

KONTROL MINIATUR KURSI RODA DENGAN PERINTAH SUARA BERBASIS VOICE RECOGNITION MODULE

Tobias Arthuro Angwyn, Thiang
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto No. 121-131, Surabaya, 60236, Indonesia
E-Mail: tobiasaa00@gmail.com, thiang@petra.ac.id

Abstrak – Salah satu solusi untuk mengatasi kelumpuhan adalah kursi roda. Tetapi, kursi roda konvensional akan sulit digunakan bagi orang-orang yang tidak memiliki tenaga fisik yang cukup. Salah satu solusi permasalahan tersebut adalah kursi roda kendali suara. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengimplementasi sebuah kendali suara pada miniatur kursi roda. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler yang menerima *input* dari ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 untuk kendali suara dan Arduino Joystick Module untuk kendali *joystick* ketika kendali suara tidak efektif. Pengguna dapat menukar antara kendali suara dan kendali *joystick* dengan menekan sebuah *push button*. Masing-masing kendali memberikan kursi roda empat gerakan, yaitu maju, putar kiri, putar kanan, dan mundur. Masing-masing gerakan ada tiga tingkat kecepatan. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, pada kondisi jarak sumber suara ke penerima suara dekat dan jumlah *noise* minimal, ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 memiliki tingkat akurasi sekitar 90%. Pada kondisi sebaliknya, tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dapat turun hingga sekitar 30%. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 cukup baik untuk pengenalan suara seorang pengguna dan Arduino Joystick Module cukup baik untuk kendali cadangan. Dengan demikian, dengan motor yang sesuai, sistem ini dapat diterapkan pada kursi roda yang sesungguhnya.

Kata Kunci - Kursi roda, kendali suara, kendali *joystick*, ELECHOUSE Voice Recognition Module V3

I. PENDAHULUAN

Ada banyak jenis penyakit dalam dunia ini. Penyakit dapat disebabkan oleh faktor keturunan, kecelakaan, dan lain-lain. Beberapa penyakit dapat menyebabkan kelumpuhan. Di Amerika Serikat, 33,7% kasus kelumpuhan disebabkan oleh stroke, 27,3% disebabkan oleh cedera sumsum tulang belakang, 18,6% disebabkan oleh sklerosis ganda, dan 8,3% disebabkan oleh *cerebral palsy* (lumpuh otak). Hal ini berarti sebagian besar kelumpuhan di Amerika Serikat disebabkan oleh penyakit (87,9%)[1].

Selain penyakit, kelumpuhan dapat disebabkan juga oleh usia. Seiring bertambahnya usia, tubuh manusia akan semakin dewasa. Setelah mencapai puncak kedewasaan, kemampuan maksimal tubuh akan perlahan-lahan menurun dan masuk dalam kondisi tua. Penuaan dapat menyebabkan kelumpuhan dengan hilangnya kemampuan organ tubuh tertentu.

Salah satu solusi untuk mengatasi kelumpuhan adalah kursi roda. Kursi roda merupakan kursi yang dilengkapi dengan roda yang dirancang untuk membantu orang yang kesulitan berjalan. Kursi roda konvensional dapat digerakkan melalui dorongan dari orang lain atau dilakukan sendiri dengan menggerakkan roda kursinya. Hal ini berarti diperlukan tenaga fisik untuk

mengerakkan kursi roda ini. Kursi roda konvensional akan sulit digunakan bagi orang-orang yang tidak memiliki tenaga yang cukup.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan kursi roda elektrik. Kursi roda elektrik adalah kursi roda yang dapat digerakkan dengan bantuan rangkaian listrik. Rangkaian listrik ini umumnya terdiri atas motor penggerak roda, *power converter*, pengendali, dan unit penyimpanan energi (baterai) [2]. Dengan perkembangan teknologi, muncul banyak variasi pengendali kursi roda elektrik. Salah satu diantaranya adalah kendali menggunakan suara [3].

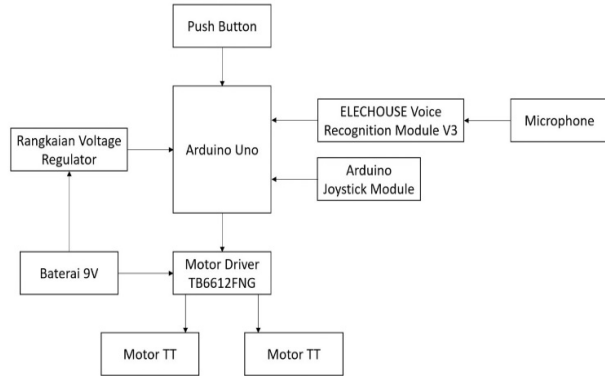
Kursi roda kendali suara adalah kursi roda elektrik yang dapat digerakkan dengan menggunakan suara. Umumnya kursi roda jenis ini akan memiliki mikrofon untuk menerima arahan dari pengguna. Kursi roda ini akan sangat membantu bagi pengguna yang kesulitan menggerakkan tangan. Tetapi, kursi roda kendali suara memiliki kelemahan terhadap *noise*. *Noise* adalah suara-suara lain selain suara yang ditujukan untuk kendali kursi roda, seperti suara lingkungan yang mengganggu saat menelepon [4].

Penulis terinspirasi melihat potensi yang ditawarkan oleh kursi roda kendali suara dan keadaan di lapangan saat ini. Penulis akan menggunakan sistem ini untuk membantu orang-orang yang membutuhkan kursi roda tersebut. Kursi roda yang didesain akan memiliki gerakan maju, mundur, belok kiri, belok kanan, dan berhenti agar dapat memenuhi gerakan ke semua arah. Untuk menanggulangi kelemahan kursi roda kendali suara, penulis akan menambahkan kendali *joystick* pada sistem kendali suara. Tambahan ini akan berfungsi ketika kendali suara tidak memadai untuk digunakan.

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai kursi roda kendali suara. Dalam jurnal "Implementation of Speech Recognition on MCS51 Microcontroller for Controlling Wheelchair", dibuat kendali kursi roda yang berfokus pada pengenalan suara (Thiang, 2007) [5]. Kursi roda yang akan dibuat penulis memiliki fungsi-fungsi yang serupa dengan kursi roda tersebut, meskipun dengan komponen yang berbeda. Perbedaan utama terdapat pada adanya penambahan sistem *joystick*.

Selain jurnal sebelumnya, sebuah jurnal International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science berjudul "Voice Controlled and Joystick Based Wheel Chair for Differently Abled People" yang mendesain kursi roda dengan kendali suara dan *joystick* [4]. Perbedaan utama antara sistem ini dengan sistem yang akan dibuat penulis adalah adanya kendali kecepatan pada sistem yang akan dibuat dalam penelitian.

II. DESKRIPSI SISTEM



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Dari diagram di atas, dapat dilihat komponen-komponen yang digunakan untuk menyusun sistem kontrol kursi roda kendali suara. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sistem kursi roda kendali suara [6]. *Input* yang diterima Arduino Uno untuk mengendalikan sistem ini berasal dari ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 yang terhubung dengan *microphone* (penerima suara), Arduino Joystick Module, dan *push button*. *Input* yang diterima akan digunakan untuk menjalankan dua motor TT melalui *motor driver* TB6612FNG. Baterai 9 V menjadi sumber daya bagi Arduino Uno setelah melewati rangkaian *voltage regulator* dan motor TT yang terhubung ke *motor driver* TB6612FNG. Rangkaian *voltage regulator* terdiri atas satu LM7805 dan dua kapasitor.

Tabel 1. Tabel Koneksi Pin ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dan Arduino Uno

Pin ELECHOUSE Voice Recognition Module V3	Pin Arduino Uno
GND	GND
VCC	5V
RXD	3
TXD	2

Tabel 2. Tabel Koneksi Pin Arduino Joystick Module dan Arduino Uno

Pin Arduino Joystick Module	Pin Arduino Uno
GND	GND
+5V	5V
VRX	A5
VRY	A0

Arduino Joystick Module mengirimkan data gerakan pada sumbu X (kiri kanan) pada pin analog 0 Arduino Uno dan data gerakan pada sumbu Y (maju mundur) pada pin analog 5 Arduino Uno dengan koneksi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 berkomunikasi secara *software serial* dengan Arduino Uno

melalui pin 2 Arduino Uno sebagai RX dan pin 3 Arduino Uno sebagai TX dengan koneksi seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 [7]. Kondisi *push button* dideteksi oleh Arduino melalui pin 13.

Tabel 3. Tabel Koneksi Pin Motor Driver TB6612FNG dan Arduino Uno

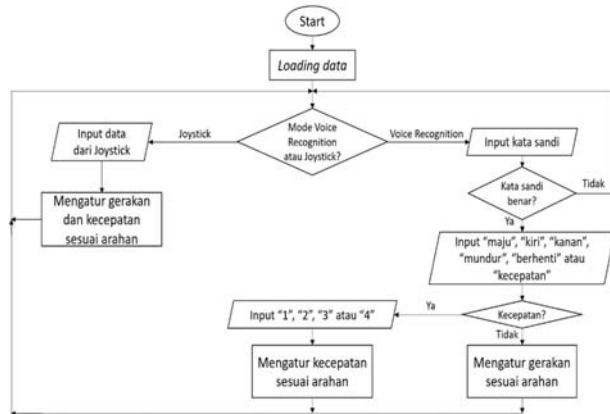
Pin Motor Driver TB6612FNG	Pin Arduino Uno
PWMA	9
AIN2	5
AIN1	4
STBY	5V
BIN1	7
BIN2	8
PWMB	6
GND	GND
VCC	5V

Motor driver TB6612FNG digunakan untuk mengendalikan kedua motor TT karena TB6612FNG dapat mengatur PWM (Pulse Width Modulation) yang diterima kedua motor TT. Koneksi antara *motor driver* TB6612FNG dan Arduino Uno dapat dilihat pada Tabel 3. Pin AIN1, AIN2, BIN1, dan BIN2 yang masing-masing terhubung pada pin 4, 5, 7, dan 8 dari Arduino Uno berfungsi untuk mengendalikan arah putaran dua motor. Jika AIN1/BIN1 mendapat sinyal “HIGH” dan AIN2/BIN2 mendapat sinyal “LOW”, motor akan berputar searah jarum jam. Jika AIN1/BIN1 mendapat sinyal “LOW” dan AIN2/BIN2 mendapat sinyal “HIGH”, motor akan berputar berlawanan arah jarum jam. Jika AIN1/BIN1 mendapat sinyal “LOW” dan AIN2/BIN2 mendapat sinyal “LOW”, motor akan berhenti berputar. Jika AIN1/BIN1 mendapat sinyal “HIGH” dan AIN2/BIN2 mendapat sinyal “HIGH”, motor akan berhenti berputar tetapi dalam keadaan *standby*. Pin PWMA dan PWMB yang masing-masing terhubung pada pin 9 dan 6 dari Arduino Uno berfungsi untuk menentukan PWM untuk kedua motor. Nilai PWM bisa diatur dari 0 (tidak bergerak) sampai 255 (kecepatan tertinggi).

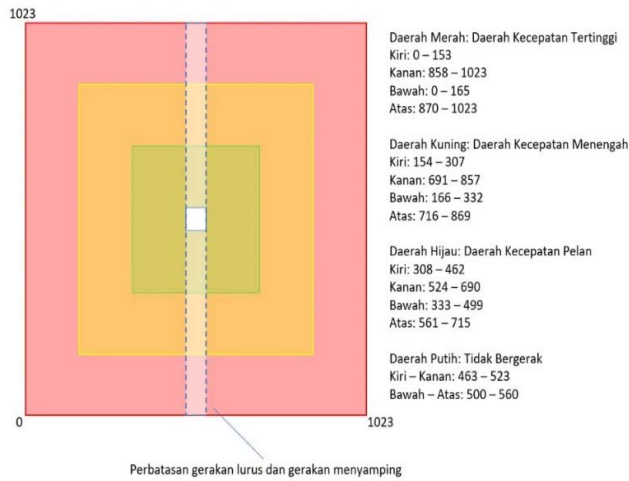
Ketika sistem dinyalakan, sistem terlebih dahulu akan *load* data-data yang tersimpan agar dapat mengerti perintah-perintah yang akan diterima. Kemudian sistem akan mengecek mode yang diminta oleh pengguna. Pengguna dapat menekan *push button* untuk mengaktifkan mode yang diinginkan. Secara *default*, sistem akan masuk ke dalam mode pengenalan suara/*voice recognition*.

Jika mode pengenalan suara/*voice recognition* aktif, sistem akan menunggu *input* berupa suara kata sandi (contohnya “Sela”). Jika kata sandi dideteksi oleh sistem, sistem akan *load* data beberapa perintah. Pengguna akan memiliki beberapa pilihan perintah: “maju”, “kiri”, “kanan”, “mundur”, “berhenti”, dan “kecepatan”. Mengucapkan pilihan perintah lain selain “kecepatan” akan membuat sistem menggerakkan roda sesuai dengan perintah yang dipilih. Mengucapkan perintah “kecepatan” akan membuat sistem menunggu untuk *input* perintah kecepatan yang diinginkan. Ada tiga pilihan: “Lambat” yang memiliki nilai PWM 50, “Sedang” yang

memiliki nilai PWM 100, dan “Cepat” yang memiliki nilai PWM 150. Kecepatan *default* untuk gerakan roda adalah kecepatan “Lambat”.



Gambar 2. Flow Chart Software Kursi Roda Kendali Suara



Gambar 3. Area Untuk Melakukan Gerakan Tertentu dengan Joystick

Jika mode *joystick* aktif, sistem akan secara konstan menerima *input* dari Arduino Joystick Module dan menggerakkan roda sebagaimana *joystick* digerakkan. *Joystick* hanya bisa mengarahkan ke empat arah, maju, belok kiri, belok kanan, dan mundur. Keempat arah ini akan dibagi rata menjadi tiga daerah dalam jangkauan gerakan *joystick*. Jika *joystick* tidak digerakkan, kursi roda akan berhenti bergerak. Semakin besar tekanan pada *joystick* ke arah tertentu, semakin cepat gerakan roda untuk arah tersebut.

III. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam mengenali sebuah perintah suara dari jarak tertentu. Ada 13 perintah suara yang digunakan dalam sistem kursi roda kendali suara. Masing-masing perintah suara akan diucapkan kepada *microphone* yang terhubung pada ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 sebanyak 10 kali dengan intonasi dan kecepatan pengucapan yang sama, tetapi dari jarak yang berbeda. Kondisi lingkungan cukup tenang (25 dB), sehingga *noise* tidak berpengaruh. Dengan demikian, dapat diamati

secara khusus pengaruh jarak dari sumber perintah suara ke *microphone*.

Pada jarak 5 cm (tepat di depan *microphone*), hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 95,4%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 4,6%. Pada jarak 30 cm, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 96,2%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 3,8%. Pada jarak 45 cm, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 32,3%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 67,7%. Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam mengenali sebuah perintah suara berkurang jika sudah melewati jarak tertentu. Dapat dilihat bahwa terjadi penurunan drastis ketika jarak dari sumber perintah suara ke *microphone* melebihi 30 cm.

Tabel 4. Hasil Pengujian ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam Mengenali Sebuah Perintah Suara dengan Variasi Jarak Sumber Perintah Suara

Jarak Sumber Perintah Suara ke Penerima Suara	Rata-rata Keberhasilan	Rata-rata Kegagalan
5 cm	95,4%	4,6%
30 cm	96,2%	3,8%
45 cm	32,3%	67,7%

Tabel 5. Hasil Pengujian ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam Mengenali Sebuah Perintah Suara dengan Variasi Jumlah *Noise*

Jumlah <i>Noise</i> di sekitar Penerima Suara	Rata-rata Keberhasilan	Rata-rata Kegagalan
25 dB	95,4%	4,6%
35 dB	90%	10%
45 dB	35,4%	64,6%

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam mengenali sebuah perintah suara dengan *noise* lingkungan tertentu. Ada 13 perintah suara yang digunakan dalam sistem kursi roda kendali suara. Masing-masing perintah suara akan diucapkan kepada *microphone* yang terhubung pada ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 sebanyak 10 kali dengan intonasi dan kecepatan pengucapan yang sama, tetapi dengan jumlah *noise* yang berbeda. Sumber perintah suara tepat di depan *microphone*, sehingga tidak ada hambatan jarak. Dengan demikian, dapat diamati secara khusus pengaruh *noise* dalam pengenalan perintah suara. *Noise* dibuat dengan memainkan lagu tanpa lirik (instrumental) pada volume tertentu.

Pada kondisi lingkungan tenang (25 dB), hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 95,4%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 4,6%. Dengan *noise* 35 dB, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 90%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 10%. Dengan *noise*

45 dB, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata keberhasilan mengenali perintah suara adalah 35,4%, sedangkan rata-rata kegagalan mengenali perintah suara adalah 64,6%. Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dalam mengenali sebuah perintah suara berkurang seiring dengan bertambahnya jumlah *noise*. Dapat dilihat bahwa terjadi penurunan drastis ketika *noise* yang terdapat di sekitar *microphone* melebihi 35 dB. Selain itu, selama pengujian didapati bahwa ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dapat mengenali perintah suara yang satu sebagai perintah suara lain. Hal ini kemungkinan dipengaruhi keberadaan *noise*.

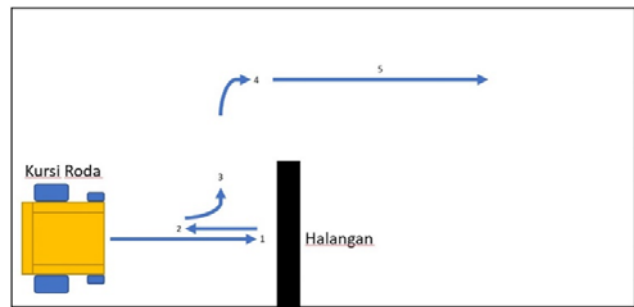
Tabel 6. Hasil Pengujian Arduino Joystick Module dalam Menghasilkan Nilai pada Sumbu X

Gerakan pada Arduino Joystick Module	Nilai yang Dihasilkan
45° ke kiri	77
25° ke kiri	83
10° ke kiri	402
Tidak digerakkan	477
10° ke kanan	484
25° ke kanan	973
45° ke kanan	975

Tabel 7. Hasil Pengujian Arduino Joystick Module dalam Menghasilkan Nilai pada Sumbu Y

Gerakan pada Arduino Joystick Module	Nilai yang Dihasilkan
Mundur 45°	83
Mundur 25°	100
Mundur 10°	500
Tidak digerakkan	515
Maju 10°	620
Maju 25°	977
Maju 45°	983

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *input* dari Arduino Joystick Module dapat menggerakkan motor roda dengan sesuai. *Joystick* digerakkan ke daerah-daerah yang telah dipetakan pada bab sebelumnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *input* dari Arduino Joystick Module dapat menggerakkan motor roda sesuai dengan gerakan yang telah dipetakan. Tetapi, didapati bahwa nilai yang dihasilkan Arduino Joystick Module dapat meningkat dengan cepat, sehingga kecepatan putaran yang dihasilkan motor roda dapat meningkat dengan cepat pula. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7, dimana gerakan 10° dari posisi tidak digerakkan memberikan perubahan nilai yang relatif kecil, hampir tidak sampai ratusan, tetapi ketika ditambah 15° (25° dari posisi tidak digerakkan), terjadi perubahan nilai beberapa ratus.



Gambar 4. Lintasan Untuk Pengujian Keseluruhan Sistem Kursi Roda Kendali Suara

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik setelah diintegrasikan. Pengujian dilakukan dengan lintasan seperti gambar di atas. Pertama, kursi roda akan bergerak maju ke titik 1. Setelah sampai di titik 1, kursi roda akan bergerak mundur ke titik 2. Di titik 2, kursi roda akan berputar ke kiri dan mencapai titik 3. Dari titik 3, kursi roda dapat menyesuaikan posisi lalu berputar ke kanan dan mencapai titik 4. Setelah titik 4, kursi roda akan bergerak maju dan mengubah kecepatannya. Lintasan akan dijalani sekali dengan kendali suara dan sekali lagi dengan kendali *joystick*.

Pengujian untuk kendali suara berjalan dengan cukup baik. Kursi roda berhasil melakukan semua gerakan yang diperlukan untuk menyelesaikan lintasan. Adakalanya perintah suara yang satu dikenali sebagai perintah suara yang lain, sehingga fungsi yang dijalankan tidak sesuai dengan ekspektasi pengguna. Hal ini dapat disebabkan *noise*, seperti yang ditemukan pada pengujian sebelumnya.

Pergantian kendali menggunakan *push button* berjalan dengan baik dengan waktu pergantian 2,5 detik. Setelah berganti ke kendali *joystick*, Arduino Joystick Module tetap dapat menggerakkan motor roda dengan sesuai untuk menyelesaikan pengujian ini. Ketika berganti kembali ke kendali suara, pengenalan perintah suara berjalan sesuai pengujian sebelumnya. Dengan demikian, pergantian kendali tidak memengaruhi kinerja masing-masing kendali dan kendali *joystick* dapat digunakan dengan cukup baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan sistem, dapat disimpulkan bahwa ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 cukup baik untuk pengenalan suara seorang pengguna dan Arduino Joystick Module cukup baik untuk kendali cadangan. Dengan demikian, dengan motor yang sesuai, sistem ini dapat diterapkan pada kursi roda yang sesungguhnya. ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 memerlukan kondisi yang cukup optimal untuk dapat mengenali sebuah perintah suara dengan benar. Dengan kondisi yang cukup optimal, ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dapat mengenali perintah suara dengan tingkat akurasi 90% ke atas. Dari hasil pengujian didapati bahwa jarak sumber perintah suara ke penerima suara dan jumlah *noise* di sekitar penerima suara sangat mempengaruhi tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 untuk mengenali sebuah perintah suara. Hal ini dapat menjadi masalah misalnya ketika pengguna sedang berada dalam lingkungan dengan jumlah *noise* yang cukup banyak atau penerima suara mengalami dislokasi. Tingkat akurasi ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 dapat turun hingga sekitar 30%. Tetapi, untuk kondisi normal,

ELECHOUSE Voice Recognition Module V3 sudah cukup baik untuk digunakan sebagai kendali suara untuk kursi roda. Arduino Joystick Module dapat menggerakkan motor roda dengan baik. Tetapi, nilai yang dihasilkan Arduino Joystick Module cepat meningkat, dapat berubah dari 484 menjadi 973 hanya dalam 15°, sehingga kecepatan putaran motor roda juga cepat meningkat. Hal ini mengakibatkan cukup sulit untuk melakukan gerakan yang lebih pelan. Meskipun demikian, reaksi cepat motor roda terhadap *input* Arduino Joystick Module memudahkan untuk mengatasi kecepatan-kecepatan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. S. Armour, E. A. Courtney-Long, M. H. Fox, H. Fredine and A. Cahill. (2013). Prevalence and Causes of Paralysis-United States, 2013. *American Journal of Public Health*, vol. 106, no. 10, pp. 1855-1857
- [2] D. Guan. (2013). Design and Improve Energy Efficiency and Functionalities of Electrical Wheelchairs.
- [3] L. Rabiner and B.-H. Juang. (1993). Fundamentals of Speech Recognition, PTR Prentice-Hall, p. 2.
- [4] H. Krishna, S. Emani, R. Manapaka and S. P. V. S. Rao. (2021). Voice Controlled and Joystick Based Wheel Chair for Differently Abled People. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, vol. 3, no. 6, pp. 3111-3114.
- [5] Thiang. (2007). Implementation of Speech Recognition on MCS51 Microcontroller for Controlling Wheelchair. in *2007 International Conference on Intelligent and Advanced Systems*, Kuala Lumpur.
- [6] D. S. Yadav and A. K. Singh. (2004). Microcontroller: Features and Applications, New Age International, pp. 1-2.
- [7] W. S hen. (2014). Voice Recognition Module V3. Elechouse, 9 May 2014. [Online]. Available: https://www.elechouse.com/elechouse/images/product/VR3/VR3_manual.pdf. [Accessed 3 December 2021].