

Penerapan Smart Sensor Tegangan B25 Dan Sensor Arus Wcs1800 Pada Kursi Roda Cerdas

Desmira¹, Muhammad Aziz Nur Mubarak², Juniwan³

^{1,2,3}Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

e-mail: 1desmira@untirta.ac.id, 212283210016@untirta.ac.id, 32283210015@untirta.ac.id

Abstrak - Pentingnya keselamatan dan efisiensi penggunaan energi yang stabil didalam menggunakan kursi roda untuk meningkatkan kelamatan pengguna dalam menggunakan kursi roda. Dengan penerapan sensor tegangan B25 dan sensor arus Wcs1800 yang stabil maka output energi yang dikeluarkan akan stabil sehingga ketika digunakan kursi tersebut akan berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Metode penelitian meliputi observasi, wawancara dan literatur perpustakaan dan beberapa jurnal yang dijadikan referensi utama didalam penelitian dimana penelitian ini mencakup monitoring daya, pengujian data error persen, serta pengujian dengan beban dan tanpa beban. Hasil penelitian menunjukkan bahwa smart sensor tegangan dan arus dapat digunakan dengan efektif untuk memantau konsumsi daya. Analisis data error persen menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah, mendukung kelayakan penggunaan kedua sensor. Pengujian dengan beban dan tanpa beban mengungkapkan perbedaan kecepatan kursi roda, sementara pengujian PWM menyoroti pengaruh daya pada putaran dan konsumsi baterai, kursi roda pintar telah banyak digunakan dibidang kursi roda dalam beberapa tahun terakhir. Dari hasil pengujian data PWM menunjukkan perbedaan dalam daya yang dihasilkan pada PWM 50, 100, dan 255. Semakin tinggi nilai PWM-nya, daya yang dikeluarkan semakin besar, putaran kursi roda semakin cepat, dan penggunaan baterainya semakin boros. Hasil makalah ini memberikan wawasan berharga untuk desain, pengembangan, dan penggunaan teknologi yang lebih efektif. Kesimpulannya, hasil penelitian ini memberikan wawasan yang berharga untuk pengembangan kursi roda cerdas yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci: Sensor tegangan B25, Sensor arus Wcs1800, kursi roda cerdas

Abstract - The importance of safety and efficient use of stable energy when using a wheelchair is to increase user comfort in using a wheelchair. By implementing the B25 voltage sensor and the stable Aeus Wcs1800 sensor, the energy output released will be stable so that when used the chair will function as expected. Research methods include observation, interviews and literature libraries and several journals which are used as the main references in the research, where this research includes power monitoring, percent error data testing, as well as testing with load and without load. The research results show that voltage and current smart sensors can be used effectively to combine power consumption. Analysis of the percent error data showed a low error rate, supporting the feasibility of using both sensors. Loaded and unloaded tests show differences in wheelchair speed, while PWM tests highlight the influence of power on rotation and battery consumption. Smart wheelchairs have been widely used in the wheelchair field in recent years. The PWM data test results show differences in the power produced at PWM 50, 100, and 255. The higher the PWM value, the greater the power released, the wheelchair rotation faster, and the more wasteful the battery usage. The results of this paper provide valuable insights for more effective design, development, and use of technology. In conclusion, the results of this study provide valuable insights for the development of more efficient and sustainable intelligent wheelchairs.

Keywords: B25 voltage sensor, Wcs1800 current sensor, intelligent wheelchair

PENDAHULUAN

Pada zaman yang terus berkembang dalam bidang teknologi, fokus utama adalah pada inovasi keberlanjutan dan kemudahan mobilitas untuk meningkatkan kualitas hidup dan kemandirian berbagai lapisan masyarakat, termasuk mereka yang memiliki disabilitas. Kursi roda pintar merupakan contoh solusi yang muncul guna meningkatkan mobilitas dan kemandirian bagi pengguna kursi roda. (Ulum & Haryudo, 2020).

Berdasarkan berkembangnya kemajuan teknologi saat ini banyak hal yang perlu dipertimbangkan salah satunya keamanan merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan ketika seseorang membutuhkan khusus dalam melaksanakan aktivitasnya (Khoeriah, 2005)

Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsumsi daya, diharapkan dapat dikembangkan sistem kursi roda cerdas yang lebih efisien dan berkelanjutan (Joel Veryanto Hutagaol et al., 2022).

Smart sensor diterapkan untuk mempermudah pengguna untuk menggunakan aplikasi yang digunakan (Sehrawat & Gill, 2019). Terutama dalam penerapan smart sensor didalam pengguna yang berkebutuhan khusus (Mulder, 2004).

Fokus penelitian ini adalah kekurangan informasi mengenai konsumsi daya dan efisiensi energi pada kursi roda pintar. Tantangan ini menghambat pengembangan performa dan kinerja kursi roda pintar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dan memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi kursi roda pintar yang lebih unggul (Hendrawati et al., 2018).

Rencana penelitian pemecahan masalah akan melibatkan pengukuran dan analisis data terkait konsumsi daya pada kursi roda pintar selama

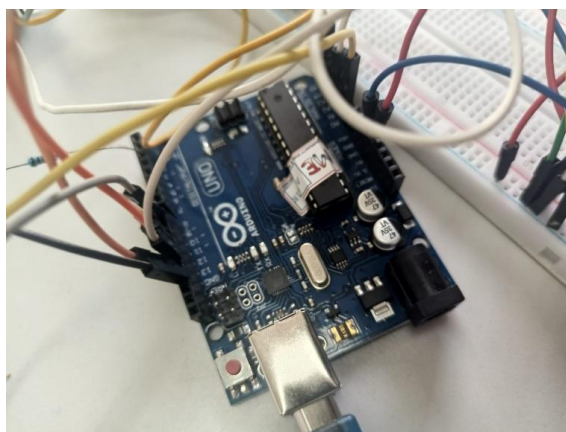
Rencana penelitian pemecahan masalah akan melibatkan pengukuran dan analisis data terkait konsumsi daya pada kursi roda pintar selama penggunaan sehari-hari. Informasi tersebut akan dikumpulkan melalui sensor dan perangkat yang terpasang pada kursi roda pintar. Setelah itu, data akan dianalisis untuk memahami pola konsumsi daya dan efisiensi energi yang terkait. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami pola konsumsi daya pada kursi roda pintar dan menyediakan informasi yang relevan untuk pengembangan teknologi kursi roda pintar yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Dengan menjelaskan permasalahan penelitian dan tujuan yang ingin dicapai, diharapkan jurnal ini dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kursi roda pintar yang lebih unggul dalam efisiensi dan kemudahan mobilitas. Penelitian ini memiliki kepentingan karena dapat meningkatkan kualitas hidup dan kemandirian para penyandang disabilitas, serta berpotensi memberikan dampak positif dalam masyarakat (Mayort Sailana et al., 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk memantau konsumsi daya pada kursi roda pintar guna memahami penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi dalam pengembangan kinerja kursi roda cerdas. Pada penelitian ini digunakan beberapa komponen yang diperlukan untuk membuat modul monitoring daya pada kursi roda cerdas. Komponen tersebut berupa:

A. Arduino UNO

Arduino UNO merupakan salah satu mikrokontroler berbasis ATmega328. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan 14 pin input dan output, di mana 6 pin dapat berfungsi sebagai output PWM, dan 6 pin lainnya sebagai input analog. Selain itu, Arduino ini memiliki fitur seperti kristal osilator 16 MHz, koneksi USB, Jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Proses koneksi Arduino dengan komputer dapat dilakukan melalui kabel USB. Untuk mendapatkan gambaran fisik lebih lanjut mengenai Arduino Uno, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Modul Mikrokontroler Arduino UNO.

Mikrokontroler merupakan sistem komputer fungsional yang terintegrasi dalam sebuah chip. Arduino dapat menerima daya melalui koneksi USB atau sumber daya eksternal. Arduino dapat dijalankan dengan pasokan daya eksternal antara 6 hingga 20 volt dan dilengkapi dengan fasilitas komunikasi untuk berinteraksi dengan komputer, jenis Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. Perangkat lunak Arduino dapat diprogram menggunakan IDE (Integrated Development Environment) Arduino, sebuah aplikasi yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java [6].

B. RTC (Real Time Clock)

RTC atau Jam Real Time adalah suatu modul yang berfungsi untuk mengakses waktu dan data dengan akurasi tinggi. Modul yang digunakan pada RTC ini adalah DS3231. Gambaran fisik dari RTC dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Modul RTC DS3231

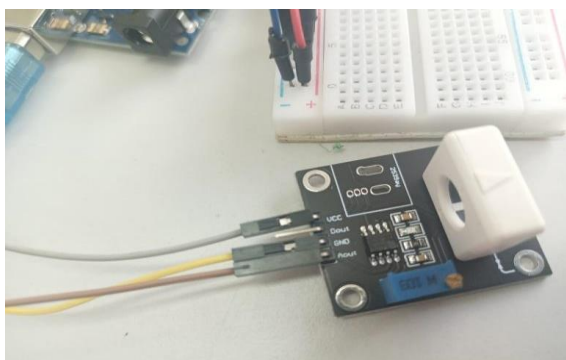
Dalam protokol Inter-Integrated Circuit (I2C) pada modul RTC, terdapat dua jalur komunikasi utama, yaitu Serial Data (SDA) dan Serial Clock (SCL) (Putra & Mukhaiyar, 2020). Jalur SCL berperan sebagai jalur untuk mengirimkan sinyal

clock yang mengatur proses pengiriman data antar perangkat dalam jaringan I2C. Sinyal clock ini digunakan untuk menyinkronkan komunikasi antara perangkat yang terhubung. SDA, di sisi lain, berfungsi sebagai jalur untuk mengirimkan data antar perangkat dalam jaringan I2C. Data dikirimkan secara bit-by-bit melalui jalur ini.

C. WCS1800

Sensor WCS1800 menggunakan modul dari Winson dan dirancang untuk mengukur arus. Sensor ini dapat menggantikan trafo arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Batas maksimal pengukuran WCS1800 adalah sebesar 35 Ampere.

WCS1800 bekerja dengan membaca arus yang mengalir melalui kabel tembaga. Medan magnet yang dihasilkan akan diambil oleh Integrated Hall IC dan kemudian diubah menjadi tegangan yang proporsional. Sensor ini dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, meningkatkan sensitivitas pengukuran arus sehingga dapat mendeteksi perubahan arus yang kecil (Santoso et al., 2019), (Farid et al., 2018). Bentuk fisik dari WCS1800 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Sensor WCS1800.

D. Modul SD Card

Modul SD Card adalah modul untuk mengakses memori card jenis micro SD. Modul ini dapat menyimpan data dan cocok untuk menyimpan data logging (SUSANA et al., 2018)]. Bentuk fisik SD card dapat dilihat pada gambar 4.

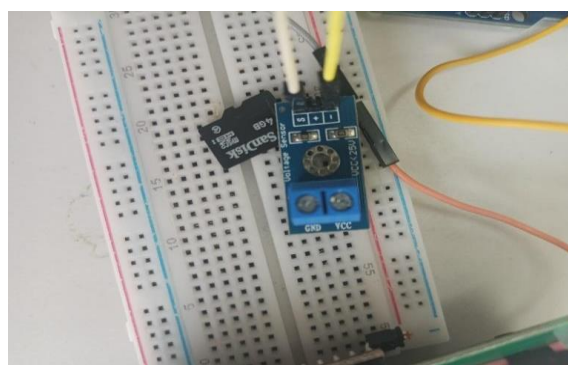


Gambar 4. Modul SD card.

Serial Peripheral Interface (SPI) untuk modul SD card adalah protokol komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dan perangkat-perangkat periferil seperti sensor dan lain sebagainya (Anjasmara et al., 2019).

E. Voltage Sensor B25

Voltage sensor atau sensor tegangan dengan tipe B25 merupakan modul yang digunakan sebagai sensor yang dapat mengukur tegangan AC dan DC. masukan dari sensor ini adalah berupa sinyal tegangan, dan keluarannya berupa sinyal tegangan atau arus analog. Bentuk fisik Voltage Sensor dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Voltage Sensor.

Sensor ini merupakan sensor tegangan resistif yang dapat mendeteksi tegangan sederhana dengan batas pengukuran tegangan maksimum 25V atau kurang. Komponen ini menggunakan resistor dengan konsep pembagi tegangan.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, berdasarkan data yang diperoleh observasi, wawancara, dan dokumentasi mengenai pemnaturan kinerja kursi roda pintar yang dimasukkan dalam laporan dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif.

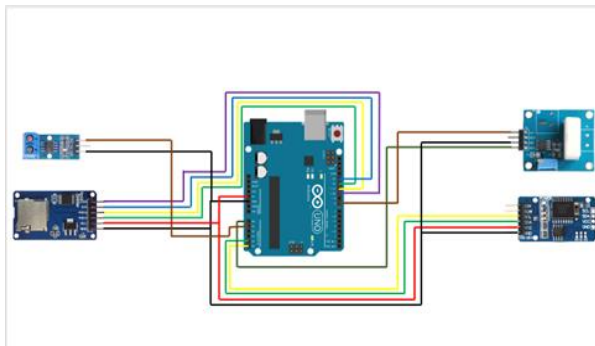
A. Alat dan Bahan

Berikut Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat monitoring kinerja kursi roda pintar:

1. Arduino UNO
2. WCS 1800
3. Voltage Sensor B25
4. Modul SD Card
5. RTC DS3231
6. Papan PCB
7. Solder
8. Bor
9. Baterai 9V
10. SD Card
11. Card Reader

B. Skema Alat Monitoring Daya

Keseluruhan rangkaian sistem monitoring meliputi sensor arus, sensor tegangan, arduino uno, modul SD Card, dan RTS DS3231.



Gambar 6. Skema Alat Monitoring Daya

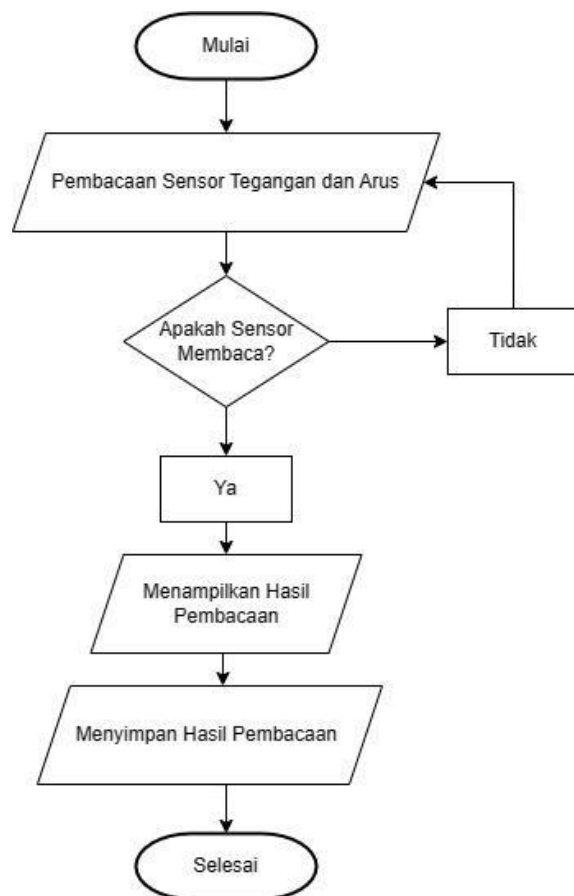
Pada komponen sensor tegangan, VCC dihubungkan ke pin analog A1 arduino. Modul SD card, SC modul ini terhubung ke pin digital ~10 arduino UNO, SCK terhubung ke pin digital 13, MOSI terhubung ke pin digital ~11, MISO terhubung ke pin digital 12, VCC terhubung ke pin power 5V. VCC dari WCS 1800 dihubungkan pada pin digital 8 arduino, dan untuk Aout dihubungkan ke pin analog A0 arduino. Komponen selanjutnya adalah RTC DS3231, untuk SCL dari komponen ini dihubungkan ke pin analog A5 arduino, SDA dihubungkan ke pin analog A4, dan untuk VCC dihubungkan ke pin power 5V arduino.

C. Proses Kerja Sistem

Adanya proses kerja sistem memudahkan pemahaman proses kerja sistem secara umum. Sistem ini mengumpulkan data dari kursi roda pintar dengan menghubungkan sensor tegangan dan arus ke input driver motor. Data hasil pembacaan kemudian diolah melalui Arduino UNO. Hasil pemrosesan pembacaan Arduino mengalami pemrosesan RTC, sehingga dapat ditampilkan waktu pengumpulan data. Proses RTC disimpan di modul kartu SD dan nantinya Anda dapat melihat datanya di laptop atau komputer Anda menggunakan Card Reader.

D. Flowchart

Berikut merupakan flowchart dari penelitian ini, dan akan dijelaskan pada gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Sistem Monitoring Daya Pada Kursi Roda Cerdas.

Pada gambar 7 diatas dapat digambarkan diagram alir sistem yang diawali dengan “Start” yang artinya alat dalam keadaan hidup. Kemudian baca sensornya. Jika sensor tidak berfungsi, mungkin ada masalah pada program atau komponen rusak. Jika sensor berfungsi, maka akan menampilkan pembacaan dan menyimpannya secara otomatis.

E. Konsep Pengujian

Konsep pengujian menggunakan 3 tahapan dan setiap pengujian diberi kurun waktu selama 2 menit. Berikut adalah tahapan pengujian alat :

1). Uji data tingkat kesalahan alat pemantauan kinerja. Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji keakuratan dan kesesuaian alat dalam penggunaan dengan cara membandingkannya dengan multimeter digital dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Error\% = \frac{Nilai\ Pengukuran - Nilai\ Sebenarnya}{Nilai\ sebenarnya} \times 100\%$$

..(1.1)

2). Pengujian dengan dan tanpa beban. Pengujian ini mengukur perubahan konsumsi daya saat kursi roda dijalankan dalam konfigurasi angka delapan dengan beban terpasang dan saat dijalankan tanpa beban.
3). Pengujian PWM (Pulse Width Modulation).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh PWM terhadap arus dan tegangan yang dihasilkan dengan memanipulasi lebar sinyal yang diwakili oleh pulsa dalam suatu periode, sehingga diperoleh tegangan rata-rata yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian perangkat pemantau daya pada kursi roda pintar dimulai dengan pemasangan sensor WCS 1800 dan sensor tegangan B25 pada input driver motor. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi konsumsi daya pada kursi roda pintar. Driver motor ini secara langsung terhubung ke baterai berkapasitas 24V.

A. Pengujian Data Error Persen

Konsep pengujian ini diawali dengan menjalankan kursi roda untuk mengumpulkan data awal dengan menggunakan alat pemantau daya. Setelah mendapatkan hasilnya, langkah berikutnya adalah mengambil data menggunakan multimeter digital. Selanjutnya, hasil data dari kedua alat tersebut akan dibandingkan untuk menilai tingkat kesalahan. Berikut adalah table 1 yang menunjukkan persentase kesalahan data hasil pengujian.

Tabel 1. Hasil Alat Monitoring Daya

NO	Voltage Sensor B25	WCS 1800
1.	24,98 V	1,41 A
2.	24,98 V	1,45 A
3.	24,98 V	1,44 A
4.	24,19 V	1,57 A
5.	24,15 V	1,47 A
6.	23,29 V	1,47 A
7.	23,95 V	1,49 A
8.	24,17 V	1,48 A
9.	24,34 V	1,48 A
10.	24,98 V	1,48 A

Tabel 2. Hasil Multimeter Digital

NO	Voltage Sensor B25	WCS 1800
1.	23,4 V	1,32 A
2.	23,4 V	1,24 A
3.	24,5 V	1,27 A
4.	24,4 V	1,30 A
5.	23,5 V	1,31 A
6.	24,5 V	1,26 A
7.	24,5 V	1,27 A
8.	24,4 V	1,28 A
9.	24,4 V	1,25 A
10.	23,4 V	1,23 A

Terlihat pada tabel di atas bahwa terdapat perbedaan antara data yang diambil menggunakan alat pemantau daya dengan multimeter digital. Untuk menghitung tingkat kesalahan data tersebut, digunakan rumus error data berikut:

$$\text{Error\%} = \frac{\text{Nilai Pengukuran} - \text{Nilai Sebenarnya}}{\text{Nilai sebenarnya}} \times 100\%$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 1 pada tabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Tegangan} \\ \text{Error\%} &= \frac{24,98 - 23,4}{23,4} \times 100\% \\ &= \frac{1,58}{23,4} \times 100\% = 0,067\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Arus} \\ \text{Error\%} &= \frac{1,41 - 1,32}{1,32} \times 100\% \\ &= \frac{0,09}{1,32} \times 100\% = 0,068\% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 2 pada tabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Tegangan} \\ \text{Error\%} &= \frac{24,98 - 23,4}{23,4} \times 100\% \\ &= \frac{1,58}{23,4} \times 100\% = 0,067\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Arus} \\ \text{Error\%} &= \frac{1,45 - 1,24}{1,24} \times 100\% \\ &= \frac{0,21}{1,24} \times 100\% = 0,169\% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 3 pada tabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Tegangan} \\ \text{Error\%} &= \frac{24,98 - 24,5}{24,5} \times 100\% \\ &= \frac{0,48}{24,5} \times 100\% = 0,019\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Arus} \\ \text{Error\%} &= \frac{1,44 - 1,27}{1,27} \times 100\% \\ &= \frac{0,17}{1,27} \times 100\% = 0,133\% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 4 pada tabel sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Tegangan} \\ \text{Error\%} &= \frac{24,19 - 24,4}{24,4} \times 100\% \\ &= \frac{-0,21}{24,4} \times 100\% = 0,008\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perhitungan Error Arus} \\ \text{Error\%} &= \frac{1,57 - 1,30}{1,30} \times 100\% \\ &= \frac{0,27}{1,30} \times 100\% = 0,207\% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 5 pada tabel sebagai berikut:

$$\text{Perhitungan Error Tegangan} \\ \text{Error\%} = \frac{24,15 - 23,5}{23,5} \times 100\%$$

$$= \frac{0,65}{23,5} \times 100\% = 0,027 \%$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{1,47 - 1,31}{1,31} \times 100\% \\ &= \frac{0,16}{1,31} \times 100\% = 0,122 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 6 pada tabel sebagai berikut:

Perhitungan *Error* Tegangan

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{23,29 - 24,5}{24,5} \times 100\% \\ &= \frac{-1,21}{24,5} \times 100\% = 0,049 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{1,47 - 1,26}{1,26} \times 100\% \\ &= \frac{0,21}{1,26} \times 100\% = 0,166 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 7 pada tabel sebagai berikut:

Perhitungan *Error* Tegangan

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{23,95 - 24,5}{24,5} \times 100\% \\ &= \frac{-0,55}{24,5} \times 100\% = 0,022 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{1,49 - 1,27}{1,27} \times 100\% \\ &= \frac{0,22}{1,27} \times 100\% = 0,173 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 8 pada tabel sebagai berikut:

Perhitungan *Error* Tegangan

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{24,17 - 24,4}{24,4} \times 100\% \\ &= \frac{-0,23}{24,4} \times 100\% = 0,009 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{1,48 - 1,28}{1,28} \times 100\% \\ &= \frac{0,2}{1,28} \times 100\% = 0,156 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomer 9 pada tabel sebagai berikut:

Perhitungan *Error* Tegangan

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{24,35 - 24,4}{24,4} \times 100\% \\ &= \frac{-0,05}{24,4} \times 100\% = 0,002 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{1,48 - 1,25}{1,25} \times 100\% \\ &= \frac{0,23}{1,25} \times 100\% = 0,184 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *error* data tegangan dan arus nomor 10 pada tabel 2 sebagai berikut:

Perhitungan *Error* Tegangan

$$\begin{aligned} \text{Error}\% &= \frac{24,98 - 23,4}{23,4} \times 100\% \\ &= \frac{1,58}{23,4} \times 100\% = 0,067 \% \end{aligned}$$

Perhitungan *Error* Arus

$$\text{Error}\% = \frac{1,48 - 1,23}{1,23} \times 100\%$$

$$= \frac{0,25}{1,23} \times 100\% = 0,203 \%$$

Dari data di atas, terlihat bahwa rata-rata hasil perhitungan data *error* persennya relatif rendah. Oleh karena itu, berdasarkan pengujian *error* persen ini, dapat disimpulkan bahwa sensor arus dan sensor tegangan layak digunakan.

B. Pengujian Dengan Beban dan Tanpa Beban

Pengujian ini dilakukan dengan menjalankan kursi roda cerdas dalam kondisi dengan beban dan tanpa beban. Hasil pengujian tersebut memberikan data sebagai berikut:

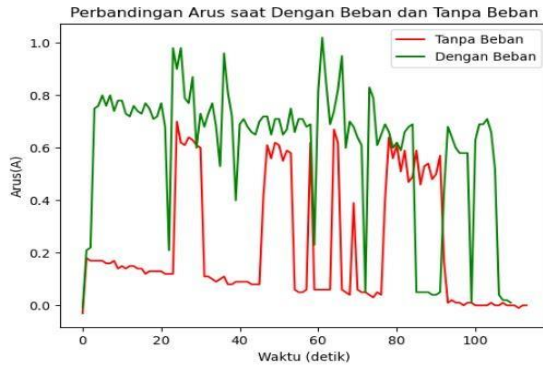
Tabel 3. Data Hasil Pengujian Dengan Beban

NO	RTC DS3231	Voltage Sensor B25	Sensor WCS 1800
1.	2.33.48 PM	24,98 V	-0,01 A
2.	2.33.49 PM	24,98 V	0,21 A
3.	2.33.51 PM	24,98 V	0,22 A
4.	2.33.52 PM	24,98 V	0,75 A
5.	2.33.53 PM	24,98 V	0,76 A
6.	2.33.55 PM	24,98 V	0,8 A
7.	2.33.56 PM	24,98 V	0,76 A
8.	2.33.57 PM	24,98 V	0,8 A
9.	2.33.58 PM	24,98 V	0,74 A
10.	2.34.00 PM	24,98 V	0,78 A

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Tanpa Beban

NO	RTC DS3231	Voltage Sensor B25	Sensor WCS 1800
1.	2.33.48 PM	24,98 V	0,7 A
2.	2.33.49 PM	24,98 V	0,62 A
3.	2.33.51 PM	24,98 V	0,61 A
4.	2.33.52 PM	24,98 V	0,64 A
5.	2.33.53 PM	24,98 V	0,63 A
6.	2.33.55 PM	24,98 V	0,61 A
7.	2.33.56 PM	24,98 V	0,6 A
8.	2.33.57 PM	24,98 V	0,11 A
9.	2.33.58 PM	24,98 V	0,11 A
10.	2.34.00 PM	24,98 V	0,11 A

Setelah mendapatkan data pengujian dengan beban dan tanpa beban, langkah selanjutnya adalah menggabungkan data tersebut menjadi sebuah grafik, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 8 berikut:



Gambar 8. Grafik Data Perbandingan Arus



Gambar 9. Grafik Data Perbandingan Tegangan

Dari data pengujian dengan beban dan tanpa beban, terlihat bahwa tegangan dan arus yang dibutuhkan tetap konsisten. Namun, terdapat perbedaan dalam kecepatan yang dihasilkan oleh kursi roda. Ketika kursi roda diberi beban, lajunya relatif lebih lambat, sementara tanpa beban, kursi roda dapat bergerak dengan kecepatan yang lebih tinggi.

C. Pengujian PWM (Pulse Width Modulation)

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data yang berbeda dengan cara memanipulasi sinyalnya menjadi 50, 100, dan 255. Adapun data hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Data Hasil Pulse Width Modulation (50)

NO	RTC DS3231	Voltage Sensor B25	Sensor WCS 1800
1.	2.34.11 PM	24,98 V	0,97 A
2.	2.34.12 PM	24,98 V	0,92 A
3.	2.34.14 PM	24,85 V	0,96 A
4.	2.34.15 PM	24,98 V	0,97 A
5.	2.34.16 PM	24,98 V	0,95 A
6.	2.34.18 PM	24,8 V	0,92 A
7.	2.34.19 PM	24,98 V	0,95 A
8.	2.34.20 PM	24,98 V	0,94 A
9.	2.34.21 PM	24,98 V	0,95 A
10.	2.34.23 PM	24,56 V	0,98 A

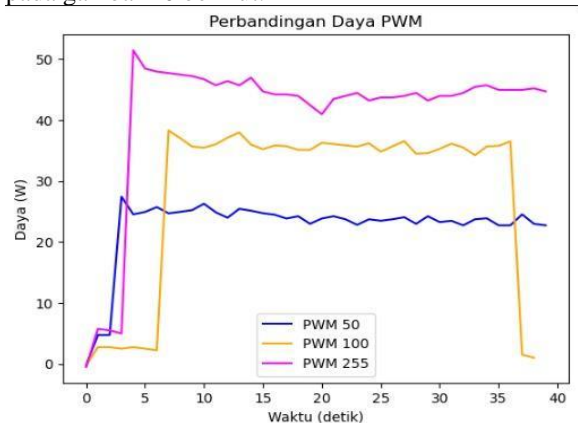
Tabel 6. Data Hasil Pulse Width Modulation (100)

NO	RTC DS3231	Voltage Sensor B25	Sensor WCS 1800
1.	2.34.24 PM	23,78 V	1,45 A
2.	2.34.25 PM	23,68 V	1,46 A
3.	2.34.26 PM	24 V	1,47 A
4.	2.34.28 PM	24,58 V	1,47 A
5.	2.34.29 PM	24,15 V	1,47 A
6.	2.34.30 PM	23,29 V	1,47 A
7.	2.34.32 PM	23,95 V	1,49 A
8.	2.34.33 PM	24,17 V	1,48 A
9.	2.34.34 PM	24,34 V	1,5 A
10.	2.34.35 PM	24,98 V	0,06 A

Tabel 7. Data Hasil Pulse Width Modulation (255)

NO	RTC DS3231	Voltage Sensor B25	Sensor WCS 1800
1.	2.34.37 PM	24,98 V	1,81 A
2.	2.34.38 PM	24,98 V	1,79 A
3.	2.34.39 PM	24,98 V	1,77 A
4.	2.34.40 PM	24,98 V	1,73 A
5.	2.34.42 PM	24,98 V	1,73 A
6.	2.34.43 PM	24,98 V	1,76 A
7.	2.34.44 PM	24,98 V	1,75 A
8.	2.34.46 PM	24,98 V	1,71 A
9.	2.34.47 PM	24,98 V	1,73 A
10.	2.34.48 PM	24,98 V	1,7 A

Data tabel akan dijadikan grafik dan dapat dilihat pada gambar 10 berikut.



Gambar 10 Grafik Data PWM (Pulse Width Modulation)

Dari hasil pengujian ini, terlihat pada gambar 10 di atas bahwa grafik data PWM menunjukkan perbedaan dalam daya yang dihasilkan pada PWM 50, 100, dan 255. Semakin tinggi nilai PWM-nya, daya yang dikeluarkan semakin besar, putaran kursi roda semakin cepat, dan penggunaan baterainya semakin boros.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk analisis pola konsumsi daya pada kursi roda cerdas dan memberikan informasi yang relevan untuk pengembangan teknologi kursi roda cerdas yang lebih efisien dan berkelanjutan. Dengan pemahaman yang mendalam terhadap pola konsumsi daya, penelitian ini dapat memberikan panduan berharga bagi pengembangan kursi roda cerdas yang dapat mengoptimalkan efisiensi energi, meningkatkan keberlanjutan, dan secara keseluruhan meningkatkan kualitas hidup para pengguna. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki potensi besar untuk memberikan dampak positif dalam meningkatkan aksesibilitas dan kemandirian individu yang menggunakan kursi roda cerdas.

REFERENSI

- Anjasmara, R., Suhendra, T., & Yuniyanto, A. H. (2019). Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Angin, Suhu, dan Kelembaban Berbasis Web di Daerah Kepulauan. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 3(2), 29–35. <https://doi.org/10.30871/jaee.v3i2.1485>
- Farid, B. M., Mukhsin, M., & Rofii, F. (2018). Pengaturan Regulator Autotrafo 3 Fasa Berbasis Mini Plc Zelio. *Widya Teknika*, 26(2). <https://doi.org/10.31328/jwt.v26i2.790>
- Hendrawati, T. D., Wicaksono, Y. D., & Andika, E. (2018). Internet of Things: Sistem Kontrol-Monitoring Daya Perangkat Elektronika. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 3(2), 177. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.177-184>
- Joel Veryanto Hutagaol, Setiawan, D., & Eteruddin, H. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik. *Jurnal Teknik*, 16(1), 96–102. <https://doi.org/10.31849/teknik.v16i1.9640>
- Khoeriah, N. D. (2005). *SISTEM “SMART” DALAM IMPLEMENTASI PENDIDIKAN INKLUSI*. Jurnal Pendidikan Khusus. ISSN 1858-095
- Mayort Sailana, C., Solli, T. S., & Alamsyah, A. (2021). Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Berbasis Internet of Things (Iot). *Foristek*, 11(1), 20–31. <https://doi.org/10.54757/fs.v11i1.34>
- Mulder, D. E. C. and H. (2004). Network the World. *Scientific American*.
- Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 8(2), 26. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v8i2.109-138>
- Santoso, G., Handajadi, W., Hani, S., & Baskara, G. H. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Dan Pengendali Pemakaian Daya Listrik Berbasis Sms Gateway. *Simposium Nasional RAPI XVIII – 2019 FT UMS*, 28–33. <http://hdl.handle.net/11617/11733>
- Sehrawat, D., & Gill, N. S. (2019). Smart sensors: Analysis of different types of IoT sensors. *Proceedings of the International Conference on Trends in Electronics and Informatics, ICOEI 2019, Icoei*, 523–528. <https://doi.org/10.1109/ICOEI.2019.8862778>
- SUSANA, R., ICHWAN, M., & PHARD, S. AL. (2018). Penerapan Metoda Serial Peripheral Interface (SPI) pada Rancang Bangun Data Logger berbasis SD card. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 4(2), 208. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v4i2.208>
- Ulum, M. A., & Haryudo, S. I. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Kecepatan Putar Motor DC Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi BLYNK. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 855–862.