

RANCANG BANGUN KURSI RODA ELEKTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Chrissando Mayort Sailana¹⁾, Tan Suryani Solu²⁾, Alamsyah³⁾

^{2,3)}Dosen Teknik Elektro Universitas Tadulako

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
 Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Telp : (0451) 422611 – 422355 Fax : (0451) 422844
 E-mail : chrissandosailana@untad.ac.id

Abstract

Wheelchairs are mobility devices that are often used by people who have difficulty walking on their feet, due to illness, injury, or disability. Most of the wheelchairs that exist today are still using the manual system. Ideally, a wheelchair is needed so that users feel free and comfortable in adjusting the wheelchair movement according to their wishes.

This study aims to make an innovation in the form of designing an electric wheelchair based on the internet of things (IoT). In this tool, there are several integrated electronic components such as NodeMCU, voltage sensor that is connected to the android smartphone application. Delphi XE8 software functions to create control applications that can be controlled via a smartphone. The control system on a smartphone uses an internet connection to process the wheelchair control system. This tool is very dependent on the connection and stability of the internet network.

Design of electric wheelchair based IoT, has the performance that a wheelchair can carry a maximum load of 30kg at a speed of 0.79m / second, plus an accumulator / battery load and a 6.4kg DC motor, so that the total load can be under of 36.4kg.

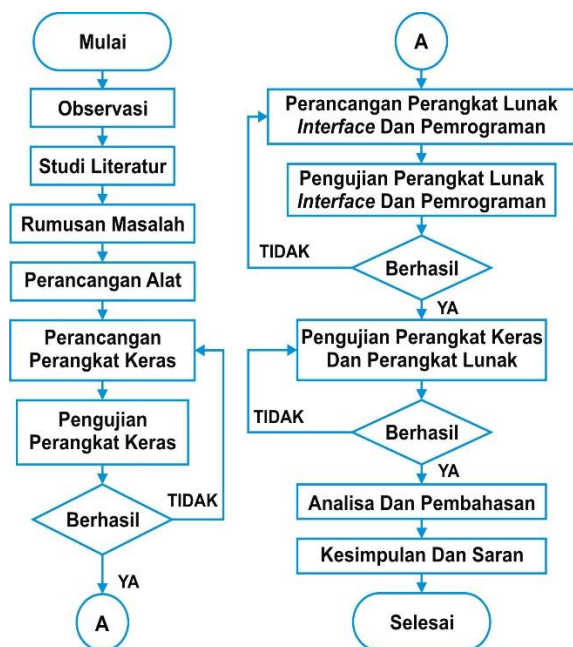
Keywords: NodeMCU, IoT, Voltage Sensor, Wheel Chair, Delphi XE8

I. PENDAHULUAN

Kursi roda merupakan alat mobilitas yang sering digunakan oleh orang yang mengalami kesulitan berjalan menggunakan kaki, disebabkan oleh penyakit, cedera, maupun cacat [1]. Idealnya kursi roda yang dibutuhkan agar pengguna merasa bebas dan nyaman dalam mengatur gerakan kursi roda sesuai kehendaknya. Kenyatannya hal tersebut tidak dapat dilakukan oleh pengguna yang memiliki keterbatasan pada bagian tangan [2], sehingga membutuhkan orang lain untuk dapat menggerakkan kursi roda tersebut. Oleh karena

itu untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan sebuah alat yang dapat membantu [3] dan mempermudah pengguna kursi roda yang dapat dengan mudah dikendalikan oleh pengguna atau pemakai, tanpa harus bersentuhan secara langsung dengan kursi roda yaitu kursi roda elektrik [4] berbasis IoT [5].

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Flowchart penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dimulai dari observasi, studi literatur, perancangan perangkat keras dan lunak, pengujian perangkat keras dan lunak, dan analisis.

2.1 Observasi

Langkah ini bertujuan untuk memastikan apakah tujuan dari penelitian diatas sudah sesuai atau tidak dengan kondisi yang ada

dilapangan. Apabila sesuai, maka penelitian tersebut akan dilanjutkan ke tahap berikutnya.

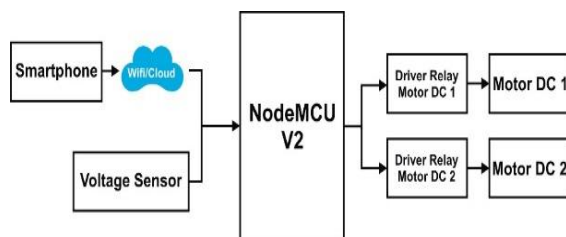
2.2 Studi Literatur

Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi pendukung yang lebih akurat tentang penelitian dan pembuatan alat yang telah dilakukan. Adapun sumber data yang diperoleh meliputi buku teks, jurnal, artikel, internet, dan pengumpulan data melalui wawancara dengan pengelola layanan kesehatan di rumah sakit.

2.3 Perancangan Alat

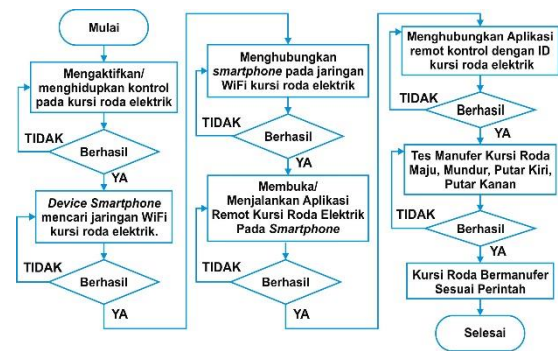
Tahap perancangan alat dilakukan setelah semua langkah-langkah tahapan observasi dan studi literatur telah dilakukan. Perancangan alat ini meliputi diagram blok perancangan alat, desain rencana penempatan alat dan *flowchart* sistem kerja alat.

Pada perancangan alat ini dapat digambarkan dalam bentuk blok diagram seperti berikut ini.



Gambar 2. Diagram blok perancangan alat

Pada Gambar 2 menunjukkan tiga tahapan yang meliputi unit masukan (*input*), unit proses, dan unit keluaran (*output*). Pada unit masukan menggunakan komponen yang terdiri dari *smartphone* sebagai remot kontrol dan *voltage sensor* sebagai pembaca data tegangan akumulator/aki. Pada unit proses menggunakan komponen *board* NodeMCU. Sedangkan unit keluaran menggunakan motor DC dan informasi jumlah tegangan dari *voltage sensor* ke aplikasi *smartphone*.



Gambar 3. *Flowchart* sistem kerja alat

Gambar 3 menunjukkan sistem kerja alat, mulai dari menghidupkan kontrol pada kursi roda dan menghubungkan *smartphone* dengan jaringan WiFi yang disediakan *board* NodeMCU sampai dengan membuka atau menjalankan aplikasi remot kontrol [6] kursi roda elektrik [7]. Pengontrolan alat ini akan berfungsi apabila perangkat antara *smartphone* dan NodeMCU sudah terkoneksi atau terhubung dengan baik. *Smartphone* berperan penting sebagai remot kontrol pergerakan kursi roda.

2.3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan sebagai bahan untuk melakukan penelitian ini meliputi: kursi roda, *board* NodeMCU [8], motor DC, modul *step down* LM2596 [9], papan PCB (*Printed Circuit Board*), akumulator/aki, tombol/saklar, *voltage sensor* [10], *relay* 12 VDC, dan *relay* 5K 12 VDC 40A.

2.3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Tahapan perancangan perangkat lunak dimulai dari pembuatan *listing* program untuk mengontrol kursi roda menggunakan bahasa pemrograman C pada arduino IDE. Setelah pembuatan *listing* program dilanjutkan dengan menghubungkan antara pemrograman arduino IDE ke sistem kontrol aplikasi program delphi XE8 [11]. Fungsi dari pembuatan *interface* pada delphi untuk menampilkan panel remot kontrol kursi roda dan informasi tegangan yang ada pada kursi roda.

2.4. Pengujian Perangkat Keras dan Lunak

Proses pengujian perangkat keras dan lunak dilakukan secara bertahap diawali dengan pengujian kinerja masing-masing perangkat keras. Pengujian perangkat keras

dilakukan dengan cara mengukur dan mengamati perubahan keluaran rangkaian berdasarkan masukan yang diberikan. Selanjutnya dilanjutkan dengan pengujian perangkat lunak. Pengujian ini dimulai dengan melakukan konektivitas antara perangkat keras (NodeMCU) dan lunak (aplikasi *smartphone*). Setelah perangkat dapat terhubung maka dilanjutkan dengan pengujian *listing* program.

2.5. Analisis dan Pembahasan

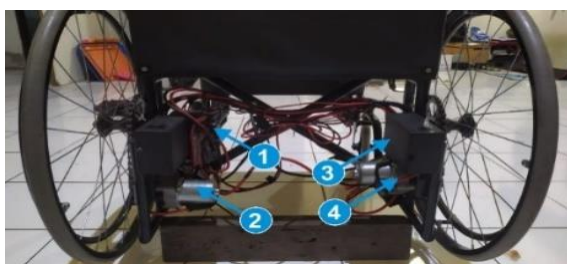
Analisis dan pembahasan dilakukan apabila semua hasil perancangan dan pembuatan alat telah sesuai dengan yang diharapkan. Data yang akan di analisis yaitu tegangan catu daya motor DC, data pembacaan sensor tegangan, *respond time* NodeMCU, pengujian aplikasi android, dan data secara keseluruhan yang meliputi jumlah beban dan jarak komunikasi antara kursi roda dan remot kontrol. Setelah melakukan analisis, maka dilakukan lagi pembahasan yang sesuai dengan hasil dari analisis dan hasil dari langkah-langkah diatas sebelumnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan dan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Berbasis Internet Of Things (IoT), maka dapat diperoleh hasil dalam bentuk fisik berupa alat, data tabel, dan hasil analisis data. Adapun hasil perancangan dan penelitian tersebut sebagai berikut.

3.1. Bentuk Fisik Alat

Rancang bangun kursi roda elektrik berbasis internet of things (IoT) dirancang menggunakan ukuran standard kursi roda pada umumnya, yang telah terpasang beberapa kotak tempat komponen elektronik dan juga terdapat 2 (dua) buah motor DC sebagai penggerak kursi roda elektrik.



(a). Rancangan kursi roda tampak belakang



(b). Rancangan kursi roda tampak samping

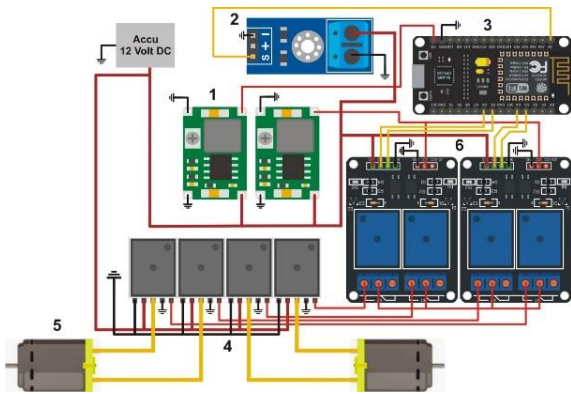
Gambar 4. Rancangan kursi roda tampak belakang dan tampak samping

Keterangan: 1) Terminal penghubung kabel, 2) Motor DC 1, 3) Kotak Kontroler: NodeMCU V2, Sensor Tegangan, Driver *Relay* 12 VDC, 4) Motor DC 2, 5) Akumulator/Aki, dan 6) *Gear box*.

3.1.1 Mikrokontroler dan Penggunaannya

Pada penelitian ini, NodeMCU V2 digunakan sebagai *board* mikrokontroler yang telah dilengkapi *system on chip* ESP8266 yang berfungsi sebagai pengolah dan pengendali, baik sebagai penerima data (*input*) atau sebagai pemberi data (*output*). Penggunaan *input* pada NodeMCU tersebut antara lain sensor tegangan dan remot kontrol yang diakses menggunakan *smartphone* dan melalui *cloud* sebagai proses pengiriman data. Sedangkan penggunaan *output* pada NodeMCU antara lain adalah motor DC dan informasi berupa data jumlah tegangan pada aplikasi *smartphone*.

Input perintah menggunakan pengiriman data dari aplikasi pada *smartphone*, serta penggunaan komponen *voltage sensor* (sensor tegangan) menggunakan pin A0. Sedangkan, untuk rangkaian *output* seperti *driver relay* menggunakan pin digital D3, D4, D5, dan D6 pada *board* NodeMCU. Sedangkan komunikasi antara NodeMCU dengan aplikasi pada *smartphone* sebagai remot kontrol melalui komunikasi WiFi.



Gambar 5. Skematik rangkaian

Keterangan: 1) Step Down DC to DC, 2) Sensor tegangan, 3) NodeMCU V2, 4) Relay 5K 12 VDC, 5) Motor DC, dan 6) Driver Relay 12 VDC.

3.1.2 Rangkaian Power Supply

Power supply yang digunakan untuk memberikan suplay daya pada kursi roda elektrik ini yaitu berupa akumulator/aki 12 VDC dengan arus 3.5 A dirangkai paralel 2 (dua) buah sehingga dapat menghasilkan arus 7 A, yang kemudian dimasukkan ke 2 (dua) buah modul step down DC-DC LM2596 menjadi tegangan 5 VDC. Modul step down pertama digunakan untuk menyalurkan tegangan pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan untuk modul step down kedua digunakan untuk menyalurkan tegangan pada relay. Gambar 6 menampilkan rangkaian power suplay yang digunakan pada kursi roda elektrik.

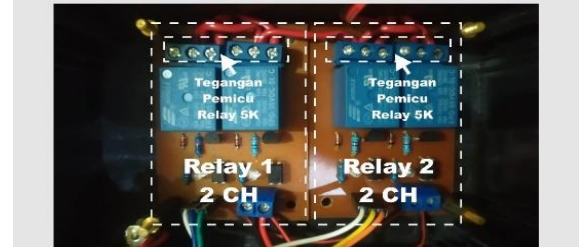


Gambar 6. Rangkaian power supply

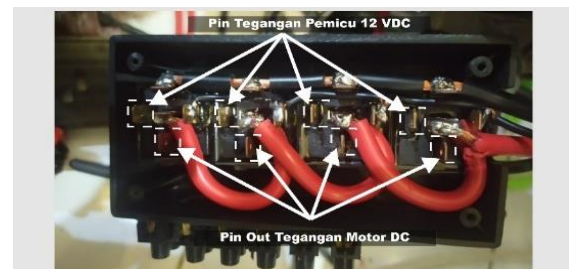
3.1.3 Rangkaian Relay

Pada perancangan kursi roda elektrik menggunakan 2 (dua) model relay, model relay pertama yaitu terdiri atas 2 (dua) modul relay 12 VDC 2 CH (channel) yang dapat dilihat pada Gambar 7. Modul relay 12 VDC 2 CH ini digunakan sebagai saklar untuk menghubungkan atau memutuskan tegangan 12 VDC pada model relay kedua. Model relay

kedua menggunakan 4 (empat) relay 5K yang biasanya digunakan pada klakson mobil, model relay kedua ini merupakan relay yang bekerja pada tegangan 12 VDC 40A, dapat dilihat pada Gambar 8. Relay ini yang digunakan untuk menghubungkan atau memutuskan tegangan pada motor DC.



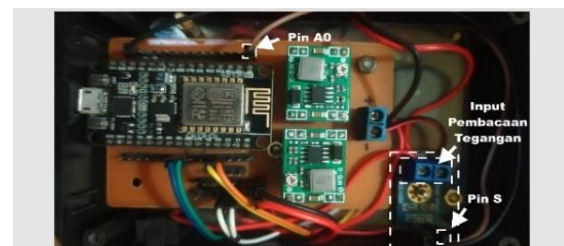
Gambar 7. Rangkaian relay 12 VDC



Gambar 8. Rangkaian relay 5K 12 VDC 40A

3.1.4 Modul Voltage Sensor

Modul voltage sensor atau modul sensor tegangan digunakan pada kursi roda elektrik untuk mengetahui nilai tegangan dari power suplay. Pembacaan nilai pada tegangan ini dimaksudkan untuk mengetahui tegangan kerja maksimal dan tegangan kerja minimal yang dapat digunakan untuk mengoperasikan kursi roda elektrik ini. Sensor tegangan ini dapat membaca tegangan hingga 25 VDC, pin S pada modul ini digunakan sebagai pembacaan nilai analog yang dihubungkan ke pin A0 pada NodeMCU. Di bawah ini adalah gambar modul voltage sensor yang terpasang pada kursi roda elektrik.



Gambar 9. Rangkaian modul voltage sensor pada kursi roda elektrik



Gambar 10. Modul *voltage sensor*

3.1.5 Software Aplikasi Remot Kontrol pada Smartphone



(a) Tampilan Awal

(b) Tampilan “ON KONTROL”

Gambar 11. Tampilan aplikasi remot kontrol kursi roda elektrik pada *smartphone*

Software aplikasi yang dibuat menggunakan Delphi XE8 bertujuan sebagai *interface* remot kontrol kursi roda elektrik antara NodeMCU dengan *smartphone*. Fungsi utama dari aplikasi ini adalah sebagai remot kontrol pergerakan kursi roda elektrik, dan juga sebagai *interface* tegangan pada kursi roda elektrik.

3.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik sesuai dengan sistem yang direncanakan atau belum.

Pada penelitian tersebut, dilakukan percobaan beberapa kali dalam waktu yang berbeda-beda. Hal ini dilakukan untuk melihat tingkat keberhasilan pembacaan data tegangan dan juga pengontrolan menggunakan remot pada *smartphone*. Data tersebut diambil dari proses kinerja kursi roda saat dilakukan pengontrolan pergerakan kursi roda tersebut.

Pada pengujian alat secara keseluruhan maka dapat diperoleh hasil dalam bentuk fisik berupa alat, dan data tabel. Sehingga, dapat menjadi tolak ukur untuk menganalisis sistem yang telah dibuat secara keseluruhan.

3.2.1 Pengujian tegangan catu daya motor DC

Driver motor *relay* berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan tegangan dari catu daya ke motor DC. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui tegangan yang digunakan oleh motor DC kiri dan motor DC kanan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan catu daya akumulator/aki.

Perhitungan persentase nilai selisih untuk mengetahui selisih penggunaan konsumsi tegangan antara motor kanan dan motor kiri dapat dihitung dengan cara, yaitu :

$$\frac{(V_{out} \text{ Motor Kanan}) - (V_{out} \text{ Motor Kiri})}{(V_{out} \text{ Motor Kanan})} \times 100\%$$

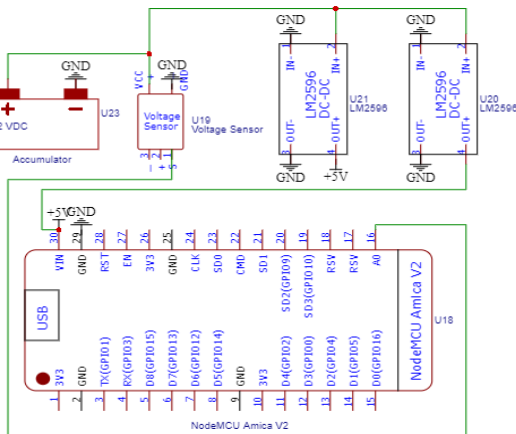
Perhitungan selisih persentase secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1, sebagai berikut.

Tabel 1. Pengujian tegangan catu daya motor DC

No.	Pengujian	Vin (Volt)	Vout (Volt)		Selisih (%)
			Motor Kanan (Vm1)	Motor Kiri (Vm2)	
1.	Tanpa beban	12.67	7.10	6.56	7.60
		12.50	5.37	5.68	5.77
		12.41	5.69	5.71	0.35
2.	Dengan beban	12.26	4.23	3.46	18,2
		11.89	3.92	4.20	7,14
		11.56	3.53	3.68	4,24

3.2.2 Pengujian Sensor Tegangan

Sensor tegangan berfungsi untuk membaca jumlah tegangan pada kursi roda elektrik. Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara membandingkan pembacaan multimeter (pengukuran secara manual) dan pembacaan sensor tegangan pada aplikasi *smartphone*.



Gambar 12. Skema rangkaian sensor tegangan

Perhitungan persentase nilai *error* untuk mengetahui tingkat keakurasian antara pembacaan tegangan pada multimeter dan pembacaan tegangan pada aplikasi *smartphone* dapat dihitung dengan cara, yaitu:

$$\frac{(Pem. Multimeter) - (Pem. Aplikasi Smartphone)}{(Pembacaan Multimeter)} \times 100\%$$

Perhitungan selisih persentase secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2, sebagai berikut.

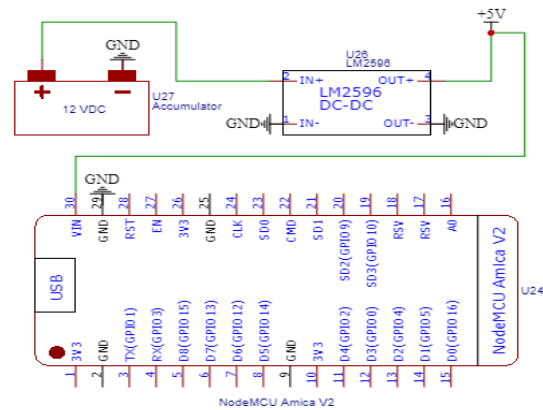
Tabel 2. pengujian pembacaan sensor tegangan

Pengujian Ke-	Pembacaan sensor tegangan Vin (Volt)		Nilai Error (%)
	Multimeter	Aplikasi Smartphone	
1	12,68	12,60	0,65
2	12,51	12,41	0,79
3	12,41	12,34	0,56
4	12,37	12,30	0,56
5	12,31	12,24	0,56

3.2.3 Pengujian NodeMCU

Pengujian NodeMCU bertujuan untuk mengetahui jarak komunikasi atau pertukaran

data antara NodeMCU dan aplikasi *smartphone*. Pengujian dilakukan dengan cara mengirim perintah sebanyak 5 (lima) kali untuk masing-masing jarak yang telah ditentukan dengan menggunakan dua kondisi yaitu kondisi tanpa penghalang dan dengan penghalang.



Gambar 13. Skema rangkaian NodeMCU

Tabel 3. Pengujian NodeMCU

No.	Pengujian	Jarak komunikasi remot dengan kursi roda elektrik (Meter)							
		5	10	15	20	25	30	35	40
1.	Tanpa Penghalang	√	√	√	√	√	√	√	-
		√	√	√	√	√	√	√	-
		√	√	√	√	√	√	√	-
		√	√	√	√	√	√	√	-
		√	√	√	√	√	√	√	-
2.	Dengan Penghalang	√	√	√	√	√	√	-	-
		√	√	√	√	√	√	-	-
		√	√	√	√	√	√	-	-
		√	√	√	√	√	√	-	-
		√	√	√	√	√	√	-	-

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui jarak jangkauan maksimum antara NodeMCU yang sudah terpasang pada kursi roda elektrik dengan remot kontrol pada *smartphone*. Dan juga dapat mengetahui tingkat keberhasilan kursi roda menerima data yang dikirim oleh remot kontrol pada *smartphone*.

Gambar 14. Skema rangkaian sensor tegangan, relay, dan motor DC

Pada pengiriman data dari aplikasi android pada Tabel 4 meliputi pengujian pergerakan kursi roda elektrik bergerak maju, mundur, putar kiri, putar kanan dan berhenti, pengujian

Tabel 4. Pengujian pengiriman data pergerakan kursi roda

No	Jarak (Meter)	Maju		Mundur		Putar Kanan		Putar Kiri		Berhenti	
		Berhasil	Waktu (Detik)	Berhasil	Waktu (Detik)	Berhasil	Waktu (Detik)	Berhasil	Waktu (Detik)	Berhasil	Waktu (Detik)
1	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
2	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
3	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
4	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
5	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
6	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
7	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
8	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
9	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1
10	10	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1	YA	0.1

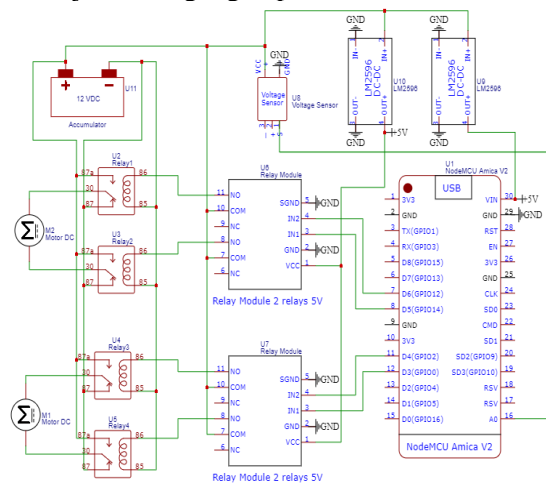
3.2.4 Pengujian Aplikasi Android

Pengujian kali ini bertujuan untuk memastikan pengiriman data dari aplikasi android ke alat dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk alat menerima data dari aplikasi android pada *smartphone* ini. Data yang dimaksud adalah data yang nantinya memerintahkan kursi roda elektrik ini melakukan pergerakan maju, mundur, putar kiri, putar kanan dan berhenti. Bukan hanya mengirim data, tapi aplikasi ini juga menerima data dari sensor tegangan untuk mengetahui status jumlah tegangan pada kursi roda.

dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali, sedangkan pengujian penerima data dari kursi roda ke aplikasi android pada Tabel 5 meliputi data pembacaan sensor tegangan pada aplikasi android.

Tabel 5. Pengujian penerimaan data aplikasi android

No	Jarak (Meter)	Pembacaan tegangan pada aplikasi android	
		Berhasil	Waktu (Detik)
1	10	YA	1
2	10	YA	1
3	10	YA	1
4	10	YA	2
5	10	YA	1
6	10	YA	2
7	10	YA	1
8	10	YA	1
9	10	YA	1
10	10	YA	1



3.2.5 Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kursi roda elektrik dalam melakukan mobilitas. Dalam pengujian ini menggunakan 2 (dua) kondisi yaitu kondisi kursi roda tanpa beban dan kondisi kursi roda dengan beban.

Perhitungan kecepatan rata-rata kursi roda elektrik merupakan hasil pembagian antara besaran jarak dengan besaran waktu tempuh. Sebagai contoh perhitungan kecepatan

Penyelesaian:
 $V = 5 / 3.38$
 $V = 0.79 \text{ m/detik}$

Tabel 6. Pengujian secara keseluruhan

No.	Percobaan	Perintah Pergerakan	Jarak (Meter)	Waktu tempuh (Detik)	Berat Beban (Kg)	Kecepatan (m/detik)
1.	Ke-1	Maju	5	3.38	0	1.47
		Mundur	5	3.54	0	1.41
		Kiri	1	1.42	0	0,70
		Kanan	1	1.35	0	0.74
2.	Ke-2	Maju	5	3.48	10	1.43
		Mundur	5	3.79	10	1,31
		Kiri	1	1.55	10	0.64
		Kanan	1	1.67	10	0.59
3.	Ke-3	Maju	5	4.26	20	1.17
		Mundur	5	4.89	20	1.02
		Kiri	1	1.86	20	0.53
		Kanan	1	2.04	20	0,49
4.	Ke-4	Maju	5	6.28	30	0.79
		Mundur	5	5.48	30	0.91
		Kiri	1	2.16	30	0,46
		Kanan	1	2.42	30	0.41
5.	Ke-5	Maju	5	-	40	-
		Mundur	5	-	40	-
		Kiri	1	-	40	-
		Kanan	1	-	40	-

rata-rata kursi roda elektrik tanpa menggunakan beban dengan kondisi perintah maju, sebagai berikut:

$$V = s / t$$

Diketahui:

$$s = 5$$

$$t = 3.38$$

Ditanyakan:

$$V = \dots\dots\dots\text{m/detik}$$

Penyelesaian:

$$V = 5 / 3.38$$

$$V = 1.47 \text{ m/detik}$$

Perhitungan kecepatan rata-rata kursi roda elektrik dengan menggunakan beban 30 kg dengan kondisi perintah maju, sebagai berikut:

$$V = s / t$$

Diketahui:

$$s = 5$$

$$t = 6.28$$

Ditanyakan:

$$V = \dots\dots\dots\text{m/detik}$$

Pengujian kecepatan rata-rata secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6, sebagai berikut.

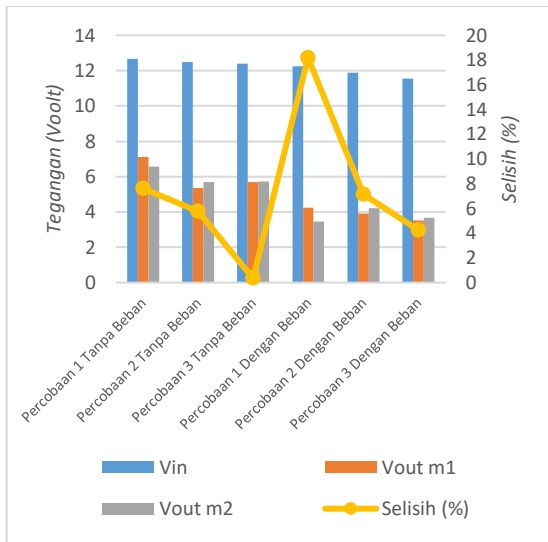
3.3 Pembahasan

Rancang bangun kursi roda elektrik berbasis Internet of Things (IoT) merupakan alat mobilitas yang telah dilengkapi dengan sensor tegangan, *relay* dan telah ditambahkan aplikasi remot kontrol pada *smartphone*. Sensor tegangan berfungsi untuk mengetahui jumlah tegangan pada kursi roda, *relay* berfungsi sebagai penyambung dan pemutus tegangan, sedangkan aplikasi remot kontrol pada *smartphone* digunakan sebagai kontrol pergerakan kursi roda . Kemudian data hasil pembacaan sensor tegangan akan dikirim ke aplikasi *smartphone* melalui *board* NodeMCU yang telah dilengkapi dengan modul WiFi.

Adapun beberapa prinsip kerja dari kursi roda ini, yaitu :

1. Sensor tegangan akan membaca tegangan pada kursi roda dan mengirim data tersebut ke aplikasi *smartphone*.
2. Aplikasi remot kontrol pada *smartphone* berfungsi untuk mengontrol pergerakan kursi roda.

3.3.1 Analisa keberhasilan pengujian tegangan catu daya motor DC

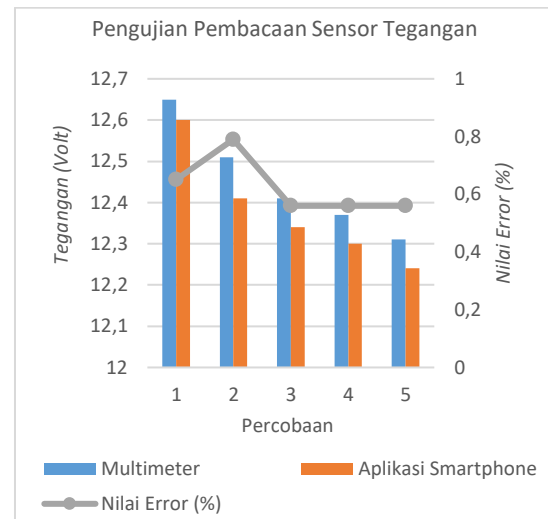


Gambar 15. Grafik tegangan catu daya motor DC

Gambar 4.12 menunjukkan grafik hasil pengukuran Vout motor DC dengan selisih presentasi (%) antara motor kanan dan motor kiri, dalam percobaan ini dilakukan 3 (tiga) kali percobaan tanpa beban dan 3 (tiga) kali dengan beban.

Dari data grafik hasil pengujian dapat dilihat konsumsi tegangan motor DC kanan dan motor DC kiri bervariasi, dan pengukuran catu daya motor dengan beban membutuhkan tegangan lebih besar dibandingkan tanpa beban, sehingga dibutuhkan motor DC yang mempunyai konsumsi daya kecil.

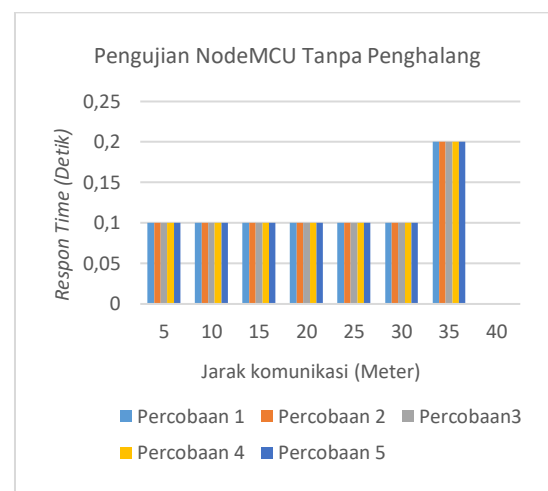
3.3.2 Analisa keberhasilan pengujian pembacaan sensor tegangan



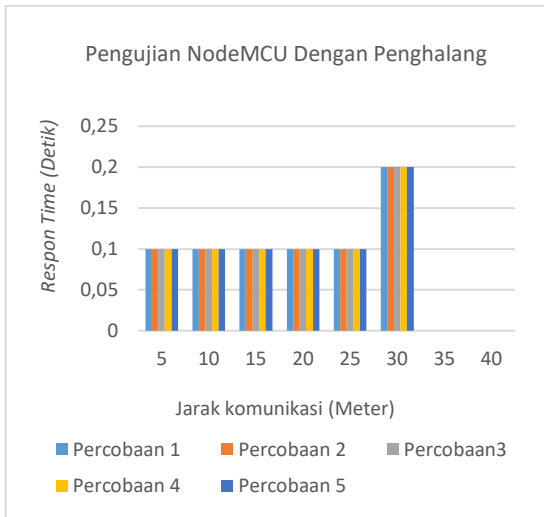
Gambar 16. Grafik pembacaan sensor tegangan

Gambar 16 menunjukkan perbandingan antara pembacaan tegangan secara manual menggunakan multimeter dan menggunakan sensor tegangan yang ditampilkan pada aplikasi *smartphone*, mempunyai persentase tingkat akurasi yang cukup baik yang tidak terlalu jauh berbeda, pengujian ini dilakukan masing-masing 5 (lima) kali.

3.3.3 Analisa keberhasilan pengujian NodeMCU



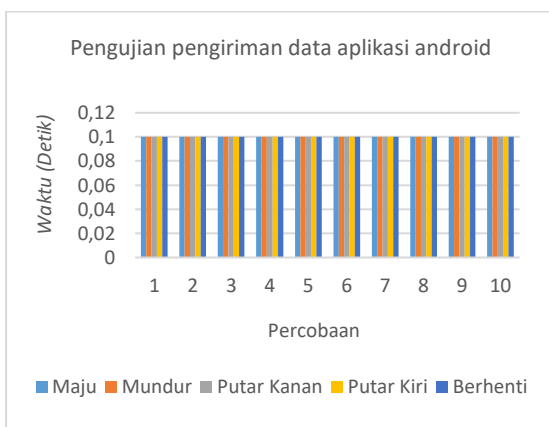
Gambar 17. Grafik pengujian NodeMCU tanpa penghalang



Gambar 18. Grafik pengujian NodeMCU dengan penghalang

Gambar 17 dan Gambar 18 menunjukkan perbandingan *respond time* terhadap jarak jangkauan antara *smartphone* dan kursi roda, pengujian ini dilakukan masing-masing 5 (lima) kali. Pengujian dilakukan dengan menempatkan kursi roda elektrik di area terbuka atau tanpa penghalang mempunyai komunikasi yang lebih luas dibandingkan pengujian di area tertutup atau dengan menggunakan penghalang.

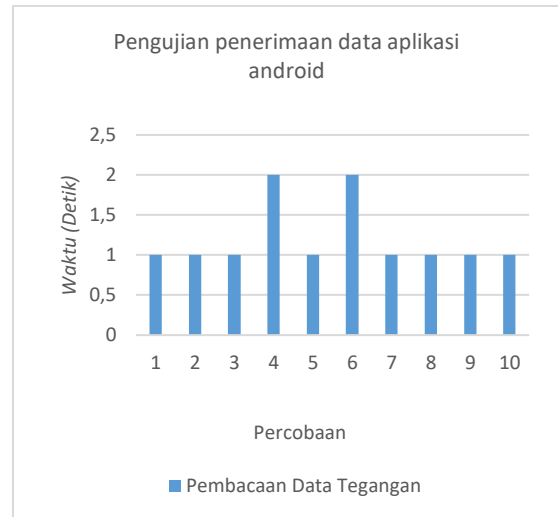
3.3.4 Analisa keberhasilan pengujian aplikasi android



Gambar 19. Grafik pengiriman data dari aplikasi android

Gambar 19 menunjukkan pengiriman data dari aplikasi android terhadap kursi roda membutuhkan waktu rata-rata 0,1 detik,

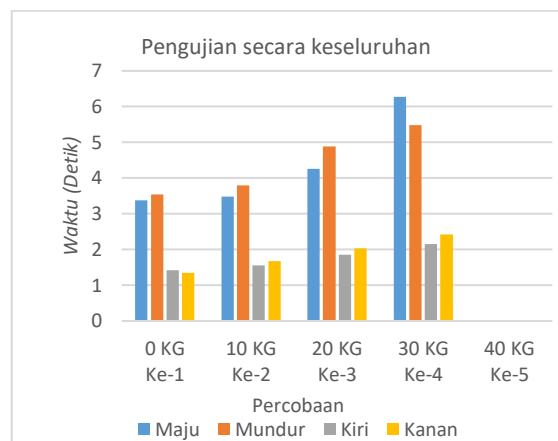
pengujian masing-masing dilakukan 10 (sepuluh) kali.



Gambar 20. Grafik penerimaan data dari aplikasi android

Gambar 4.20, menunjukan penerimaan data tegangan membutuhkan waktu 1 sampai 2 detik, pengiriman data ini di pengaruhi oleh kecepatan pengiriman data secara *real time*, pengujian dilakukan 10 (sepuluh) kali.

3.3.5 Analisa keberhasilan pengujian secara keseluruhan



Gambar 21. Grafik pengujian secara keseluruhan

Dari Gambar 21, menunjukan perbandingan waktu dengan jarak tempuh 5 (lima) meter dengan beban yang berbeda, pengujian ini dilakukan masing-masing 5 (lima) kali.

Dalam kondisi kursi roda elektrik tanpa beban, kursi roda dapat melakukan mobilitas atau pergerakan dengan kecepatan 1,47 m/detik untuk arah maju, 1,41 m/detik untuk arah mundur, putar kiri 0,70 m/detik dan putar kanan 0,74 m/detik. Beban maksimal yang dapat dibawa oleh kursi roda adalah seberat 30 kg, dengan kecepatan arah maju 0,79 m/detik, arah mundur 0,91 m/detik, putar kiri 0,46 m/detik dan putar kanan 0,41 m/detik.

3.4 Kendala yang dihadapi selama penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, ada beberapa kendala yang dihadapi oleh penulis sehingga menghambat proses pengerjaannya. Kendala-kendala yang dihadapi oleh penulis tersebut adalah:

1. Pembacaan nilai tegangan modul *voltage sensor* sangat jauh berbeda dengan tegangan sebenarnya pada akumulator/aki ketika menggunakan program *default* pada NodeMCU, sehingga penulis melakukan penyesuaian nilai perhitungan R (resistor) pada program sehingga hasil pembacaan nilai tegangan dari *voltage sensor* dapat mendekati nilai tegangan sebenarnya.
2. Motor DC yang digunakan mempunyai spesifikasi daya 300 watt/motor dengan tegangan kerja 12 VDC, dan pada penelitian ini menggunakan 2 (dua) motor DC, sehingga membutuhkan arus yang besar untuk menjalankan motor DC tersebut. Penulis menggunakan kabel dengan diameter yaitu 6mm, agar tidak terjadi panas yang berlebihan pada kabel.
3. *Software* Delphi XE8 untuk membuat aplikasi *interface* membutuhkan spesifikasi laptop yang tinggi agar pembuatan aplikasi dapat berjalan dengan baik.
4. *Smartphone* yang digunakan untuk mengoperasikan aplikasi juga harus mempunyai spesifikasi tinggi. Jika tidak, maka aplikasi sistem yang telah dibuat tidak akan berjalan dengan baik atau *not responding* (pada penelitian ini penulis menggunakan *smartphone* realme note 7).

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian *hardware* dan *software* serta pengambilan data yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul rancang bangun kursi roda elektrik berbasis Internet of Things (IoT), maka diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya yaitu :

1. Perancangan kursi roda elektrik berbasis Internet of Things (IoT) ini menggunakan 2 (dua) buah motor DC sebagai penggerak kursi roda elektrik dan menggunakan 2 (dua) buah akumulator/aki 12 volt sebagai catu daya yang terhubung paralel.
2. Perancangan kursi roda elektrik berbasis Internet of Things (IoT) ini menggunakan sensor tegangan sebagai pembacaan data tegangan dan menggunakan aplikasi remot kontrol pada *smartphone* untuk mengontrol pergerakan kursi roda.
3. Proses pengiriman datanya melalui jaringan WiFi sehingga *smartphone* harus terkoneksi dengan kursi roda agar dapat dilakukan pengontrolan.

Kursi roda elektrik berbasis internet of things (IoT), memiliki unjuk kerja yaitu kursi roda dapat membawa beban maksimal sebesar 30kg dengan kecepatan 0,79m/detik, ditambah beban akumulator/aki dan motor DC 6,4kg, sehingga total keseluruhan beban yang dapat dibawah sebesar 36,4kg.

4.2 Saran

Dari berbagai uji coba yang telah dilakukan karena keterbatasan waktu, kemampuan, dan pengetahuan, masih banyak kekurangan dalam pengerjaan alat yang dibuat ini, sehingga penulis menambahkan beberapa saran agar kedepannya alat tersebut bisa lebih dikembangkan diantaranya berikut :

1. Menambahkan indikator untuk mengetahui kondisi baterai.
2. Menggunakan driver motor yang dapat sesuai dengan spesifikasi motor DC dan dapat mengatur kecepatan motor DC.
3. Menggunakan motor DC dengan konsumsi daya kecil dan torsi yang lebih besar.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiman Setyo Utomo. 2018. Kursi Roda Terkendali Otomatis *Speech Recognition* Dengan *Bluetooth* Berbasis Android. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [2] Sahat Nelson, S. 2018. *Rancang Bangun Simulasi Pengendali Kursi Roda Dengan Menggunakan Komunikasi Bluetooth Berbasis Arduino Nano*. Fakultas MIPA Universitas Sumatra Utara. Medan.
- [3] Affinannisa T. N. 2018. *Simulator Kursi Roda Otomatis Dengan Sensor Flex Berbasis Mikrokontroler*. Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta.
- [4] Husna Khairun Nisa. 2019. Rancang Bangun Sistem Kursi Roda Dengan Analog *Joystick* Dan *Voice* Kontrol Berbasis *Respberry Pi*. Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [5] Silvia, S. 2019. Apa itu Internet of Things?, <https://www.jetorbit.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>, diakses: 29 Maret 2020.
- [6] Indra Cahyadi Nugraha. 2018. Rancang Bangun Pengendali Kursi Roda Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Motor DC Berbasis Android. Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro Universitas Teknologi Yogyakarta.
- [7] Medicalogy. 2019. 7 Ragam Kursi Roda, Unik dan Bermanfaat Untuk Segala Kondisi, <https://www.medicalogy.com/blog/jenis-jenis-kursi-roda/>, diakses: 28 Maret 2020.
- [8] Florus H, S. 2017. *Sistem Data Logger Peralatan Elektronik Berbasis Android*. Teknik Elektro Universitas Sanata Dharma.
- [9] Budi kiswoyo. 2016. Pengertian dan macam-macam jenis relay, <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, diakses pada 27 Maret 2020.
- [10] Fitriandi, Afrizal. 2016. *Rancang Bangun alat monitoring arus dan tegangan berbasis mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Indonesia, Bandar Lampung, Universitas Lampung.
- [11] Ajie, 2015. Membuat aplikasi android dengan delphi XE8, <http://saptaji.com/2015/07/18/membuat-aplikasi-android-dengan-delphi-xe8/>. Diakses: 2 April 2020.