

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian-Penelitian Sebelumnya

Berikut merupakan penelitian sebelumnya yang memiliki kesamaan dengan penelitian dari tugas akhir ini dan juga sebagai referensi untuk mengetahui metode yang cocok untuk merancang tugas akhir ini.

2.1.1 Meet Edison



Gambar 2. 1 Meet Edison

Meet Edison merupakan sebuah produk robot yang digunakan untuk belajar pemrograman bagi anak-anak. Meet Edison juga menjadi referensi utama dalam perancangan tugas akhir ini. Produk ini menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler robotnya. Meet Edison menggunakan bahasa pemrograman scratch dan python untuk memprogram robot nya. Sehingga target edukasinya dapat ditujukan untuk anak-anak dan orang dewasa [5]. Meet Edison memiliki berbagai jenis robot, tetapi robot yang memiliki implementasi yang sama dengan tugas akhir ini bernama robot edison.

Robot edison ini memiliki desain seperti robot RC yang memiliki 2 motor. Sehingga motor dari robot tersebut berfungsi sebagai aktuator, dan sensor sebagai alat navigasi robot tersebut. Robot ini diprogram menggunakan aplikasi pemrograman blok buatan Meet Edison sendiri yaitu EdScratch. Tetapi aplikasinya

tidak dapat memerintah robot secara langsung untuk melakukan fungsinya. Sehingga fungsinya masih seperti IDE.

Oleh karena itu pada perancangan tugas akhir ini, aplikasi pemrograman blok untuk robot akan dirancang agar dapat menjalankan perintah secara langsung melalui aplikasinya.

2.1.2 Model Robot Edukasi Menggunakan Pemrograman Arduino

Robot edukasi menggunakan pemrograman Arduino merupakan robot yang memperkenalkan dasar-dasar pemodelan kontrol robot [6]. Seperti judulnya robot ini menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler utamanya. Tetapi, dalam perancangan model robot ini. Menggunakan beberapa sensor untuk dapat menjalankan fungsi yang sudah diprogram. Contohnya adalah sensor photodiode dan sensor ultrasonik. Namun robot ini juga menggunakan metode transmisi serial untuk mengirimkan perintah kepada robot. Tetapi transmisi serial yang dilakukan menggunakan protokol bluetooth. Sehingga pengiriman perintah dilakukan secara nirkabel.

Robot ini digunakan untuk edukasi dalam dunia pendidikan [6]. Sehingga target penerapannya untuk mengajarkan siswa dan siswi untuk belajar sistem pemrograman robot. Tetapi penerapannya masih menggunakan bahasa konvensional yang menggunakan teks untuk membuat programnya. Sehingga sistem ini hanya dapat diterapkan di SMA atau SMK.

Robot edukasi ini menggunakan transmisi serial menggunakan bluetooth untuk menjalankan fungsi robotnya. Tetapi robot harus diprogram terlebih dahulu agar dapat dikendalikan melalui komunikasi transmisi serial.

2.2 Bahasa Pemrograman Visual

Pemrograman visual merupakan pemrograman yang menggunakan lebih dari satu dimensi digunakan untuk menyampaikan semantik. Dimensi yang dimaksud adalah penggunaan objek multidimensi, penggunaan hubungan spasial, atau

penggunaan dimensi waktu untuk menentukan hubungan semantik "sebelum-sesudah". Hubungan multi-dimensi yang berpotensi signifikan adalah token (seperti dalam bahasa pemrograman teks tradisional, setiap kata adalah token) dan kumpulan satu atau lebih token semacam itu adalah ekspresi visual. Contoh ekspresi visual yang digunakan dalam pemrograman visual adalah diagram, sketsa tangan bebas, ikon, atau demonstrasi tindakan yang dilakukan oleh objek grafis. Ketika *sintaks* bahasa pemrograman menyertakan ekspresi visual, bahasa pemrograman tersebut dapat dikatakan sebagai bahasa pemrograman visual [7].

Bahasa pemrograman visual yang saat ini dikenal adalah bahasa scratch. Bahasa scratch adalah bahasa pemrograman yang didesain dengan konsep pemrograman komputer secara sederhana sehingga dapat dipahami oleh siapapun dari berbagai kalangan [8]. Pada *interface* pemrograman bahasa scratch, menampilkan *interface* yang sangat sederhana sehingga mudah untuk digunakan [8]. Bahasa scratch berbeda dengan bahasa lainnya yang menggunakan teks untuk membuat program. Bahasa scratch menggunakan grafik atau blok yang dapat disusun seperti puzzle, yang dimana setiap blok tersebut sudah terdapat perintah yang dapat disusun menjadi sebuah program. Karena itu, bahasa ini sangat mudah dipahami oleh anak-anak. Karena anak-anak hanya perlu menyusun blok pada bahasa ini menjadi sebuah perintah atau sebuah program sederhana. Sebab itu lah, bahasa scratch dapat digunakan sebagai media belajar pemrograman bagi anak-anak. Namun pada perancangan robot edukasi ini, bahasa scratch tidak digunakan untuk memprogram robot tersebut. Tetapi bahasa scratch dijadikan sebagai referensi untuk membuat aplikasi. Aplikasi ini berisi sebuah blok-blok yang dapat disusun menjadi sebuah *puzzle*, dan *puzzle* tersebut berisi perintah. Kemudian perintah tersebut dapat dikirim melalui USB untuk menjalankan fungsi pada robot edukasi yang sudah dirancang.

2.3 Komunikasi Serial

Serial komunikasi adalah sebuah metode pengiriman data yang dimana data akan dikirim secara berurutan melalui jalur komunikasi tunggal. Data yang dikirim

berupa bit-bit yang memiliki level tegangan 0 dan 1. Sehingga keuntungan dari serial komunikasi ini hanya membutuhkan satu jalur komunikasi saja.

Untuk perancangan robot edukasi ini, metode transmisi serial data digunakan untuk mengirim perintah dari perangkat komputer ke mikrokontroler. Kemudian data tersebut dapat diterima melalui kabel USB yang sudah terpasang pada mikrokontroler dan menjalankan fungsi yang sudah diprogram. Tujuan metode komunikasi data ini digunakan sebagai media komunikasi antara aplikasi dan robot.

2.4 Optocoupler

Optocoupler adalah optocoupler atau optoisolator adalah perangkat yang digunakan untuk mengisolasi listrik antara dua bagian dari rangkaian elektronik. *Optocoupler* terdiri dari *light emitting diode* (LED) dan detektor cahaya dalam satu module. Untuk dapat menggunakan metode ini diperlukan perangkat yaitu *Infrared Optocoupler*. Metode antarmuka *optocoupler* dapat digunakan untuk menghitung trafo pulsa, serat optik, skrup piezoelektrik 121 dan putaran sebuah roda [9]. Pada perancangan alat ini metode ini digunakan untuk menghitung putaran pada roda robot. Tujuan nya adalah untuk meningkatkan akurasi pergerakan dari alat ini. Baik itu saat maju, belok maupun mundur.

2.5 Perangkat Keras

Berikut merupakan komponen-komponen yang digunakan untuk merancang robot edukasi ini

2.5.1 Arduino UNO



Gambar 2. 2 Arduino UNO

Arduino merupakan sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino bisa dikatakan sebagai platform karena arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi arduino juga merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman, dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena dan menjadi bagi banyak praktisi [12]. Pada tabel 2.1 merupakan data *sheet* dari Arduino UNO.

Tabel 2. 1 Data Sheet Arduino UNO

Microcontroller	Atmega328 SMD
Bekerja pada tegangan	5V
Tegangan Input	7-12V
Digital I/O pin	14 digital I/O dengan 6 pin PWM
Analog Input pin	6
DC <i>current</i> per I/O pin	40 mA

DC <i>current</i> untuk 3,3V pin	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) dimana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	66,6 mm
Lebar	53,4 mm

Ada alasan mengapa Arduino menjadi platform yang banyak dipilih, yaitu :

1. Jika dibandingkan dengan platform lain yang bersifat *open source*, Arduino memiliki harga yang lebih terjangkau.
2. Perangkat lunak Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Macintosh OSX, dan Linux.
3. Bahasa pemrograman Arduino yang mudah dipelajari karena memiliki dialek program seperti C++ dan java.

Alasan mengapa Arduino UNO digunakan dalam perancangan robot ini karena *hardware* Arduino UNO merupakan platform yang bersifat *open source*. Sehingga dapat memudahkan dalam perancangan alat karena sumber kode tidak berasal dari satu sumber saja. Oleh karena itu Arduino dirancang agar mudah digunakan dan diprogram, bahkan untuk orang yang tidak memiliki pengetahuan pemrograman atau elektronik sebelumnya. Dengan bahasa pemrograman yang sederhana dan konfigurasi perangkat keras yang fleksibel, orang dapat dengan mudah mengembangkan proyek.

2.5.1.1 Arduino Interupsi

Pada Arduino UNO terdapat fitur interupsi yang biasa disebut Arduino interupsi. Arduino interupsi adalah fitur yang terdapat dalam arduino yang memungkinkan perangkat keras atau perangkat lunak untuk menginterupsi eksekusi suatu program secara tiba-tiba dalam kondisi tertentu [10]. Ketika interupsi dalam arduino terjadi, maka arduino akan menghentikan program utama yang sedang dieksekusi. Setelah interupsi selesai, arduino akan melanjutkan eksekusi program utama dari titik terputus nya program utama yang diinterupsi tersebut.

Pada arduino terdapat 4 jenis interupsi. Contohnya adalah :

1. Eksternal Interupsi

Interupsi eksternal adalah interupsi yang terjadi karena perubahan logika pada pin tertentu. Contohnya seperti perubahan *HIGH* atau *LOW* pada pin tertentu.

2. *Timer* Interupsi

Timer interupsi adalah interupsi yang terjadi pada interval waktu tertentu. Hal tersebut dapat berguna untuk membuat jeda waktu , menghitung waktu dan mengatur tugas yang harus dilakukan secara berkala.

3. Serial Komunikasi Interupsi

Interupsi ini dapat terjadi ketika arduino menerima data secara serial. Baik itu melalui perangkat nirkabel atau perangkat yang terhubung langsung dengan arduino seperti USB.

4. *Pin Change* Interupsi

Interupsi ini terjadi ketika pin yang terpasang pada arduino terjadi perubahan pin pada arduino.

Perancangan tugas akhir ini menggunakan metode *timer* interupsi sebagai metode untuk menginterupsi program utama. Karena metode ini dapat digabungkan dengan metode antarmuka optocoupler. Jadi ketika metode antarmuka optocoupler menghitung langkah dari encoder motor DC. Jika nilai langkah dari encoder sudah mencapai nilai yang ditentukan, maka inturpsi dapat dilakukan.

2.5.1.2 PWM

PWM adalah singkatan dari *Pulse Width Modulation*. PWM merupakan salah satu metode yang digunakan dalam elektronika untuk mengontrol atau mengatur daya yang diberikan ke suatu perangkat atau komponen dengan mengatur durasi pulsa dari sinyal digital.

Konsep dasar PWM melibatkan pengiriman pulsa-pulsa sinyal dengan lebar yang dapat diatur. Lebar pulsa ini menggambarkan berapa lama sinyal berada dalam kondisi 1 atau logika tinggi dibandingkan dengan kondisi 0 atau logika rendah. Dengan mengubah rasio antara lebar pulsa dalam keadaan tinggi dan rendah, kita dapat mengontrol rata-rata daya yang disampaikan ke perangkat atau komponen tersebut.

PWM umumnya digunakan untuk mengontrol kecepatan motor DC, intensitas cahaya pada LED, kendali pemanas, dan banyak aplikasi lain yang memerlukan pengaturan presisi daya. Misalnya, dalam kendali kecepatan motor, semakin lebar pulsa yang diatur dalam keadaan tinggi, semakin banyak daya yang diberikan, dan semakin cepat motor akan berputar.

2.5.2 USB-A ke USB-B

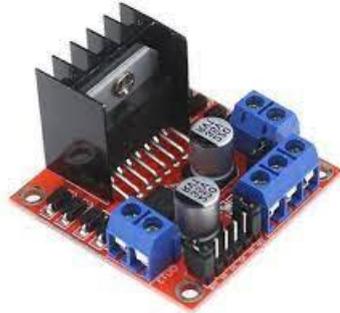


Gambar 2. 3 USB-A ke USB-B

USB-A ke USB-B merupakan kabel yang dapat menghubungkan *port* USB tipe A dengan *port* USB tipe B. Port USB-A merupakan port yang biasanya ada pada laptop ataupun komputer. Sedangkan port USB-B biasanya ada pada perangkat yang akan dihubungkan dengan komputer atau laptop. Contohnya seperti printer, *scanner* juga perangkat mikrokontroler seperti Arduino.

Dalam perancangan robot ini, kabel USB-A ke USB-B digunakan sebagai media komunikasi antara aplikasi dengan robot. Sehingga untuk komunikasi serial yang dilakukan akan menggunakan kabel tersebut. Jadi fungsi kabel tidak akan digunakan untuk mengunggah program, melainkan digunakan untuk melakukan komunikasi serial antara perangkat keras (robot) dan perangkat lunak (aplikasi pemrograman blok).

2.5.3 Motor Driver L298N



Gambar 2. 4 Motor Driver L298N

Motor driver adalah suatu komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk menjalankan motor baik secara langsung atau melalui perantara beban kerja. Motor driver ini digunakan untuk memanfaatkan PWM pada Arduino Uno agar dapat mengatur pulsa tegangan dan mengubah pulsa pada PWM menjadi tegangan menggunakan motor driver supaya tegangan yang diberikan dari PWM kepada motor DC dapat berubah sehingga kecepatan juga dapat diatur [14]. Pada tabel 2.3 merupakan data *sheet* dari motor driver L298N

Tabel 2. 2 Data Sheet Motor Driver L298N

Tegangan input	3,2V – 40V
Driver	L298N Dual H Bridge DC
Catu Daya	5V
Arus puncak	2A
Konsumsi daya maksimum	20W
Suhu maksimum	75° C

2.5.4 Motor DC



Gambar 2. 5 Motor DC JGA25-370-CE

Motor DC merupakan salah satu jenis motor listrik yang banyak diaplikasikan sebagai aktuator pada berbagai jenis sistem kendali, khususnya pada bidang industri, otomasi, dan robotik [15]. Motor dc yang digunakan pada robot ini bertipe JGA25-370 yang sudah terintegrasi encoder. Untuk data sheet dari motor dc ini dapat dilihat pada tabel 2.4:

Tabel 2. 3 Data Sheet Motor DC JGA25-370-CE

Tegangan (V)	No-Load		Efisiensi Maksimum Pointed				Blokage	
	Rpm	Arus (A)	Rpm	Arus (A)	Torsi Kg.cm	Power (W)	Torsi Kg.cm	Arus (A)
6	190	0,2	133	0,5	0,75	1,1	4	2,1
12	350	0,1	245	0,65	1,4	1,4	5,2	2,2

Pada perancangan robot ini, motor dc digunakan sebagai aktuator utama. Motor dc akan menerima perintah dari mikrokontroler nya yaitu Arduino untuk melakukan fungsi-fungsi yang sudah diprogram. Contohnya seperti fungsi maju dan berbelok.

2.5.5 Encoder

Encoder merupakan komponen yang mengubah atau mengkodekan sinyal atau data dari satu bentuk ke bentuk lain. *Encoder* dalam hal ini biasanya digunakan untuk mengubah posisi fisik menjadi sinyal digital atau analog yang dapat diterima oleh mikrokontroler. Jenis yang paling umum digunakan adalah *encoder* rotari. *Encoder* rotari digunakan untuk mengukur perubahan posisi. Misalnya pada penelitian ini *encoder* rotari digunakan untuk mengetahui berapa besar jarak tempuh dari robot dengan mengetahui posisi *encoder*.

2.5.6 Modul Step Up



Gambar 2. 6 Motor Step Up DC to DC

Modul *step up* MT3608 adalah modul konversi tegangan yang biasanya digunakan untuk meningkatkan tegangan DC yang akan digunakan dari sumber tegangan rendah menjadi tegangan keluaran yang tinggi. Modul *step up* ini memiliki teknologi *boost converter* untuk dapat peningkatan tegangan. Tabel 2.6 adalah data *sheet* dari motor *step up* MT3408.

Tabel 2. 4 Data Sheet Motor Step Up DC to DC

Tegangan input	2-24V
Tegangan output	5-28V

Arus output maksimum	2A
Frekuensi <i>switching</i>	1,2Mhz
Output ripple	<100mV

2.6 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah perangkat lunak yang membangun aplikasi pemrograman blok dan membuat program untuk fungsi-fungsi yang ada pada robot. Berikut merupakan perangkat lunak yang digunakan:

2.6.1 PyQt



Gambar 2. 7 PyQt

PyQt merupakan perangkat lunak pada desktop yang dapat membuat aplikasi yang interaktif. Perancangan aplikasi menggunakan perangkat lunak ini akan lebih mudah, karena bahasa pemrograman yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman python. Dalam tugas akhir ini PyQt digunakan untuk merancang aplikasi pemrograman blok.

2.6.2 Arduino IDE



Gambar 2. 8 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan sebuah platform pemrograman yang menggunakan bahasa C. Arduino juga memberikan akses kepada penggunanya untuk mengakses *library* arduino IDE yang terus berkembang berkat komunitas *open source* nya. Pada perancangan robot edukasi ini, arduino IDE digunakan untuk memprogram fungsi-fungsi seperti maju, belok buka capit dan tutup capit. Fungsi-fungsi tersebut nantinya dapat dipanggil menggunakan aplikasi sudah dirancang menggunakan aplikasi *unity engine*.

2.6.3 Visual Studio Code



Gambar 2. 9 Visual Studio Code

Visual Studio Code adalah sebuah *code editor* yang menyediakan fitur dan fungsi seperti IDE. Pada perancangan aplikasi pemrograman bloknya. Visual Studio Code digunakan untuk membuat program dan fungsi pada tampilan aplikasinya.

2.7 Pengukuran Pengujian Pada Robot

Pada pengujian robot, robot akan diuji setiap fungsinya baik itu fungsi maju, mundur, belok kanan dan belok kiri. Pada pengujian fungsi maju dan mundur parameter jaraknya menggunakan *centimeter*. Sehingga pengukuran pada fungsi maju dan mundur menggunakan alat ukur penggaris dengan skala *centimeter*. Maju dan mundur memiliki 5 jarak akan ditempuh, yaitu jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, dan 50 cm. dari semua jarak tempuh tersebut akan dilakukan 30 kali percobaan. Tujuannya agar dapat mengetahui seberapa besar *error* yang didapat dari setiap jarak tempuh pada fungsi maju dan mundur.

Pada pengujian fungsi belok kanan dan belok kiri, karena parameter nya menggunakan satuan derajat. Sehingga pengukuran fungsinya menggunakan alat ukur yaitu busur 360°. Fungsi belok kanan dan belok kiri memiliki 4 satuan yang akan diuji, yaitu satuan 30°, 45°, 60° dan 90°. Pengujiannya dilakukan sebanyak 30 kali. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa besar *error* yang didapatkan. Ada rumus untuk mendapatkan rata-rata *error* dari setiap pengujian yang sudah dilakukan. Berikut merupakan rumus untuk mendapatkan nilai rata-rata *error*:

$$R = \frac{\text{Total nilai pengujian}}{\text{Jumlah pengujian}} \quad (2.1)$$

$$E = R - \text{Nilai satuan jarak tempuh} \quad (2.2)$$

Pada rumus 2.1 sebelum mendapatkan besaran *error*, hal pertama yang dilakukan adalah merata-ratakan total nilai pengujian dan jumlah pengujiannya. Kemudian setelah rata-rata didapatkan. Nilai rata-rata tersebut dapat dimasukan ke rumus 2.2 lalu nilai rata-rata nya akan dikurangi dengan satuan dari setiap jarak tempuh.