

SISTEM KENDALI JOYSTICK DAN Pengereman OTOMATIS PADA Kursi Roda Listrik Kendali Neurosky Mindwave Mobile

Budi Suhendro^{1*}, Djiwo Harsono², Danu Itsnan Habibi²

¹ Program Studi Elektro Mekanika, Jurusan Teknofisika Nuklir

² Program Studi Elektronika Instrumentasi, Jurusan Teknofisika Nuklir

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir

Jl. Babarsari Kotak Pos 6101 YKBB, Yogyakarta 55281

*Email: bsuhendro@batan.go.id

Abstrak

Pada zaman modern saat ini, kursi roda listrik sangat membantu difabel atau penyandang disabilitas dalam melakukan aktifitasnya, selain bertujuan membuat difabel lebih mudah dalam melakukan aktifitas juga diharapkan memiliki sistem keamanan saat kursi roda dioperasikan. Sehingga penelitian ini mengembangkan kursi roda listrik yaitu dengan menambahkan fitur pengereman otomatis. Selain itu, untuk memudahkan penggunaan penyandang disabilitas yang masih dapat menggunakan tangannya perlu ditambahkan kendali joystick dengan fitur mode kecepatan pada kursi roda listrik yang telah terpasang kendali neurosky mindwave mobile (NMM), dikarenakan pada kendali NMM hanya diperuntukkan bagi penyandang disabilitas total atau yang hanya dapat berinteraksi dengan otaknya. Masukan dari sistem keseluruhan yang dibuat, akan menjadi keluaran berupa arah gerak dan kecepatan kursi roda. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, kursi roda dengan kendali joystick memiliki kecepatan yang bervariasi setiap mode kecepatannya serta memiliki penyimpangan pengereman otomatis pada kendali joystick sebesar kurang dari 3% dari jarak aktualnya yaitu 60 cm, sedangkan pada kendali NMM kurang dari 2% dari jarak aktualnya yaitu 60 cm.

Kata kunci: disabilitas, joystick, kursi roda listrik, pengereman otomatis

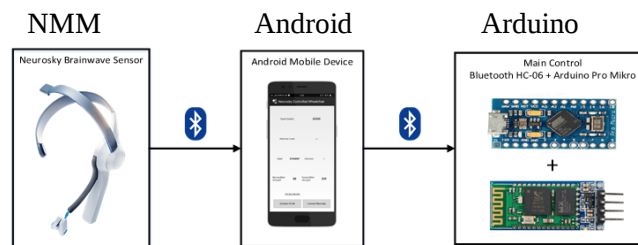
1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki angka kecelakaan lalu lintas sebesar 81% dari seluruh jenis kecelakaan pada tahun 2016. Selain menyebabkan kematian, kecelakaan juga menyebabkan sang korban menderita cacat permanen (disabilitas), amputasi, cedera kepala atau cedera tulang belakang [1].

Angka disabilitas yang tinggi ini membuat banyak pihak tertarik mengembangkan berbagai jenis alat bantu gerak bagi penyandang disabilitas untuk membantu aktivitas sehari-hari mereka, salah satunya adalah kursi roda [2].

Kecelakaan merupakan suatu kejadian dimana pengemudi/user mengalami kelalaian dalam berkendara atau mengoperasikan suatu alat yang berjalan [3]. Pada kursi roda listrik, dalam penggunaannya selain bertujuan membuat difabel lebih mudah dalam melakukan aktifitas juga diharapkan memiliki sistem keamanan saat kursi roda listrik tersebut dioperasikan yaitu menggunakan fitur pengereman otomatis.

Salah satu kursi roda listrik yang pernah dikembangkan adalah Kursi roda listrik kendali Neurosky Mindwave Mobile (NMM) yaitu Kursi roda listrik yang dikontrol dengan menganalisa gelombang listrik otak yang ditangkap oleh EEG sebagai sinyal kendalinya [4]. Kursi roda listrik Neurosky Mindwave Mobile menggunakan Interface dari perangkat mobile android yang sudah terinstal aplikasi "NeuroSky Controlled Wheelchair" dan sensor yang digunakan adalah NeuroSky Mindwave Mobile yang memerlukan daya dari sebuah baterai AAA 1,5V yang memanfaatkan komunikasi bluetooth dan sebuah perangkat mobile android. Hasil pembacaan sensor akan diproses dan ditampilkan pada tampilan di layar android yang kemudian akan diteruskan dari android menuju rangkaian main control. Pada main control terdapat mikrokontroler yang berfungsi memproses sistem yaitu perangkat Arduino. Secara umum diagram blok sistem yang telah dirancang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem kursi roda listrik kendali Neurosky Mindwave Mobile

Adapun kursi roda listrik kendali *Neurosky Mindwave Mobile* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kursi roda listrik Neurosky Mindwave Mobile

Pada kursi roda listrik tersebut sangat sesuai bagi penyandang disabilitas total yang hanya dapat menggunakan otaknya untuk berinteraksi. Tetapi, tidak semua penyandang disabilitas mengalami kelumpuhan sepenuhnya, pada penyandang disabilitas yang masih dapat menggerakkan jari dan pergelangan tangan, kendali menggunakan *joystick* akan lebih mudah digunakan. Maka dari itu akan ditambahkan kendali *joystick* pada kursi roda dan sistem pengereman otomatis pada kedua sistem kendali tersebut. Pada sistem kendali *joystick* tersebut juga diterapkan mode kecepatan untuk memudahkan pengguna mengatur kecepatan kursi roda.

2. METODOLOGI

Kursi roda listrik yang digunakan pada penelitian ini adalah Kursi roda listrik yang sudah terdapat pengendali *Neurosky Mindwave Mobile*. Beberapa komponen yang digunakan untuk membangun sistem kendali *joystick*, mode kecepatan dan pengereman otomatis pada kursi roda listrik berupa:

(1) Sensor ultrasonik Parallax PING

Sensor ultrasonik Parallax PING digunakan sebagai sensor jarak pada sistem pengereman otomatis.

(2) *Joystick* 2 axis JH-D202X

Joystick 2 axis JH-D202X digunakan sebagai pengatur arah gerak kursi roda.

(3) *Push ON button*

Push ON button digunakan sebagai pengurang dan penambah mode kecepatan.

(4) *Switch button*

Switch button digunakan sebagai saklar ON/OFF pengereman otomatis.

(5) *Slide Switch*

Slide switch digunakan sebagai saklar kendali yang ingin digunakan

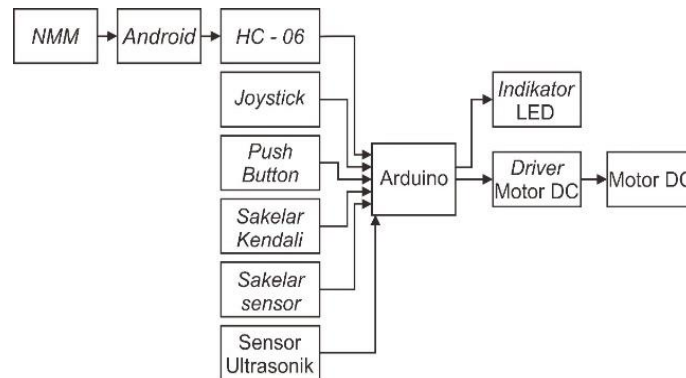
(6) LED

LED digunakan sebagai indikator mode yang sedang digunakan.

2.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan pengambilan data awal maka dapat dianalisis kebutuhan-kebutuhan sistem yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Sistem akan menggambarkan kondisi *input*, *process*

dan *output*, pada *input* terdapat tiga kondisi yaitu kecepatan, arah, dan jarak. Secara umum diagram dari sistem alat ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok kendali kursi roda

Berikut adalah penjelasan dari diagram blok kendali kursi roda pada gambar 2,

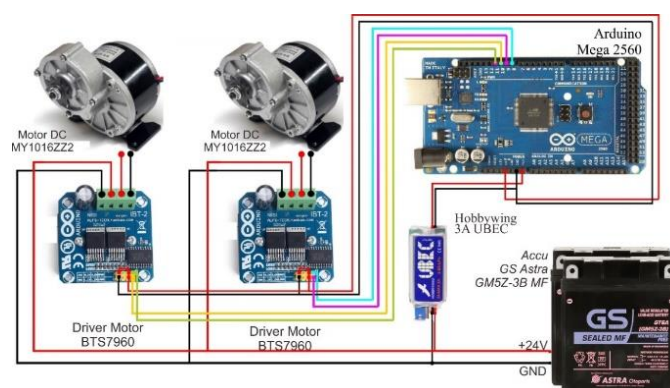
- (1) Pada kursi roda listrik terdapat dua kendali yang dapat dipilih yaitu kendali *joystick* atau kendali NMM dengan sakelar kendali
- (2) Pada kendali *joystick*, data yang diperoleh dari *joystick* selanjutnya akan diolah Arduino menjadi data perintah polaritas dan kecepatan sehingga menggerakkan kursi roda listrik
- (3) Pada kendali NMM, data yang diperoleh dari NMM akan diolah Arduino melalui *smartphone* android menjadi data perintah yang akan menggerakkan kursi roda listrik
- (4) Pada penelitian ini ditambahkan fitur pengereman otomatis yang terdapat pada kendali *joystick* dan NMM
- (5) Saat sakelar sensor diaktifkan sensor ultrasonik akan bekerja ketika ada penghalang sehingga akan mempengaruhi kecepatan kursi roda listrik

2.2 Perancangan Dan Pembuatan Alat

Pada tahap ini dirancang dan dibuat pengawatan rangkaian, *printed circuit board* (PCB), *box* akrilik, dan *frame* kendali *joystick* serta *frame* sensor ultrasonik

Pengkabelan antara Arduino Mega 2560 dengan *joystick* 2 axis JH-D202X, Bluetooth HC-06, sensor ultrasonik Parallax PING, *push button*, *switch button*, *slide switch*, LED, dan *driver motor* BTS7960 dilakukan per sub rangkaian terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristik dari setiap perangkat.

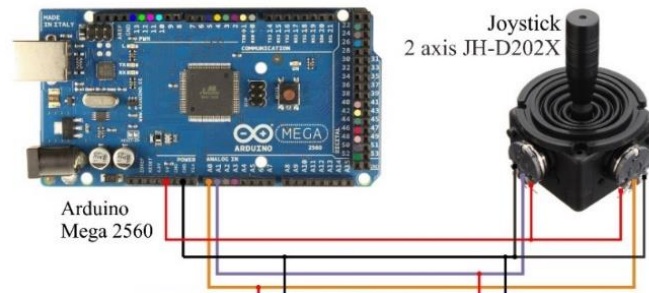
- (1) Rangkaian Motor DC MY1016Z2



Gambar 4. Rangkaian Motor DC MY1016Z2

Motor DC MY1016Z2 digunakan sebagai penggerak putaran roda pada kursi roda, sehingga kecepatan kursi roda akan dipengaruhi oleh kecepatan motor DC.

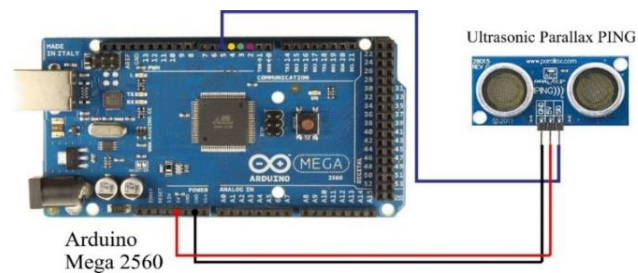
- (2) Rangkaian *Joystick* 2 axis JH-D202X



Gambar 5. Joystick 2 axis JH-D202X

Joystick 2 axis JH-D202X digunakan sebagai pengatur arah gerak kursi roda dengan cara menggerakkan tongkat joystick

(3) Rangkaian Sensor Ultrasonik Parallax PING

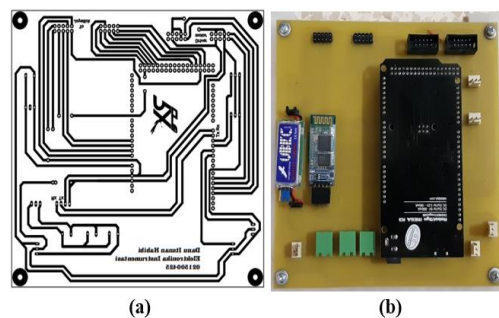


Gambar 6. Sensor Ultrasonik Parallax PING

Sensor Ultrasonik Parallax PING digunakan sebagai sensor jarak pada sistem pengereman otomatis

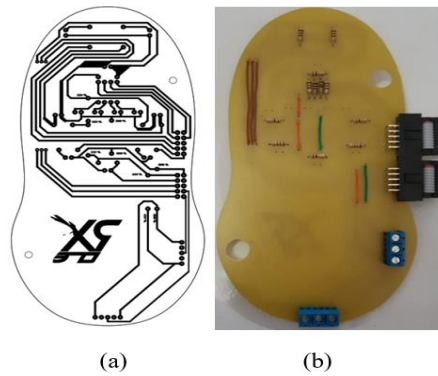
Setelah menguji pemrograman per sub rangkaian, dilanjutkan dengan mengintegrasikan seluruh rangkaian kemudian didesain menjadi sebuah papan sirkuit atau PCB..

Hasil disain PCB dan hasil cetak PCB *main control* dapat dilihat pada Gambar 7 dan kendali joystick dapat dilihat pada Gambar 8.

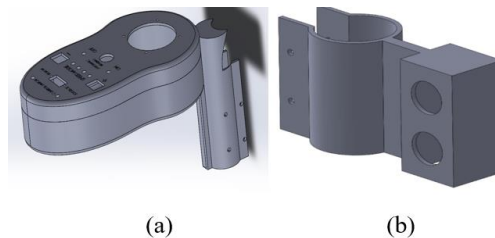


Gambar 7. Hasil (a) disain PCB *main control* (b) cetak PCB *main control*

Kemudian tahap berikutnya yaitu merancang *frame* kendali joystick dan *frame* sensor ultrasonik. Desain dilakukan dengan mengukur terlebih dahulu dimensi dari komponen yang digunakan kemudian didisain menggunakan *software* SolidWorks 2018. *Frame* kendali joystick dan *frame* sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Hasil (a) disain PCB kendali joystick (b) cetak PCB kendali joystick



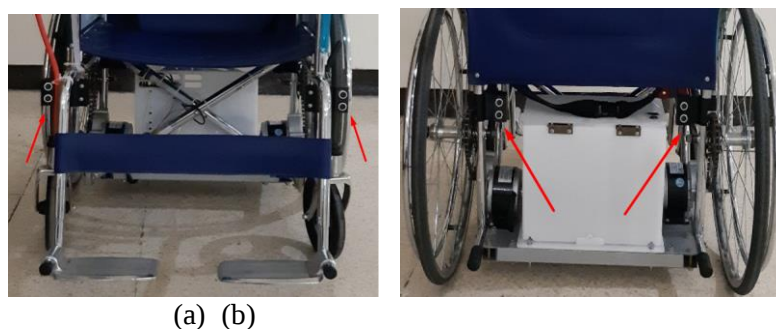
Gambar 9. Desain frame (a) kendali joystick (b) sensor ultrasonik

Setelah *frame* kendali joystick dan frame sensor ultrasonik selesai dicetak, kemudian PCB atau komponen diletakkan pada *frame* tersebut lalu ditempatkan pada bagian sandaran tangan kanan kursi roda untuk kendali joystick seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Peletakan kendali joystick

Serta pada bagian depan dan belakang kursi roda untuk sensor ultrasonik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Peletakan sensor ultrasonik pada bagian depan(a) dan belakang(b) kursi roda

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pembuatan alat

Secara fisik bentuk kursi roda ini menggunakan kursi roda merk AVICO berwarna biru dengan tambahan sebuah *box* akrilik dan dua buah motor DC MY1016Z2. Kedua motor ini berfungsi untuk menggerakkan roda kanan dan kiri kursi roda dengan menggunakan rantai sepeda. Bentuk fisik kursi roda dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Bentuk fisik kursi roda

Spesifikasi kursi roda akhir dari penelitian ini sebagai berikut

- (1) Memiliki ukuran panjang 104 cm, lebar 75 cm, dan tinggi 87 cm.
- (2) Berat total kursi roda 25 kg.
- (3) Berat maksimal pengguna yang mampu ditopang kursi roda adalah 100 kg.
- (4) Menggunakan dua buah aki 12V/15AH yang dipasang seri untuk mendapatkan tegangan 24V.
- (5) Menggunakan sebuah *box* akrilik berukuran 29,5cm × 17cm × 25cm dengan tebal 5mm untuk memuat aki dan rangkaian *main control*.
- (6) Rangkaian *main control* menggunakan Arduino mega 2560.
- (7) Pada kendali *NeuroSky Controlled Wheelchair, Interface* menggunakan perangkat *mobile android* yang sudah ter-install aplikasi “NeuroSky Controlled Wheelchair” dan Sensor yang digunakan adalah *Neurosky mindwave mobile* yang memerlukan daya dari sebuah baterai AAA 1,5V.
- (8) Pada kendali *joystick*, perangkat yang digunakan adalah *joystick 2 axis JH-D202X* yang terletak pada depan sandaran tangan kanan kursi roda.
- (9) Pengereman otomatis menggunakan empat sensor ultrasonik parallax PING yang terletak pada bagian depan dan belakang kursi roda.

3.2. Pengujian Kecepatan kursi roda pada kendali *joystick*

Pada pengujian kecepatan kursi roda listrik pada kendali *joystick*, setiap mode kecepatan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2

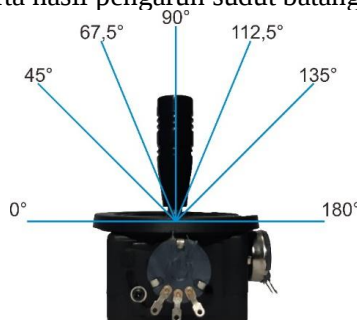
Tabel 1. Hasil pengujian kecepatan tanpan beban

Mode	Kecepatan kursi roda pada sudut tongkat <i>joystick</i> (km/jam)			
	45°	67,5°	112,5°	135°
Pertama	2,02	1,50	1,33	1,84
Kedua	2,89	1,97	1,68	2,34
Ketiga	3,26	2,33	2,12	2,90
keempat	4,27	2,73	2,48	3,61

Tabel 2. Hasil pengujian kecepatan dengan beban

Mode	Kecepatan kursi roda pada sudut tongkat <i>joystick</i> (km/jam)			
	45°	67,5°	112,5°	135°
Pertama	1,68	1,20	0,99	1,55
Kedua	2,30	1,67	1,36	2,04
Ketiga	2,81	2,01	1,82	2,60
keempat	3,75	2,36	2,19	3,33

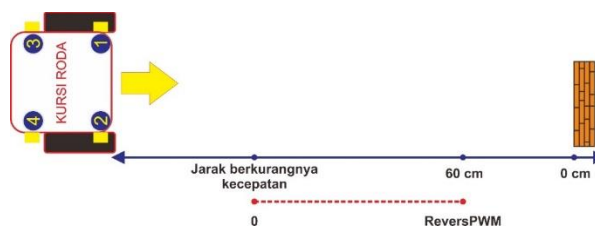
Kursi roda listrik kendali *joystick* tanpa beban, kecepatannya berbeda dengan kecepatan kursi roda listrik kendali *joystick* dengan beban seorang user 68Kg. Hal ini dikarenakan torsi dari motor akan meningkat saat adanya beban yang menyebabkan menurunnya kecepatan. Selain itu, juga didapat hasil berupa berbedanya kecepatan pada setiap mode kecepatan, yaitu mode kecepatan pertama sampai mode keempat serta hasil pengaruh sudut batang *joystick* seperti Gambar 12.

**Gambar 12. Variasi sudut tongkat *joystick***

Pengaturan kecepatan dapat dilakukan dengan menggerakkan batang *joystick* pada sudut 45° (gerak maju), 67,5° (gerak maju), 112,5° (gerak mundur) dan 135° (gerak mundur).

3.3. Pengujian Sensor Ultrasonik Terhadap Pengurangan Nilai PWM

Pada pengereman otomatis, pembacaan sensor ultrasonik akan mempengaruhi nilai PWM dan mempengaruhi kecepatan kursi roda. Nilai PWM ditampilkan pada *serial monitor* Arduino IDE. Prinsip kerja jarak kursi roda pada halangan terhadap pengurangan nilai PWM ditunjukkan pada Gambar 13 dan Gambar 14.

**Gambar 12. Mapping jarak terhadap ForwardPWM****Gambar 13. Mapping jarak terhadap ReversPWM**

Hasil pengujian pengukuran sensor ultrasonik terhadap perubahan nilai PWM pada kendali *joystick* pada setiap mode kecepatan Didapat hasil nilai PWM akan menurun tergantung pada jarak ultrasonik, dimana setiap mode kecepatan memiliki jarak mulai berkurangnya kecepatan yang berbeda, pada jarak tersebut mulai adanya pengurangan kecepatan sampai jarak berhentinya kursi roda yaitu 60 cm

3.4. Pengereman Otomatis Kursi Roda Listrik Pada Kendali *Joystick* dan NMM

Pada pengujian pengereman otomatis hasil persentase pada kendali *joystick* setiap mode kecepatan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan untuk hasil penyimpangan dari jarak aktualnya yaitu 60cm ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 3. Hasil pengujian pengereman otomatis setiap mode kecepatan

Mode	Jarak (cm)	
	Maju	Mundur
Pertama	59.45	59.35
Kedua	58.80	59.30
Ketiga	58.80	58.25
keempat	59.10	58.60

Tabel 4. Hasil presentase penyimpangan pengereman otomatis setiap mode kecepatan

Mode	Presentase Penyimpangan Pengereman Otomatis	
	Maju	Mundur
Pertama	0,92 %	1,08 %
Kedua	2.00 %	1,17 %
Ketiga	2.00 %	2,92 %
keempat	1,50 %	2,33 %

Dari tabel 4, persentase penyimpangan pada setiap mode kecepatan kendali *joystick* sebesar kurang dari 3% dari jarak aktualnya yaitu 60cm. Sedangkan pada kendali NMM didapatkan hasil pengujian pengereman otomatis yaitu 58,8 cm untuk gerak maju kursi roda dan 59,2 untuk gerak mundur kursi roda sehingga didapatkan hasil persentase penyimpangan pengereman otomatis pada kendali NMM sebesar kurang dari 2% dari jarak aktualnya yaitu 60cm.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- (1) Telah berhasil dikembangkan sistem kendali *joystick* dan penambahan pengereman otomatis pada kursi roda listrik NMM.
- (2) Sistem pengereman otomatis pada kursi roda listrik bekerja pada empat mode kecepatan pada kendali *joystick* dan kendali NMM
- (3) Jarak maksimal terhadap halangan sekitar 60 cm kursi roda dapat berhenti secara otomatis dengan menggunakan kendali *joystick* dan kendali NMM

DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO, *Global Status Report On Road Safety*, vol. 1. Jenewa, Swiss, 2018.
- [2] S. A. Sibai, M Hayyan A, dan Manap, "Study on Smart Wheelchair Systems," *Int. J. Eng. Technol. Sci.*, vol. 4, 2015.
- [3] T. A. Khumaedi, A., Soedjarwanto N., "Otomatisasi Pengereman Motor DC Secara Elektris Sebagai Referensi Sistem Keamanan Mobil Listrik," *J. Rekayasa dan Tek. Elektro*, 2014.
- [4] T. C. Andrian, "Pengembangan Sistem Kontrol Gelombang Otak Menggunakan Neurosky Mindwave Mobile Pada Kursi Roda Listrik Berbasis Android dan Arduino," Yogyakarta, 2018.