

# PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN *BUCK-BOOST CONVERTER* BERBASIS IoT

Noer Soedjarwanto<sup>1</sup>, F.X Arinto Setyawan<sup>2</sup>, Charles R. Harahap<sup>3</sup>, Naufal Adjie Riantama.<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung; Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No 1, Lampung

Riwayat artikel:

Received: 22 Juli 2023

Accepted: 10 Agustus 2023

Published: 11 September 2023

**Keywords:**

*buck-boost converter, driver motor, internet of things, dan motor DC.*

**Correspondent Email:**

noersoedjarwanto@gmail.com

**Abstrak.** *Buck-boost Converter* merupakan jenis konverter yang digunakan untuk menurunkan dan menaikkan tegangan dengan memadukan prinsip dari *buck-converter* dan *boost-converter*. Sedangkan teknologi IoT digunakan untuk memantau kecepatan dan tegangan motor secara jarak dekat maupun jauh melalui aplikasi *mobile*. Pada penelitian ini, perancangan *buck-boost converter* digunakan sebagai pengatur kecepatan motor DC berdasarkan tegangan *output* yang dimana hasil tegangan *output* dapat lebih kecil atau lebih besar dari sumber tegangan. Kemudian, *driver* motor digunakan sebagai perantara komunikasi yang terhubung pada NodeMCU agar pemantauan dapat dilakukan dengan lebih efisien. Selanjutnya, implementasi teknologi IoT dilakukan dengan menggunakan *platform* IoT Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan nilai tegangan pada proses pengendalian berhasil mengendalikan kecepatan motor DC. Selain itu, teknologi IoT berhasil diimplementasikan dengan baik dan memungkinkan pengguna untuk memantau kecepatan motor secara jarak jauh melalui aplikasi. Dengan demikian, penggunaan *buck-boost converter* dengan *driver* motor dan teknologi IoT dapat meningkatkan efisiensi dari pengendalian motor DC.

**Abstract.** *Buck-boost Converter* is a type of converter used to reduce and increase voltage by combining the principles of *buck-converter* and *boost-converter*. While IoT technology is used to monitor the speed and voltage of the motor closely or remotely through a *mobile* application. In this thesis, the *buck-boost converter* design is used as a DC motor speed regulator based on the output voltage where the output voltage results can be smaller or larger than the voltage source. Then, the motor driver is used as a communication intermediary connected to the NodeMCU so that monitoring can be done more efficiently. Furthermore, the implementation of IoT technology is carried out using the Blynk IoT platform. The test results show that changes in voltage values in the control process successfully control the speed of the DC motor. In addition, the IoT technology is successfully implemented and allows users to monitor the motor speed remotely through the application. Thus, the use of *buck-boost converter* with motor driver and IoT technology can improve the efficiency of DC motor control.

## I. PENDAHULUAN

Motor DC merupakan salah satu motor listrik yang sering digunakan mulai dari penggerak utama pada mesin industri, penggerak utama pada sistem transportasi darat maupun laut bahkan untuk memenuhi kebutuhan penggerak peralatan rumah tangga. Seiring dengan kemajuan teknologi, permasalahan pada motor DC sangat kompleks, sehingga ketika motor DC tersebut bekerja dalam suatu proses yang membutuhkan kecepatan yang konstan, maka sistem tersebut akan terganggu. Pertimbangan penggunaan kendali dalam dunia industri sangat penting, terutama pada pengaturan kecepatan motor DC. Suatu sistem kendali kecepatan motor DC yang baik harus mempunyai ketahanan terhadap gangguan dan mempunyai respon yang cepat dan akurat [1].

Untuk memenuhi setiap kebutuhan tersebut, diperlukan kontrol untuk mengatur kecepatan motor DC. Untuk jenis kontrol kecepatan motor DC bervariasi, mulai dari *buck converter*, *boost converter*, maupun *buck-boost converter* dan lain-lain. Dalam penelitian ini, menggunakan konverter *buck-boost* untuk mengatur tegangan yang didapat oleh motor DC. Dengan adanya *driver* motor, juga berfungsi untuk memudahkan penelitian karena dapat terkoneksi ke NodeMCU sebagai mikrokontroler serta *platform Internet of Things* (IoT) [2].

Berdasarkan masalah tersebut penulis memiliki ide inovasi yang berjudul “Pengendalian Kecepatan Motor DC Menggunakan *Buck-boost Converter* berbasis IoT” sebagai salah satu langkah untuk memanfaatkan teknologi IoT dapat mengendalikan dan memantau putaran motor secara *real-time* yang terhubung pada jaringan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah [3].



Gambar 2.1 Motor DC

### 2.1.1 Prinsip Kerja Motor DC

Prinsip motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti. Untuk menggerakkan kembali, arah arus dibalik dan akan mengalami kutub yang sama yang akan terjadi tolak-menolak sehingga kumparan dapat bergerak sampai arus listrik pada kumparan diputuskan [4].

### 2.2. Buck-boost Converter

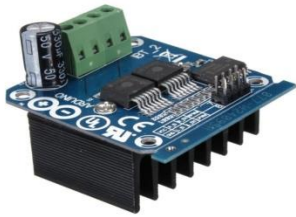
*Buck-boost converter* adalah konverter tegangan DC yang bekerja dengan memadukan prinsip *buck-converter* dan *boost converter* [2].



Gambar 2.2 Buck-boost Converter

### 2.3 Driver Motor

*Driver* motor adalah peningkat arus. Fungsi dari motor driver adalah untuk merubah sinyal kontrol dengan arus rendah menjadi arus yang lebih tinggi untuk menggerakkan motor. Pada penelitian, menggunakan *driver* motor BTS7960 [5].



Gambar 2.3 Driver Motor

## 2.4 Aki

Aki adalah alat yang menyimpan listrik dalam bentuk energi kimia dan dapat mengeluarkan listrik tersebut ketika diperlukan. Saat melepas listrik maka alat ini akan mengubah energi kimia menjadi energi listrik [6].

## 2.5 Sensor LM393

Sensor adalah perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi gejala atau sinyal yang berasal dari suatu energi seperti energi listrik, fisika, kimia, dan lain-lain. Sensor yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sensor LM393 sebagai sensor kecepatan dan sensor tegangan DC untuk mengukur nilai dari tegangan pada motor DC [7].

## 2.6 Blynk IoT

Blynk merupakan salah satu platform untuk aplikasi Android yang memiliki fungsi dan fitur untuk mengendalikan dan memonitoring suatu modul mikrokontroler seperti NodeMCU, Raspberry pi, Arduino dan modul mikrokontroler lain yang bisa terkoneksi dengan jaringan internet [8].

## 2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu rangkaian terpadu elektronik yang berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalanya proses kerja dari suatu rangkaian elektronik. Pada penelitian kali ini menggunakan Arduino Uno [3].



Gambar 2.4 Arduino Uno

## 2.7 NodeMCU

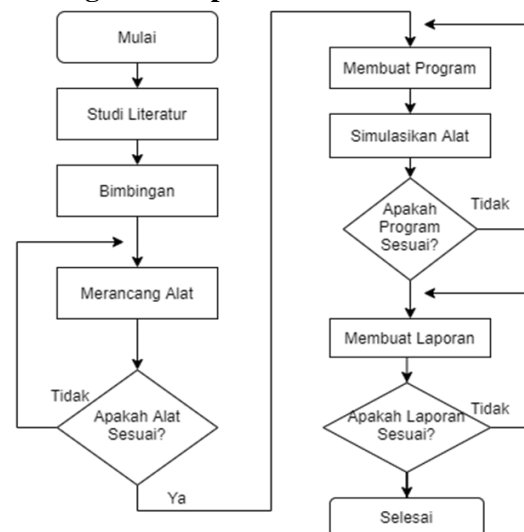
NodeMCU merupakan mikrokontroler yang berfungsi untuk menghubungkan semua perangkat dengan aplikasi Blynk melalui modul Wi-Fi [3].



Gambar 2.5 NodeMCU

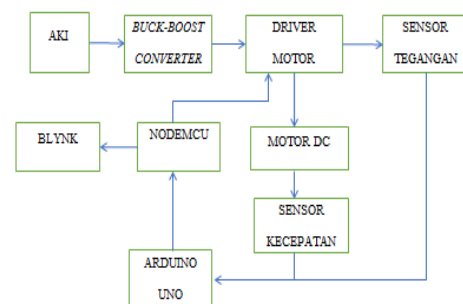
# III. METODE PENELITIAN

## 3.1 Diagram alir penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## 3.2 Blok Diagram



Gambar 3.2 Blok Diagram

## 3.3. Perancangan Alat

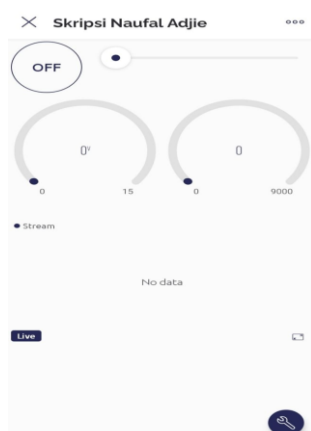
Perancangan yang diterapkan pada alat penelitian ini menggunakan 2 sensor yaitu LM393 sebagai sensor kecepatan dan sensor tegangan DC sebagai pengukur untuk tegangan

motor DC. Perancangan alat berupa pengendalian kecepatan motor DC dikendalikan melalui aplikasi *Blynk*.

Alat ini menggunakan sumber listrik dari Aki 12 V yang dialirkan langsung ke *Buck-boost Converter* sebagai pengatur tegangan *output*. Setelah itu, *buck-boost converter* terhubung pada modul driver motor BTS7960 agar motor DC dapat berputar dan sebagai alat komunikasi pada NodeMCU. Motor yang berputar akan mengirimkan pulsa melalui sensor kecepatan, sensor akan terhubung pada mikrokontroler, yang terhubung pada NodeMCU dengan program agar perancangan dapat berjalan. Tegangan yang digunakan pada penelitian sebagai sumber dari kecepatan putar motor DC, akan dikendalikan melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*.

### 3.4 Perancangan Aplikasi *Smartphone*

Proses pemantauan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan akses internet sehingga proses pemantauan dapat dilakukan dari mana saja selama dapat terkoneksi dengan internet. Pada penelitian ini memanfaatkan sebuah *platform* IoT yaitu Blynk yang digunakan untuk mengakses data pemantauan. *Platform* Blynk dapat diakses dari berbagai perangkat yang menyediakan aplikasi untuk mengakses Blynk. Blynk akan terkoneksi dengan *board* NodeMCU melalui jaringan internet sehingga proses pemantauan dapat dilakukan secara *realtime*. Berikut merupakan *interface* pada *platform* Blynk ditunjukkan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 *Interface* pada *platform* Blynk

## IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Wiring Arduino Uno

Pada penelitian kali ini, terdapat tiga jenis *hardware* yaitu sensor kecepatan LM393, sensor tegangan DC, dan NodeMCU ESP8266. Adapun modul sensor kecepatan LM393 terhubung dengan Arduino Uno melalui pin 2, pin 5 Volt dan pin GND. Pin 5 V digunakan untuk menyuplai daya modul LM393, pin GND digunakan untuk menghubungkan *ground* Arduino Uno dengan *ground* modul LM393, sedangkan pin 2 (pin *interrupt* 0 digunakan untuk menerima data berupa pulsa *on* dan *off* yang dihasilkan oleh modul LM393 akibat dari perubahan kondisi *disk encoder*. Pulsa *on* dan *off* tersebut kemudian dikonversi menjadi nilai kecepatan pada Arduino Uno.

Kemudian, modul sensor tegangan DC terhubung juga terhubung dengan Arduino Uno melalui pin A0 dan GND. Pin A0 digunakan sebagai analog *input*, sedangkan pin GND digunakan untuk menghubungkan *ground* Arduino Uno dengan *ground* modul sensor tegangan DC.

Selain itu, Arduino Uno juga terhubung dengan *board* NodeMCU yang terkoneksi melalui pin 4 dan pin 5 yang digunakan sebagai komunikasi serial agar Arduino Mega dengan NodeMCU dapat berkomunikasi satu sama lain. Pin 4 didefinisikan sebagai pin RX yang berfungsi untuk menerima data dari NodeMCU, sementara pin 5 didefinisikan sebagai pin TX yang berfungsi untuk mengirim data ke NodeMCU.



Gambar 4.1 *Wiring* Arduino

### 4.2 Wiring Power Supply

Perancangan *power supply* diawali dengan aki sebesar 12V. Kemudian dilanjutkan dengan *wiring* kepada *buck-boost converter* sebagai pengontrol tegangan *output* secara *step-down*



dan *step-up* yang setelah itu tegangan *output* akan dikirim kepada *driver* motor.



**Gambar 4.2 Wiring Power Supply**

#### 4.3 Wiring Buck-boost Converter

Wiring rangkaian *step-down* dan *step-up* terdiri dari modul *buck-boost converter* XL6009 dengan pin *input* terhubung dengan *power supply* dan pin *output* terhubung dengan *driver* motor untuk mengirim tegangan yang dikirim oleh *power supply*.



**Gambar 4.3 Wiring Buck-boost Converter**

#### 4.4 Wiring Sensor Kecepatan

Wiring sensor kecepatan pada penelitian ini terdiri dari modul LM393 dan sebuah *disk encoder* yang memiliki 20 lubang. *Disk Encoder* ini di tempelkan pada batang rotor motor DC. Selanjutnya, *disk* tersebut diletakkan di antara bagian *transmitter* dan *receiver* modul LM393.



**Gambar 4.4 Wiring Sensor Kecepatan**

#### 4.6 Wiring Sensor Tegangan

Perancangan sensor tegangan pada penelitian kali ini terdiri dari modul sensor

tegangan DC dengan tegangan input <25V yang dihubungkan dengan *driver* motor pada pin VCC sebagai penyuplai daya sensor tegangan dan GND yang dihubungkan pada pin M+ *driver* motor.

Kemudian pin out S pada sensor tegangan yang terhubung pada pin A0 Arduino Uno sebagai sinyal analog, pin – pada sensor tegangan yang terhubung pada pin GND Arduino Uno sebagai *ground*, dan pin + yang terhubung pada *project board* sebagai VCC dengan tegangan 5V.



**Gambar 4.5 Wiring Sensor Tegangan**

#### 4.7 Wiring Driver Motor

Wiring *driver* motor pada penelitian ini yaitu terdiri dari modul *driver* motor BTS7960. Modul ini terhubung dengan NodeMCU ESP8266 sebagai komunikasi kepada *Internet of Things* (IoT) yang terhubung pada pin *driver* motor yaitu pin VCC, GND, R\_EN, L\_EN, RPWM, dan LPWM.

Kemudian, pin VCC pada *driver* motor dihubungkan dengan pin 3V pada NodeMCU agar dapat menyuplai daya pada modul *driver* motor BTS7960. Pin GND digunakan untuk menghubungkan *ground* pada *driver* motor BTS7960 dengan *ground* pada NodeMCU ESP8266.



**Gambar 4.6 Wiring Driver Motor**

#### 4.8 Wiring NodeMCU

NodeMCU digunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan *smartphone* agar dapat saling berkomunikasi melalui koneksi internet. NodeMCU berkomunikasi dengan Arduino Uno menggunakan komunikasi serial. pin D2

didefinisikan sebagai pin RX yang berfungsi untuk menerima data berupa nilai kecepatan yang dikirimkan oleh pin 4 Arduino Uno. Kemudian, data kecepatan yang telah diterima NodeMCU dihubungkan dengan pin GND Arduino Uno.

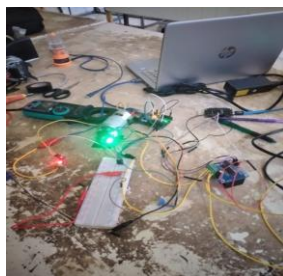
Selain hal tersebut, NodeMCU juga digunakan untuk membaca nilai tegangan dan kecepatan putar motor DC. Kemudian, data berupa nilai tegangan dan kecepatan tersebut dikirimkan ke *smartphone* untuk ditampilkan.



**Gambar 4.7 Wiring NodeMCU**

#### 4.9 Hasil Rancangan Keseluruhan

Keseluruhan rangkaian yang telah dibuat pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu rangkaian *power supply*, modul *driver* motor BTS7960, modul *buck-boost converter* XL6009, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, rangkaian sensor kecepatan, rangkaian sensor tegangan, dan motor DC.



**Gambar 4.8 Hasil Rangkaian**

#### 4.10 Hasil Pengujian Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Platform Blynk

Hasil pembacaan sensor dikirimkan ke NodeMCU ESP12 dengan komunikasi serial dan kemudian dikirimkan ke *Blynk IoT*. Hasil pemantauan sensor akan ditampilkan secara langsung oleh aplikasi *Blynk IoT*. Adapun contoh tampilan hasil *monitoring* pada *Blynk IoT* pada pengendalian tegangan adalah sebagai berikut:



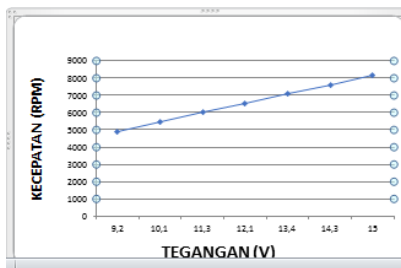
**Gambar 4.5 Tampilan Sistem Kendali dan Monitoring Pada Blynk IoT**

Proses pengendalian dimulai dengan menghubungkan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang terhubung dengan Arduino Uno yang berfungsi sebagai komunikasi untuk dapat membaca kecepatan dan tegangan yang dikirim melalui sensor. Setelah terhubung alat pengering ikan asin sudah dapat dikontrol dan dimonitoring melalui aplikasi Blynk IoT. Setelah itu, mengatur tegangan sesuai dengan percobaan yang dilakukan yang bertujuan untuk mengendalikan dan memantau perputaran kecepatan motor DC. Setelah itu didapatkan data yaitu sebagai berikut:

| Tegangan (V) | Kecepatan (RPM) |
|--------------|-----------------|
| 9,2          | 4912            |
| 10,1         | 5448            |
| 11,3         | 6033            |
| 12,1         | 6556            |
| 13,4         | 7117            |
| 14,3         | 7622            |
| 15           | 8160            |

**Tabel 4.1 Data hasil kecepatan Motor DC pada masing-masing tegangan**

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hubungan antara perubahan tegangan terhadap arus yang diserap oleh motor DC adalah berbanding lurus, dimana ketika tegangan semakin besar, maka arus yang diserap oleh motor akan semakin besar. Adapun grafik hasil pengujian pengaruh tegangan terhadap kecepatan motor ditunjukkan pada gambar 4.9



**Gambar 4.9 Grafik Hasil Kecepatan Motor DC terhadap Tegangan**

### 4.3 Perhitungan Kecepatan Motor DC

Adapun rumus untuk mencari kecepatan motor DC adalah sebagai berikut:

$$N = \frac{V_{TM} - (I_A \cdot R_A)}{K}$$

Dimana:

$N$  = Kecepatan Motor (RPM)

$V_{TM}$  = Tegangan Terminal (V)

$I_A$  = Arus jangkar motor (A)

$R_A$  = Hambatan jangkar motor ( $\Omega$ )

$K$  = Konstanta Motor

Dimana untuk mencari hambatan jangkar, mencari terlebih dahulu yaitu:

$$R_A = \frac{V_j}{I_A}$$

Dimana:

$V_j$  = Tegangan jatuh

$$R_A = \frac{1}{1,2} = 0,83 \Omega$$

Sebelum mencari kecepatan putar motor DC, mencari konstanta ( $K$ ) terlebih dahulu yaitu:

$$K = \frac{V_{TM} - (I_A \cdot R_A)}{N}$$

Dimana nilai  $V_{TM}$ ,  $I_A$ , dan  $R_A$  terdapat pada modul motor DC, yaitu:

$$K = \frac{12 - (1,2 \cdot 0,83)}{6500} = 0,0016$$

Jadi, konstanta yaitu 0.0016.

1. Kecepatan motor saat tegangan 9,2V:

$$N = \frac{9,2 - (1,13 \cdot 0,83)}{0,0016} = 5.163 \text{ RPM}$$

2. Kecepatan motor saat tegangan 10,1V:

$$N = \frac{10,1 - (1,2 \cdot 0,83)}{0,0016} = 5690 \text{ RPM}$$

3. Kecepatan motor saat tegangan 11,3V:

$$N = \frac{11,3 - (1,25 \cdot 0,83)}{0,0016} = 6414 \text{ RPM}$$

4. Kecepatan motor saat tegangan 12,1V:

$$N = \frac{12,1 - (1,29 \cdot 0,83)}{0,0016} = 6893 \text{ RPM}$$

5. Kecepatan motor saat tegangan 13,4V:

$$N = \frac{13,4 - (1,32 \cdot 0,83)}{0,0016} = 7690 \text{ RPM}$$

6. Kecepatan motor saat tegangan 14,3V:

$$N = \frac{14,3 - (1,44 \cdot 0,83)}{0,0016} = 8190 \text{ RPM}$$

7. Kecepatan motor saat tegangan 15V:

$$N = \frac{15 - (1,54 \cdot 0,83)}{0,0016} = 8576 \text{ RPM}$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a) Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, perubahan nilai tegangan pada proses pengendalian berhasil mengendalikan kecepatan motor DC, dimana hubungan antara tegangan dengan kecepatan motor DC yang dihasilkan adalah berbanding lurus.
- b) Sistem pemantauan berhasil dilakukan secara *real time* yang berbasis IoT (*Internet of Things*) sehingga pemantauan dapat dilakukan dari mana saja selama dapat terkoneksi dengan jaringan internet.
- c) Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan panel surya dianggap efisien dalam penghematan energi listrik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dan syukur kepada Allah SWT yang telah memudahkan dalam proses penelitian serta pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Jumiyatun, "Pengendalian Kecepatan Motor Dc Menggunakan Sensor Encoder Dengan Kendali Pi," *Jurnal Ecotipe*, Vol. 4, Pp. 23-27, 2017.
- [2] Muhammad, Imam Safii, Nabila, Putri F Aisyah, Cahyo, Pujianto Moch, Yan, Dewantara Belly, And Iradiratu D. P.K, "Analisa Pengendalian kecepatan Motor Dcmenggunakan Buck Boostkonverter ," *Seminar Nasional Kelautan Xiv*, Pp. 29-35, July 2019.
- [3] Gilang, Fikri Maghriza, Fiqqih Faizah, And Iwansyah Putra, "Rancang Bangun Sistem Recording Dan Kontrol Kecapatan Motor Dc Menggunakan Esp8266 Berbasis Internet Of Things," *Prosidingseminarnasionalinovasitekno logipenerbangan(Snntp)*, Pp. 1-7, 2022.
- [4] Safah, Tasya Aprilyani, Irianto Irianto, And Epyk Sunarno, "Desain Dan Komparasi Kontrol Kecepatan Motor Dc," *Jurnal Ecotipe*, Vol. 7, Pp. 127-134, Oct. 2020.
- [5] David, Hartanto Yapriono And Joni Dewanto, "Perancangan Spion Elektrik Tipe Tanduk Pada Bus Pariwisata Berukuran Besar," *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 16, Pp. 9-16, Apr. 2016.
- [6] Hari, Purwoto Bambang, Jatmiko, Alimul F Muhamad, And Fahmi, Huda Ilham, "Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif ," *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 18, Pp. 10-14.
- [7] Anjar, Asmara Putra, Erwin Susanto, And Novi Prihatiningrum, "Sistem Perekam Kecepatan Sepeda Motor Saat Kecelakaan Menggunakan Microsd," *E-Proceeding Of Engineering*, Vol. 8, Pp. 11479-11484, Dec. 2021.
- [8] Imam Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk Untuk Sistem Monitoring Dan Kontrol Jarak Jauh Pada Sistem Kompos Pintar Berbasis Iot," *Electrician : Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, Vol. 15, Pp. 1-11, 2021.