

BLUETOOTH CONTROL SYSTEM ON ELECTRIC WHEELCHAIRS USING VOICE RECOGNITION

(Sistem Kendali Bluetooth Kursi Roda Elektrik Menggunakan Voice Recognition)

Eko Arianto^{1*}, Bernardinus Sri Widodo¹, Antonius Hendro Noviyanto¹, Nugroho Budi Wicaksono¹, Agatha Mahardika Anugrayuning Jiwatami¹

ABSTRACT

Currently technology is highly developed and supports many new innovations. The most innovation is wireless technology and voice recognition. One of the widely used wireless technology is Bluetooth. By utilizing Bluetooth connectivity and voice recognition applications on smart phones, it can be used to control electronic equipment. In this study, voice recognition applications and Bluetooth connections will be used on smart phones to control electric wheelchairs. This research begins with designing an electric wheelchair. For Bluetooth communication using the HC-05 Bluetooth module. The wheelchair was developed by modifying conventional wheelchairs to become electric. The user or patient will control the wheelchair using his smart phone through the voice recognition application. Commands in the form of voice that will be sent by the smart phone and received by the HC-05 Bluetooth module, then become input for the Arduino microcontroller. The microcontroller will then process the input data and will instruct the motor driver to give instructions to the wheelchair driving motor. The electric wheelchair's voice control system with a Bluetooth connection can work quite well. The Bluetooth connection used in this electric wheelchair voice control system works optimally and well at a distance of <10 meters, the connection starts to drop at a distance of 10 to 23 meters, and the connection is lost when the distance is 30 meters. The results of the voice recognition test on voice commands were successful with an accuracy of 85%. The total test is 100 orders with a total error of 15 orders.

Keywords: voice control wheelchair, Bluetooth wheelchair, voice recognition

PENDAHULUAN

Saat ini teknologi sudah sangat berkembang dan mendukung banyak inovasi baru. Inovasi dan pengembangan teknologi yang paling banyak adalah teknologi *wireless* dan *voice recognition*.

¹ Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author:

eko.arianto@usd.ac.id

Hampir semua hal di sekitar kita menerapkan teknologi *wireless* seperti printer, kunci sepeda motor, bahkan saklar lampu di rumah kita. Salah satu teknologi wireless yang banyak dipakai adalah bluetooth. Bluetooth menggunakan frekuensi 2,402~2,480 GHz. Salah satu keuntungan bluetooth adalah bisa menghindari gangguan dari luar pada jarak dekat, semakin dekat jarak bluetooth mengkonsumsi daya semakin kecil dengan kualitas sinyal yang sama (Dewi, 2011). Manfaat utama dari teknologi *wireless* adalah dapat mengirimkan informasi tanpa media fisik dan lebih nyaman, perangkat seperti sensor dan aktuator dapat di kendalikan lebih mudah dan memungkinkan peralatan menjadi portabel dan fleksibel (Blaise & D. Olujimi, 2020). Teknologi *voice recognition* juga diterapkan pada banyak hal, sehingga bisa membantu dan mempermudah dalam beberapa pekerjaan dan kebutuhan manusia, termasuk untuk kebutuhan rumah pintar yang bisa mengendalikan perlengkapan rumah dengan suara (Guo et al., 2009). Suara manusia adalah salah satu data biometrik penting karena setiap orang mempunyai suara yang unik dan berbeda, kita berbicara dan mendengar sebagai bentuk komunikasi paling fundamental. Semua orang bahkan bisa menebak seseorang hanya dengan mendengar suaranya tanpa melihat orangnya. Teknologi *voice recognition* mampu mengenali dan mengidentifikasi karakteristik suara dan mengubahnya menjadi bentuk data lain (Takafumi & Kong Aik, 2016).

Kebutuhan manusia saat ini tidak cukup hanya menggunakan *remote control*, kita ingin kontrol yang lebih leluasa dan bebas. Perkembangan *smart phone* saat ini memungkinkan manusia melakukan kendali terhadap banyak peralatan melalui *smart phone*. Dengan menggunakan WiFi dan *bluetooth smart phone* mampu digunakan untuk mengendalikan banyak peralatan seperti TV, speaker, AC, dll (Meng & Song, 2021). Pada *smart phone* juga terdapat banyak aplikasi termasuk salah satunya adalah aplikasi untuk *voice recognition*. Dengan memanfaatkan konektivitas *bluetooth* dan aplikasi *voice recognition* pada *smart phone*, bisa di gunakan untuk mengendalikan dan mengontrol peralatan elektronik. Pada penelitian ini akan menggunakan aplikasi *voice recognition* dan koneksi bluetooth pada *smart phone* untuk mengendalikan kursi roda elektrik.

Kursi roda adalah alat bantu penting yang banyak dibutuhkan, tidak hanya penyandang disabilitas tetapi juga manula dan pasien di rumah sakit membutuhkan kursi roda untuk membantu mobilitas mereka. Kursi roda saat ini ada dua jenis yaitu kursi roda konvensional dan kursi roda elektrik, kursi roda elektrik dengan penggerak motor listrik (*motor powered*

wheelchair). Kursi roda elektrik jauh lebih baik dan lebih dibutuhkan saat ini, tetapi perlu pengembangan dengan sistem yang lebih modern karena alasan susahnya pengendalian dan alasan keselamatan (*safety*) (Kadirova & Nenov, 2020). Harga kursi roda elektrik sangat mahal dibandingkan dengan harga kursi roda konvensional, mengubah atau memodifikasi kursi roda konvensional menjadi elektrik biayanya akan lebih murah (Galvan et al., 2017). Dari data survei salah satu penelitian menyebutkan bahwa 90% pengguna kursi roda masih menggunakan kursi roda konvensional dan data lain menyebutkan bahwa 70% pengguna kursi roda tidak menginginkan pemandu (Batan, 2006). Pemanfaatan *voice recognition* dan koneksi *bluetooth* melalui *smart phone* bisa membantu pengguna kursi roda dalam mengendalikan kursi roda elektrik mereka. Sistem kendali suara *voice recognition* dengan koneksi *bluetooth* mempunyai efektivitas yang baik yang bisa merespon suara sampai jarak 20 meter dengan akurasi 97,75% (Rusdi & Yani, 2018).

Pada penelitian ini akan membuat sistem kendali suara (*voice recognition*) dengan koneksi *bluetooth* pada kursi roda elektrik. Koneksi *bluetooth* menggunakan modul *bluetooth* HC-05, yaitu sebuah modul *bluetooth* dengan *serial port protocol* (SPP) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial *wireless* (Launuru et al., 2021). Untuk kontroler menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang mengendalikan input dan output dan seluruh sistem pada kursi roda elektrik.

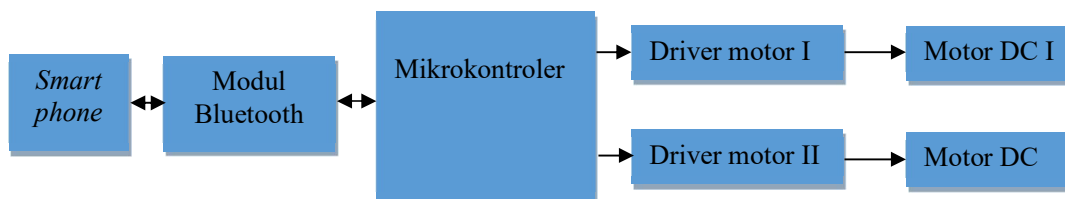
METODE

Penelitian ini dilakukan bertahap mulai dari membuat rancang bangun kursi roda elektrik menggunakan penggerak motor DC, kemudian menambahkan *driver* motor dan kontroler menggunakan Arduino. Untuk komunikasi *bluetooth* menggunakan modul *bluetooth* HC-05. Kursi roda dikembangkan dari kursi roda konvensional yang di modifikasi secara mekanik sehingga dapat digerakkan menggunakan dua buah motor DC 12 V.

Power transmission ada dua pilihan antara sistem rantai atau *belt*, penggunaan *gear* (roda gigi) akan terlalu mahal untuk biayanya. Transmisi yang dipilih adalah menggunakan sistem *belt* karena memiliki torsi yang lebih baik dibandingkan dengan sistem rantai (Wigraha et al., 2017). Sistem *belt* juga tidak menimbulkan suara berisik dan lebih murah dalam perawatannya dibandingkan sistem rantai dan roda gigi (Mahmudi, 2021).



Gambar 1. Desain penggerak kursi roda menggunakan motor DC



Gambar 2. Diagram kerja kursi roda elektrik kendali suara

Pengguna atau pasien akan mengendalikan kursi roda menggunakan *smart phone* miliknya melalui aplikasi *voice recognition*. Perintah berupa suara yang akan dikirim *smart phone* dan diterima oleh modul *bluetooth* HC-05, kemudian menjadi input untuk mikrokontroler Arduino. Mikrokontroler kemudian akan memproses data input dan akan memerintahkan *driver* motor untuk memberi instruksi pada motor penggerak kursi roda.

Pengujian akan dilakukan pada sistem kendali suara melalui *bluetooth* tersebut dengan mengukur efektifitas jarak antara *smart phone* dengan kursi roda untuk menguji kekuatan jarak jangkauan *bluetooth* dan mengukur tingkat kesalahan aplikasi *voice recognition* dalam mengenali perintah suara. Pengujian pengenalan perintah suara dilakukan dengan orang yang berbeda yang akan dicoba untuk mengucapkan kata perintah yang sama dan akan dilihat respon aplikasi *voice recognition* seberapa besar potensi kesalahannya. Selain jarak jangkauan *bluetooth* dan akurasi pengenalan suara, ada pengujian lain yaitu pengujian terhadap respon *delay* dari perintah sampai *output*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil modifikasi kursi roda konvensional dengan penambahan dua buah motor DC berhasil dan bisa bekerja dengan baik. Kursi roda diuji dengan beban penumpang sampai 100 Kg dan bekerja dengan baik pada lantai mendatar. Dua motor DC yang digunakan sebagai penggerak masih bekerja dengan baik sampai dengan beban 100 Kg. Pengujian kursi roda elektrik dilakukan dengan beberapa kombinasi yaitu gerak maju, gerak mundur, belok kanan, dan belok kiri dengan menggunakan saklar (belum menggunakan aplikasi *voice recognition*) dan hasilnya baik.



Gambar 3. Hasil realisasi modifikasi kursi roda konvensional menjadi elektrik

Keterangan:

- A. Kontroler diletakkan dibawah tempat duduk
- B. Motod DC yang digunakan sebagai penggerak utama kursi roda
- C. Sistem transmisi *belt* untuk transmisi gerak dari motor DC ke roda

Pengujian konektivitas bluetooth dilakukan dengan mengendalikan kursi roda melalui *smart phone* dengan aplikasi *voice recognition* dari jarak satu meter sampai dengan jarak koneksi bluetooth terputus. Pengujian ini dilakukan di ruang terbuka tanpa halangan. Hasil pengujiannya dapat di lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian konektivitas *bluetooth*

No	Jarak (Meter)	Lama delay (Detik)
1	1	1,86
2	2	1,82
3	3	1,62
4	4	1,52
5	5	1,30
6	6	1,92
7	7	1,75
8	8	1,80
9	9	1,55
10	10	2,50
11	11	2,45
12	12	2,22
13	13	2,32
14	14	2,25
15	15	2,45
16	16	2,55
17	17	2,60
18	18	2,62
19	19	2,65
20	20	2,75
21	21	2,22
22	22	2,43
23	23	2,80
24	24	2,92
25	25	3,00
26	26	3,02
27	27	3,10
28	28	3,13
29	29	3,15
30	30	disconnect

Hasil pengujian konektivitas bluetooth pada tabel 1 terlihat ada peningkatan delay yang cukup signifikan pada jarak 10 meter dan 23 meter. Dari hasil tersebut artinya bluetooth dapat

bekerja paling baik pada jarak kurang dari 10 meter, kemudian mulai ada peningkatan delay pada jarak 10~22 meter, jarak diatas 23 meter bluetooth tidak bekerja dengan baik dan pada jarak 30 meter koneksi terputus.

Selain pengujian konektivitas juga dilakukan pengujian akurasi aplikasi *voice recognition* dengan memberikan banyak variasi suara perintah dari orang yang berbeda untuk melihat tingkat kesalahan yang mungkin terjadi saat menerima perintah suara. Masing orang yang diminta memberikan perintah hanya diberi kesempatan untuk mengucapkan perintah sekali pada setiap kata perintah yaitu maju, mundur, kiri, kanan, dan stop. Hasil dari pengujiannya dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian perintah suara pada aplikasi

No	Pemberi perintah	Perintah suara				
		“maju”	“mundur”	“kiri”	“kanan”	“stop”
1	Orang 1	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
2	Orang 2	Aju	Mundur	Kiri	Kanan	Top
3	Orang 3	Maju	Undur	Kiri	Anan	Stop
4	Orang 4	Baju	Mundur	Kiri	Kanan	Top
5	Orang 5	Maju	Mundur	Kiri	Makanan	Stop
6	Orang 6	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
7	Orang 7	Maju	Mundur	Ciri	Kanan	Stop
8	Orang 8	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
9	Orang 9	Baju	Mundur	Kiri	Kanan	Setop
10	Orang 10	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
11	Orang 11	Maju	Undur	Kiri	Kanan	Stop
12	Orang 12	Aju	Mundur	Kiri	Kanan	Top
13	Orang 13	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
14	Orang 14	Maju	Mundur	Kiri	Anan	Stop
15	Orang 15	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
16	Orang 16	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
17	Orang 17	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
18	Orang 18	Baju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop
19	Orang 19	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Top
20	Orang 20	Maju	Mundur	Kiri	Kanan	Stop

Hasil pengujian pengucapan perintah suara hasilnya cukup akurat meskipun tetap ada kesalahan. Perintah dengan kata “maju” mempunyai kesalahan 4 kali dari 20 pengujian orang berbeda yang artinya 20% tingkat kesalahan. Perintah kata “mundur” mempunyai 10% tingkat kesalahan, perintah kata “kiri” mempunyai 5% tingkat kesalahan, perintah kata kanan mempunyai 15% tingkat kesalahan, dan perintah kata “stop” mempunyai 25% tingkat kesalahan. Kesalahan ini disebabkan banyak hal mulai dari cara seseorang mengucapkan kata, intonasi, dan ada kemungkinan nada suara bisa mempengaruhi tingkat kesalahan ini.

Melihat hasil pengujian pada tabel 1 dan tabel 2, sistem kendali dengan menggunakan koneksi *bluetooth* baik dan optimal di gunakan untuk jarak dekat yaitu jarak kurang dari sepuluh meter. Sistem kendali menggunakan *voice recognition* bisa digunakan dengan pemilihan perintah suara yang mempunyai artikulasi yang sederhana dan minim kesalahan. Jadi sistem kendali suara dengan *bluetooth* bisa digunakan dan berpotensi dikembangkan lagi di masa mendatang untuk pengendali kursi roda elektrik.

KESIMPULAN

Sistem kendali suara kursi roda elektrik dengan koneksi *Bluetooth* bisa bekerja dengan cukup baik. Koneksi *Bluetooth* yang digunakan pada sistem kendali suara kursi roda elektrik ini bekerja optimal dan baik pada jarak <10 meter, koneksi mulai menurun pada jarak 10 s/d 23 meter, dan koneksi terputus saat jarak 30 meter. Hasil pengujian *voice recognition* pada perintah suara berhasil dengan akurasi 85% berdasarkan hasil pengujian pada tabel 2. Total pengujian adalah 100 perintah dengan total kesalahan 15 perintah.

Hasil yang di dapat sudah cukup untuk bisa mengendalikan kursi roda elektrik, tetapi perlu peningkatan dalam penggunaan *voice recognition* untuk menurunkan tingkat kesalahan. Peningkatan akurasi bisa dilakukan dengan melakukan penelitian pada kata yang berbeda dan juga dengan *device* atau *microphone* yang berbeda. Kesalahan juga ada kemungkinan di sebabkan dari cara seseorang mengucapkan kata, artikulasi yang kurang jelas bisa menyebabkan *voice recognition* salah dalam mengartikannya.

DAFTAR PUSTAKA

Batan, I. M. L. (2006). Pengembangan Kursi Roda sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak

- Penderita Cacat Kaki. *Jurnal Teknik Industri*, 2, 97–105.
- Blaise, O. O., & D. Olujimi, A. (2020). A Comparative Review of Emerging Wireless Technology. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, October, 163–175. <https://doi.org/10.32628/cseit206536>
- Dewi, L. C. (2011). Wireless Technology Development: History, Now, and Then. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 2(2), 1224. <https://doi.org/10.21512/comtech.v2i2.2936>
- Galvan, E., Gonzalez, G., Hernandez, G., Manon, S., & Ponce, H. (2017). Electric wheelchair module: Converting a mechanical to an electric wheelchair. *2017 IEEE Mexican Humanitarian Technology Conference, MHTC 2017*, 70–74. <https://doi.org/10.1109/MHTC.2017.7926208>
- Guo, J. K., Lu, C. L., Chang, J. Y., Li, Y. J., Huang, Y. C., Lu, F. J., & Hsu, C. W. (2009). Interactive voice-controller applied to home automation. *IIH-MSP 2009 - 2009 5th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, 828–831. <https://doi.org/10.1109/IIH-MSP.2009.320>
- Kadirova, S. Y., & Nenov, T. R. (2020). Design of Power Wheelchair Controller. *2020 7th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE 2020 - Proceedings*, November, 17–20. <https://doi.org/10.1109/EEAE49144.2020.9279065>
- Launuru, A. P., Manu, G., Tupan, H. K., & Hutagalung, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Kontrol Nirkabel on – Off Peralatan Listrik Dengan Perintah Suara Menggunakan Smartphone Android. *Jurnal Simetrik*, 11(1), 388. <https://doi.org/10.31959/js.v11i1.570>
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>
- Meng, X., & Song, Y. (2021). Application Research and Implementation of Voice Control System Based on Android Speech Recognition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1865(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1865/4/042122>
- Rusdi, M., & Yani, A. (2018). Sistem Kendali Peralatan Elektronik Melalui Media Bluetooth Menggunakan Voice Recognition. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 3(1), 27–33.

<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/292>

Takafumi, K., & Kong Aik, L. (2016). *Special Issue on Social Value Creation Using Biometrics Safety, Security, and Convenience: The Benefits of Voice Recognition Technology*. 13(2), 83–87.

Wigraha, A., Widayana, G., Pendidikan, J., Mesin, T., & Ganesha, U. P. (2017). *Berjenis Timing Belt Dan Rantai Dengan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi Dan Daya Kendaraan Pada Motor Vixion Tahun 2009*.