

Perancangan Sistem Monitoring Navigasi Kursi Roda Berbasis Mikrokontroler

Ali Akbar¹, Gamal Abdel Nasser Masikki², *Achmad Nur Aliansyah³, Nita Z.D.L. Mulyawati⁴

^{1,2}Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo, ^{3,4}Teknik Elektro Universitas Halu Oleo

*Corresponding author, e-mail: ahmadnuraliansyah@uho.ac.id

Abstrak

Kursi roda merupakan alat bantu yang digunakan bagi orang yang mengalami kesulitan dalam berjalan, baik itu dikarenakan oleh penyakit, cedera, maupun cacat. Pada umumnya kursi roda digerakkan dengan cara manual, seperti didorong dengan bantuan orang lain ataupun digerakkan sendiri oleh si pengguna. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan navigasi kursi roda dengan menambahkan joystick sebagai alat bantu dalam pergerakan kursi roda. Jenis kursi roda yang digunakan pada penelitian ini adalah kursi roda konvensional dengan menambahkan komponen elektronika seperti Arduino uno sebagai pengontrol, modul joystick sebagai navigasi kursi roda, dan driver motor BTS7960 serta motor DC tipe brushed sebagai alat bantu penggerak dari kursi roda. Pengujian kursi roda dilakukan melalui tiga tahapan yaitu pengujian navigasi kursi roda tanpa beban, pengujian dengan adanya beban pada kursi roda, dan pengujian kursi roda pada lintasan yang telah dibuat. Dari hasil pengujian yang dilakukan, kursi roda mampu bergerak sesuai dengan arah gerak joystick serta mampu digerakkan melewati lintasan yang dibuat.

Keyword: kursi roda, navigasi kursi roda, arduino, joystick.

Abstract

A wheelchair is a tool that is used for people who have difficulty walking, whether it is due to illness, injury, or disability. In general, wheelchairs are moved manually, such as being pushed with the others or being moved by the user. The purpose of this research is to develop wheelchair navigation by adding a joystick as a navigation aid for wheelchair. The type of wheelchair was used in this research is a conventional wheelchair in general with adding an electronic component such as the Arduino uno as a controller, a joystick module as wheelchair navigation, and BTS7960 motor drivers and a DC motor brushed as a driving aid from a wheelchair. The wheelchair was tested by three stage namely testing of wheelchair navigation without a load, testing in the presence of a load on a wheelchair, and testing a wheelchair on the track that has been made. The results show the wheelchair was able to move in accordance with the direction of motion the joystick and was able to be moved through the trajectory made

Keywords: wheelchair, wheelchair navigation, arduino, joystick.

PENDAHULUAN

Kursi roda merupakan alat bantu mobilitas bagi orang yang memiliki keterbatasan pergerakan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Keterbatasan pergerakan ini dapat berupa cacat fisik, cedera, maupun diakibatkan oleh penyakit yang menyerang motorik manusia. Penggunaan kursi roda bagi kalangan yang memiliki keterbatasan dalam berjalan sangat berperan penting, sehingga tak heran dari tahun ke tahun kursi roda terus berinovasi dan terus dikembangkan demi kenyamanan penggunaannya. Jenisnya pun beragam mulai dari kursi roda manual hingga kursi roda elektrik. Selain itu ada juga kursi roda yang didesain khusus untuk penggunaannya agar lebih nyaman seperti pada kursi roda yang digunakan oleh para olahragawan yang mengalami disabilitas.

Penelitian tentang navigasi kursi roda telah banyak dilakukan, mulai dari pemanfaatan sinyal anggota tubuh seperti sinyal otak, sinyal otot dan sinyal dari gerakan anggota tubuh [1] – [5] serta penambahan komponen seperti joystick telah dilakukan [6] dan [7]. Sinyal otak yang dihasilkan saat membayangkan gerakan tangan diakuisisi dengan menggunakan alat neuroconn. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan memanfaatkan nilai ERD dan ERS yang dihasilkan dari sinyal otak yang direkam melalui titik

C3, F3, C4, dan F4 yang dikombinasikan[1]. Namun pada penelitian yang dilakukan masih sebatas menterjemahkan perintah sinyal otak dalam membayangkan gerakan tangan untuk dijadikan perintah dalam navigasi kursi roda. Berbeda dengan penelitian selanjutnya, dimana peneliti menggunakan metode P300-BCI untuk mengekstraksi sinyal otak yang dihasilkan. Pengujian navigasi kursi roda dengan memanfaatkan sinyal otak berhasil dilakukan melalui tampilan virtual dimana pada layar monitor terdapat tampilan kursi roda beserta rute yang harus dilewati [2].

Pemanfaatan sinyal otot dari anggota tubuh yang masih normal juga dapat dilakukan sebagai perintah kontrol pada kursi roda. Sinyal otot dapat diakuisisi dengan menggunakan sensor elektromiograf (EMG). Sensor EMG diletakkan pada kedua tangan untuk mengakuisisi sinyal otot fleksor saat tangan menggenggam. Sinyal yang dihasilkan saat tangan menggenggam diterjemahkan sebagai perintah navigasi kursi roda. Untuk memberikan perintah maju pada kursi roda, pengguna menggenggam kedua tangan, untuk memberikan perintah belok kanan pengguna menggenggam tangan kiri dan untuk memberikan perintah belok kiri pengguna menggenggam tangan kanan [3].

Selain penggunaan sinyal otak ([1], [2]) dan sinyal otot [3], pemanfaatan gestur tangan [4] dan gestur kepala [5] juga dapat dimanfaatkan sebagai navigasi kursi roda. Pergerakan gestur tangan dapat di deteksi melalui sensor inertial measurement unit (IMU) yang dipadukan dengan sensor myoelectric [4]. Pada penelitian ini berhasil mengklasifikasikan 7 gerakan tangan yang digunakan untuk memberikan perintah pada kursi roda. Tingkat keberhasilan dalam melakukan klasifikasi gerakan tangan sebesar 90.5%. Sedangkan untuk pergerakan dari gestur kepala dapat dideteksi dengan menggunakan sensor gyroscope [5]. Pada penelitian ini, pengguna kursi roda harus menggunakan topi yang telah dilengkapi dengan sensor gyroscope. jika kepala dimiringkan kebawah (menunduk) akan memerintah kursi roda untuk jalan maju, jika kepala miring kanan kursi roda akan belok ke kanan, jika kepala miring ke kiri kursi roda akan belok kiri dan jika kepala dimiringkan ke atas kursi roda akan berjalan mundur. Tingkat keberhasilan dari penelitian ini mencapai 96.7%.

Penelitian tentang penggunaan joystick sebagai navigasi kursi roda sebenarnya telah banyak dilakukan. Penggunaan joystick yang dipadukan dengan smartphone sebagai navigasi pada kursi roda berhasil dibuat [6]. Selain menggunakan joystick untuk navigasi, penambahan smartphone yang dikomunikasikan lewat bluetooth menjadi pilihan lain untuk navigasi kursi roda. Namun pada penelitian ini kursi roda yang digunakan masih sebatas prototype sehingga belum dapat digunakan oleh pengguna disabilitas. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh [7]. Peneliti mengembangkan kursi roda yang awalnya dapat dikendalikan dengan gelombang listrik otak (Neurosky Mindwave Mobile) dengan menambahkan modul joystick pada kursi roda. Jenis kursi roda yang digunakan pada penelitian ini adalah kursi roda konvensional seperti pada umumnya sehingga kursi roda ini dapat digunakan langsung oleh penyandang disabilitas. Selain itu pada penelitian ini juga menambahkan sistem pengereman otomatis pada kursi roda dengan menambahkan sensor ultrasonic.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya merupakan dasar pada penelitian ini dengan hanya menggunakan joystick sebagai navigasi pada kursi roda agar penggunaanya dapat lebih mudah dalam mengendarai kursi roda. Jenis kursi roda yang digunakan pada penelitian ini adalah kursi roda konvensional seperti pada umumnya agar dapat langsung digunakan oleh penderita kelumpuhan.

Selain penggunaan joystick, salah satu komponen yang penting pada penelitian ini adalah mikrokontroler. Pada dasarnya mikrokontroler merupakan salah satu chip yang berupa IC (Integrated Circuit) dimana didalamnya terdapat mikroprosesor, memori, jalur input/output (I/O). dan komponen pelengkap lainnya sehingga dapat menerima sinyal input, memproses, dan memberikan respon terhadap sinyal output sesuai dengan program yang ada didalamnya. Terdapat berbagai jenis mikrokontroler yang ada di pasaran seperti Mikrokontroler AVR, MCS 51, PIC, dan ARM. Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler jenis Arduino.

Arduino merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang menggunakan chip AVR sebagai mikrokontrolernya. Arduino juga memiliki berbagai jenis seperti arduino uno, arduino mega, arduino nano, arduino leonardo, dan masih banyak lagi jenisnya. Dari semua jenis ini, memiliki perbedaan masing-masing yang terlihat dari jumlah pin I/O yang dimiliki.

METODE

Proses perancangan navigasi kursi roda berbasis mikrokontroler dibagi menjadi dua tahapan. Yaitu perancangan perangkat lunak (software) dan perancangan perangkat keras (hardware).

a. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada tahap ini, dilakukan pembuatan program untuk navigasi kursi roda. Software yang digunakan adalah Arduino IDE. Pemrograman di bagi menjadi 2 bagian yaitu bagian inputan kursi roda (dalam hal ini pemrograman untuk joystick) dan pemrograman untuk memberikan perintah pada motor DC melalui driver motor.

b. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Pada tahap ini, dilakukan proses perakitan navigasi kursi roda. Adapun komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Arduino Uno

Arduino merupakan suatu papan mikrokontroler yang dirancang untuk mempermudah penggunaanya dalam melakukan pengontrolan karena ditunjang dengan sifatnya yang open source. Arduino memiliki berbagai jenis yang berbeda-beda seperti arduino Uno, arduino Mega, arduino nano dan berbagai jenis lainnya yang memiliki jumlah pin I/O yang berbeda-beda [8]. Jenis arduino yang digunakan pada penelitian ini adalah arduino Uno karena jumlah pin yang digunakan pada navigasi kursi roda ini tidak terlalu banyak.

2. Driver motor

Driver motor merupakan rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menggerakkan motor DC. Dengan menggunakan driver motor, motor DC dapat mengalami perubahan arah putaran tergantung dari nilai tegangan yang diberikan pada pin input driver motor. Jenis driver motor yang digunakan pada penelitian ini adalah BTN7960 karena memiliki spesifikasi yang tinggi dalam hal besarnya tegangan dan arus yang dilewati.

3. Motor DC

Motor DC (Direct Current) merupakan suatu perangkat yang mampu merubah energi listrik menjadi energi kinetic atau gerakan. Motor DC memiliki 2 buah terminal yang dapat di aktifkan dengan menggunakan tegangan searah [9]. Motor DC mempunyai 2 jenis yaitu tipe brushless dan tipe brushed namun pada penelitian ini menggunakan motor DC tipe brushed.

4. Joystick

Modul joystick adalah komponen yang berbentuk seperti tuas atau tongkat yang dapat digerakan ke berbagai arah untuk mendapatkan posisi yang diinginkan. Pada umumnya modul ini memiliki 2 axis yaitu axis X dan axis Y dan 1 push button [10]. Pada penelitian ini, joystick digunakan sebagai perintah untuk menggerakkan kursi roda.

5. Power Supply

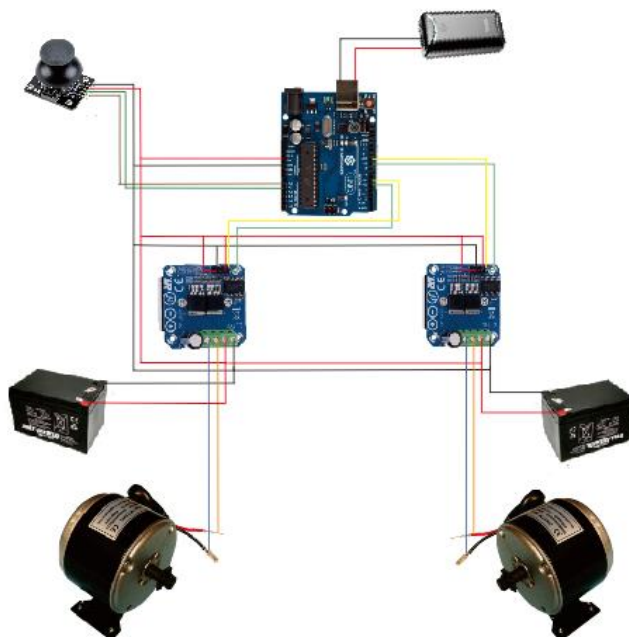
Terdapat 2 buah Power supply yang digunakan pada penelitian ini, pertama adalah power supply 5 Volt yang berfungsi untuk menyuplai tegangan pada arduino dan kedua adalah power supply 12 Volt (Aki) untuk menyuplai tegangan pada Motor DC.

Gambar 1 menunjukkan wiring diagram dari navigasi kursi roda. Arduino uno merupakan kontroler utama yang digunakan pada sistem navigasi ini. Joystick berfungsi sebagai peralatan masukkan dari navigasi kursi roda. Joystick terhubung melalui pin A0 dan A1 di arduino. Terdapat dua buah driver motor tipe BTN7960 yang terhubung ke motor DC 1 dan motor DC 2. Driver motor 1 terhubung melalui pin 5 dan pin 6 arduino. Pin inilah yang akan memberikan perintah pada motor DC 1 untuk berputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Driver motor 2 terhubung melalui pin 9 dan pin 10 arduino. Pin inilah yang akan memberikan perintah pada motor DC 2.

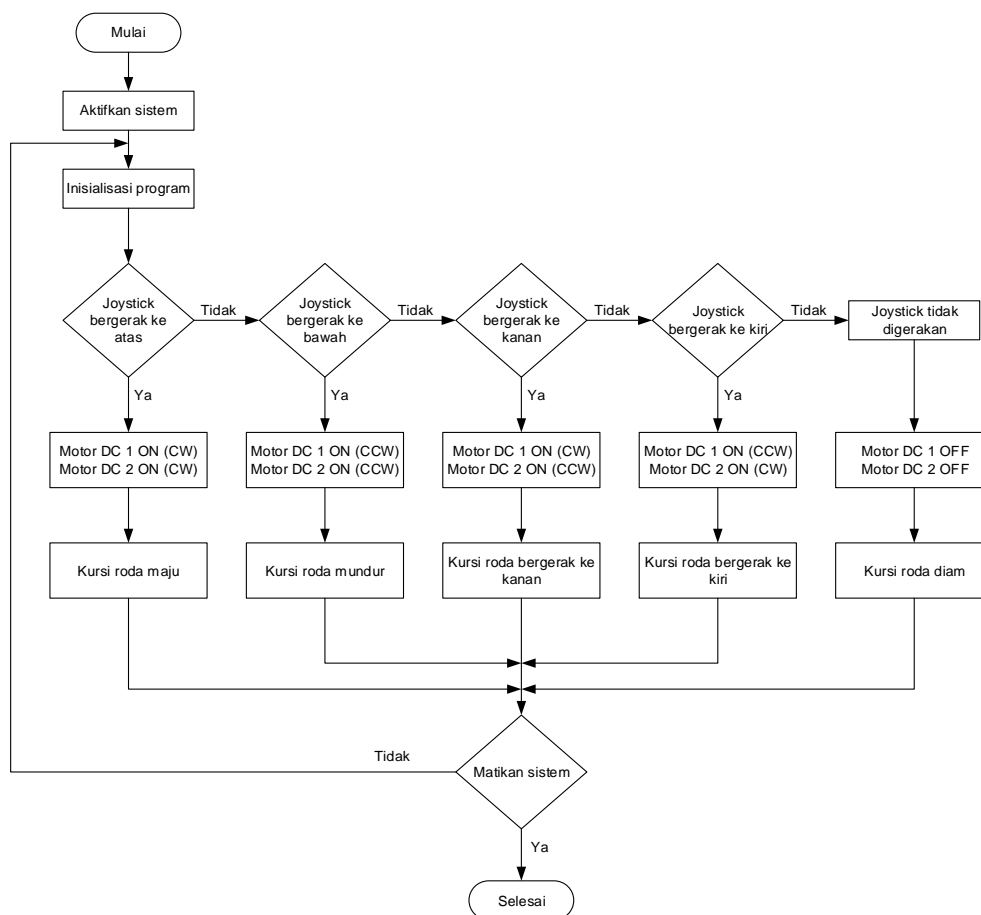
c. Prinsip Kerja Alat

Gambar 2 menunjukkan flowchart dari prinsip kerja alat. Ketika joystick digerakan pada arah tertentu, maka arduino akan menerima sinyal tersebut untuk diterjemahkan sebagai perintah dalam menggerakkan motor DC melalui driver motor. Ketika joystick digerakkan ke arah atas, maka motor DC 1 dan motor DC 2 akan ON searah jarum jam atau clockwise (CW) sehingga kursi roda dapat bergerak maju. Ketika joystick digerakkan ke arah bawah, maka motor DC 1 dan motor DC 2 akan ON berlawanan arah jarum jam atau counter clockwise (CCW) sehingga kursi roda dapat bergerak mundur. Ketika joystick digerakkan ke arah

kanan, maka motor DC 1 akan ON secara CW dan motor DC 2 akan ON secara CCW sehingga kursi roda dapat bergerak belok ke kanan. Ketika joystick digerakkan ke arah kiri, maka motor DC 1 akan ON secara CCW dan motor DC 2 akan ON secara CW sehingga kursi roda dapat bergerak belok ke kiri



Gambar 1. Wiring diagram navigasi kursi roda



Gambar 2. Flowchat prinsip kerja alat

menampilkan tulisan “kanan”, dan ketika joystick digerakkan ke arah kiri, maka serial monitor akan menampilkan tulisan “kiri”.



Gambar 5 (a) Posisi motor driver dan arduino, (b) Posisi joystick (lingkaran merah)

Setelah melakukan pengujian pada program, selanjutnya dilakukan pengujian untuk melakukan navigasi pada kursi roda. Pengujian pertama dilakukan dengan cara pengguna berdiri di samping kursi roda dan menggerakkan arah joystick ke atas, bawah, kanan, dan kiri. Hasil pengujian tahap pertama dari navigasi kursi roda ditunjukkan pada tabel 1. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan untuk setiap arah joystick. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kursi roda mampu bergerak mengikuti arah dari gerakan joystick.

Tabel 1. Pengujian Navigasi Kurs Roda Tanpa Beban Uji

Arah Pergerakan Joystick	Arah Pergerakan Kursi Roda				
	Percobaan Ke-				
	1	2	3	4	5
Atas	Maju	Maju	Maju	Maju	Maju
Bawah	Mundur	Mundur	Mundur	Mundur	Mundur
Kiri	Belok kiri	Belok kiri	Belok kiri	Belok kiri	Belok kiri
Kanan	Belok kanan	Belok kanan	Belok kanan	Belok kanan	Belok kanan

Selain pengujian navigasi tanpa beban uji, pengujian juga dilakukan dengan menambahkan beban pada kursi roda (pengujian tahap ke-dua). Jika pada percobaan tahap pertama pengguna kursi roda berada di samping kursi roda, pada pengujian tahap ini pengguna kursi roda duduk di atas kursi roda. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah navigasi dari kursi roda tetap bekerja dengan baik ketika terdapat beban uji atau tidak. Terdapat 5 orang subjek yang memiliki berat badan yang berbeda dengan variasi berat badan dari 38 Kg hingga 54 Kg dan usia 20 hingga 25 tahun. Tabel 2 menunjukkan daftar subjek yang berpartisipasi dalam pengujian tahap ini. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali percobaan untuk setiap subjek dan arah joystick. Dari hasil pengujian, kursi roda masih dapat bergerak sesuai dengan arah pergerakan joystick walaupun pengguna duduk di atas kursi roda.

Tabel 2. Daftar Subjek yang Berpartisipasi

No.	Subjek	Inisial Subjek	Usia (Tahun)	Berat Badan (Kg)
1	Subjek 1	Aa	20	38
2	Subjek 2	Bb	25	43
3	Subjek 3	Cc	22	45
4	Subjek 4	Dd	21	50
5	Subjek 5	Ee	23	54

Pengujian tahap ke-tiga yang dilakukan adalah pengguna kursi roda melakukan navigasi sesuai dengan jalur yang telah dibuat (lihat Gambar 3). Tujuan dari pengujian tahap ini adalah untuk mengetahui apakah

pengguna mampu melakukan navigasi pada kursi roda sesuai dengan jalur yang dibuat atau tidak. Pengujian dilakukan juga sebanyak 5 kali perulangan untuk setiap subjeknya. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian navigasi kursi roda pada rute yang dibuat.

Tabel 3. Pengujian Navigasi Kursi Roda Sesuai dengan Jalur yang Dibuat

Subjek	Arah Pergerakan Kursi Roda				
	Percobaan Ke-				
	1	2	3	4	5
Aa	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Bb	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal
Cc	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
Dd	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal
Ff	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Gagal	Gagal

Dari 5 subjek uji, hanya subjek 1 (Aa) dan subjek 3 (Cc) yang berhasil mengikuti jalur yang dibuat. Untuk Subjek 2 (Bb) dan Subjek 4 (Dd) mengalami kendala pada percobaan ke-5 dikarenakan daya pada aki kecil sehingga tidak mampu menyelesaikan rute yang telah di buat. Sedangkan untuk Subjek 5 (Ee) mengalami kendala pada percobaan 4 dan percobaan 5 dikarenakan kabel penghubung antara joystick ke arduino terlepas.

PENUTUP

Dari hasil pengujian yang dilakukan, navigasi kursi roda dapat dilakukan dengan menggunakan joystick. Dengan adanya penambahan joystick, pengguna kursi roda dapat lebih mudah dalam melakukan navigasi dengan sendirinya. Tidak adanya pengaturan kecepatan pada penelitian ini mengakibatkan pergerakan kursi roda mengalami kecepatan yang tidak stabil antara motor penggerakannya. Penelitian selanjutnya akan ditambahkan kontrol kecepatan sehingga pergerakan kursi roda lebih stabil serta penambahan opsi kecepatan agar kursi roda mampu berjalan pada bidang miring.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliasah, Achmad Nur. et all, "Extraction of Brain Signal During Motor Imagery Task for Wheelchair Control Command," *International Conference on Research and Innovation in Computer, Electronics and Manufactur Engineering (RICEME-17)*, hal. 89-92, Februari 2017.
- [2] Eidel, Matthias. dan Kubler, Andrea. "Wheelchair Control in a Virtual Environment by Healthy Participants Using a P300-BCI Based on Tactile Simulation: Training Effects and Usability," *Frontiers in Human Neuroscience*, hal.1-11, Juli 2020.
- [3] Mas tama
- [4] Kundu, Ananda Sankar., et all. "Hand Gesture Recognition Based Omnidirectional Wheelchair Control Using IMU and EMG Sensor," *Journal of Intelligent and Robotic Systems*, hal. 529-541, 2018
- [5] Nursab, tigo haq. "Rancang Bangun Kursi Roda Otomatis dengan Head Motion Control Menggunakan Sensor Gyroscope untuk Penyandang Disabilitas," Skripsi, 2020.
- [6] Junior, Andy sadewa. dan Arifin, fatchrul. "Prototipe Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Joystick dan Smartphone," *Electronics, Informatics, and Vocational Education (ELINVO)*, vol. 4, no. 1, hal 62-68, mei 2019.
- [7] Suhendro, budi., et all. "Sistem Kendali Joystick dan Pengereman Otomatis Pada Kursi Roda Listrik Kendali Neurosky Mindwave Mobile," *Seminar Nasional Teknologi dan Informatika (SNATIF)*, hal. 102-109. 2019.
- [8] Andrianto, Heri. & Darmawan, Aan. "Arduino: Belajar Cepat dan Pemrograman," Bandung: Informatika 2015.
- [9] Di upload oleh Dickson Kho. <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/> Diakses tanggal 1 Desember 2020.
- [10] Di upload oleh admin. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-joystick-menggunakan-arduino/> Diakses tanggal 5 Desember 2020.

Biodata Penulis

Ali Akbar, lahir di Mabholu, 21 November 1998 merupakan mahasiswa D3 Elektronika Program Pendidikan Vokasi Universitas Halu Oleo yang akan menyelesaikan Studinya di tahun 2021.

Gamal Abdel Nasser Masikki, dilahirkan di Manado, 18 Desember 1974. Menyelesaikan S1 pada jurusan Teknik Elektro Universitas Hasanuddin tahun 1997 dan pendidikan Pascasarjana (S2) Magister Teknik bidang Sistem Kontrol pada tahun 2014 pada HAN University Of Applied Science. Sejak tahun 1999 menjadi staf pengajar tetap di jurusan D3 Teknik Elektro Universitas Halu Oleo.

Achmad Nur Aliansyah, dilahirkan di Kendari, 18 Juli 1994. Menyelesaikan S1 pada jurusan Teknik Elektro Universitas Halu Oleo tahun 2014 dan pendidikan Pascasarjana (S2) Magister Teknik bidang Teknik Elektronika pada tahun 2017 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Sejak tahun 2017 menjadi staf pengajar tidak tetap di jurusan S1 Teknik Elektro Universitas Halu Oleo.

Nita Zelfia Dinianti Luzi Mulyawati, dilahirkan di Jember, 29 Januari 1991 Menyelesaikan S1 pada jurusan Teknik Biomedik Universitas Airlangga tahun 2013 dan pendidikan Pascasarjana (S2) Magister Teknik bidang Teknik Elektronika pada tahun 2017 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Sejak tahun 2018 menjadi staf pengajar tidak tetap di jurusan S1 Teknik Elektro Universitas Halu Oleo.