

# ANALISA SISTEM KENDALI KECEPATAN MOTOR BLDC PADA MOBIL AUTONOMOUS MENGGUNAKAN PWM (PULSE WIDTH MODULATION) BERBASIS ARDUINO

Fajar Amran<sup>1</sup>, Amperawan<sup>2</sup>, Masayu Anisah<sup>3</sup>

Sarjana Terapan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya<sup>1</sup>

Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya<sup>2</sup>

[fajaramrn13z@gmail.com](mailto:fajaramrn13z@gmail.com)<sup>1</sup>, [amperawan230567@gmail.co.id](mailto:amperawan230567@gmail.co.id)<sup>2</sup>,

[masayu\\_anisah@polsri.ac.id](mailto:masayu_anisah@polsri.ac.id)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini berkembang sangat pesat dengan berbagai inovasi baru mulai bermunculan, di antaranya dalam bidang perindustrian, pertambangan maupun transportasi. Oleh karena itu motor bldc menjadi salah satu pilihan alternatif dikarenakan motor bldc memiliki beberapa keunggulan dibandingkan motor dc konvensional yang masih menggunakan brush dan komutator sedangkan motor bldc tidak menggunakan brush dan komutator melainkan menggunakan rangkaian elektronika sebagai kendali motor bldc tersebut. baterai aki yang menghasilkan tegangan 48vdc lalu dikonversikan menjadi 5vdc melalui step down yang berada pada driver motor bldc universal dan dihubungkan pada mikrokontroler arduino mega 2560 yang dimana sebagai pengontrol utama pada sistem kendali ini, motor bldc akan dikontrol dan akan menghasilkan pwm dan kecepatan kemudian hasil dari pwm dan kecepatan tersebut akan terbaca dan ditampilkan pada lcd i2c. Hasil dari penelitian ini memiliki hasil keluaran rpm atau kecepatan yang hampir seimbang menurut perbandingan dari pengukuran tachometer maupun keluaran yang ditampilkan pada lcd i2c. Berdasarkan hasil analisa sistem kendali kecepatan motor bldc menggunakan pwm berbasis arduino disimpulkan bahwa arduino mengontrol driver universal ke motor bldc berhasil mendapatkan hasil yang ditampilkan pada lcd i2c dan alat ukur bantu tachometer sebagai pembanding akurasi pengukuran pada motor bldc.

**Kata kunci :** *bldc, universal, pwm, lcd, arduino*

## ABSTRACT

Technological developments are currently developing very rapidly, with various new innovations starting to emerge, including in the fields of industry, mining, and transportation. Therefore, bldc motors are an alternative choice because bldc motors have several advantages over conventional dc motors, which still use brushes and commutators, while bldc motors do not use brushes and commutators but instead use electronic circuits to control the bldc motor. The battery that produces 48 vdc current is then converted to 5 vdc through step-down, which is in the universal bldc motor driver, and connected to the arduino mega 2560 microcontroller, which is the main controller in this control system. The bldc motor will be controlled and will produce pwm and speed, and the result of pwm and speed will be read and displayed on the i2c lcd. The results of this study have an output rpm or speed that is almost balanced according to a comparison of the tachometer measurement and the output displayed on the i2c lcd. Based on the results of the analysis of the bldc motor speed control system using an Arduino-based pwm, it was concluded that the Arduino controlling the universal driver to the bldc motor managed to get the results displayed on the i2c lcd and tachometer auxiliary measuring device as a comparison of measurement accuracy on bldc motors.

**Key words :** *bldc, universal, pwm, lcd, arduino*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini berkembang sangat pesat dan berbagai inovasi baru mulai bermunculan, di antaranya dalam bidang perindustrian, pertambangan maupun transportasi. Semakin berkembangnya teknologi membuat mesin listrik semakin berkembang sesuai kebutuhannya. Mesin listrik merupakan salah satu alat yang sangat penting perannya dalam kehidupan sehari

hari, tak terkecuali pada bidang transportasi kendaraan yang ramah lingkungan menjadi salah satu tren di mata produsen alat transportasi, hal ini dipicu oleh isu global warming yang dihasilkan oleh alat transportasi yang masih menggunakan mesin bakar. Untuk mengatasi masalah tersebut produsen alat transportasi sekarang mulai merubah mesin penggerak utama pada alat transportasinya dengan cara menggunakan mesin listrik, dimana yang sebelumnya menggunakan mesin bakar. Oleh karena itu Motor BLDC

menjadi salah satu pilihan alternative dikarenakan motor BLDC memiliki beberapa keunggulan dibandingkan motor DC konvensional yang masih menggunakan brush dan komutator sedangkan motor BLDC tidak menggunakan brush dan komutator melainkan menggunakan rangkaian elektronika sebagai kendali motor BLDC tersebut. Kelebihan motor BLDC dibandingkan motor DC konvensional yaitu, efisiensi tinggi, masa operasi lebih tinggi, perawatan yang rendah, serta tingkat kebisingan yang rendah karena putarannya halus. Pada penelitian ini akan membahas tentang Sistem pengaturan kecepatan motor BLDC menggunakan PWM [1]. Sistem kendali motor BLDC ini menggunakan Inverter 3 fasa sebagai pensaklaran suatu motor BLDC yang dikendalikan secara digital oleh mikrokontrol, serta dijalankan menggunakan sinyal PWM yang dihasilkan oleh mikrokontroler sebagai pengatur kecepatan pada motor BLDC. Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem pada kecepatan motor BLDC agar dapat mempermudah pengguna maupun pembuat mobil listrik otomatis maupun motor listrik serta memberikan motivasi kepada para pembaca agar bisa menciptakan inovasi baru penelitian ini.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Secara keseluruhan komponen sistem kendali kecepatan motor bldc menggunakan berbasis arduino terdiri dari :

### 1. Motor BLDC BM1418ZXF

Motor listrik dikembangkan dalam berbagai jenis khusus, seperti motor stepper, motor servo, motor magnet permanen, dll. Motor DC Brushless atau motor BLDC adalah yang paling cocok untuk aplikasi yang membutuhkan tinggi, efisiensi tinggi, torsi lebih berat[2]. Jenis motor BLDC kali ini beroperasi pada tegangan 48 Volt. Motor BLDC BM1418ZXF digunakan sebagai penggerak utama dari mobil autonomous dengan dihubungkan ke as roda belakang. Motor ini kemudian dihubungkan dengan driver motor agar dapat dikendalikan

dengan mikrokontroler arduino mega 2560.



Gambar 1. Motor BLDC BM1418ZXF[4]

### 2. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah salah satu board mikrokontroler yang didedikasikan untuk pengaplikasian yang lebih ekstensif dibandingkan dengan board mikrokontroler lainnya oleh Arduino. Board ini mengakomodasi mikrokontroler ATmega2560, yang beroperasi pada frekuensi 16 MHz. Board berisi 54 pin input/output digital, 16 input analog, 4 UART (port hardware serial), koneksi USB, port daya, header ICSP, dan tombol reset[3].



Gambar 2 . Arduino Mega 2560[5]

### 3. Driver BLDC Universal

Pada Driver ini memiliki sensor tambahan yaitu sensor hall effect. Biasanya ciri ciri motor BLDC memiliki tambahan soket pada motornya. Driver ini berfungsi untuk menguatkan sinyal keluaran dari mikrokontroler agar bisa mengaktifkan mosfet Dalam konstruksi motor BLDC sudah terdapat hall effect sensor untuk membaca medan magnet dari kumparan yang melaluinya, hall effect sensor inilah yang kemudian memberikan sinyal data ke mikrokontroler[4]. Pada driver ini terdapat

step down yang merubah arus dc 48v menjadi 5v sehingga dapat dihubungkan pada mikrokontroller arduino mega 2560 yang menjadi input ke driver tersebut. Berdasarkan data sinyal inilah mikrokontroller bisa mengetahui pwm motor.



Gambar 3. Driver BLDC Universal[4]

#### 4. LCD I2C

LCD adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya[5]. LCD sebagai penampil hasil daripada pwm dan kecepatan pada motor bldc yang telah diuji



Gambar 4. LCD I2C[5]

#### 5. Tachometer

Tachometer adalah instrumen pengukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi suatu benda dengan satuan RPM (rotasi per menit).Dulunya, alat ini

hanya berupa dial dan jarum yang akan menganalisis keadaan terkini dan menunjukkan level yang aman atau berbahaya. Namun, seiring berkembangnya teknologi, tachometer sudah terdigitalisasi dengan menyediakan analisis numerik yang akurat dan hasilnya akan terpampang pada layar LCD[6].Tachometer berfungsi sebagai pengukur kecepatan motor bldc, alat ini juga sebagai pembantu perhitungan dan perbandingan pengukuran kecepatan motor *bldc*.



Gambar 5. Tachometer[6]

#### 6. Baterai Aki

Baterai merupakan alat menyimpan energi listrik melalui proses elektrokimia. Proses elektrokimia adalah di dalam baterai terjadi perubahan kimia menjadi listrik (proses pengosongan) dan listrik menjadi kimia dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda pada baterai yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan pada selnya[7].



Gambar 6. Baterai Aki[7]

#### 7. Potensiometer

Potensiometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur massa elektron, potensiometer terdiri dari tiga buah terminal dan sebuah tuas yang dapat

diputar untuk mengatur besar resistensi sehingga potensiometer berfungsi untuk mengatur resistensi, tegangan, dan juga arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian listrik[8].

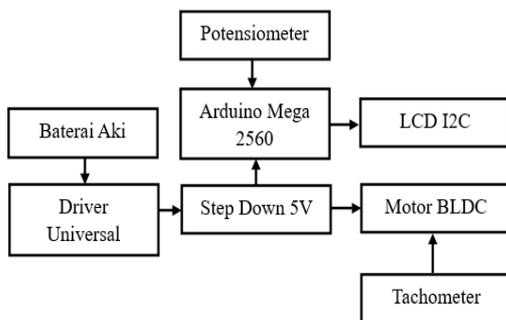


Gambar 7. Potensiometer[8]

### III. METODOLOGI

#### A. Diagram Blok

Diagram Blok merupakan bagian penting dari perancangan suatu alat. Karena, dari diagram blok ini kita dapat mengetahui cara kerja suatu alat secara keseluruhan. Suatu rangkaian diagram blok dapat menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan sebagaimana prinsip kerja dari komponen – komponen dari suatu alat. Keseluruhan pengaplikasian alat kendali kecepatan motor bldc dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



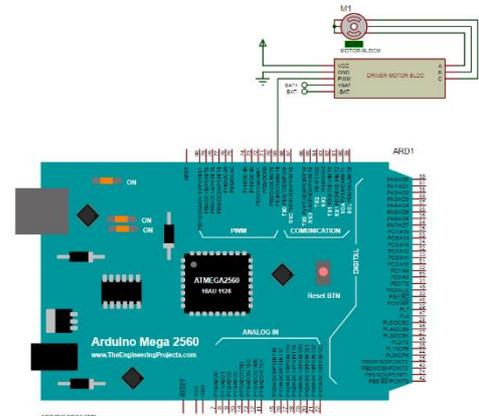
Gambar 8. Diagram Blok

Pada gambar diagram blok diatas baterai aki yang menghasilkan tegangan 48VDC lalu dikonversikan menjadi 5VDC melalui step down yang berada pada driver motor bldc universal dan dihubungkan pada mikrokontroler arduino mega 2560 yang dimana sebagai pengontrol utama pada sistem kendali ini, motor bldc akan dikontrol dan akan menghasilkan pwm dan

kecepatan kemudian hasil dari pwm dan kecepatan tersebut akan terbaca dan ditampilkan pada lcd i2c.

#### B. Skema Rangkaian

Pada rangkaian elektronika elektronika seluruh komponen harus dirangkai agar dapat dimasukkan program, salah satu langkah yang harus dilakukan adalah mendesign rangkaian dan membuat alamat pada komponen – komponen yang digunakan sehingga dapat dijalankan mikrokontroler sesuai program yang ditujukan. Skema rangkaian pada alat kendali kecepatan motor bldc dapat dilihat pada gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Skema Rangkaian

Pada gambar diatas merupakan skema rangkaian sederhana miktrokontroler arduino mega 2560 yang dihubungkan pada driver universal dan outputnya motor bldc.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengujian alat

Pada bagian pengujian alat dilakukan pengukuran kecepatan motor bldc dengan menggunakan tachometer secara manual, kecepatan motor bldc juga akan terbaca dan ditampilkan secara otomatis di lcd i2c, karena data dari hasil pembacaan kecepatan revolusi per menit (rpm) akan diproses untuk dibandingkan dengan data pada hasil pengukuran dari tachometer.



Gambar 10. Data yang dihasilkan pada tachometer

Pada saat pengukuran menggunakan tachometer dilakukan selanjutnya lcd i2c akan menampilkan keluaran pwm dan kecepatan. Pada gambar dibawah keterangan analog merupakan hasil dari kecepatan pada motor *bldc*.



Gambar 11. Data dari tampilan lcd i2c

Jika tampilan data dari tachometer maupun lcd i2c telah diuji, mengukur tegangan yang keluar pada mikrokontroller arduino mega 2560.



Gambar 12. Hasil keluaran tegangan

## B. Hasil Pengukuran

Pada penelitian, diperoleh data sistem kendali motor *bldc* yang tercatat pada tabel 1 dan tabel 2. Yang dimana pada tabel 1 adalah data dari pengukuran tachometer dan pada tabel 2 adalah data dari keluaran

tampilan lcd i2c. Dari data tersebut digunakan untuk mengetahui kinerja keseluruhan pada sistem kendali motor *bldc*.

Tabel 1. Data pengukuran dari tachometer

PWM	KECEPATAN (RPM)	TEGANGAN (V)
60	223	1,17
70	283	2,25
81	312	2,4
92	382	2,59
128	407	2,8
204	469	4,4
255	474	5.0

Tabel 2. Data keluaran dari tampilan lcd i2c

PWM	KECEPATAN (RPM)	TEGANGAN (V)
60	241	1,17
70	282	2,25
81	325	2,4
92	372	2,59
128	401	2,8
204	470	4,4
255	474	5.0

Pada Tabel 1 dan Tabel 2 diperoleh data dari tachometer maupun lcd i2c yaitu dengan diawali pada pwm 60 dan maksimal dari pwm tersebut adalah 255 dengan hasil rpm atau kecepatan yang hampir sama dengan batasan maksimal kecepatannya adalah 474, ada juga data dari tegangan keluaran dari mikrokontroller arduino mega 2560 yaitu dengan batas maksimal tegangannya 5 volt.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil analisa sistem kendali kecepatan motor *bldc* menggunakan pwm (pulse width modulation) berbasis arduino disimpulkan bahwa arduino mengontrol driver universal ke motor *bldc* berhasil mendapatkan hasil yang ditampilkan pada lcd i2c dan alat ukur bantu tachometer sebagai pembanding akurasi pengukuran pada motor *bldc*. Dan perbandingan kecepatan menggunakan tachometer yang hampir akurat dengan apa yang di tampilkan dari lcd i2c

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bryan Hidayat Soelaiman (2014). Pengendalian Motor DC Menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Arduino UNO
- [2] Hasan, I., Hakim, L., & Denur. (2022). Desain Pengganti Penggerak Motor Bakar Torak (110 CC) pada Sepeda Motor Otomatic dengan Motor Listrik Type Bldc (Brushless DC).
- [3] Arduino SRL, *Arduino® MEGA 2560 Rev3*. Monza MB: Arduino SRL, 2023.
- [4] Lingga Suhadha, Nana Sutarna, B.S.R. Purwanti (2021). Perancangan Modul Pengendali Torsi Motor pada Desain Kontrol *Pedal Assist* Sepeda Listrik.
- [5] Muktiyadi, Bayu (2021) *Rancang Bangun Sistem Monitoring Slot Parkir Mobil Berbasis Raspberry Pi Dan Lcd I2c*. Diploma thesis, Politeknik Harapan Bersama Tegal.
- [6] Enny, E (2018). Tachometer Laser, Pemakaian Dan Perawatannya. *METANA*, (Online) Volume 13(1), pp.7-12
- [7] Dr. I Made Arsana S.Pd., MT (2021) Rancang Bangun Baterai Charger Otomotif. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(01), 105-109.
- [8] Irawan, Aria (2017) *Rancang Bangun Pengendali Gerak Lengan Robot Menggunakan Flex-Sensor Dan Potensiometer Yang Dipasang Pada Lengan Manusia*. Skripsi thesis, Institut Teknologi Nasional Malang.