



## IMPLEMENTASI SISTEM KURSI RODA ELEKTRIK BERBASIS NODEMCU ESP8266 PADA SLB DINAMIKA BEKASI

Muhammad Najib Hannan<sup>1)</sup>, Ahmad Chusyairi<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bina Insani

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Informatika, Universitas Bina Insani

email: <sup>1</sup> karimnajib76@gmail.com, <sup>2</sup> ahmadchusyairi@binainsani.ac.id

---

### ARTICLE INFO

---

**Article History:**

Received : 21 Juni 2024

Accepted : 15 November 2024

Published : 5 Desember 2024

**Keywords:**

Electric Wheelchair

MIT App Inventor

NodeMCU ESP8266

Prototype

Smartphone

---

### ABSTRACT

---

*The conventional wheelchair system at SLB Dinamika Bekasi serves to assist students in carrying out activities in the school environment. The use of wheelchairs at the school is still not optimal with several problems, such as the activities of children with disabilities at school require constant supervision and assistance to adapt to the surrounding environment, so schools need to create an environment that supports the development of students with disabilities, both academically and non-academically. In addition, there are accessibility limitations such as inclines and declines in the school environment that make it difficult for students to carry out their activities. By implementing an electric wheelchair system based on NodeMCU ESP8266, this research successfully creates a more efficient and convenient solution. This system allows control of the wheelchair via a smartphone using the MIT App Inventor application, which makes it easy for users to move the wheelchair forward, backward, right and left easily. The method used in this research is the prototype method which consists of several stages such as communication, quick plan, modeling quick design, construction of prototype and deployment delivery & feedback. The test results show that the system works well, and has great potential to be further developed at SLB Dinamika Bekasi.*

---

**IEEE style in citing this article:**

M. N. Hannan, A. Chusyairi, "Implementasi Sistem Kursi Roda Elektrik Berbasis Nodemcu Esp8266 Pada SLB Dinamika Bekasi", *Jurnal.ilmiah.informatika*, vol. 9, no. 2, pp. 101-111, Des. 2024.

## 1. PENDAHULUAN

Kursi roda terbagi menjadi dua jenis, yaitu kursi roda manual dan kursi roda elektrik. Kursi roda manual bergerak dengan cara didorong oleh orang lain atau digerakkan oleh tangan pengguna dengan cara menggerakkan sisi rodanya. Secara fungsional, kursi roda elektrik ideal untuk pengguna tanpa pemandu atau orang lain yang dapat dikontrol dengan smartphone yang memungkinkan kursi roda bergerak maju, mundur, kanan dan kiri. [1] Sekolah Luar Biasa (SLB) Dinamika, Kota Bekasi, ditemukan bahwa penggunaan kursi roda di sekolah tersebut masih belum optimal, karena adanya aksesibilitas yang terbatas seperti tanjakan dan turunan pada lingkungan sekolah yang membuat siswa mengalami kesulitan untuk melakukan aktivitasnya. Kursi roda ini berfungsi untuk membantu siswa tunadaksa dalam melakukan aktivitas di lingkungan sekolah, dengan beberapa masalah seperti aktivitas anak tunadaksa di sekolah memerlukan pengawasan dan bantuan konstan untuk beradaptasi dengan lingkungan sekitar, sehingga sekolah perlu menciptakan lingkungan yang mendukung perkembangan siswa tunadaksa, baik secara akademis maupun non-akademis.

Untuk meningkatkan sistem kerja kursi roda ini, NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai sarana untuk mencapai komunikasi dua arah. NodeMCU ESP8266 ini, memfasilitasi transmisi data yang efisien dan cepat melalui koneksi *Wireless Fidelity* (WiFi), memungkinkan pengguna untuk mengontrol motor DC 12 Volt pada kursi roda elektrik dengan mudah dan efektif menggunakan *smartphone*, melalui aplikasi *MIT App Inventor* yang dapat dirancang dan disesuaikan sesuai kebutuhan.

NodeMCU ESP8266 merupakan *platform open-source* dan kit

pengembangan *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan bahasa pemrograman *Lua*. Papan ini dapat digunakan untuk membuat *prototype* yang dapat diprogram menggunakan perintah yang dibangun melalui aplikasi *Arduino IDE*. [2]

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah mikrokontroler dengan WiFi internal yang mirip dengan *Arduino*, tetapi dengan *port* yang lebih sedikit. NodeMCU ESP8266 menggunakan WiFi 2,4 GHz dan mendukung WPA/WPA2. [3]

NodeMCU merupakan perangkat *open source* dan pengembangan perangkat keras yang dibangun dengan *System on Chip* (SoC) yang disebut ESP8266. SoC ini berisi perangkat penting dari komputer seperti CPU, RAM, jaringan (WiFi), dan bahkan sistem operasi dan SDK *advanced*, dengan itu nodeMCU sangat baik untuk jenis proyek *Internet of Things* (IoT). [4]

### 2.2 Motor DC 12 Volt

Motor listrik atau motor arus searah (DC) mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dengan konduktor pembawa arus, sehingga menghasilkan putaran motor. [5]

### 2.3 DC Motor Speed Controller PWM

Pengontrol Kecepatan Motor DC *Pulse Width Modulation* (PWM) merupakan teknik pengaturan kecepatan motor DC yang menggunakan sinyal PWM untuk mengontrol kecepatan motor. Pada teknik ini sinyal PWM dikirimkan ke motor DC dalam bentuk sinyal digital dengan level tegangan rendah dan tinggi secara bergantian. Sinyal PWM memiliki dua parameter utama: frekuensi dan siklus kerja. Frekuensi adalah jumlah siklus PWM yang dihasilkan per detik, dan siklus kerja adalah rasio waktu sinyal PWM tinggi terhadap total waktu siklus. [6]

## 2.4 Aki Kering 12 Volt

Aki kering tidak perlu mengisi ulang cairan elektrolit (seperti asam sulfat) secara teratur seperti aki basah atau aki konvensional untuk menghasilkan arus listrik. Aki kering juga dikenal sebagai aki bebas perawatan atau aki tanpa perawatan. Teknologi *Sealed Lead-Acid* (SLA) biasanya digunakan pada aki kering. Dalam SLA, elektrolit dicampur dengan bahan pengikat seperti gel atau *absorbed glass mat* (AGM) yang menyerap cairan elektrolit, sehingga cairan elektrolit tidak tumpah atau bocor keluar dari aki. [7]

## 2.5 Relay

*Relay* adalah menggunakan elektromagnet untuk memindahkan saklar dari posisi *off* ke posisi *on*. Namun, *relay* dapat mengontrol item yang membutuhkan energi yang lebih besar. [8]

*relay* menggerakkan kontaktor untuk menyabungkan rangkaian secara tidak langsung. Efek induksi magnet kumparan induktor menyebabkan kontak tertutup dan terbuka. Ini berbeda dengan saklar karena kontak dapat digerakkan pada kondisi *on* atau *off* secara manual tanpa memerlukan arus listrik, sedangkan *relay* membutuhkan arus listrik. [9]

## 2.6 Power Supply

*Power Supply* adalah alat listrik yang menyediakan energi listrik untuk perangkat elektronik. Alat ini mengubah sumber energi listrik menjadi energi yang dibutuhkan oleh perangkat elektronik. Oleh karena itu, *Power Supply* sering disebut *Electric Power Converter*. [10]

## 2.7 Modul Step-Down LM2596

Tegangan masukan (*input voltage*) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 *Volt* hingga 40 *Volt DC*, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 *Volt* hingga 35 *Volt DC*. Modul *step-down* LM2596 merupakan komponen tambahan yang diperlukan

*Relay* dan NodeMCU yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari Aki. [11]

## 2.8 DC Boost Step-Up Modul

*Boost step-up* modul adalah rangkaian elektronik untuk *power supply* yang meningkatkan tegangan DC. Menggunakan sistem *Switched-Mode Power Supply* (SMPS), *Boost step-up* menggunakan setidaknya dua komponen *semikonduktor* sebagai saklar untuk konversi yang lebih efisien. [12]

## 2.9 Battery charging control module XH-M603

*Battery charging control module* XH-M603 adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengendalikan daya yang disimpan pada aki atau baterai. Perangkat ini bertujuan untuk menghindari aki atau baterai dari kerusakan akibat pengisian atau penggunaan yang berlebihan. [13]

## 2.10 Saklar atau Switch

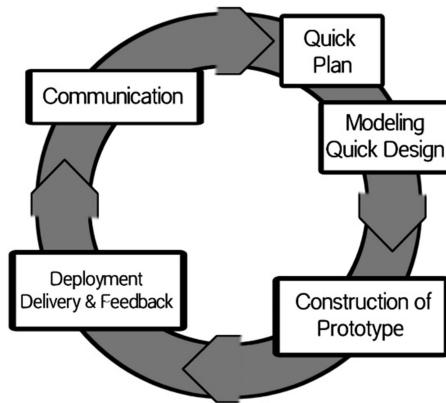
Saklar adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Ini merupakan salah satu komponen atau alat listrik yang paling sering digunakan dan hampir semua peralatan elektronika dan listrik memerlukan saklar untuk menghidupkan atau mematikan alat listrik yang digunakan. [14]

*Switch* (saklar tombol tekan) adalah perangkat sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Dalam sistem kerja *unlock*, saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. [15]

### 3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *prototype*. Metode *prototype* tersebut

terdiri dari *communication*, *quick plan*, *modeling quick design*, *construction of prototype*, dan *deployment delivery and feedback*.



Gambar 1 *Prototype*

Adapun tahapan dalam metode *prototype* sebagai berikut:

#### 1. *Communication*

Melakukan komunikasi dengan bagian tata usaha dan guru wali kelas untuk menemukan permasalahan-permasalahan dan mengumpulkan informasi-informasi yang didapat dari objek penelitian. Peneliti juga mendefinisikan sasaran keseluruhan untuk sistem kursi roda yang dikembangkan. Selanjutnya mendeskripsikan fitur dan fungsi pada kursi roda elektrik ini yang diinginkan pengguna secara garis besar.

#### 2. *Quick Plan*

Pada tahap ini merencanakan sistem yang akan dibuat dengan menentukan sumber daya dan spesifikasi kebutuhan sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* untuk membuat sistem kursi roda elektrik dan mencapai hasil yang diharapkan.

#### 3. *Modeling Quick Design*

Menggambarkan model sistem kursi roda yang akan dikembangkan. Pada tahap ini peneliti membuat desain alat yang terdiri dari NodeMCU ESP8266,

Motor DC 12 Volt, Modul step-down LM2596, DC Boost Step Up Modul, DC Motor Speed Controller PWM, Power Supply, Module battery charger XH-M603, Aki Kering, Relay, dan Saklar atau Switch dengan menggunakan *software Fritzing*, kemudian merancang proses kerja sistem dan antarmuka pengguna (*user interface*) yang akan secara langsung diakses oleh seorang pengguna (*user*). Rancangan tersebut digunakan untuk memulai konstruksi pembuatan *prototype*.

#### 4. *Construction of Prototype*

Pada tahapan ini membuat *prototype* dengan mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat. Perakitan alat yang dikembangkan untuk sistem kursi roda elektrik, terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan Motor DC 12 Volt Motor DC 12 Volt yang digunakan untuk mengontrol kursi roda bergerak maju, mundur, kanan dan kiri yaitu dengan cara menggunakan *smartphone* untuk pergerakan siswa saat melakukan kontrol kursi roda elektrik. Peneliti memastikan bahwa fitur dan fungsi telah diterapkan seluruhnya pada pembuatan *prototype*.

#### 5. *Deployment Delivery & Feedback*

Pada tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan *feedback* dari kepala sekolah, bagian tata usaha, dan guru wali kelas tunadaksa terhadap sistem kursi roda elektrik yang sudah dibuat dengan melakukan wawancara bersama bagian tata usaha dan guru wali kelas tunadaksa, sebagai evaluasi dari tahapan sebelumnya dan implementasi dari sistem kursi roda elektrik yang dikembangkan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem ini merupakan sebuah penguraian dari suatu sistem yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan. Bagian analisis ini terdiri dari analisis sistem saat ini, analisis kebutuhan perangkat keras, dan kebutuhan perangkat lunak.

###### a. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk mendukung proses pembuatan Sistem Kursi Roda Elektrik Berbasis NodeMCU ESP8266 Pada SLB Dinamika Bekasi, sebagai berikut:

- 1) Motor DC 12 Volt
- 2) Modul Step Down LM2596
- 3) NodeMCU ESP8266
- 4) DC Boost Step-Up Module

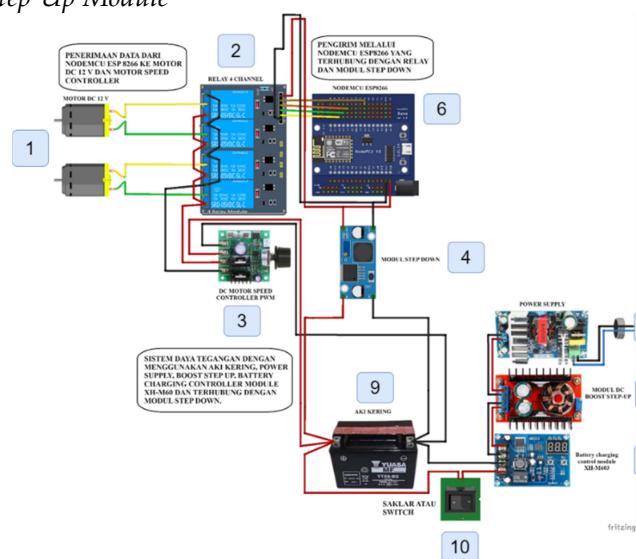
- 5) DC Motor Speed Controller PWM
  - 6) Kabel Jumper
  - 7) Power Supply
  - 8) Battery charging control module XH-M603
  - 9) Aki kering
  - 10) Relay 4 Channel
  - 11) Saklar atau Swicth
- b. Kebutuhan Perangkat Lunak
- 1) Arduino IDE
  - 2) Fritzing
  - 3) MIT App Inventor

##### 4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem kursi roda elektrik ini perancangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan sistem kursi roda elektrik ini bertujuan untuk membahas mengenai perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah dirancang hingga menjadi sebuah sistem yang sudah siap digunakan nantinya. Berikut adalah penjelasannya sebagai berikut:

###### a. Perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras merupakan kegiatan membuat rangkaian perangkat keras yang didesain menggunakan aplikasi sebelum melakukan implementasi pada perangkat keras yang sebenarnya.



Gambar 2 Perancangan Perangkat Keras

Adapun perancangan perangkat keras yang meliputi nama-nama alat dan fungsinya dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perancangan Perangkat Keras

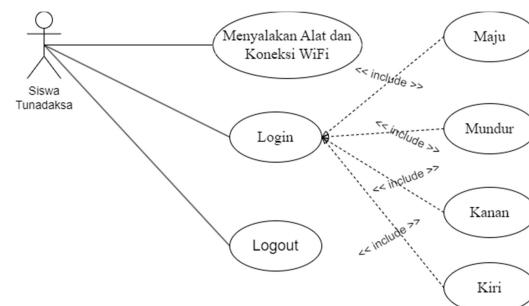
No	Nama Alat	Fungsi
1	Motor DC 12 V	Untuk bergerak maju, mundur, kanan dan kiri.
2	<i>Relay 4 Channel</i>	Untuk menghubungkan keluaran dari Motor DC 12 V dan DC Motor <i>Speed Controller PWM</i> .
3	DC Motor <i>Speed Controller PWM</i>	Untuk kontrol kecepatan pada Motor DC 12 V.
4	Modul <i>step-down LM2596</i>	Sebagai penurun tegangan dari Aki yang lebih besar menjadi lebih rendah.
5	Modul DC <i>Boost Step-Up</i>	Untuk mengubah tegangan input menjadi energi yang tersimpan pada medan magnet.
6	NodeMCU ESP8266	Sebagai <i>access point</i> untuk menciptakan jaringan WiFi lokal yang independen, memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan NodeMCU tanpa memerlukan router eksternal dan dapat mengontrol kursi roda elektrik dengan <i>smartphone</i> .
7	<i>Power Supply</i>	Sebagai sumber awal tegangan untuk pengisian aki.
8	<i>Battery charging control module</i> XH-M603	Untuk memutus jalur pengisian apabila tegangan baterai mencapai tegangan tertentu, sehingga mencegah <i>overcharging</i> dan kerusakan pada baterai atau aki.
9	Aki Kering	Sebagai sumber utama dari tegangan listrik.
10	Saklar atau <i>Switch</i>	Untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik.

- b. Perancangan perangkat lunak  
Perancangan perangkat lunak adalah alur proses yang digambarkan melalui beberapa alur proses yang terdiri dari *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *User Interface*.

1) *Use Case Diagram*

Perancangan ini menjelaskan skenario dari Sistem Kursi Roda Elektrik Berbasis NodeMCU ESP8266 di SLB Dinamika Bekasi. Dimulai dengan siswa tunadaksa yang dapat menyalakan alat dan koneksi WiFi, kemudian siswa dapat mengendalikan kursi roda elektrik tersebut. Setelah terhubung ke WiFi, kursi roda dapat bergerak maju, mundur, kanan, dan kiri menggunakan *smartphone*. Proses ini memungkinkan guru wali kelas dan pihak sekolah untuk mengakses dan

mengontrol kursi roda elektrik dengan efisien.



Gambar 3 *Use case Diagram*

2) *Activity Diagram*

*Activity Diagram* ini menjelaskan alur kerja sistem kursi roda elektrik mulai dari tahap awal hingga akhir proses, seperti, menyalakan alat dan koneksi WiFi, *Login*, *Logout*, kontrol gerak maju, mundur, kanan dan kiri.

### 3) User Interface

Adapun *User Interface* ini berupa tampilan aplikasi *mobile* yang memudahkan pembuatan aplikasi menggunakan blok kode yang dapat dihubungkan seperti *puzzle*. Aplikasi ini

dirancang untuk mengontrol kursi roda bergerak maju, mundur, kanan dan kiri menggunakan *smartphone*. Berikut rancangan *user interface* pada aplikasi MIT *App Inventor*.



Gambar 4 User Interface

### 4.3 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dapat melakukan proses instalasi dari bagian-bagian perangkat keras yang digunakan untuk membuat sistem kursi roda elektrik berbasis NodeMCU ESP8266.

Implementasi perangkat keras keseluruhan merupakan gabungan semua perangkat yang telah dirangkai menggunakan kotak hitam/*black box* untuk seluruh alat *Internet of Things* (IoT) yang sudah di implementasi berada pada di bagian bawah kanan belakang, Motor DC 12 V berada ada di samping roda agar lebih rapih dan jarak dari *black box* ke Motor DC 12 V sebelah kiri 38 cm dan ke Motor DC 12 V sebelah kanan 20 cm.

### 4.4 Implementasi Perangkat Lunak

Tahapan implementasi perangkat lunak (*software*) yang menggunakan aplikasi *Arduino IDE* yang digunakan untuk menginput codingan dan menggunakan MIT *App Inventor*.

### 4.5 Pengujian Sistem

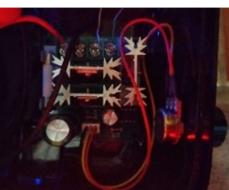
Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian terhadap alat *prototype* yang telah dibuat dan untuk mengetahui

apakah sistem yang dibuat sudah dapat berjalan sesuai kebutuhan atau belum. Pengujian sistem ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *black box* testing. Pengujian sistem tersebut terdiri dari, yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak.

#### a. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras ini akan dilakukan pengujian pada seluruh komponen yang digunakan pada rancangan sistem ini, mulai dari NodeMCU ESP8266, Motor DC 12 V, dan DC Motor *Speed controller* PWM. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan seluruh komponen berfungsi dengan semestinya, termasuk kompatibilitas antara komponen, kestabilan kinerja, dan respon sistem terhadap perintah yang diberikan. Hasil pengujian akan membantu dalam mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah sebelum implementasi final.

Tabel 2 Pengujian Perangkat Keras

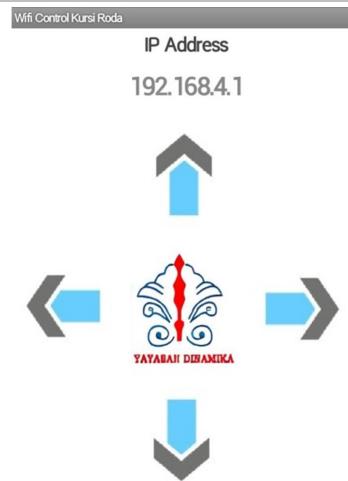
No.	Nama Perangkat Keras	Hasil Yang Diharapkan	Gambar	Keterangan
1.	NodeMCU ESP8266	Lampu menyala saat dihubungkan dengan sumber daya listrik dan berjalan lancar.		Berhasil
2.	Motor DC 12 V	Saat dijalankan maka motor DC 12 V ini bergerak sesuai yang diinginkan.		Berhasil
3.	DC Motor Speed Controller PWM	Motor Speed Controller ini mengatur kecepatan pada kursi roda sesuai dengan kecepatan yang diinginkan.		Berhasil
b. Pengujian Perangkat Lunak				root URL atau ketika URL tidak ditemukan. Pengujian ini dilakukan agar alat dapat mengontrol kursi roda bergerak menggunakan <i>smartphone</i> .

Tabel 3 Pengujian Perangkat Lunak

No.	Pengujian	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Keterangan
1.	NodeMCU ESP8266	Menjadikan NodeMCU ESP8266 sebagai <i>Access Point</i> dengan jaringan WiFi	NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan WiFi.	Berhasil
2.	MIT App Inventor	Server Web MIT App Inventor dengan NodeMCU ESP8266	Mendapatkan IP Address NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan MIT App Inventor dan siap menggerakan kursi roda secara maju, mundur, kanan dan kiri.	Berhasil

Tampilan utama yang muncul saat membuka aplikasi MIT App Inventor adalah seperti yang ditampilkan pada Gambar 5. Tampilan ini menampilkan alamat IP misal: 192.168.4.1 yang terhubung ke NodeMCU ESP8266 serta tombol ikon untuk mengontrol sistem kursi roda elektrik menggunakan

smartphone. Tombol-tombol tersebut memudahkan pengguna untuk menggerakkan kursi roda: arah ke atas untuk kursi roda dapat maju, arah ke bawah untuk kursi roda dapat mundur, arah ke kanan untuk kursi roda dapat berputar ke kanan, dan arah ke kiri untuk kursi roda dapat berputar ke kiri, sehingga pengguna dapat menyesuaikan dengan kebutuhan yang ada di SLB Dinamika Bekasi dimana jarak *smartphone* yang sudah disetting MIT *App Inventor* dengan kursi roda elektrik paling jauh berjarak 2 meter.



Gambar 5 Tampilan MIT *App Inventor*

Berikutnya pengujian Motor DC 12 V dengan cara menjalankan aplikasi MIT *App Inventor*. Apabila sudah terkoneksi, maka kedua Motor DC 12 V akan bergerak dengan sesuai yang diinginkan.

Tabel 4 Pengujian Motor DC 12 V

No.	Skenario	Hasil Yang Diharapkan	Gambar	Keterangan
1.	Dua Motor DC 12 V setiap roda (kanan dan kiri), pengendalian arah, kecepatan, dan respons terhadap input pengguna.	Dapat memastikan bahwa kursi roda bergerak sesuai yang diinginkan dengan kontrol melalui <i>smartphone</i> pengguna.		Berhasil

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dibuat, perancangan dan pengujian yang menggunakan metode *prototype*, maka peneliti dapat mengambil beberapa simpulan bahwa Implementasi sistem kursi roda elektrik berbasis NodeMCU ESP8266 pada SLB Dinamika Bekasi telah selesai dengan mendapat hasil sebagai berikut: 1. Menggunakan kursi roda elektrik dengan NodeMCU ESP8266 dan motor DC 12 Volt dapat meningkatkan efisiensi penggunaan kursi roda di SLB Dinamika Bekasi, sehingga siswa dapat memiliki aksesibilitas yang memadai untuk pengguna kursi roda. Dengan

adanya teknologi ini memungkinkan kontrol yang lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan kursi roda konvensional. Implementasi kursi roda elektrik ini dalam jarak 50 meter, jika lebih dari 50 meter NodeMCU ESP8266 masih dapat terhubung tetapi tidak dapat mengirim data. Pengguna memungkinkan dapat mengatur kecepatan yang mereka inginkan melalui DC Motor Speed Controller PWM, memastikan sistem yang stabil dan andal, memberikan pengalaman yang lebih nyaman dan aman bagi pengguna, 2. Dengan bantuan dan pengawasan, para siswa tunadaksa dapat memperbaiki adaptasi mereka terhadap

lingkungan SLB Dinamika Bekasi. Hal ini akan membantu menurunkan tingkat ketergantungan mereka, meningkatkan prestasi akademik dan non-akademik, serta meningkatkan kehidupan emosional dan kesehatan mentalnya. Dengan pengawasan yang tepat, siswa dapat lebih percaya diri dan belajar menggunakan kursi roda elektrik dalam waktu singkat. Dengan bantuan konsisten, para siswa akan mampu mengatasi masalah sehari-hari dengan lebih baik, membantunya tetap fokus pada belajar dan dilingkungan kelas. Siswa merasa lebih dihargai dan memiliki kemampuan mempengaruhi perkembangan akademiknya.

## 6. REFERENSI

- [1] F. H. Wijaya, "Perancangan Dan Pengembangan Desain Kursi Roda Elektrik Dengan Fitur Berdiri Untuk Penyandang Disabilitas," Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [2] I. S. Nugroho dan A. Hadi, "Rancang Bangun Trainer Smart Home dengan FiturVoice Recognition Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things," vol. 10, no. 4, 2022. Tersedia pada: <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/view/120220>
- [3] D. Ramdani, F. M. Wibowo, dan Y. A. Setyoko, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram," *J. Informatics, Inf. Syst. Softw. Eng. Appl.*, vol. 3, no. 1, hal. 59–68, 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [4] R. Hidayat, F. Y. Limpraptono, dan M. Ardita, "Rancang Bangun Alat Absensi Karyawan menggunakan RFID dan ESP32Cam Berbasis Internet of Things," *Pros. SENIATI*, vol. 6, no. 1, hal. 137–145, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i1.4913.
- [5] D. Pramanda dan A. Aswardi, "Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Arduino dengan Metode Open Loop," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, hal. 187, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107852.
- [6] A. A. M. Harefa, D. Z. Azmi, dan Hafizah, "Implementasi Teknik Pwm (Pulse Width Modulation) Pada Wipper Mobil Otomatis Berbasis Mikrokontroler," vol. 4307, no. August, hal. 91–95, 2020.
- [7] S. Hartanto dan Guntoro, "Rancang Bangun Sistem Penerangan Jalan Umum Dengan Solar Cell 50wp Dan Solar Tracking," vol. 10, no. 1, hal. 74–75, 2022.
- [8] A. Deris, "Sistem Informasi Darurat Pada Mini Market Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Internet of Things," *Komputasi J. Ilm. Ilmu Komput. dan Mat.*, vol. 16, no. 2, hal. 283–288, 2019, doi: 10.33751/komputasi.v16i2.1622.
- [9] R. I. Fitria, H. Firmansyah, R. P. Tulodo, dan F. Isralestina, "Prototype Sistem Monitoring Pengaruh Tinggi Rendahnya Air Terhadap Budidaya Udang Menggunakan Internet Of Things (IoT)," *J. Bid. Tek.*, vol. 14, no. 1, hal. 47–56, 2023.
- [10] A. N. Trisetiyanto, "Rancang bangun alat penyemprot disinfektan otomatis untuk mencegah penyebaran virus corona," vol. 3, hal. 45–51, 2020.
- [11] H. Kurniawan, D. Triyanto, dan I. Nirmala, "Rancang Bangun Sistem Pendekripsi Dan Monitoring Banjir

- Menggunakan Arduino Dan Website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 07, no. 01, hal. 11–22, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/30812/75676579817>
- [12] A. Fatoni dan T. Prasetyo, "Pengaplikasian Dc-Dc Boost Converter Dan Monitoring Motor Bldc 350 Watt Pada Mobil Listrik Ecrc-Ums Berbasis Internet Of Things (Iot)," hal. 1–18, 2023.
- [13] M. J. Asfan, "JRM: Rancang Bangun Baterai Charger Otomotif," vol. 06, hal. 105–109, 2021.
- [14] S. Asali dan T. S. Sollu, "Jurnal Ilmiah Foristik: 'Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway Berbasis Arduino Nano,'" vol. 11, no. 2, hal. 40–50, 2021.
- [15] A. I. Salim, Y. Saragih, dan R. Hidayat, "Implementasi Motor Servo Sg 90 Sebagai Penggerak Mekanik Pada E . I . Helper (Electronics Integration Helmet Wiper)," *J. Electro Luceat*, vol. 6, no. 2, 2020.