

Rancang Bangun Pengendali Kursi Roda Elektrik dengan Voice Recognition Module untuk Penderita *Quadriplegia*

I Gede Eka Saputra¹, I Kadek Wisnu Wirawan², I Ketut Aryasuta³, Cokorde Gede Indra Partha⁴,
I Gusti Agung Putu Raka Agung⁵

[Submission: 08-06-2024, Accepted: 30-06-2024]

Abstract— This research aims to improve the mobility of individuals with quadriplegia by designing and building a voice-controlled wheelchair. The research methods include data collection, design using Fusion-360 software, assembly of the frame and electrical system, Arduino Nano programming, testing, and drawing conclusions. The wheelchair is equipped with a voice recognition module to receive commands, an Arduino Nano Atmega328P for processing input and output, and an ultrasonic sensor SRF-05 for an automatic braking system. Results show that the wheelchair can be controlled by voice commands with a success rate of 75%. The SRF-05 ultrasonic sensor can detect obstacles up to 400 cm away, with minimum obstacle dimensions of 1.5 cm in diameter and 15 cm in height. The highest energy consumption is 37 Wh for a user weighing 76 kg, with an operating time of 21.17 minutes.

Intisari— Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan mobilitas penyandang quadriplegia dengan merancang dan membangun kursi roda yang dikontrol melalui perintah suara. Metode penelitian mencakup pengumpulan data, desain menggunakan Fusion-360, perakitan kerangka dan sistem elektrik, pemrograman Arduino Nano, serta pengujian dan kesimpulan. Kursi roda ini dilengkapi dengan modul pengenalan suara untuk menerima perintah, Arduino Nano Atmega328P sebagai pengolah input dan output, dan sensor ultrasonik SRF-05 untuk sistem pengereman otomatis. Hasil menunjukkan kursi roda dapat dikontrol sesuai perintah suara dengan keberhasilan 75%. Sensor ultrasonik SRF-05 mampu mendeteksi hambatan hingga 400 cm dengan dimensi minimal hambatan 1,5 cm diameter dan 15 cm tinggi. Konsumsi energi terbesar adalah 37-Wh untuk pengguna seberat 76 kg dengan waktu operasi 21,17 menit.

Kata Kunci— Voice Recognition; Electric Wheelchair; Quadriplegia.

I. PENDAHULUAN

Orang dengan disabilitas sering disebut sebagai individu yang tidak mampu berkontribusi atau mencapai prestasi dalam kehidupan mereka oleh masyarakat. Penyandang disabilitas yang umumnya dikenal adalah mereka yang mengalami keterbatasan fisik seperti kesulitan berjalan, berbicara, atau melihat.[1]. *Quadriplegia* disebabkan oleh cedera pada sumsum tulang belakang yang mengakibatkan kelumpuhan

^{1, 2, 3}, Mahasiswa, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: igedeekasaputra2017@gmail.com, wirawanwisnu44@gmail.com, ketutaryasuta@student.unud.ac.id)

^{4,5}Dosen, Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana, Jln. Jalan Kampus Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp: 0361-703315; fax: 0361-4321; e-mail: cokindra@unud.ac.id, rakaagung@unud.ac.id)

keempat anggota tubuh, cedera ini dapat berdampak signifikan pada fungsi motorik, sensorik, dan otonom[2]. Beberapa orang dengan *quadriplegia* mungkin masih memiliki keterbatasan dalam menggunakan anggota tubuh bagian atas dan merasakan beberapa sensasi, sementara yang lain mungkin tidak memiliki gerakan atau sensasi di bawah tingkat cedera. Baik penyandang disabilitas *quadriplegia* yang diakibatkan oleh benturan tulang belakang akibat kecelakaan lalu lintas harus melanjutkan kehidupannya di atas kursi roda.

Kursi roda merupakan alat bantu mobilitas yang dirancang untuk membantu penderita kelumpuhan atau keterbatasan fisik bergerak dan melakukan aktivitas sehari-hari[3]. Penggunaan kursi roda elektrik yang dilengkapi dengan sistem kontrol berbasis otak memberikan peluang baru untuk meningkatkan mobilitas dan kemandirian bagi penderita *quadriplegia*[4]. Kursi roda elektrik adalah alat bantu mobilitas yang dirancang untuk memberikan kemandirian bagi pengguna dengan gangguan mobilitas yang signifikan, seperti *quadriplegia* atau *paraplegia*[5]. Kursi roda elektrik mempunyai keunggulan dalam hal tenaga dan pengendalian karena dapat memudahkan kursi roda penggunaannya[6]. Pada umumnya kursi roda ini digerakkan oleh motor listrik dan dikontrol dengan mudah melalui *joystick*.

Oleh karena itu, penulis merancang sebuah kursi roda elektrik yang mampu digerakkan dengan perintah suara dan dapat mendeteksi halangan yang menghalangi jalan dari kursi roda, serta terdapat *emergency button* untuk keadaan darurat. Mengaplikasikan kursi roda ini bertujuan untuk mempermudah penyandang disabilitas dalam melaksanakan kegiatan. Kursi roda ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup dan kemandirian penderita *quadriplegia* dan memberikan kontribusi lebih mendalam terhadap perkembangan teknologi tepat guna (TTG)[7] untuk penderita *quadriplegia* melalui penerapan teknologi maju yang kemudian keterkaitannya terhadap semangat hidup pada penderita disabilitas.

II. STUDI PUSTAKA

Penelitian ini merupakan lanjutan dari riset yang pernah dilakukan secara khusus, prototipe kursi roda dengan penggerak roda *omnidirectional* berbasis Arduino menggunakan dua sensor joystick untuk mengontrol orientasi kursi roda dan roda *omnidirectional* (dengan cakram kecil pada keliling tegak lurus arah putaran roda).[8]. Roda ini sangat mudah untuk digerakkan ke samping. Kelebihan alat adalah memungkinkan kursi roda digerakkan ke segala arah pada *platform* roda empat (persegi panjang). Sebaliknya, kursi roda hanya dapat digunakan oleh penyandang disabilitas dengan kaki lumpuh karena kurang pandai menggunakan *joystick* untuk pengontrol



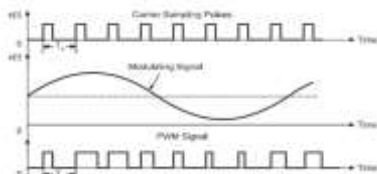
arah, dan kursi roda penggerak roda *omnidirectional* sering tergelincir.

Kursi roda dengan kontrol gerakan kepala menggunakan akselerometer ADXL335 untuk menentukan arah pergerakan kursi roda. Keamanan kursi roda elektrik ini menggunakan sensor ultrasonik yang dapat menghentikan kursi roda ketika mendekati tembok yang berjarak 75cm. Kecepatan kursi roda listrik yang dikendalikan gerakan kepala sebenarnya bergantung pada berat badan pasien[9]. Semakin berat maka kecepatannya semakin lambat, masa pakai baterai kursi roda bertenaga sebenarnya bergantung pada berat pasien, semakin berat pasien daya tahan baterai akan semakin cepat habis. Penggunaan motor *wiper* pada penelitian tersebut mengakibatkan kursi roda bergerak kurang lancar dan sulit dikendalikan, hal ini disebabkan oleh *gear box* motor *wiper*.

Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah pengendali kursi roda elektrik dirancang dengan *voice comment* untuk penderita *quadriplegia* yang memiliki kelemahan fisik pada sistem motorik pada kedua tangan dan kedua kakinya sehingga dapat terbantu dalam mobilitas sehari-hari.

A. PWM (Pulse Width Modulation)

Pulse Width Modulation (PWM) adalah teknik yang umum digunakan untuk mengatur tegangan rata-rata dengan memanipulasi lebar pulsa dalam suatu periode. Metode ini dapat digunakan untuk menghasilkan sinyal analog dari perangkat digital. Sinyal PWM dapat dihasilkan menggunakan berbagai pendekatan, baik secara analog dengan op-amp maupun secara digital. Pendekatan analog menghasilkan perubahan PWM yang halus, sementara pendekatan digital dipengaruhi oleh resolusi PWM yang digunakan.[10].



Gambar 1. Sinyal Pulse Width Modulation (PWM)

B. Voice Recognition Module V3

Voice Recognition atau pengenalan ucapan / suara merupakan suatu sistem yang dapat mengidentifikasi suara orang melalui ucapannya. Fitur pengenalan suara ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi kontrol yang memerlukan deteksi suara dan audio. *Voice Recognition* ini merupakan suatu teknik yang memungkinkan sistem komputer untuk menerima input berupa kata yang diucapkan[11].



Gambar 2 Voice Recognition Module V3

C. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik tipe SRF-05 adalah sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai alat pengukur jarak tanpa kontak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Prinsip kerjanya melibatkan pengiriman gelombang ultrasonik oleh transmitter, diikuti dengan pengukuran waktu yang diperlukan untuk menerima pantulan gelombang tersebut setelah memantul dari objek[12]. Sensor ini dirancang khusus untuk mendeteksi jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik, beroperasi pada tegangan suplai 5V, dan menyediakan input Trigger serta Echo untuk mikrokontroler[13].



Gambar 3. Sensor Ultrasonik SRF-05

D. LCD (Liquid Crystal Display)

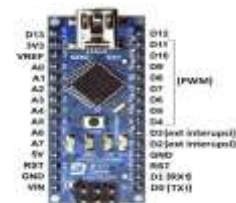
LCD (*Liquid crystal display*) adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menampilkan data atau informasi yang dikirimkan dari mikrokontroler. Layar LCD telah diterapkan dalam berbagai perangkat elektronik seperti televisi, kalkulator, dan monitor komputer. Dalam aplikasi tertentu, LCD dapat berupa matriks dengan ukuran 2 baris dan 16 karakter. LCD memiliki peran krusial sebagai penampil yang digunakan untuk menampilkan status operasional perangkat atau sistem[14].



Gambar 4. LCD (Liquid Crystal Display)

E. Arduino Nano

Arduino Nano adalah suatu papan circuit pengembang berukuran kecil yang di dalamnya sudah tersedia mikrokontroler serta mendukung penggunaan *breadboard*[15]. Arduino nano ini memiliki 14 pin i/o digital, 8 pin input analog dengan resolusi 1024-bit, 32 kB memori flash 0,5 kB digunakan untuk bootloader, 2kB SRAM, 1kB EEPROM, 16 MHz kecepatan clock, dan ukuran yang kecil (45 mm x 18 mm). Arduino tidak dapat bekerja sendiri perlu ditambahkan komponen lain agar dihasilkan suatu aplikasi yang bermanfaat dalam perancangan media pembelajaran[16].

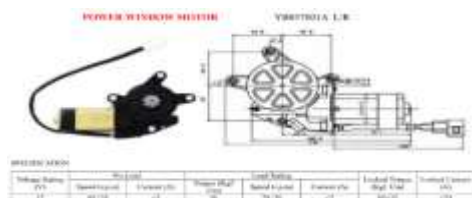


Gambar 5. Arduino Nano

F. Motor DC (*Power Window*)

Motor DC yang juga dikenal sebagai motor arus searah, menggunakan arus searah untuk menghasilkan gerakan mekanis, dan sering digunakan untuk mengatur kecepatan dalam berbagai aplikasi dibandingkan dengan motor AC[17].

Motor DC (*Power Window*) adalah jenis motor yang mengubah energi listrik searah menjadi energi mekanis yang menghasilkan torsi[18]. Sistem *power window* sistem elektrik yang digunakan untuk membuka dan menutup jendela dengan menggunakan saklar. Motor DC *power window* akan berputar saat saklar *power window* ditekan[19].



Gambar 6. Motor DC (*Power Window*)

G. Motor Driver BTS7960

Driver motor memiliki fungsi sebagai penggerak motor dc yang akan digunakan saat perubahan arah motor tergantung pada nilai tegangan yang masuk dari *driver* yang digunakan[20]. BTS7960 merupakan salah satu *driver* motor yang banyak digunakan dalam penggunaan salah satu komponen robot. *Driver* ini memiliki ketahanan yang cukup baik dan dapat mengontrol motor DC yang memerlukan arus tinggi. *Driver* motor BTS7960 dapat mengalirkan arus hingga 43 A dan memiliki rentang tegangan input yang dialirkan ke motor sebesar 5,5 V- 27 V DC[21].



Gambar 7. Motor driver BTS7960

H. Baterai Lithium Ion

Baterai adalah perangkat yang dapat menyimpan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik, digunakan sebagai sumber daya pada perangkat elektronik[22]. Salah satu teknologi penyimpanan energi yang paling umum saat ini adalah baterai lithium-ion, yang banyak digunakan pada perangkat yang bergantung pada baterai sebagai sumber daya utama[23]. Baterai lithium-ion memiliki kapasitas energi dan daya yang tinggi, efisiensi yang baik, tidak mengalami efek memori, dan umur siklus yang relatif panjang.

I Gede Eka Saputra: Rancang Bangun Pengendali Kursi...



Gambar 8. Baterai lithium li-ion

III. METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di Advance Riset Laboratorium Universitas Udayana, di Kampus Bukit Jimbaran. Sedangkan waktu mulai dilaksanakan pada bulan Januari 2024 – Juni 2024.

A. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, alat dan bahan sangat penting digunakan untuk menunjang penelitian rancang bangun kursi roda dengan voice comment. Bahan yang di gunakan meliputi berbagai komponen teknologi seperti, kursi roda, motor *driver* BTS7960, motor DC *power window*, baterai *lithium li-ion*, *voice recognition module v3*, board Mikrokontroler Arduino Nano, sensor ultrasonik SFR-05, *gear*, *buzzer*, dan *emergency button*. Alat penelitian melibatkan Laptop, DC *watt* meter, obeng, tang potong, kunci set, dan solder. Keseluruhan bahan dan alat ini saling terintegrasi untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini, yaitu untuk menciptakan kursi roda elektrik dengan *voice comment*.

B. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras yang dirancang diambil dari berbagai jenis kursi roda yang tersedia di pasaran, kemudian dimodifikasi dengan menambahkan sejumlah komponen elektronik. Pada bagian belakang terdapat 2 buah roda aktif yang di hubungkan dengan motor DC sebanyak 2 buah yang terpasang pada kerangka kursi roda. Terdapat 2 buah roda pasif di depan dan juga dipasang pada kursi roda elektrik beserta komponen elektronik lainnya, yaitu *Voice recognition v3 module* sebagai modul pengenalan suara, sensor ultrasonik SRF-05 sebagai pendeteksi jarak, board mikrokontroler jenis Arduino Nano, *buzzer*, dan *emergency button*.

C. Perancangan Perangkat Lunak

Bagian ini menjelaskan konfigurasi perangkat lunak yang digunakan pada sistem yang akan dibuat. Dengan kata lain bagian ini menjelaskan bagaimana mikrokontroler bertindak sebagai pengolah data dan pengontrol utama. Dalam perancangan program kontrol motor ini, motor pada kursi roda yang direalisasikan harus mampu bergerak searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW). Fungsi utama program ini adalah untuk mengatur logic pada motor *driver* untuk memutar motor dc ke arah kiri atau kanan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancang Bangun

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



Realisasi kursi roda elektrik dengan pengendali *voice recognition module* pada penelitian rancang bangun pengendali kursi roda elektrik dengan *voice recognition module* untuk penderita *quadriplegia* berbasis *board* mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Realisasi Kursi Roda Elektrik dengan *Voice Recognition Module*

Pada Tabel 1 dapat dilihat spesifikasi pada kursi roda elektrik dengan *voice comment* yang sudah selesai.

TABEL 1
Spesifikasi Kursi Roda Elektrik Yang Sudah Direalisasikan

No	Spesifikasi	Pengukuran
1	Berat kursi roda	19 Kg
2	Tinggi kursi roda	95 cm
3	Panjang kursi roda	78 cm
4	Lebar kursi roda	56 cm
5	Rasio gear	1:2
6	Diameter roda depan	0,14 m
7	Diameter roda belakang	0,36 m
8	Kecepatan kursi roda	1 m/s

Pada kursi roda elektrik ini dilengkapi dengan beberapa komponen tambahan seperti *emergency button* yang terletak pada rangka kursi roda pada bagian belakang pengguna, *buzzer buzzer*, *DC watt meter*, *motor DC power window*, *LCD*, *voice recognition module*, kotak elektronik, baterai, dan 4 buah sensor ultrasonik *SRF-05* yang terletak 2 pada bagian depan di bawah *footstep* dan 2 pada bagian belakang terpasang pada rangka bagian bawah.

B. Pengujian Sensor *Voice Recognition Module V3*

proses pengujian *voice recognition module v3* ini menggunakan komunikasi serial untuk mengirim data ke dalam *Chip* mikrokontroler *Arduino nano* kemudian ditampilkan pada *LCD i2C 16x2*. *Software* yang digunakan pada proses pengujian adalah *software Arduino 1.8.19*. Untuk mengetahui *voice recognition module v3* sudah bekerja dengan baik,

digunakan *LCD* sebagai media untuk menampilkan hasil dari data yang dikirimkan ke *Arduino nano*. Proses perekaman suara *voice recognition module v3* menggunakan *libraries* dari *voice recognition module v3*.

TABEL 2
Tabel Hasil Pengujian *Voice Recognition Module V3*

No	Perintah Suara	Jumlah pengucapan	Pergerakan Kursi Roda	Jumlah Keberhasilan	Persentase tingkat keberhasilan (%)
1	Go	10	Maju	9	90%
2	Back	10	Mundur	8	80%
3	Left	10	Belok Kiri	7	70%
4	Right	10	Belok Kanan	6	60%
5	Stop	10	Berhenti	8	80%
6	Slow	10	Turun	8	80%

Berdasarkan data pada tabel pengujian, dapat dijelaskan bahwa dalam pengujian ini dilakukan menggunakan Bahasa Inggris, dimana pengujian dilakukan dengan 6 perintah suara yang berbeda dengan 10 kali pengucapan yang berulang dengan 1 perintah yang sama. Hasil dari pengujian *voice* dengan jumlah rata-rata persentase keberhasilan menjalankan perintah yang diberikan dari 3 pengguna yang berbeda sebesar 75%.

C. Pengujian Sensor Ultrasonik *SRF-05*

proses pengujian pembacaan sensor ultrasonik *SRF-05* menggunakan *board* mikrokontroler *Arduino nano* dengan tampilan *LCD*. Ketika *listing* program telah diupload ke mikrokontroler *Arduino Nano*, maka sensor ultrasonik *SRF-05* siap digunakan.

TABEL 3
Hasil Pengujian sensor ultrasonik terhadap halangan pada kursi roda

No	Benda	Dekat pengukur		Jarak Pengukuran Sensor (cm)		Jarak Sebenarnya (cm)	
		Sensor A	Sensor B	Sensor A	Sensor B	Sensor A	Sensor B
1	Tembok 1	0°	0°	119	120	120	120
2	Tembok 2	5°	0°	400	400	427	427
3	Marsia 1	0°	0°	202	203	204	203
4	Marsia 2	10°	20°	400	153	156	178
5	Marsia 3	40°	40°	400	400	273	244
6	Kursi 1	2°	3°	119	124	120	123
7	Kursi 2	10°	25°	123	400	123	134
8	Kursi 3	32°	10°	400	131	143	130
9	Spedal	15°	15°	109	107	107	108
10	Kaleng cat 1	20°	30°	28	400	31	63
11	Kaleng cat 2	25°	30°	400	400	39	70
12	Kaleng cat 3	10°	10°	148	148	140	140
13	Kaleng cat 4	33°	20°	400	186	205	184
14	Kaleng cat 5	30°	40°	400	400	192	228
15	Mats box 6 mm	20°	20°	400	400	109	109

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat hasil jangkauan pembacaan sensor dan pengujian terhadap benda-benda yang berpotensi menjadi halangan kursi roda dalam bergerak. Dari 15 pengujian terhadap benda-benda yang memiliki diameter yang berbeda

didapatkan bahwa, sensor ultrasonik memiliki batas sudut pembacaan sebesar 20° dengan ukuran diameter benda yang dapat dibaca pada sensor > 6 mm. Jarak maksimal yang bisa di baca dari sensor ultrasonik yaitu 400 cm.

D. Pengujian Pergerakan Kursi Roda pada Bidang Miring

Pengujian kursi roda pada bidang miring dilakukan di luar ruangan dengan berbagai bidang kemiringan dan berat badan yang berbeda, hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

TABEL 4
Hasil Pengujian Tanjakan pada Bidang Miring

No	Kemiringan Pengujian	Data Voice	Berat Pengemudi (kg)	Hasil
1	2°	GO	28	Dapat Naik
2	2°	GO	49	Dapat Naik
3	2°	GO	76	Dapat Naik
4	6°	GO	28	Dapat Naik
5	6°	GO	49	Dapat Naik
6	6°	GO	76	Tidak Naik
7	10°	GO	28	Tidak Naik
8	10°	GO	49	Tidak Naik
9	10°	GO	76	Tidak Naik

Berdasarkan tabel 3 dapat dijelaskan bahwa, pengemudi dengan masing-masing berat memiliki hasil yang cukup berbeda. Pada pengujian kemiringan 2° dengan berat pengemudi 28 kg, 49 kg, dan 76 kg dengan perintah *voice* “go” dapat berjalan melewati tanjakan dengan kemiringan 2°. Pada pengujian kemiringan 6° dengan berat pengemudi dibawah 49 kg, dengan perintah *voice* “go” dapat berjalan melewati tanjakan dengan kemiringan 6°. Pada pengujian kemiringan 10° dengan berat pengemudi dibawah 28, 49, dan 76 kg, dengan perintah *voice* “go” tidak dapat berjalan melewati tanjakan dengan kemiringan 6°.

E. Pengujian Konsumsi Energi Pada Kursi Roda

Pengujian dan pembahasan penggunaan konsumsi daya kursi roda elektrik dengan module *voice recognition v3* dilakukan dengan mengukur konsumsi daya yang digunakan pada motor DC dengan beban pengemudi, pengujian dilakukan di ruangan dan di luar ruangan. Dalam pengujian dilakukan juga pengujian pada arus yang digunakan pada saat pergerakan kursi roda dengan beban pengemudi, serta menghitung energi yang di keluarkan dalam penggunaan kursi roda elektrik.

1. Pengujian Dengan Variabel Terap

Pengujian pada konsumsi daya yang digunakan untuk menggerakkan kursi roda pada ruangan dengan lantai keramik, dilakukan dengan 3 beban pengemudi yang berbeda dengan I Gede Eka Saputra: Rancang Bangun Pengendali Kursi...

jarak pengujian sepanjang 75 m untuk mengetahui Konsumsi energi pada kursi roda. Hasil data dari pengujian dengan beban pengemudi pada pengujian di ruangan dengan lantai keramik dapat ditunjukkan pada tabel 4.

TABEL 5
Pengujian Konsumsi Energi Kursi Roda di dalam Ruangan dengan Variabel Jarak

No	Tempat Pengujian	Berat	Jarak (m)	Tegangan Awal (V)	Tegangan Akhir (V)	Energi (Wh)	Waktu (menit)
1	Ruangan Lab ABL	49	75	12,56	12,42	2	01.50
2	Ruangan Lab ABL	49	75	12,56	12,41	2	01.49
3	Ruangan Lab ABL	49	75	12,56	12,42	2	01.50
4	Ruangan Lab ABL	28	75	12,56	12,43	1	01.32
5	Ruangan Lab ABL	28	75	12,56	12,44	1	01.33
6	Ruangan Lab ABL	28	75	12,56	12,45	1	01.31
7	Ruangan Lab ABL	76	75	12,56	12,36	4	02.03
8	Ruangan Lab ABL	76	75	12,56	12,38	4	02.04
9	Ruangan Lab ABL	76	75	12,56	12,32	4	02.04

Berdasarkan tabel pengujian konsumsi daya dengan 3 beban pengemudi yang berbeda diuji pada ruangan lantai keramik dengan jarak 75 m dapat dijelaskan hasil pengukuran konsumsi daya yang digunakan pada motor DC pada saat menggerakkan kursi roda pada ruangan *Advance Research Laboratory* Fakultas Teknik Universitas Udayana, dengan 3 berat badan yang berbeda yaitu 76 kg, 49 kg, dan 28 kg. Pengujian dilakukan pada tegangan awal baterai, tegangan akhir baterai, jarak, energi, dan lama waktu penggunaan kursi roda.

Pada pengujian di dalam ruangan konsumsi energi terbesar pada berat 76 kg energi yang dikonsumsi sebesar 4 Wh dengan waktu tempuh selama 02.04 menit, pada berat 49 kg energi yang dikonsumsi sebesar 2 Wh dengan waktu tempuh 01.50 menit, pada berat badan 28 kg energi yang dikonsumsi sebesar 1 Wh dan waktu selama 01.33 menit.

pengujian pada konsumsi daya untuk menggerakkan kursi roda di luar ruangan dengan bidang paving, dilakukan dengan 3 beban pengemudi yang berbeda dengan jarak pengujian sepanjang 75 m. Hasil data dari pengujian dengan beban pengemudi pada pengujian di luar ruangan dengan bidang datar dapat ditunjukkan pada tabel 5.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan di dalam ruangan dengan berat pengguna 76 kg, pada kondisi awal pengujian tegangan yang ditampilkan adalah 12.56 V, setelah kursi roda berjalan dengan berat pengguna 76 kg. Pengujian dilakukan selama 25.17 menit menghasilkan energi sebesar 37 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11,50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 703 m. Pengujian konsumsi daya dengan berat badan pengemudi 49 kg, dengan kondisi awal tegangan baterai yaitu 12.56 V. Setelah pengujian yang dilakukan terus-menerus dalam waktu 33.57 menit



mendapatkan hasil konsumsi energi sebesar 35 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11.50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 881 m. Pengujian konsumsi daya dengan berat badan pengemudi 28 kg, dengan kondisi awal tegangan baterai yaitu 12.56 V. Setelah pengujian yang dilakukan terus-menerus dalam waktu 51.36 menit mendapatkan hasil konsumsi energi sebesar 46 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11.50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 1.748 m.

TABEL 6

Pengujian Konsumsi Energi Kursi Roda di luar Ruangan dengan Variabel Jarak

No	Tempat Pengujian	Berat	Jarak (m)	Tegangan Awal (V)	Tegangan Akhir (V)	Energi (Wh)	Waktu (menit)
1	Parkir Gedung ARL	49	73	12,56	12,41	3	02:15
2	Parkir Gedung ARL	49	73	12,56	12,42	3	02:14
3	Parkir Gedung ARL	49	73	12,56	12,42	3	02:14
4	Parkir Gedung ARL	28	73	12,56	12,43	2	01:30
5	Parkir Gedung ARL	28	73	12,56	12,48	2	01:50
6	Parkir Gedung ARL	28	73	12,56	12,43	2	01:51
7	Parkir Gedung ARL	76	73	12,56	12,28	3	02:31
8	Parkir Gedung ARL	76	73	12,56	12,23	3	02:49
9	Parkir Gedung ARL	76	73	12,56	12,17	5	02:50

Pengujian selanjutnya pada konsumsi daya yang digunakan untuk menggerakkan kursi roda di luar ruangan dengan bidang datar dengan 3 berat badan yang berbeda yaitu 49 kg, 28 kg, dan 76 kg. Data yang didapatkan ditunjukkan pada tabel 7.

TABEL 7

Pengujian Konsumsi Daya Kursi Roda Dengan 3 Berat Badan Yang Berbeda Di Dalam Ruangan

No	Tempat Pengujian	Berat	Tegangan Awal (V)	Tegangan Akhir (V)	Energi (Wh)	Jarak (M)	Waktu (Menit)
1	Parkir Gedung ARL	49	12,56	11,50	39	918	32:53
2	Parkir Gedung ARL	49	12,56	11,50	38	957	31:24
3	Parkir Gedung ARL	49	12,56	11,50	39	981	32:31
5	Parkir Gedung ARL	28	12,56	11,50	42	1.596	40:21
6	Parkir Gedung ARL	28	12,56	11,50	42	1.598	40:32
7	Parkir Gedung ARL	28	12,56	11,50	43	1.634	39:45
8	Parkir Gedung ARL	76	12,56	11,50	37	562	21:17
9	Parkir Gedung ARL	76	12,56	11,50	37	568	21:26
10	Parkir Gedung ARL	76	12,56	11,50	36	547	20:38

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan di luar ruangan dengan berat pengguna 76 kg. pada kondisi awal pengujian tegangan yang ditampilkan adalah 12.56 V, pengujian dilakukan selama 21.26 menit menghasilkan energi sebesar 37 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11,50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 568 m. Selanjutnya pengujian konsumsi daya dengan berat badan pengemudi 49 kg, dengan

kondisi awal tegangan baterai yaitu 12.56 V. Setelah pengujian yang dilakukan terus-menerus dalam waktu 31.24 menit mendapatkan hasil konsumsi energi sebesar 38 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11.50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 957 m. Selanjutnya pengujian konsumsi daya dengan berat badan pengemudi 28 kg, dengan kondisi awal tegangan baterai yaitu 12.56 V. Setelah pengujian yang dilakukan terus-menerus dalam waktu 40.32 menit mendapatkan hasil konsumsi energi sebesar 42 Wh, kondisi akhir tegangan pada kursi roda adalah 11.50 V, dengan jarak tempuh sepanjang 1.598 m.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan terhadap konsumsi daya untuk mengoperasikan kursi roda dapat disimpulkan bahwa baterai yang di gunakan pada kursi roda memiliki batas minimal tegangan yang bisa di gunakan, dengan karakteristik baterai *lithium-ion* jika digunakan secara keseluruhan akan mempengaruhi *lifetime* dari baterai *lithium-ion* itu sendiri. Batas aman untuk penggunaan baterai pada kursi roda untuk menjaga kesehatan baterai dan menambah *lifetime* dari baterai *lithium-ion* yang digunakan yaitu antara 12.56 V – 11.50 V, ketika baterai sudah mencapai tegangan 11.50 V maka buzzer akan berbunyi untuk memperingati pengguna kursi roda bahwa baterai sudah habis dan sudah harus di charge kembali. Dengan *Depth of Discharge* dari baterai yang di gunakan pada penelitian ini adalah sebesar 40%.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Rancang Bangun Pengendali Kursi Roda Elektrik Dengan *Voice Recognition Module* Untuk Penderita *Quadriplegia* Berbasis Board Mikrokontroler adalah sebagai berikut.

1. Berhasil merealisasikan kursi roda elektrik dengan perintah suara sebagai pengendali untuk penderita quadriplegia berbasis board mikrokontroler dengan bahasa yang dapat direkam untuk memberikan perintah kepada kursi roda adalah semua bahasa dan sangat fleksibel.

2. Pengguna dapat memberikan perintah suara terhadap kursi roda untuk bergerak sesuai dengan perintah yang diberikan dengan berbagai bahasa dan perintah. Rata-rata persentase keberhasilan pengucapan perintah yang diberikan sebesar 76.6% dengan Bahasa Inggris, dan 75% dalam bahasa Indonesia.

3. Berhasil menentukan maksimal pembacaan sensor ultrasonic terhadap halangan-halangan yang berpotensi akan dilewati kursi roda elektrik, dengan batas sudut pembacaan sebesar 20° dan ukuran diameter benda yang dapat dibaca pada sensor > 6 mm.

4. Konsumsi daya baterai tertinggi dalam kursi roda elektrik adalah sebesar 37 Wh pada berat pengguna 76 kg dalam kurun waktu selama 21.26 menit dengan jarak tempuh sepanjang 568 m.

REFERENSI

- [1] et al. Kurniadi, Y U., "Penyandang Disabilitas di Indoneisa," *Nusant. J. Ilmu Pengetah. Sos.*, vol. 7, no. 2, hal. 408–420, 2020.
- [2] M. G. Fehlings *et al.*, "A Clinical Practice Guideline

- for the Management of Acute Spinal Cord Injury: Introduction, Rationale, and Scope,” *Glob. Spine J.*, vol. 7, no. 3_supplement, hal. 84S-94S, 2017, doi: 10.1177/2192568217703387.
- [3] N. D. Tubalawony dan A. L. Mustaram, “Ruang Bioskop Ramah Kursi Roda,” *J. Sains, Teknol. Urban, Perancangan, Arsit.*, vol. 6, no. 1, hal. 441–452, 2024, doi: 10.24912/stupa.v6i1.27489.
- [4] M. A. Lebedev dan M. A. L. Nicoletis, “Brain-machine interfaces: past, present and future,” *Trends Neurosci.*, vol. 29, no. 9, hal. 536–546, 2006, doi: 10.1016/j.tins.2006.07.004.
- [5] P. Q. Thai, V. C. Tai, dan L. M. Tien, “Design and implementation of an electric wheelchair operating in different terrains,” *Int. J. Mech. Eng. Robot. Res.*, vol. 9, no. 6, hal. 797–802, 2020, doi: 10.18178/ijmerr.9.6.797-802.
- [6] B. A. Wicaksono, “RANCANG BANGUN KURSI RODA ELEKTRIK DENGAN SISTEM KONTROL JOYSTICK DAN SMARTPHONE ANDROID,” 2023.
- [7] W. Anindhita, M. Arisanty, dan D. Rahmawati, “Prosiding Seminar Nasional INDOCOMPAC ANALISIS PENERAPAN TEKNOLOGI KOMUNIKASI TEPAT GUNA PADA BISNIS TRANSPORTASI OJEK ONLINE (Studi pada Bisnis Gojek dan Grab Bike dalam Penggunaan Teknologi Komuniasi Tepat Guna untuk Mengembangkan Bisnis Transportasi),” vol. 2, hal. 712–729, 2016.
- [8] D. Hariyahya, “Prototype kursi roda dengan penggerak roda omnidirectional berbasis arduino,” hal. 1–24, 2016.
- [9] T. Prilian, I. Rusmana, dan T. Handayani, “Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Gestur Kepala,” *AVITEC*, vol. 3, no. 1, Jan 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i1.830.
- [10] F. B. Lubis, A. Yanie, T. Elektro, K. E. Listrik, F. Teknik, dan D. Komputer, “Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) Pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino,” *JET (Journal Electr. Technol.*, vol. 7, no. 2, hal. 39–46, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnaltest.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/5394>
- [11] A. Rahayu, “Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT,” vol. 06, no. 02, hal. 19–32, 2020.
- [12] M. Saputra Tambun, N. Sudjarwanto, A. Trisanto, J. P. Sumantri, B. No, dan B. Lampung, “Rancang Bangun Model Monitoring Underground Tank SPBU Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler,” *Electrician*, vol. 9, no. 2, hal. 109–122, 2015, [Daring]. Tersedia pada: <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/169>
- [13] E. Riana, “Penerapan Sensor Ultrasonic SRF05 I Gede Eka Saputra: Rancang Bangun Pengendali Kursi... Berbasis Mikrocontroller ATmega 8535 Untuk Sistem Pengereman Otomatis,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 2, no. 4, hal. 268–275, 2021, doi: 10.47065/josh.v2i4.761.
- [14] H. Suryantoro, “Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali,” *Indones. J. Lab.*, vol. 1, no. 3, hal. 20, 2019, doi: 10.22146/ijl.v1i3.48718.
- [15] A. Junaedi, M. D. M. Puspitasari, dan M. Maulidina, “Pengaruh (Intensor) Induktor Heater Menggunakan Thermal Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano Dalam Mengolah Logam,” *Nusant. Eng.*, vol. 4, no. 2, hal. 169–175, 2021, doi: 10.29407/noe.v4i2.16754.
- [16] M. Suari, “Pemanfaatan Arduino nano dalam Perancangan Media Pembelajaran Fisika,” *Nat. Sci. J.*, vol. 3, no. 1, hal. 474–480, 2017, [Daring]. Tersedia pada: www.ecadio.com
- [17] D. T. Arif dan A. Aswardi, “Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbeban Berbasis Arduino,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, hal. 33, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108395.
- [18] N. T. M. Miswardi, Pony Sedianingsih, “Rancang Bangun Motor Penggerak Aktuator Pada Antena Parabola”, [Daring]. Tersedia pada: <https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/169>
- [19] A. D. Aryanto, “Otomatisasi Power Window Dengan Remote Control Menggunakan Arduino,” *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i2.211.
- [20] E. Hesti, A. Intelligent, dan A. Robot, “SISTEM KENDALI ROBOT HAND GESTURE BERBASIS WIRELESS Adewasti,” vol. 3, no. 1, hal. 192–197, 2018.
- [21] R. Rittenberry, “Hands-on technology User Guide BTS7960 High Current 43A H-Bridge Motor Driver,” *Www.Handsontec.Com*, hal. 9, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <http://www.labelektronika.com/2016/09/high-current-motor-driver-Ibt-2-arduino.html%0Ahttps://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/arduino-dc-motor-control-tutorial-l298n-pwm-h-bridge/>
- [22] M. F. M. Elias, K. M. Nor, dan A. K. Arof, “Design of smart charger for series lithium-ion batteries,” *Proc. Int. Conf. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 2, no. June 2014, hal. 1485–1490, 2005, doi: 10.1109/peds.2005.1619923.
- [23] M. Otong, “Perancangan Modular Baterai Lithium Ion (Li-Ion) untuk Beban Lampu LED,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 8, no. 2, hal. 260, 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i2.6808.

