudut θ_1 ,

θ_2 , dan θ_3 . Tidak ada persamaan yang pasti untuk menghitung besarnya sudut tiap *servo*. Oleh karena itu, diperlukan *tuning* untuk setiap *joint* motor *servo* hingga menghasilkan koordinat *end effector* yang sesuai.

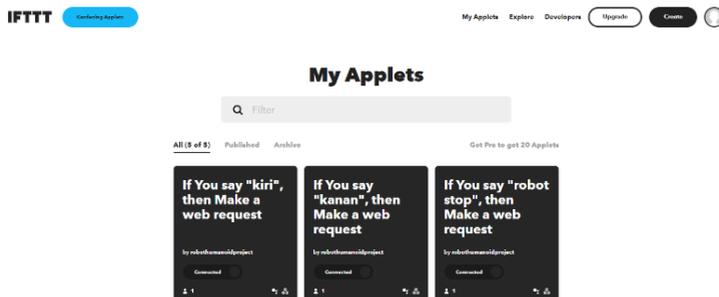
Selain *forward kinematics* terdapat pula model kinematika yang dikenal dengan istilah *invers kinematics*. *Invers kinematics* adalah metode yang digunakan untuk mengubah besaran kartesian pada *end effector* kaki robot menjadi besaran sudut pada tiap *joint servo* dengan memanfaatkan rumus trigonometri. Dengan metode ini, sudut tiap *joint servo* θ_1 , θ_2 dan θ_3 secara otomatis didapatkan dengan hanya memasukan posisi koordinat *end effector* q_x dan q_y .

2.3 Robot Humanoid

Robot *humanoid* adalah robot yang meniru anatomi tubuh manusia. Penampilan robot *humanoid* didasarkan pada bentuk tubuh manusia yaitu mempunyai dua buah kaki, dua tangan, kepala dan badan. Pergerakan dari robot humanoid mengandalkan kedua kakinya sebagai penopang tubuh robot. Kedua tangan difungsikan untuk membantu keseimbangan robot pada saat berjalan dan melakukan gerakan lain^[16].

2.4 If This Then That (IFTTT)

IFTTT atau *If This Then That* adalah sebuah aplikasi gratis untuk menghubungkan dua buah platform. Contohnya pengguna mendapatkan pesan singkat (sms) setiap ada email baru yang masuk, dapat dilakukan dengan menggunakan *IFTTT*^[11]. Pada pembuatan tugas akhir ini *IFTTT* digunakan sebagai penghubung antara *server blynk* dengan *Google Assistant*. *IFTTT* dapat di akses melalui aplikasi android dan juga melalui situs web. Tampilan situs web *IFTTT* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tampilan Situs Web *IFTTT*

2.5 *Blynk*

Blynk adalah salah satu platform yang yang dapat digunakan untuk membuat proyek *Internet of Thing (IoT)*. Aplikasi *Blynk* memungkinkan kita membuat proyek yang dapat dikendalikan dan dimonitor dari jarak jauh melalui koneksi internet. Aplikasi *Blynk* menyediakan banyak fitur pada *widget* seperti mengatur tombol, grafik, *timer* dan lain sebagainya. Aplikasi *Blynk* dapat menghemat waktu dan sumber daya ketika membuat proyek *Internet of Thing* karena kemudahannya. *Blynk* memudahkan dalam pengodingan sehingga tidak diperlukan coding yang sangat panjang dalam proses pembuatannya.

Blynk memiliki tiga komponen utama yaitu aplikasi, *server*, dan *Libraries*. *Blynk server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara aplikasi di *smartphone*. Jenis server yang bisa menggunakan *Blynk* yaitu *cloud* atau *server* sendiri (*private*)^[11]. Pada pembuatan alat tugas akhir ini, *Blynk* digunakan untuk meneruskan perintah gerak robot dari *IFTTT* ke *mikrokontroler* robot. Gambar 2.3 merupakan logo *Blynk*.

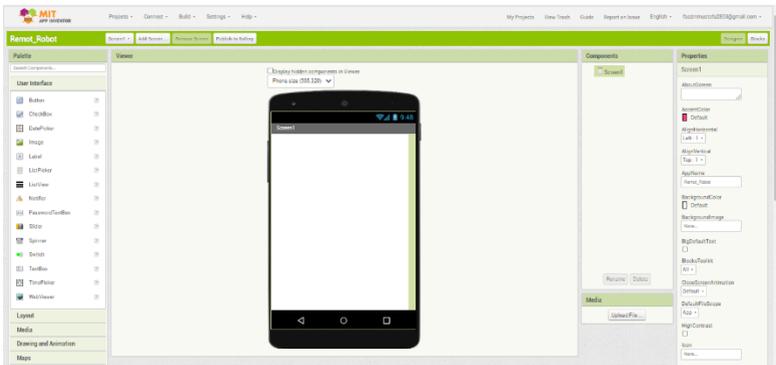


Gambar 2.3 Logo *Blynk*

2.6 *MIT APP Inventor*

MIT App Inventor adalah platform yang memudahkan untuk membangun aplikasi sederhana tanpa harus belajar atau menggunakan terlalu banyak bahasa pemrograman^[17]. Kita dapat mendesain aplikasi Android sesuai keinginan kita menggunakan banyak *layout* dan komponen yang tersedia.

Pada *MIT App Inventor*, terdapat dua halaman utama, yaitu halaman *designer* dan halaman *block*. Halaman *designer* digunakan untuk mendesain antarmuka aplikasi dengan berbagai komponen dan tata letak yang disediakan sesuai kebutuhan. Sementara halaman *block* digunakan untuk memprogram jalannya aplikasi Android.

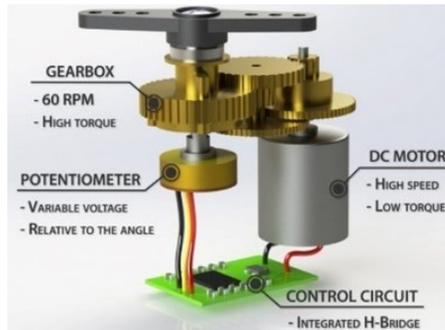


Gambar 2.4 Tampilan Halaman *Designer*

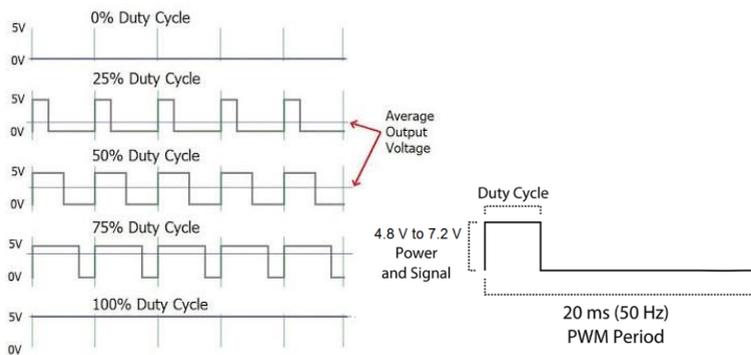
Pada sisi *designer* terdapat beberapa jendela seperti *Palette*, *Viewer*, *Components*, *Media* dan *Properties*. Alat-alat ini dirancang untuk memberi kebebasan untuk menyesuaikan tampilan aplikasi Android yang akan dibuat. Halaman *designer* dapat dilihat pada gambar 2.4. Jendela yang ada pada bagian *designer* yaitu sebagai berikut:

1. *Pallete* adalah jendela yang memungkinkan pengguna memasukkan beberapa kategori komponen dalam aplikasinya. Kategori termasuk antarmuka pengguna, tata letak, media, gambar dan animasi, peta, sensor, sosial, penyimpanan, konektivitas, *lego mindstorms*, eksperimental, dan *extension*^[17].
2. *Viewer* adalah tempat pengguna dapat mengonfigurasi tampilan komponen dalam aplikasinya^[17].
3. *Components* adalah tempat pengguna mengelola komponen yang ditempatkan di viewer. Seperti Mengganti nama dan menghapus komponen^[17].
4. *Properties* adalah tempat pengguna mengatur properti layar dan komponen yang digunakan dalam aplikasi yang sedang dibangun, seperti lebar, tinggi, warna latar belakang, dan ukuran huruf^[17].
5. *Media* adalah tempat pengguna mengunggah gambar untuk digunakan dalam aplikasi yang sedang dibangun^[17].

kaki, tangan dan kepala robot. Spesifikasi motor *servo* dapat dilihat pada tabel 2.1.



Gambar 2.6 Konstruksi Motor *Servo*^[10]



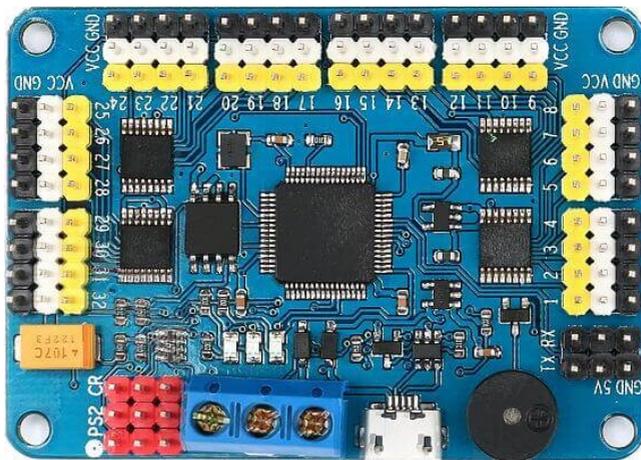
Gambar 2.7 Sinyal PWM dengan *Duty Cycle* yang Berbeda^[10]

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor *Servo*^{[18][19]}

| No. | Spesifikasi | Motor <i>Servo</i> MG996R | Motor <i>Servo</i> LF-20MG |
|-----|-------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. | Tegangan | 4,8V-7,2V | 4,8V-6,6V |
| 2. | Ukuran | 40.7 x 19.7 x 42.9 mm | 40mm x 20mm x 39mm |
| 3. | Torsi | 9,4 kgf.cm (4,8V), 11 kgf.cm(6V) | 16,5Kg.cm (4,8V), 20kg.cm(6,6V) |

2.8 32 Channel Servo Controller

32 Channel Servo Controller adalah modul kontrol untuk motor servo. Servo kontroler ini dapat mengendalikan 32 motor servo secara bersamaan baik melalui pemrograman lewat komputer ataupun komunikasi serial *Arduino*, *AVR*, *NodeMCU* atau mikrokontroler lainnya. Instruksi-instruksi pengendalian motor servo juga bisa di *download* ke dalam *flash ROM* untuk pengoperasian secara *offline*. Selain itu, servo controller ini juga memungkinkan kita untuk menggerakkan servo melalui *Joystick*. Bentuk dari 32 channel servo controller dapat dilihat pada gambar 2.8.

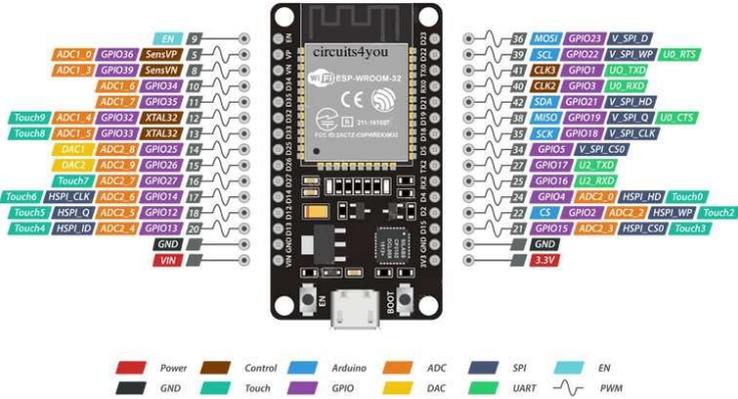


Gambar 2.8 32 Channel Servo Controller^[20]

Tabel 2.2 Spesifikasi 32 Channel Servo Controller^[18]

| No. | Spesifikasi | Keterangan |
|-----|----------------------------|------------|
| 1. | Tegangan kerja | 5V |
| 2. | Input tegangan motor servo | 4,8V-7,2V |
| 3. | Komunikasi | UART |
| 4. | Penyimpanan <i>Flash</i> | 16M |
| 5. | Jumlah <i>channel</i> | 32 |
| 6. | CPU | 32bit |

2.9 Mikrokontroler ESP32



Gambar 2.9 Mikrokontroler ESP32^[19]

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Generasi ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 sebagai inti^[21]. Mikrokontroler ini memiliki konektivitas *wifi* dan *bluetooth* sekaligus sehingga mendukung pembuatan project *Internet of Thing*. Bentuk dari mikrokontroler ini dapat dilihat pada gambar 2.9. Pada pembuatan alat ini, ESP32 digunakan sebagai pemroses data dan juga menghubungkan robot dengan jaringan internet melalui konektivitas *wifi* yang ada di dalamnya. Spesifikasi ESP 32 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32 DEV KIT^[22]

| No. | Spesifikasi | Keterangan |
|-----|---------------|------------|
| 1. | Pin | 30 |
| 2. | GPIO | 25 |
| 3. | ADC | 15 |
| 4. | UART | 3 |
| 5. | SPI | 3 |
| 6. | I2C | 2 |
| 7. | PWM | 16 |
| 8. | DAC | 2 |
| 9. | Tegangan Chip | 2,7-3,6V |
| 10. | Arus | 80mA |

2.10 *Google Home*

Pada akhir 2016, raksasa pencarian internet *Google* merilis produk baru bernama *Google Home*. *Google Home* merupakan *speaker* terintegrasi *mikrofon* yang mendukung pengenalan suara yang memungkinkan untuk menyelesaikan operasi *handsfree*^[9]. Perintah suara pada *Google Home* dapat menjadi pemicu untuk memutar musik, mengambil informasi, dan bahkan mengontrol alat di lingkungan kita. *Google Home* didukung oleh asisten kecerdasan buatan (AI) yang disebut *Google Assistant* yang memiliki akses berkelanjutan ke *Google* dan lainnya seperti *Gmail*, *Google Kalender*, *YouTube* dan *Google Keep*. Untuk memberikan perintah kita cukup mengatakan “*Ok Google*” atau “*Hai Google*” kemudian alat akan merespon^[9]. Bentuk *Google Home* dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Google Home*

Dalam pembuatan robot humanoid ini memanfaatkan kecanggihan dari *Google Home*. Dengan memberikan perintah suara ke *Google Home* maka robot akan melakukan gerakan sesuai dengan program yang buat.

2.11 *Universal Battery Elimination Circuit (UBEC)*

UBEC adalah rangkaian elektronik yang mengambil daya dari *battery pack* atau sumber DC lainnya, dan menurunkannya ke level tegangan 5V, 6V atau 7,4V^[23]. *UBEC* berfungsi seperti regulator tegangan dengan keluaran arus yang besar. *UBEC* yang digunakan dalam pembuatan alat ini memiliki kemampuan untuk menyuplai arus maksimal sebesar 15 A. *UBEC* dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 UBEC

2.12 Baterai *Lithium Polymer*

Baterai *Lithium Polymer* adalah baterai yang menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Pada gambar 2.12 merupakan contoh baterai *Lithium Polymer* yang dijual di pasaran dengan kapasitas 2800 mAh. Baterai *Lithium Polymer* banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya memiliki bobot yang ringan, tersedia dalam beberapa bentuk dan ukuran, memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar dan memiliki tingkat *discharge rate* energi yang tinggi^[15].



Gambar 2.12 Baterai *Lithium Polymer*

2.13 *OLED Display 128 x 64*

OLED (Organic Light-Emitting Diode) adalah *Light-Emitting Diode (LED)* dimana lapisan *emissive electroluminescent* merupakan lembaran senyawa organik yang akan memancarkan cahaya bila dilalui arus elektrik. Lapisan bahan semikonduktor organik ini diletakkan di antara dua elektroda. Umumnya salah satu elektroda tersebut tembus pandang^[24]. Kelebihannya adalah kontras pikselnya yang sangat tajam dan tidak memerlukan cahaya *backlight* sehingga hemat dalam konsumsi

daya. *OLED* yang dijual di pasaran memiliki berbagai variasi resolusi, dalam pembuatan robot kali ini menggunakan *OLED* dengan resolusi 128 x 64 piksel. Bentuk *OLED* dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 *OLED Display* 128 x 64