

Rancang Bangun Sepatu Roda Elektrik Berbasis Arduino

Design and Build of Electric Roller Skates Based on Arduino

Eva Damayanti, Ilham Suryanto

Teknik Otomasi Industri, Politeknik TEDC

Jl. Politeknik-Pesantren KM2 Cibabat Cimahi Utara – Cimahi Jawa Barat - Indonesia

Email : evadamayanti@poltektedc.ac.id

Abstrak - Teknologi kendaraan berbasis tenaga listrik atau EV, di mana saat ini teknologi EV sangat berkembang pesat menuntut kemajuan teknologi yang ramah terhadap lingkungan, teknologi EV ini dipadukan dengan olahraga inline skate. Alat ini di desain khusus secara ringkas agar dapat dibawa ke mana saja. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan kecepatan maksimum alat sekitar 13 km/jam dengan sumber tenaga listriknya menggunakan baterai yang dapat diisi ulang sehingga tidak perlu khawatir lagi mengenai bahan bakar yang menimbulkan emisi. Metoda yang digunakan yaitu jenis baterai LiPo dengan kapasitas 10400 mAh, dengan waktu *charging* sekitar 6 jam 18 menit. Dudukan kaki juga di desain *universal* sehingga dapat digunakan dengan sepatu berbagai jenis dan berbagai ukuran. Serta sistem gas dan rem yang melalui *remote radio controller*. Hasil yang didapat pada penelitian, alat ini menggunakan komunikasi radio dalam berkomunikasi dan saling mengirim data modul radio yang digunakan ialah NRF24L01 merupakan radio modul yang dapat menerima dan mengirim data melalui gelombang radio 2.4 Ghz. Dikontrol menggunakan *microprocessor Arduino Nano*. Diharapkan alat ini dapat menjadi transportasi alternatif jarak dekat.

Kata kunci : Sepatu Roda Elektrik, *Inline Skate*, *Electric Vehicle*, Arduino, Radio Communication.

Abstract - *Electric-power-based vehicle technology or EV, where currently EV technology is growing rapidly demanding technological advances that are friendly to the environment, EV technology is combined with inline skating. This tool is specifically designed in a concise way so that it can be taken anywhere. The purpose of this research is to obtain a maximum speed of around 13 km/h with the power source using a rechargeable battery so that you don't have to worry anymore about the fuel that causes emissions. The method used is a LiPo battery type with a capacity of 10400 mAh, with a charging time of about 6 hours 18 minutes. The footrest is also designed to be universal so that it can be used with shoes of various types and sizes. As well as gas and brake systems via a remote radio controller. The results obtained in this study, this tool uses radio communication to communicate and send data to each other. The radio module used is the NRF24L01, which is a radio module that can receive and send data via 2.4 Ghz radio waves. Controlled using the Arduino Nano microprocessor. It is hoped that this tool can be an alternative short-distance transportation.*

Keywords : *Electric Roller Skates, Inline Skates, Electric Vehicles, Arduino, Radio Communication.*

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global atau global warming adalah sebuah fenomena terjadinya peningkatan suhu rata-rata daratan bumi (biosfer). Hal ini terjadi disebabkan oleh meningkatnya emisi gas-gas karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), dan CFC sehingga matahari terperangkap dalam atmosfer bumi. Salah satu hal yang berpengaruh besar menyokong timbulnya emisi gas-gas tersebut adalah kendaraan berbahan bakar fosil.

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya alternatif dalam mengurangi emisi gas yang dapat menyebabkan pemanasan global yaitu kendaraan bertenaga listrik atau Electric Vehicle

(EV). Kendaraan bertenaga listrik diharapkan di masa depan dapat menjadi solusi dari permasalahan polusi yang ditimbulkan dari kendaraan berbahan bakar minyak atau fosil. demikian pengembangan kendaraan listrik di Indonesia pada umumnya lebih ke arah kendaraan umum seperti mobil dan motor, di mana memerlukan biaya dan penyimpanan baterai yang cukup besar dalam pengoperasian-nya [1].

Menurut penelitian [2],[3] Tujuan pembuatan alat ini adalah untuk menghasilkan rancang bangun sebuah alat bantu kursi roda elektrik untuk disabilitas berbasis mikrokontroler ATmega328. Alat ini diharapkan dapat mempermudah pengguna

yang menggunakan kursi roda agar dapat menggunakannya secara mandiri. Perancangan kursi roda elektrik untuk disabilitas berbasis mikrokontroler ATmega328 terdiri dari beberapa tahap dimulai dari tahap identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan rangkaian, memodifikasi alat, flowchart program, evaluasi alat, dan pengambilan data. Komponen utama yang digunakan sebagai kontrol utama adalah Arduino uno (ATmega 328), joystick sebagai media kendali, driver DC sebagai pengatur putaran, dan motor DC sebagai penggerak kursi roda. Telah dihasilkan rancang bangun kursi roda elektrik untuk disabilitas berbasis mikrokontroler ATmega328 menggunakan control joystick sebagai pengendali dengan instruksi yang telah diset sebagai masukan. Kursi roda dapat bergerak dengan instruksi, Maju, Mundur, Kiri, Kanan, dan Stop. Kursi roda hanya dapat membawa beban maksimal pengguna sebesar 25 kg, ditambah beban baterai dan motor DC 25 kg, total keseluruhan beban yang dapat dibawa sebesar 50 kg [4]. Maka dari itu penulis melakukan riset mengenai kendaraan listrik jarak dekat yang dapat dibawa dan disimpan di mana yaitu sepatu roda bertenaga motor listrik serta *radio remote control* sebagai penggeraknya.

II. METODOLOGI

Tahapan rancangan merupakan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam merancang alat tugas akhir yang bertujuan untuk memastikan setiap aktuator alat bekerja sebagaimana fungsinya [5]. Adapun tahapan dapat dilakukan dengan cara memilih komponen apa saja yang akan di gunakan, lalu mempelajari karakteristik dan spesifikasi komponen, sehingga tujuan dari perancangan dapat tercapai. Adapun untuk mendapatkan komponen sesuai karakteristik yang dibutuhkan terdapat beberapa syarat diantaranya yaitu:

1. Ketersediaan komponen dipasaran, hal ini bertujuan agar dapat mencari pengganti komponen dengan mudah apabila terjadi suatu kerusakan.
2. Aspek keselamatan, komponen yang digunakan harus memiliki *safety* yang baik pada saat pengoperasian, agar tidak membahayakan bagi pengguna.
3. Kesesuaian karakteristik dan spesifikasi yang di butuhkan.
4. Kemudahan saat pemakaian alat atau komponen dalam perancangan dan pengoperasian.

Adapun beberapa *goal* dari perancangan *Electric Vehicle Inline Skate* ini antara lain:

Goal Elektrik :

- a. *Radio Remote Controller* dapat terhubung dengan *Receiver* [6].
- b. Motor BLDC 1 dapat dikontrol melalui *Radio Remote Controller*
- c. Rangkain *Arduino Nano* 1 dapat mengirim data ke rangkaian *Arduino Nano* 2 melalui modul NRF24101
- d. Motor BLDC 2 dapat dikontrol bersamaan melalui *Radio Remote Controller*
- e. Fitur *battery indicator* dapat menampilkan kapasitas baterai dengan baik [7].

Goal Mekanik :

- a. Frame yang telah di desain dapat kokoh sebagaimana fungsinya
- b. Soulplate yang telah di desain dapat di cetak melalui 3dprint dengan ukuran yang sesuai.
- c. Roda yang digunakan dapat berputar dengan baik, serta gear dan rantai penghubung motor dan ban terpasang dengan baik.
- d. Pengaman *Velcro* dapat merekat dan terpasang dengan baik

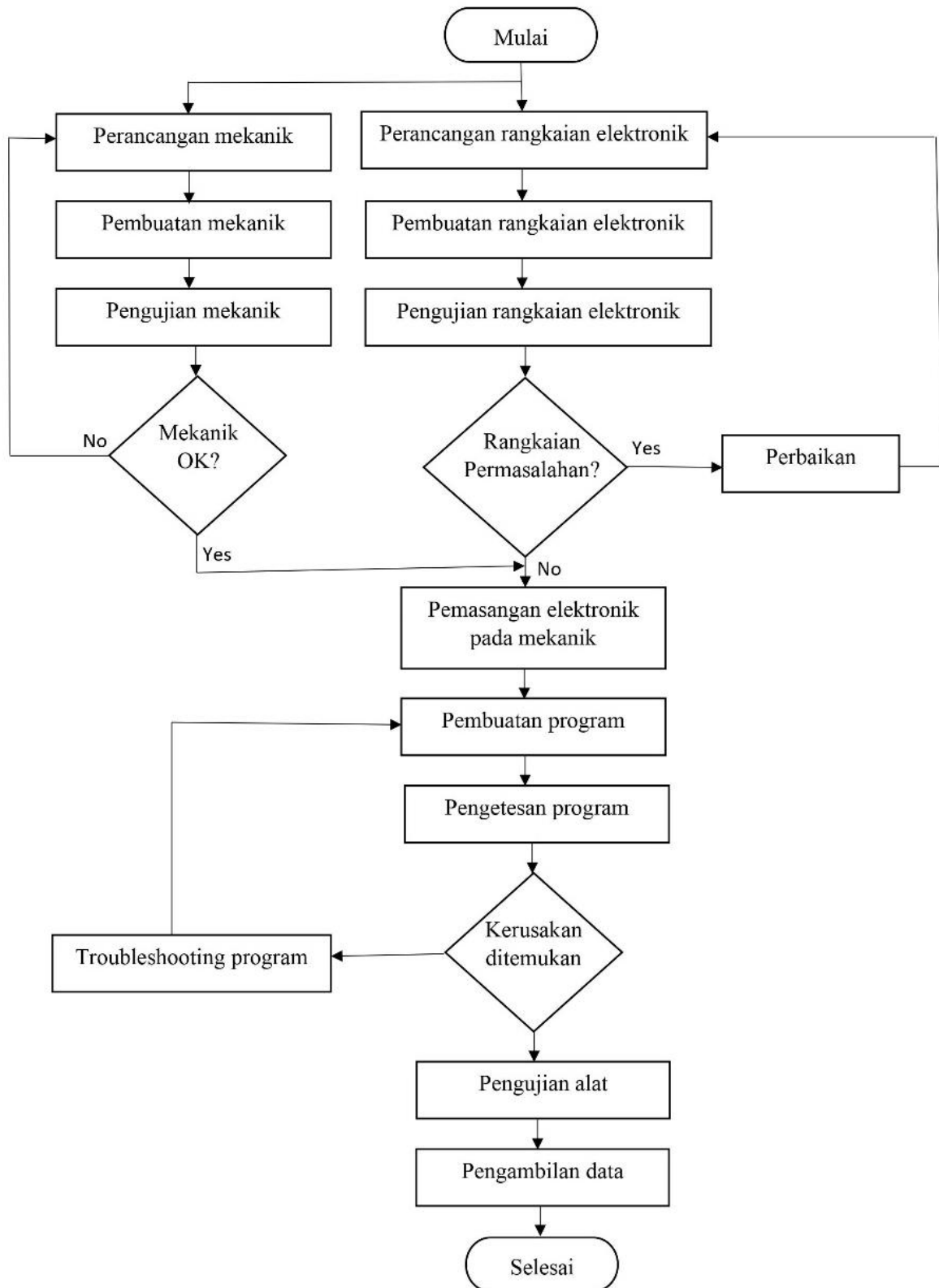
Adapun tahapan perancangan keseluruhan dapat di lihat melalui flowchart yang terdapat pada **Gambar 1**. *Electric Vehicle Inline Skate* adalah sebuah sepatu roda *inline* yang menggunakan listrik sebagai tenaga utamanya untuk menggerakkan motor, EVIS dikontrol melalui *radio remote control*, sumber daya yang digunakan bersumber dari baterai dimana penggunaan baterai tersebut dapat dilakukan pengisian ulang, maupun penggantian baterai secara mudah atau *portable*.

Electric Vehicle Inline Skate (EVIS) adalah sebuah sepatu roda *inline* yang menggunakan listrik sebagai tenaga utamanya untuk menggerakkan motor, EVIS dikontrol melalui *radio remote control*, sumber daya yang digunakan bersumber dari baterai dimana penggunaan baterai tersebut dapat dilakukan pengisian ulang, maupun penggantian baterai secara mudah atau *portable*. Dikarenakan EVIS memiliki *soulplate* atau pijakan yang universal sehingga dapat menggunakan sepatu jenis apa saja untuk dipasangkan ke EVIS, serta bentuknya yang ringkas dapat disimpan di mana saja bahkan di dalam sebuah tas. Layaknya sebuah kendaraan EVIS mampu membawa pengendaranya ke tempat tujuan yang diinginkan, pengontrolan sistem rem yang aman terintegrasi mealui *remote wireless*, jarak yang mampu ditempuh EVIS dapat disesuaikan dengan kapasitas baterai yang dipasang, pembuatan sistem *charging* yang mampu berfungsi dengan baik.

EVIS dibuat untuk mempermudah manusia dalam berkendara secara ramah lingkungan

terutama jarak dekat, EVIS menawarkan alternatif berkendara sekaligus berolahraga karena memerlukan posisi berkendara berdiri sehingga dapat melatih tubuh agar tetap sehat. EVIS

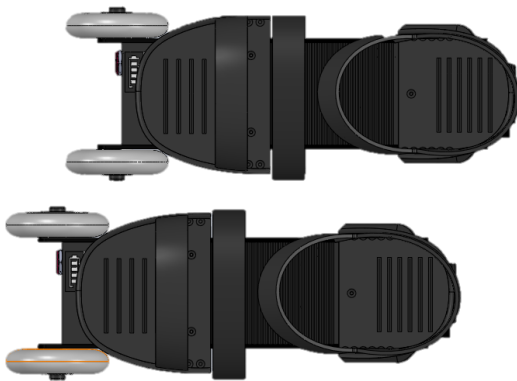
diharapkan mampu memenuhi tantangan zaman dalam mengurangi polusi udara akibat emisi gas dari kendaraan berbahan bakar fosil sehingga lingkungan dapat terjaga dengan baik.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Perencanaan



Gambar 2. Desain 3d EVIS



Gamabr 3. Desain 3d EVIS Tampak Atas

Perancangan sistem akan membahas fungsi dari setiap blok pada sistem kerja alat *Electric Vehicle Inline Skate* secara umum, serta menjelaskan cara kerja sistem melalui *flowchart* dari awal proses hingga akhir. Pada **Gambar 4** alur *wireless radio network* dimulai dari saat *remote rc* di hidupkan maka *transmitter rc remote* akan mengirim gelombang radio 2.4 Ghz untuk di tangkap *receiver 1*, kemudian dari data yang di terima di olah pada *Arduino* untuk menggerakkan motor 1 dan juga mengaktifkan *transmitter 2* yang akan mengirim gelombang radio 2.4 Ghz untuk di tangkap pada *receiver 2*, kemudian data yang di terima pada *receiver* akan di olah pada *Arduino 2* untuk menggerakkan motor 2. Maka dengan begitu putaran motor akan sama sesuai *trigger* dari *remote radio controller* dengan menggerakkan maju dan mundur *throttle*.

Berikut pada **Gambar 5** adalah blok diagram Perancangan Electric Vehicle Inline Skate Menggunakan *Arduino Nano* secara keseluruhan pada sistem. Dari blok diagram pada **Gambar 5** dijelaskan fungsi – fungsi pada sistem EVIS secara umum. Tergambar beberapa bagian blok seperti, blok kontrol, aktuator, proses, dan sensor. Dari bagian bagian tersebut dapat di definisikan sebagai berikut:

1. Kontrol

Main Control merupakan bagian blok diagram berfungsi sebagai pengontrol, atau pengolah data, menerima sinyal input, mengolahnya dan memberikan sinyal output sesuai dengan program yang di *uplaod* ke mikrokontroller dalam hal ini *Arduino Nano*.

2. Aktuator

Aktuator merupakan komponen untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem [8]. Aktuator dalam hal ini di aktifkan melalui suatu tegangan atau arus listrik yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroller *Arduino Nano*, Berikut adalah beberapa aktuator yang digunakan pada *Electric Vehicle Inline Skate*, yaitu:

- a. Motor BLDC yang berfungsi untuk menggerakkan laju putaran roda agar kendaraan EVIS dapat bergerak maju dan juga mundur atau rem.
- b. Remote RC yang berfungsi memberikan nilai rotasi dari *trottle* untuk mengatur kecepatan laju putaran motor BLDC.

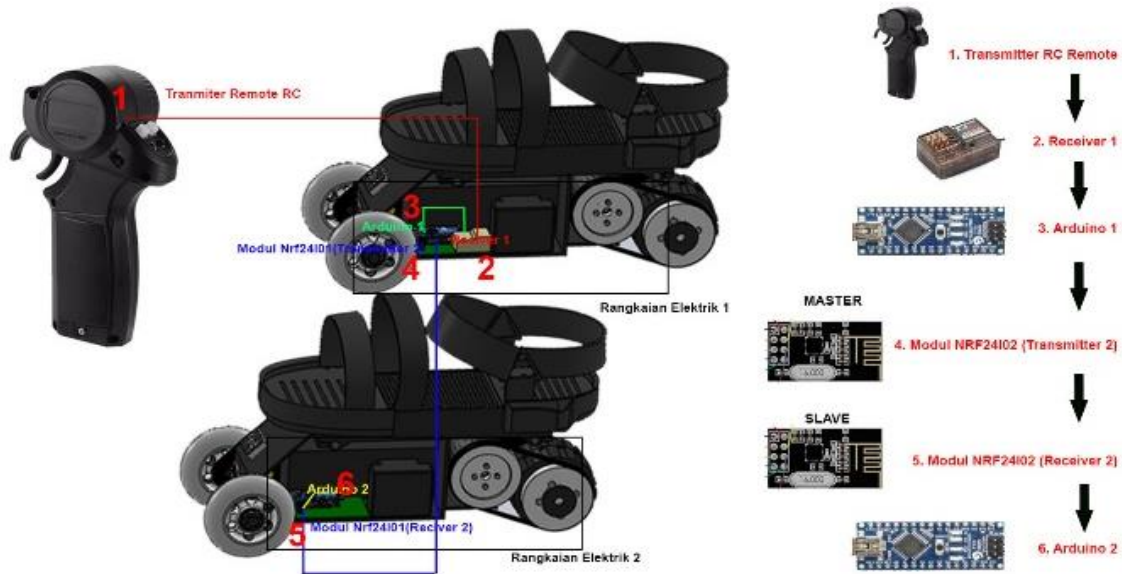
3. Proses

Proses merupakan kemampuan mikrokontroller menjalankan fungsi – fungsi yang telah di buat atau di program. *Electric Vehicle Inline Skate* memiliki dua proses pengontrolan yaitu:

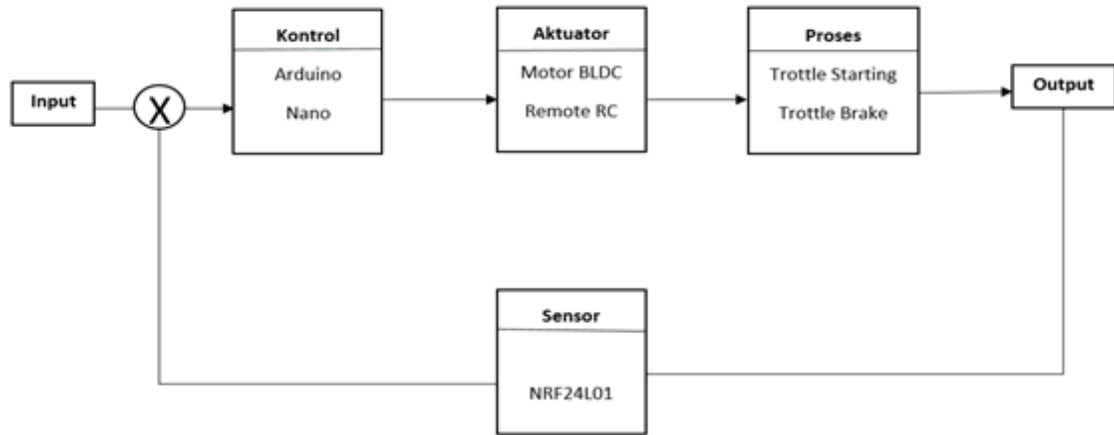
- a. *Trottle starting* yang berfungsi untuk memutar motor dan roda secara forward sehingga EVIS dapat bergerak maju.
- b. *Trottle Brake* yang berfungsi sebagai pengereman atau memutar motor secara reverse sehingga EVIS dapat melakukan pengereman.

4. Sensor

Sensor pada diagram blok dapat diartikan sebagai perangkat yang menerima dan menanggapi sinyal atau stimulus [9]. Menurut Firdaus (2014) *wireless sensor network* adalah sebuah kumpulan node yang dapat berupa sensor yang akan melakukan pengambilan data pada parameter ukur dan kemudian dikirimkan pada sebuah node sentral atau sebuah server untuk dilakukan pengolahan data. Adapun jenis sensor yang digunakan yaitu sensor NRF24L01 yang berfungsi sebagai mengirim data melalui sinyal gelombang radio 2.4 Ghz untuk dapat menggerakkan motor secara wireless.



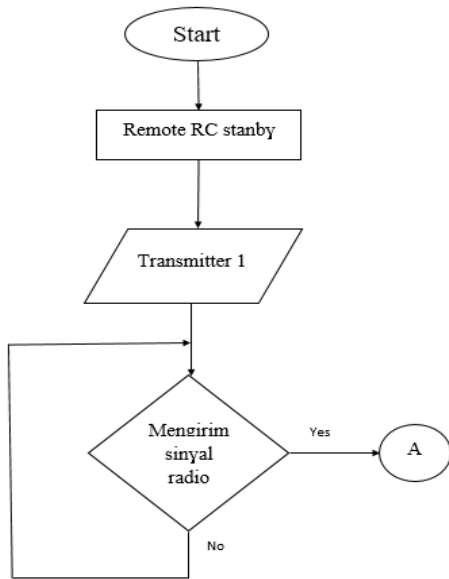
Gambar 4. Wireless Radio Network Evis



Gambar 5. Blok Diagram EVIS

Berikut adalah *flowchart* sistem *Electric Vehicle Inline Skate* dari mulai alat *standby*, *running*, dan *brake* serta proses pembacaan modul *wireless* hingga memproses data yang masuk ke *Arduino Nano*. Pada gambar 6 menjelaskan bagaimana sistem *Remote Radio Control* bekerja, pertama tekan tombol *power switch* untuk menyalakan *Remote Radio Control*, kemudian *Remote Radio Control* akan berada di posisi *standby* untuk menghidupkan *transmitter 1*, kemudian di *transmitter 1* terdapat proses pengiriman sinyal radio untuk dapat diterima *receiver 1*, jika sinyal berhasil ditangkap maka akan dilanjutkan ke rangkaian selanjutnya. Pada gambar 7 menjelaskan cara kerja sistem pada rangkaian 1, pada rangkaian 1 setelah tombol *power* pada rangkaian 1 di tekan, maka rangkaian 1 berada di posisi *standby*, dan menunggu *receiver 1* menerima sinyal dari *transmitter 1*. Kemudian

jika *receiver 1* berhasil menerima sinyal dari *transmitter 1*, maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya pada *Arduino 1*, jika tidak maka akan kembali *scanning* untuk mencari sinyal. Pada *Arduino 1* terdapat dua proses yaitu proses kontrol motor BLDC 1 dan Proses transmitter 2, di proses control motor BLDC 1 terdapat pembacaan data value melalui sinyal yang telah di terima, terdapat 3 kondisi, pertama jika data value yang di baca berkisar antara 1501 – 2000 maka aktuator motor BLDC 1 akan bergerak secara *forward* atau maju ke depan, kondisi kedua jika data value yang di baca berkisar antara 900-1500 maka aktuator motor BLDC 1 akan bergerak secara *reverse* dimana berfungsi sebagai pengereman, lalu kondisi yang ke tiga yaitu jika value diluar range tersebut maka motor tidak akan merespon dan akan kembali ke pembacaan data.

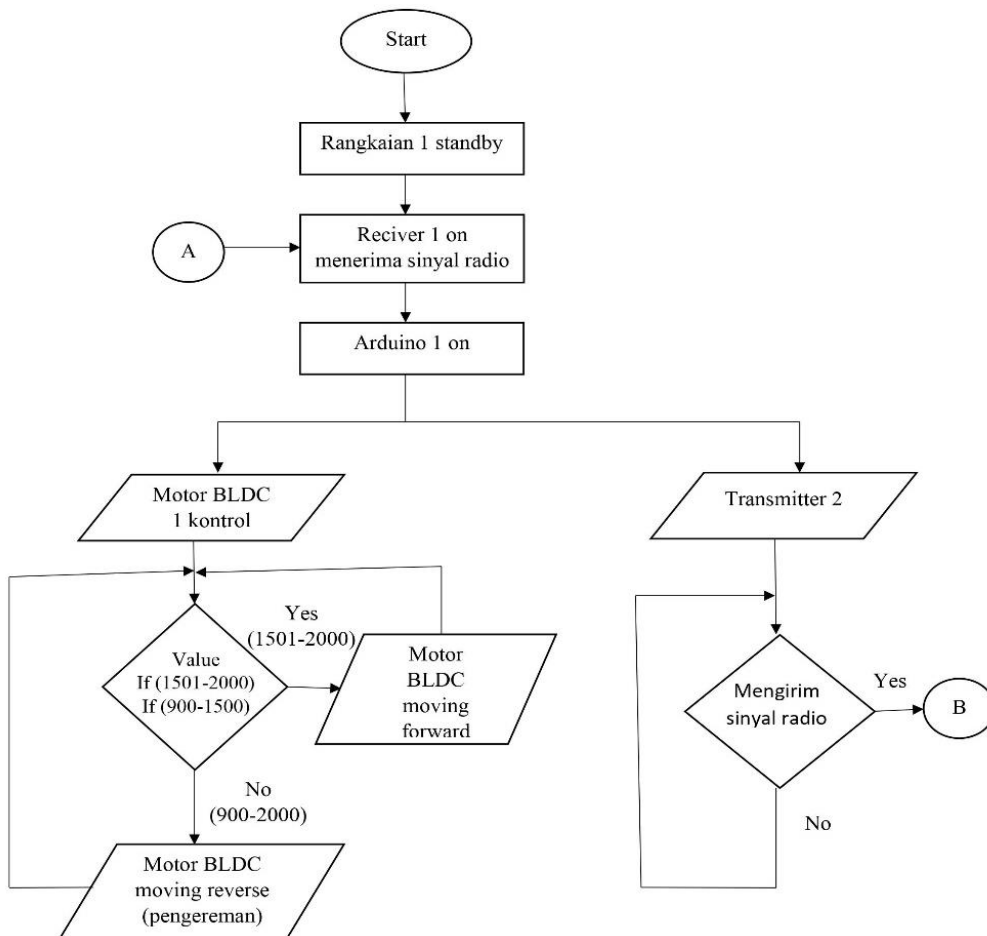


Gambar 6. Flowchart Sistem Remote RC

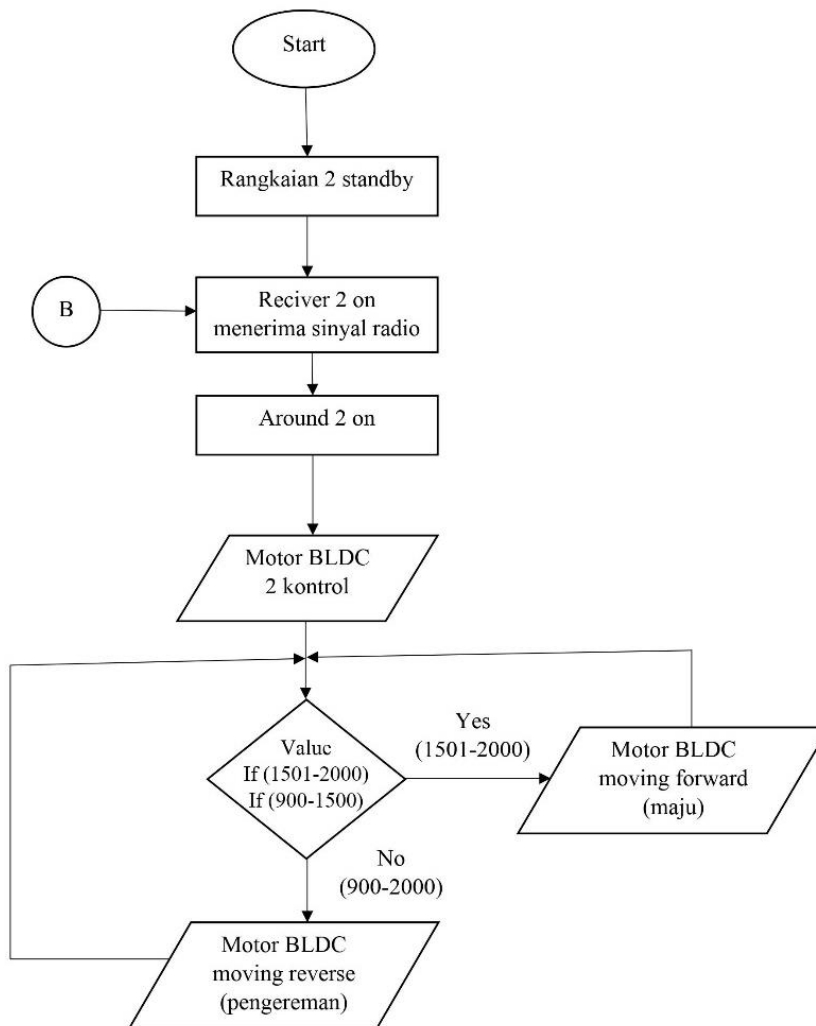
Kemudian beralih ke proses kedua yaitu transmitter 2 aktif, dan melakukan pengiriman data, apabila data berhasil terkirim ke receiver 2

maka akan dilanjutkan ke proses selanjutnya, jika tidak maka transmitter akan terus mengirim sinyal.

Pada gambar 8 merupakan flowchart sistem pada rangkain 2, setelah tombol power pada rangkaian 2 di tekan, rangkaian 2 berada pada posisi standby menunggu koneksi sinyal dari transmitter 2, jika receiver 2 berhasil menerima sinyal dari transmitter 2 maka Arduino 2 akan aktif dan menjalankan proses selanjutnya yaitu kontrol motor BLDC 2 yang sama seperti proses kontrol motor BLDC 1 yaitu terdapat 3 kondisi, pertama jika data value yang di baca berkisar antara 1501 – 2000 maka aktuator motor BLDC 2 akan bergerak secara forward atau maju ke depan, kondisi kedua jika data value yang di baca berkisar antara 900-1500 maka aktuator motor BLDC 2 akan bergerak secara reverse dimana berfungsi sebagai pengereman, lalu kondisi yang ke tiga yaitu jika value diluar range tersebut maka motor BLDC 2 tidak akan merespon dan akan kembali ke pembacaan data.



Gambar 7. Flowchart Sistem Rangkaian 1



Gambar 8. Flowchart sistem rangkaian 2

Pada bagian ini penulis menjelaskan secara singkat tentang *software* yang digunakan pada alat *Electric Vehicle Inline Skate*. Pada penelitian ini, menggunakan mikrokontroler *Arduino Nano* dimana harus membuat rancangan program untuk menjalankan sistem dari alat ini. Pembuatan program menggunakan bantuan dari *software Arduino IDE* sebagai tempat memasukan perintah program. Terdapat dua buah *Arduino Nano* yang di gunakan dalam memprogram EVIS, *Arduino 1* bertugas sebagai master yang akan mengirim data secara *wireless* ke *Arduino 2* yang bertugas sebagai *slave*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5 adalah hasil perancangan dan pembuaan alat yang digunakan untuk penelitian.



Gambar 9. EVIS Tampak Samping

A. Tujuan Pengujian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pengujian alat yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui apakah *wiring* dan rangkaian yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan atau tidak.

2. Mengetahui apakah program *Arduino* yang dibuat dapat menjalankan sistem sesuai dengan yang diinginkan.
3. Mengetahui apakah fungsi dari komponen bekerja sesuai dengan yang diinginkan.
4. Mengetahui berapa maksimum beban pengendara yang dapat mengendarai EVIS.
5. Mengetahui berapa waktu yang di perlukan sampai baterai habis.
6. Mengetahui berapa lama pengisian baterai hingga penuh dan mengukur voltase baterai.

B. Alat Pengujian

Dalam Pengujian ini, terdapat beberapa peralatan yang dibutuhkan untuk memenuhi lancarnya proses pengujian. Adapun alat yang digunakan, yaitu:

1. Alat Tugas Akhir (Projek)
2. *Safety glove and elbow*
3. Sepatu

C. Prosedur Pengujian Alat

Prosedur pengujian alat mengacu pada langkah – langkah yang di lakukan untuk menguji alat kemudian dilakukan analisa kemudian dilakukan penjabaran hasil dari pengujian tersebut.

D. Prosedur Pengoprasian Alat

Untuk mekanisme prosedur pengoprasian alat ada beberapa prosedur yang harus dilakukan ketika mengoprasikan alat:

1. menggunakan *safety glove* agar terhindar dari benturan saat terjatuh,
2. untuk memulai tombol power pada *Remote RC* harus diaktifkan, hingga lampu *indicator* menyala,
3. lalu tombol *power* pada sepatu bagian kanan dan sepatu bagian kiri juga diaktifkan,
4. akan terdengar bunyi beep yang menandakan koneksi antar transmitter (*Remote RC*) dan receiver (sepatu roda) berhasil terhubung,
5. pengguna dapat memakai sepatu roda pada *soulplate* yang tersedia,
6. untuk menjalankan sepatu roda pengguna dapat menarik *throttle gas* pada *Remote RC*,
7. untuk melakukan pengereman pengguna dapat melakukannya dengan cara menekan *throttle* ke atas,
8. untuk mematikan alat dengan cara menekan kedua tombol *power switch* pada kedua sepatu roda, dan juga mematikan *power switch* pada bagian *Remote RC*.

Adapun prosesnya pengoprasiaannya dapat dilihat pada **Gambar 10- Gambar 15**, sebagai berikut:



Gambar 10. Penggunaan *safety glove*



Gambar 11. tombol power pada *Remote RC* untuk menyalakan dan mematikan



Gambar 12. tombol power yang terdapat pada *sepatu roda* untuk menyalakan dan mematikan



Gambar 13. Proses pengikatan sepatu pada *soulplate*



Gambar 14. Proses menjalankan sepatu roda pengguna dapat menarik *throttle gas* pada *Remote RC*



Gambar 15. Proses pengereman sepatu roda pengguna dapat menekan *throttle* ke atas

Dari hasil pengujian prosedur pengoprasian alat dapat di simpulkan semua sistem berjalan dengan baik, sesuai dengan program yang telah di *setting* pada mikrokontroler.

E. Pengujian Beban Pengendara

Pengujian beban pengendara dilakukan untuk mengetahui batas maksimum berat badan pengendara yang dapan menggunakan EVIS. Pada pengujian beban pengendara ini dilakukan perbandingan antara perhitungan teoritis dan juga pengujian secara langsung.

Dari keterangan spesifikasi pada tabel 2.2 dapat di hitung beban maksimal yang mampu motor tersebut jalankan. Diketahui Torsi (T) dari motor n5065 yaitu sebesar 2,799 N.m lalu lebar diameter *shaft* yaitu 8 mm maka dapat dihitung gaya putar motor yaitu:

1) Gaya Putar Motor :

F satuan (N), T satuan (N.m), r satuan (m).

$$F = \frac{T}{r}$$

$$F = \frac{2,799}{8 \cdot 10^{-3}} = 349.875 \text{ N atau } 35.6 \text{ kg. Force}$$

Motor yang digunakan pada EVIS berjumlah 2 motor maka beban pengendara 35,6 kg x 2 = 71.2 kg. Force, kemudian dikurangi dengan berat alat yaitu 3 kg menjadi 71.2 kg – 3 kg = 68.2 kg, maka dari perhitungan ditemukan beban maksimum pengendara yaitu seberat 68.2 kg.Force.

2) Pengujian Beban Pengendara

Dalam pengujian beban berat pengendara dilakukan percobaan dengan cara menimbang berat badan lalu melakukan prosedur pengoprasian alat, kemudian pengendar menggunakan aplikasi pendeteksi kecepatan menggunakan sistem GPS.

Dari hasil pengujian **Tabel I.** maximum kecepatan yang diraih ialah 13 km/jam dengan

berat badan 54 kg. Seperti pada penelitian [10] Pada hasil uji akselerasi sebelumnya dikerjakan langkah percobaan kinerja gokart untuk mendapatkan suatu kecepatan kendaraan (gokart) dengan jarak tertentu. Pengecekan akselerasi dengan perangkat stopwatch serta melintasi percobaan kendaraan (gokart). Hasil percobaan akselerasi dari hasil pengukuran tersusun pada **Tabel II.**

Gambaran yang akan kita simak dan dapat disimpulkan kecepatan tetinggi diperoleh dari beban 55 kg yaitu sebesar 1,69 m/s, sementara yang terendah dari beban 75 kg yaitu sebesar 1,43 m/s.

F. Pengujian Pengisian Baterai

Pengujian Pengisian baterai dapat dilakukan dengan menggunakan *charger battery LiPo* kemudan dilakukan perhitungan menggunakan *stopwatch*. Hal ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama proses pengisian baterai hingga penuh.



Gambar 7. Uji Coba Pengisian Baterai

Dari hasil pengujian pada **Gambar 7** di dapat waktu pengisian satu baterai sekitar 6 jam 18 menit, karena EVIS memiliki 2 buah baterai maka pengisian dapat dilakukan bergantian atau juga dapat menggunakan 2 buah charger baterai.

Tabel I. Pengujian Beban Pengendara

No	Nama	Berat Badan	Hasil Pengujian
1	Ilham	55 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. At the top, it says "Check how fast you are travelling online with this speedometer". The central display shows the number "11" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>
2	Rifki	62 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. The central display shows the number "10" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>
3	Cris	71 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. The central display shows the number "6" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>
4	Ismud	54 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. The central display shows the number "13" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>
5	Agung	65 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. The central display shows the number "10" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>
6	Dimas	80 kg	 <p>A screenshot of a speedometer application interface. The central display shows the number "2" in a large font, with "km/h" written below it. Below the display are three buttons: "miles/sec", "kms/hr", and "km/hr". A downward arrow is positioned below the buttons. The same text and layout are repeated at the bottom of the screenshot.</p>

Tabel II. Pengujian Akselerasi dengan perangkat stopwatch

No	Beban Pengendara Mpe (Kg)	Waktu T (S)	Jarak St (M)
1	55	13.26	100
	55	12.23	100
	55	11.41	100
	55	11.19	100
	55	12.41	100
	55	10.51	100
	55	8	100
2	65	12.12	100
	65	11.57	100
	65	11.99	100
	65	10.31	100
3	75	12.03	100
	75	12.17	100
	75	12.4	100
	75	10.89	100
	75		100

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga dilakukan pengujian maka dapat disimpulkan: Beban maksimum pengendara adalah 68.2 kg. Force, kecepatan maksimum yang di dapat adalah 13 km/jam dengan berat pengendara 54 kg, dan waktu pengisian baterai yang di dapat adalah 6 jam 18 Menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Septriana, Hanny Widura; Haryadi, Gunawan Dwi; Ariyanto, "Pembuatan dan Pengujian Alat Pengukur Temperatur pada Rem Tromol Kendaraan Roda Dua dengan Remote Measuring System," *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 66–72, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141934-ID-pembuatan-dan-pengujian-alat-pengukur-te.pdf>
- [2] T. H. Wajdi, Badrul; Sapiiruddin, Sapiiruddin; Hizbi, "Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik untuk Disabilitas Berbasis Mikrokontroler Atmega 328," *Kappa J.*, vol. 5, no. 2, pp. 269–276, 2021, [Online]. Available: <https://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/article/view/4809>
- [3] J. Utama, dan M. D. Saputra. "Design of electric wheelchair controller based on brainwaves spectrum EEG sensor." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 407. No. 1. IOP Publishing, 2018.
- [4] A. Nadhir, Ibnu; Sulistiyati, Ratna Sri; Trisanto, "Rancang Bangun Model Garasi dengan Aplikasi RFID Berbasis Mikrokontroler," *ELECTRICIAN*, vol. 8, no. 2, pp. 82–92, 2014, [Online]. Available: Rancang Bangun Model Garasi dengan ... - Electrician Unila <https://electrician.unila.ac.id>
- [5] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [6] Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*, 2013th ed. Yogyakarta: Andi.
- [7] M. E. dan N. H. A. Tashakori, *Modeling of BLDC Motor with Ideal Back-EMF for Automotive Applications*, 2011th ed. London: World Congress on Engineering.
- [8] Artanto, *Interface Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, dan Labview*, 2017th ed. Yogyakarta: Deepublish.
- [9] I. Setiawan, *Buku Ajar Sensor dan Tranduser*, 2009th ed. Semarang. [Online]. Available: Universitas Diponegoro. <http://eprints.undip.ac.i>
- [10] M. Husen, Alfian; Iqbal Achmad, "Perencanaan Poros Roda Belakang Pada Gokart," *Roda Gigi*, vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2017.