

**TRAINER KIT MOTOR BLDC SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN**

Dwi Meilani¹, Sukir Alida Saputra¹, I Made Andik Stiawan¹, Surojo¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: dwimeilani889@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi industri dan bidang elektro membuat hampir semua peralatan membutuhkan listrik. Motor listrik, yang mengubah energy listrik menjadi energy mekanik, terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja. Motor Brushless DC (BLDC) adalah salah satu jenis motor yang digunakan di berbagai industri karena efisiensi tinggi, torsi tinggi, dan kebisingan rendah. Berbeda dengan motor DC Konvensional, motor BLDC menggunakan komutasi elektronik menghasilkan putaran yang lebih halus dan kebisingan yang lebih rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat Trainer Kit Motor BLDC yang mencakup komponen utama seperti motor BLDC, pengendalian mikrokontroler (Arduino Uno), pemrograman, dan antar muka. Model ini memungkinkan mahasiswa memahami konsep dasar, prinsip kerja, dan aplikasi motor BLDC secara real-time, serta mengembangkan keterampilan praktis. Integrasi Trainer Kit ini dalam kurikulum diharapkan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap motor DC Brushless.

Kata kunci: Trainer Kit, Motor BLDC, ESC, Arduino Uno.

ABSTRACT

Technological advancements in the industry and electrical fields have led to almost all equipment requiring electricity. Electric motors, which convert electrical energy into mechanical energy, are continuously evolving to enhance efficiency and performance. Brushless DC (BLDC) motors are one type of motor used in various industries due to their high efficiency, high torque, and low noise. Unlike conventional DC motors, BLDC motors use electronic commutation, resulting in smoother rotation and lower noise. The purpose of this research is to design and develop a BLCD Motor Trainer Kit that includes key components such as the BLCD motor, microcontroller control (Arduino Uno), Programming, interfacing. This model allows students to understand the basic concepts, working principles, and applications of BLCD motors in real-time, as well as develop practical skills. The integration of this Trainer Kit into the curriculum is expected to enhance students' understanding of Brushless DC motors.

Keywords : Trainer Kit, BLDC Motor, ESC, Arduino Uno.

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini terutama pada bidang industri sangat berkembang dengan pesat di dunia. Selain itu, teknologi yang semakin canggih dan inovasi yang mulai beragam pada bidang elektro sehingga hampir semua peralatan industri maupun rumah tangga membutuhkan listrik sebagai suplai sumber tenaga untuk bekerja. Salah satu komponen penting yang mengalami perkembangan signifikan adalah motor listrik. Motor listrik memegang peran krusial dalam konversi energy listrik menjadi energy mekanik, dan inovasi dibidang ini terus berlanjut untuk memenuhi kebutuhan efisiensi dan kinerja yang lebih tinggi [1].

Motor *Brushless* DC atau biasa dikenal dengan motor BLDC merupakan salah satu jenis motor yang biasa diaplikasikan di industri seperti permobilan, otomasi medis, industri dan peralatan instrumentasi. Motor BLDC tidak menggunakan sikat atau brush untuk komutasinya, tetapi dilakukan secara *electronics commutated*. Motor BLDC digunakan karena mempunyai efisiensi tinggi, torsi tinggi dan volume noise yang rendah. Dibandingkan motor DC konvensional, motor BLDC mempunyai beberapa kelebihan. Kelebihan yang paling utama motor tanpa sikat atau brushless menggunakan bahan semikonduktor untuk mengubah membalik arah putaran motor, putaran motor halus sehingga tingkat kebisingan motor menjadi rendah [2]. Motor BLDC memiliki torsi yang lebih rendah dibandingkan dengan motor DC maupun motor induksi [3]. Motor BLDC sendiri memiliki kelebihan efisiensi tinggi dan rugi-rugi mekanik yang rendah karena tidak menggunakan sikat seperti motor DC [4]. Meskipun motor BLDC menawarkan potensi yang besar. Namun, belum ada trainer kit motor BLDC di Kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang secara khusus dirancang untuk mendukung pembelajaran perkuliahan.

Dengan adanya penggunaan modul visual Trainer Kit Motor BLDC, yang dikembangkan dengan mencakup komponen-komponen utama seperti motor BLDC, pengendalian mikrokontroler (arduino uno), pemrograman, dan antar muka yang memungkinkan para mahasiswa untuk mengamati dan memahami konsep dasar, prinsip kerja, dan aplikasi motor secara real-time. Tidak hanya dapat memahami teori motor DC brushless secara teoritis, tetapi juga dapat mengembangkan keterampilan praktis [5].

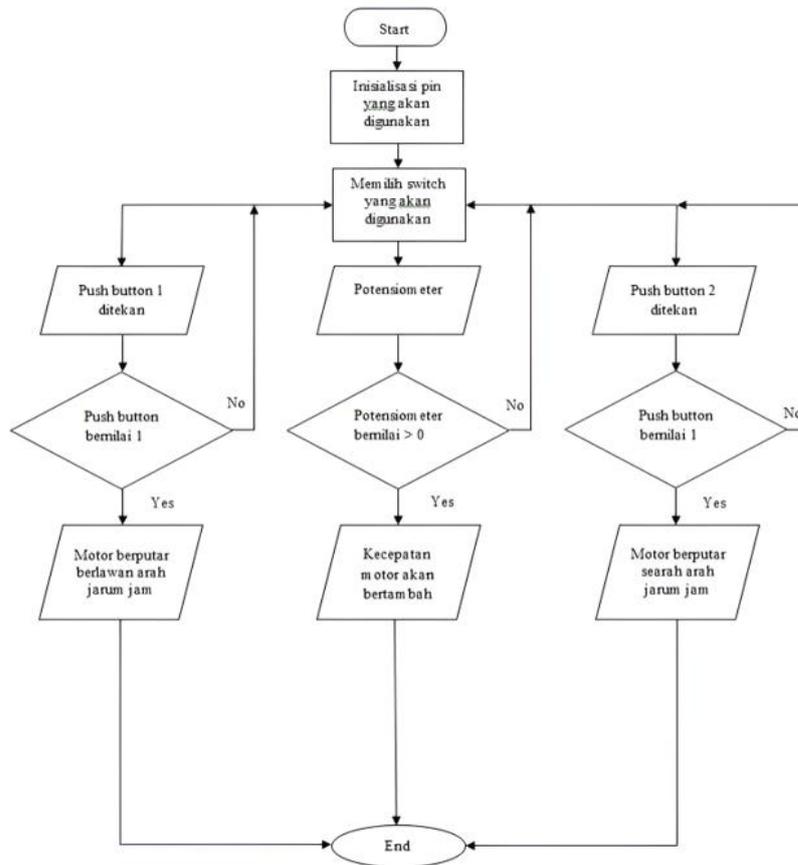
Berdasarkan pernyataan diatas, diperlukan Trainer Kit dengan menggunakan Motor BLDC. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang berjudul "Trainer Kit Motor BLDC Sebagai Media Pembelajaran" yang dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap motor DC brushless. Dengan pengembangan lebih lanjut dan integrasi Trainer Kit ini dalam kurikulum pendidikan dapat menjadi langkah selanjutnya untuk memperluas manfaat.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada flowchart system kerja dan blok diagram.

2.1 Flowchart Sistem kerja

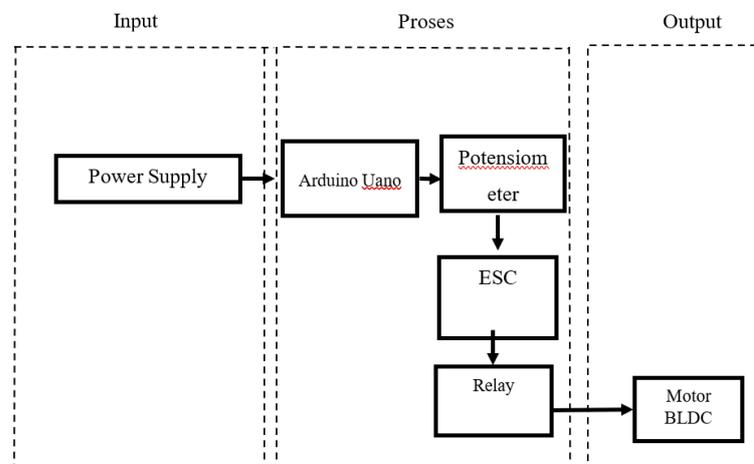
Rancangan flowchart system kerja pada tempat penyimpanan dokumen berbasis bot telegram. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja

2.1.1 Rancangan Blok Diagram

Adapun blok diagram ini dibuat untuk mengetahui bagaimana rancangan sistem bekerja. Dapat dilihat blok diagram pada Gambar 2.2



Gambar 2. Gambar Blok Diagram

Cara Kerja Blok Diagram

1. Pengaturan Kecepatan

- Potensiometer terhubung ke pin analog (A0) pada Arduino
- Saat potensiometer diputar, nilai resistansi berubah, yang dibaca oleh Arduino sebagai nilai analog
- Arduino memetakan nilai analog ini ke nilai PWM yang sesuai dan mengirimkan sinyal PWM ini ke ESC melalui pin digital (pin 9)
- ESC menerima sinyal PWM dan mengatur tegangan serta arus yang dikirimkan ke motor BLDC untuk mengatur kecepatannya

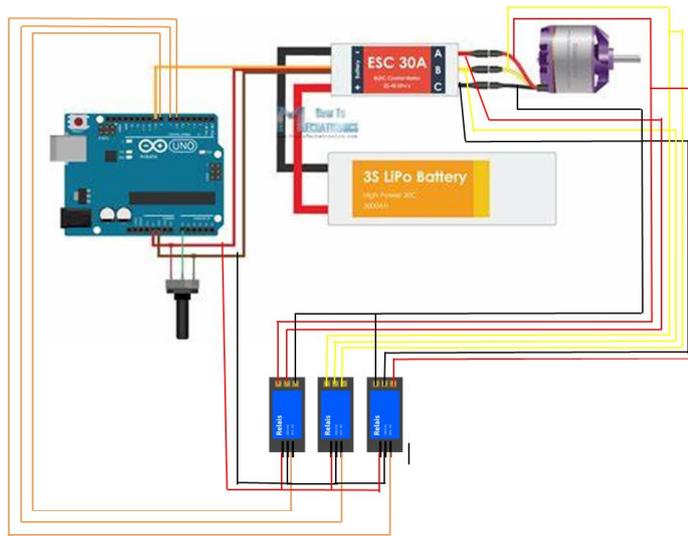
2. Pengaturan Arah Putaran

- Arduino mengontrol tiga relay melalui pin digital (pin 6,7,8)
- Pada keadaan normal (misalnya LOW), relay menghubungkan fasa U,V,danW dari ESC ke motor BLDC dalam urutan biasa (merah,kuning,hitam)
- Untuk membalik arah putaran , Arduino mengaktifkan relay (high), yang mengubah koneksi dua dari tiga fasa motor BLDC
- Misalnya, fasa U dan W ditukar, sehingga motor BLDC berputar dalam arah yang berlawanan

2.2 Rancangan Hardware

Pada tahapan ini dilakukan rancangan *hardware*, bertujuan untuk mengetahui bentuk, ukuran, maupun sistem kontrol yang digunakan pada alat yang akan dibuat. Berikut ini komponen hardware yang digunakan.

Berikut merupakan gambar wiring hardware secara elektrik yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Wiring Diagram Hardware Secara Elektrikal

Penyimpan dokumen akan terbuka dan mengirim pesan notifikasi telegram pada pemilik alat. Sebaliknya jika e-ktip tidak terdaftar, lampu indicator merah akan menyala dan buzzer akan berbunyi solenoid tidak akan aktif dan mengirim pesan notifikasi telegram pada pemilik alat. Dengan demikian, sistem ini dapat beroperasi secara efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan pembahasa data uji coba.

3.1. Data Uji Coba Motor

Tabel 1. Uji Coba Kecepatan Putar Motor

No	Nilai Potensiometer	Kecepatan Motor (RPM)	Kecepatan Putar Motor
1	0	1000	Motor Tidak Berputar
2	2	1001	Motor Beputar
3	77	1075	Putaran Motor Bertambah
4	190	1085	Putaran Motor Bertambah
5	205	1200	Putaran Motor Bertambah
6	373	1364	Putaran Motor Bertambah
7	408	1398	Putaran Motor Bertambah
8	540	1527	Putaran Motor Bertambah
9	658	1643	Putaran Motor Bertambah
10	732	1715	Putaran Motor Bertambah
11	860	1840	Putaran Motor Bertambah
12	930	1909	Putaran Motor Bertambah
13	1023	2000	Putaran Motor Bertambah

Tabel 2. Uji Coba CW dan CCW Menggunakan Relay

No	Nilai Potensiometer	Kecepatan Motor (RPM)	Pushbutton	Arah Putaran
1	0	1000	Tidak Ditekan	-
2	2	1001	Pushbutton 1	CW
3	77	1075	Pushbutton 1	CW
4	190	1085	Pushbutton 1	CW
5	205	1200	Pushbutton 1	CW
6	373	1364	Pushbutton 1	CW
7	408	1398	Pushbutton 2	CCW
8	540	1527	Pushbutton 2	CCW
9	658	1643	Pushbutton 2	CCW
10	732	1715	Pushbutton 2	CCW
11	860	1840	Pushbutton 2	CCW
12	930	1909	Pushbutton 2	CCW
13	1023	2000	Tidak Ditekan	-

Bedasarkan hasil data pengujian kecepatan putar motor BLDC pada table diatas dan hasilkan rekaman pengujian kecepatan putar motor BLDC, semakin tinggi nilai potensiometer, maka kecepatan putar motor BLDC akan bertambah. Hal menunjukkan bahwa potensiometer berfungsi sebagai pengatur kecepatan motor BLDC dengan mengubah nilai resistansinya.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah trainer kit ini dirancang untuk mendukung pembelajaran mengenai kontrol kecepatan motor BLDC dengan menggunakan potensiometer sebagai pengatur utama. Pada sistem ini, peningkatan nilai potensiometer berbanding lurus dengan peningkatan kecepatan motor. Untuk memutar balik arah putaran motor BLDC baik secara CW maupun CCW dapat dilakukan 2 metode yaitu manual dan dengan relay. Penggunaan Elektronik Speed Controller (ESC) sebagai driver motor memberikan control kecepatan yang lebih presisi. Proyek ini tidak hanya memberikan wawasan praktis mengenai control motor BLDC.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah mempermudah penulis dalam menyelesaikan artikel ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan artikel ini yaitu Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Bapak Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D selaku pembimbing 1, Bapak Bapak Surojo, M.T. selaku pembimbing 2, orangtua penulis, teman-teman seperjuangan, sahabat, serta pihak-pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan secara satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Hanafie, S. Baco, and Kamarudding, "Perancangan Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Arduino Uno," *J. Teknol. Dan Komput. JTEK*, vol. 1, no. 01, pp. 24–31, Dec. 2021, doi: 10.56923/jtek.v1i01.70.
- A. Kadir, *From Zero To A Pro Arduino*. Yogyakarta: Andi offset, 2015.
- A. Nurmalia, W. Hadi, and W. Cahyadi, "Performance Test of Three-Phase Brushless Direct Current Motor Axial Flux with Differences Diameter of Neodymium Type Permanent Magnet," *ELKHA*, vol. 13, no. 1, p. 55, Apr. 2021, doi: 10.26418/elkha.v13i1.41693.
- D. Julianto, "Media Pembelajaran Trainer Motor Dc, Brushless, Servo, Dan Steper Dengan Kendali Mikrokontroler Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Teknik Mikroprosesor Di Smk Negeri 2 Depok Yogyakarta"
- M. H. Abdurrahman As-Salaf and S. Syahrial, "Simulasi Pengaturan Kecepatan Motor BLDC menggunakan Software PSIM," *MIND J.*, vol. 6, no. 1, pp. 103–117, Aug. 2021, doi: 10.26760/mindjournal.v6i1.103-117.
- M. H. Rashid, *Power electronics: circuits, devices, and applications*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall, 1988.
- N. Alamsyah, H. Arfandy, R. M. Rahma, and A. Darmawansyah, "Rancang Bangun Trainer Kit Berbasis Arduino Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Robotika," *J. Teknol. Dan Komput. JTEK*, vol. 2, no. 02, pp. 190–195, Dec. 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i02.97.
- O. A. Qudsi and S. D. Nugraha, "Desain dan Implementasi Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Melalui Pengaturan Fluks," *INOVTEK - Seri Elektro*, vol. 1, no. 1, p. 36, Dec. 2019, doi: 10.35314/ise.v1i1.1231.
- P. Sarala, S. F. Kodad, and B. Sarvesh, "Analysis of closed loop current controlled BLDC motor drive," in *2016 International Conference on Electrical*,

- Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, Chennai, India: IEEE, Mar. 2016, pp. 1464–1468. doi: 10.1109/ICEEOT.2016.7754925.
- R. Y. Endra, A. Cucus, and F. N. Affandi, “The Concept and Implementation of Smart Room using Internet of things (IoT) for Cost Efficiency and Room Security,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1381, no. 1, p. 012018, Nov. 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1381/1/012018. “adoc.pub_pengenalan-arduino-juli-2011-tingkat-oleh-feri-dju.pdf.”
- S. E. Smaldino, D. L. Lowther, C. Mims, and J. D. Russell, *Instructional technology and media for learning*, 12th Edition. New York: Pearson Education, Inc., 2019.
- S. H. Putro, “Aplikasi Robot Penentu Koordinat,” vol. 18, 2009.
- Y. A. Prapaskah, E. Permata, and M. Fatkhurrohman, “Trainer Kit Pneumatik sebagai Media Pembelajaran pada Mata Kuliah Mekatronika di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Untirta,” *Elinvo Electron. Inform. Vocat. Educ.*, vol. 5, no. 2, pp. 149–159, May 2021, doi: 10.21831/elinvo.v5i2.33798.
- Y. Chandra Wibowo and S. Riyadi, “ANALISA PEMBEBANAN PADA MOTOR BRUSHLESS DC (BLDC),” in *Seminar Nasional Kontrol, Instrumentasi dan Otomasi (SNIKO) 2018*, Pusat Teknologi Instrumentasi dan Otomasi ITB, 2019, pp. 277–282. doi: 10.5614/sniko.2018.33.