

## SISTEM PENGENDALI KECEPATAN MOTOR DC *BRUSHLESS* BERBASIS LABVIEW

Ari Romadoni<sup>1</sup>, Agustiawan<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis

[ariromadonidoni@gmail.com](mailto:ariromadonidoni@gmail.com)<sup>1</sup>, [agustiawan@polbeng.ac.id](mailto:agustiawan@polbeng.ac.id)<sup>2</sup>

### Abstract

*In the industrial world, DC motors play an important role in running a process in an industry, one example is a DC motor on a conventional lathe or a modern lathe that has implemented CNC in its system. The disadvantage of conventional DC motors is that the brushes run out quickly if the DC motor is used continuously. To fix the problem, there is another substitute, namely brushless DC motors that have high speed and better efficiency when compared to conventional DC motors. The purpose of this research is to realize a control system to control and monitor the speed of a brushless DC motor based on Labview software and for this DC motor speed control system using open loop control whose readings are not used as feedback. Based on the results of experiments that have been carried out by setting the set point 12500-25500 RPM, the highest average error is 11% at set points 24500 RPM and 25500 RPM, for the lowest average error of 2.020 % at set point 13000 RPM.*

*Keywords: conventional DC motor, brushless DC motor, open loop*

### 1. PENDAHULUAN

Pada era perkembangan teknologi ini, motor DC dapat dilihat pada berbagai peralatan elektronik di antaranya bor listrik dan mesin bubut konvensional. Salah satu motor listrik yang sering diatur kecepatannya yaitu motor DC, motor ini cukup penting dalam suatu proses penggunaannya dengan syarat kendali, akurasi dan kepresisian yang tinggi, karena sangat mempengaruhi hasil putaran (Sulaiman, Zulftaman & Ermanu, 2016). Salah satu cara untuk mengendalikan motor DC yang sering digunakan adalah teknik PWM, pengendalian dilakukan untuk mengatur tegangan terminal yang tertera ke motor DC dengan cara mengatur *duty cycle* hubungan antara kecepatan motor dengan tegangan berbanding lurus, sehingga semakin kecil tegangan maka kecepatan menurun, keuntungan menggunakan pengendali kecepatan motor DC teknik PWM adalah praktis dan ekonomis dalam penerapannya (Ihsanto, Triwisaksana & Suryana, 2008). Motor DC salah satu mekanis penggerak yang sampai saat ini masih eksis digunakan dalam teknologi kendali di sistem industri maupun di rumah tangga, kelebihan motor DC ini mempunyai respon cepat, tetapi juga mempunyai *error steady state*. Untuk perawatan motor DC membutuhkan biaya perawatan yang tinggi akibat menggunakan *brush* dalam komutasi motor DC, *brush* ini cepat habis jika digunakan terus menerus (Pratama & Endryansyah, 2018). *Laboratory virtual instrumentation engineering workbench* (Labview) sebagai bahasa pemrograman berbasis grafis, berbeda dengan bahasa pemrograman terstruktur (bahasa pemrograman berbasis teks). *Software* ini dikembangkan oleh perusahaan National Instrument (NI) tahun 1986 mempunyai integrasi dengan banyak perangkat keras dan *library* yang bisa digunakan untuk aplikasi di bidang instrumentasi, pengolahan sinyal, analisa dan visualisasi data, kemudian untuk alat penunjang menggunakan *board* Arduino, ini berfungsi sebagai *platform* dan *library* VISA untuk komunikasi Labview (Wibowo, Aminuddin & Syaputra, 2020). Berdasarkan latar belakang, maka pada penelitian ini diusulkan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC *Brushless* Berbasis Labview dengan menggunakan teknik *pulse width modulation* (PWM) untuk mempermudah kinerja seseorang dalam melakukan pengendalian kecepatan putar motor DC *brushless* yang berbasis Labview. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendalinya dan juga *software* Labview

untuk memberikan perintah ke mikrokontroler berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan putaran motor DC dan untuk memantau kecepatan yang terbaca, sehingga mikrokontroler ini mengeluarkan sinyal *pulse width modulation* (PWM) ke *driver* untuk mengeluarkan arus, sinyal PWM yang sudah dikuatkan arusnya digunakan untuk menggerakkan motor DC sesuai kecepatan motor DC *brushless* tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC *Brushless* Berbasis Labview sudah dilakukan oleh berbagai penelitian. Berikut ini merupakan rujukan penelitian yang pernah dilakukan untuk mendukung penulisan Tugas Akhir ini di antaranya:

Wirawan dan Irawan pada yaitu pengaturan kecepatan motor DC dengan kontrol *proportional integral derivative* (PID) berbasis Labview bertujuan untuk mengetahui fungsi parameter konstanta proporsional (KP), mengetahui fungsi parameter konstanta integral (KI), mengetahui fungsi parameter konstanta integral (KI), mengetahui fungsi parameter konstanta derivatif (KD) dan merancang serta membuat alat untuk mengontrol dan memantau motor DC menggunakan Arduino dan komputer dengan metode PID pada program Labview. Pada pengujian, sistem dapat merespon perubahan arah *set point* dengan tingkat keberhasilan 100 %. Dengan menggunakan metode PID ini dapat putaran motor DC terlihat lebih stabil dan mencapai nilai *set point* dengan nilai kontrol yang diberikan yaitu  $KP= 0,030$ ,  $KI= 0,003$  dan  $KD= 0$  mendapat kecepatan motor DC yang mulai stabil dengan *set point* sistem pengendali PID mampu meredam *error* dan menghasilkan grafik (Wirawan & Irawan, 2016).

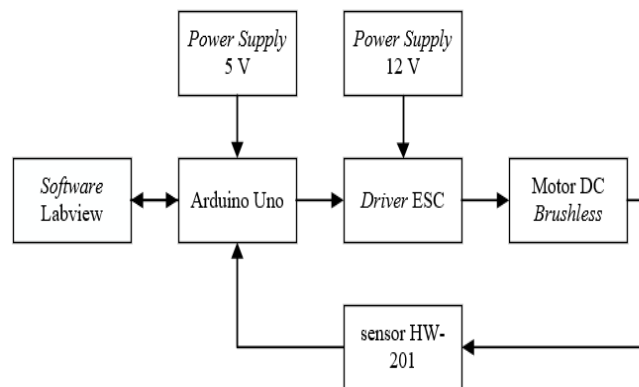
Menurut Sulaiman dan kawan-kawan pada penelitiannya tentang Modul Sistem Pengaturan Kecepatan Motor DC Secara *Real-Time* Berbasis Labview, bertujuan untuk merancang sebuah modul pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran sistem kontrol yang mengkombinasikan penggunaan *software*, *hardware* dan perangkat *interface*. Modul ini memanfaatkan Labview sebagai HMI yang terhubung dengan motor DC sebagai *plant* yang dikontrol menggunakan NI USB 6008/6009. Teknik kontrol yang dirancang yaitu sistem kontrol PID, *fuzzy*, *fuzzy* PID dan MRAC. Keempat sistem kontrol ini digunakan untuk mengontrol kecepatan motor DC secara *real-time*. Aspek analisis yang dikembangkan adalah analisa transien keluaran sistem dan tingkat kemampuan sistem-sistem kontrol dalam mengkompensasikan beban gangguan. Beban dipresentasikan dalam bentuk motor yang terhubung dengan motor DC hasil pengujian dengan beberapa metode kontrol dari proses pengujian diperoleh hasil, bahwa modul pembelajaran yang dirancang dapat dipergunakan untuk memverifikasi rancangan beberapa sistem kontrol di atas secara *real-time* untuk beragam nilai pembebanan. Kemudian sistem kontrol yang memiliki respon transien dan kemampuan mengkompensasi gangguan paling baik pada waktu *settling time* ( $t_s$ )= 28,169 detik pada kontrol MRAC, *rise time* ( $t_r$ )= 1,3618 detik pada kontrol *fuzzy* PID, nilai *peak time* ( $t_p$ )= 8 detik pada kontrol PID dan nilai *overshoot* ( $m_p$ )= 2,723 % pada kontrol PID, sedangkan pada kontrol yang lain performanya cenderung lebih lama dari untuk mencapai kondisi tersebut. Dengan adanya modul pengajaran sistem kontrol ini diharapkan bisa sangat membantu proses pembelajaran sistem kontrol baik secara praktis maupun analitik (Sulaiman, Zulftaman & Ermanu, 2016).

Menurut Pratama dan Endryansyah dengan penelitiannya yang berjudul Rancang Bangun Pengendalian Kecepatan *Brushless* DC Motor Tipe A2212/10T 1400 KV Menggunakan Kontroler PID Berbasis Labview, bertujuan untuk merancang dan mengontrol kecepatan dari *brushless* DC motor menggunakan kontroler PID. Penulis menggunakan pendekatan karakteristik respon sistem orde 2 yang memiliki parameter  $K$ ,  $\zeta$ , dan  $\omega_n$ . Penelitian ini menggunakan *software* Labview 2017 yang digunakan untuk mengontrol parameter seperti  $K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$ , Jenis kontroler yang digunakan NI ELVIS II, beban simulasi yang digunakan dan sebagai pemantau kecepatan dari *brushless* DC motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa respon kecepatan dari *brushless* DC motor menggunakan kontroler PID mampu mencapai *set point* yang diinginkan dengan  $t_r= 1,089$  detik dan *error steady state* 4,3 % (tanpa beban) dan

$\tau= 1,20$  detik dan *error steady state* 3,7 % (dengan beban). Respon ini menunjukkan perbaikan dari respon sistem tanpa kontroler dengan  $\tau= 0,833$  detik dan *error steady state* 223,4 % (Pratama & Endryansyah, 2018).

### 3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC *Brushless* Berbasis Labview yaitu dirangkai menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang sudah terintegrasi dengan *software* Labview, kemudian untuk pemrograman sistem ini menggunakan perangkat lunak yaitu *software* Labview aplikasi yang dipakai untuk *input* kecepatan, mengatur tingkat kecepatan putaran motor DC dan juga menampilkan kecepatan RPM. Untuk komponen yang digunakan adalah *driver* motor ESC yang digunakan agar motor DC *brushless* dapat berputar dengan kecepatan yang diperintahkan yang sudah terhubung ke Arduino Uno. Blok diagram merupakan gambaran urutan keseluruhan kerja secara umum dari suatu sistem. Tujuannya yaitu untuk memudahkan dalam melihat proses yang berlangsung dalam sistem yang dibuat. Blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.

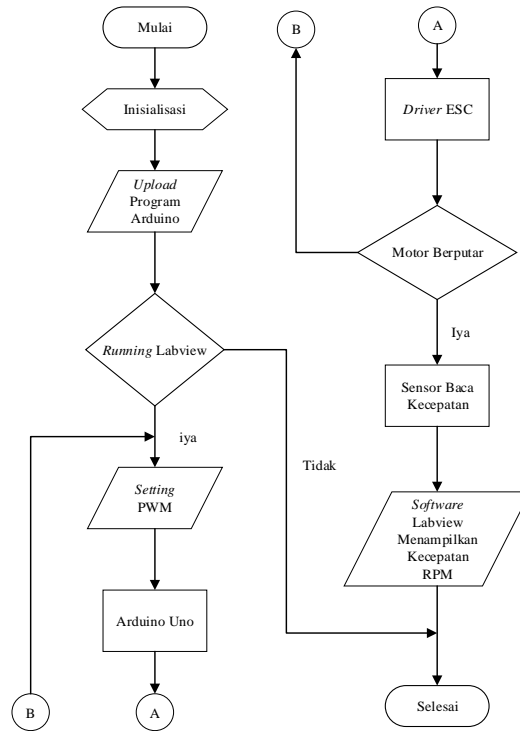


Gambar 1. Blok Diagram

Fungsi komponen yang ada pada Gambar 3.1 blok diagram perancangan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Power supply* 12 V  
Memberikan daya kepada *driver* motor ESC.
2. *Power supply* 5 V  
Memberikan daya ke Arduino Uno.
3. *Software* Labview  
Sebagai *input* program, mengatur tingkat kecepatan motor DC dan menampilkan RPM.
4. Arduino Uno  
Sebagai kontroler utama berfungsi untuk menerima instruksi dari *software* Labview, mengolahnya dan mengendalikan kecepatan motor.
5. *Driver* motor ESC  
Sebagai pengendali kecepatan putar motor DC *brushless* dan juga pengatur arah putaran.
6. Motor DC *brushless*  
Sebagai objek yang dilakukan pengujian terhadap kecepatannya.
7. Sensor HW-201  
Sebagai sensor yang mendeteksi kecepatan motor DC *brushless* yang berputar.

Dalam membuat rancangan sistem, ada beberapa tahap yang harus dilakukan agar perangkat dapat bekerja dengan maksimal sesuai prosedur yang diharapkan dan memiliki kelelasan antara rancangan dan perancangan. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 2.

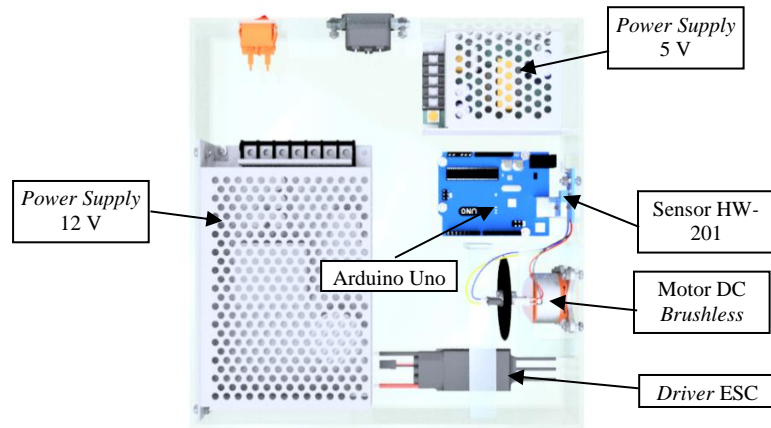


Gambar 2. Flowchart

Berdasarkan Gambar 2 pada flowchart dapat dijelaskan sebagai berikut:

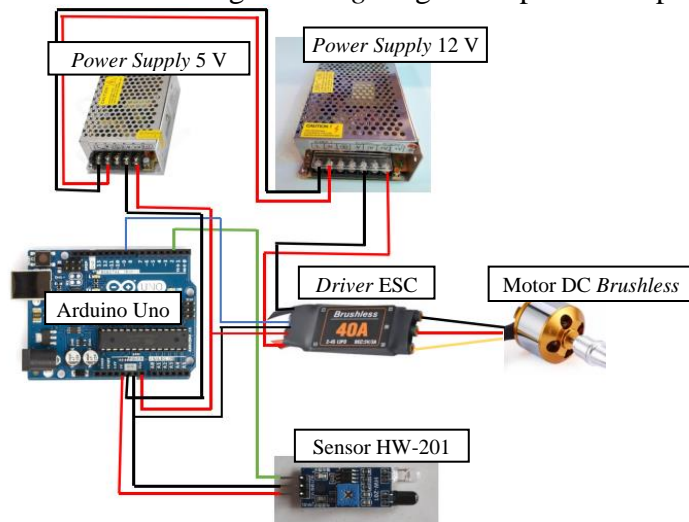
1. Mulai merupakan tahap awal permulaan dari sistem kerja alat, dalam tahap ini semua peralatan sudah siap dibuat untuk tahap berikutnya yaitu pengujian alat.
2. Inisialisasi adalah bagian untuk pengecekan semua perangkat, sehingga dapat dipastikan bahwa alat yang digunakan semua dalam keadaan baik dan bisa dijalankan sesuai yang diharapkan.
3. Upload program Arduino untuk menerima data nilai PWM dari komunikasi serial untuk mengontrol motor dan menampilkan nilai pembacaan *encoder* ke serial monitor.
4. Running Labview untuk menjalankan program Labview. Jika iya, maka bisa mengatur kecepatan yang diinginkan.
5. Setelah mengatur *set point* kemudian Arduino Uno menerima sinyal PWM dan menuju ke *driver ESC*.
6. Driver ESC memutar motor DC sesuai kecepatan yang diinginkan atau sesuai perintah.
7. Motor berputar motor berputar sesuai *set point* yang telah diberikan. Jika iya, maka sensor HW-201 membaca kecepatan RPM dan jika tidak maka kembali ke *setting PWM*.
8. Sensor HW-201 bekerja mengukur kecepatan motor DC *brushless* yang telah dipasang dengan *rotary encoder* pada as motor, maka dapat dilihat di *software Labview RPM* yang terbaca dan grafiknya.
9. Selesai dalam tahap ini merupakan tahap akhir yaitu pengumpulan atau pengambilan data dari hasil pengujian alat yang telah dilakukan atau sebagai akhir dari data sistem pengendali kecepatan motor DC.

Rancangan *prototype* merupakan proses pembuatan model sederhana menggunakan perangkat lunak yang bertujuan untuk memiliki gambaran dasar tentang sistem yang dibuat, sehingga dapat dengan mudah memodelkan gambaran alat yang dibuat. Rancangan *prototype* alat dapat dilihat pada Gambar 3.



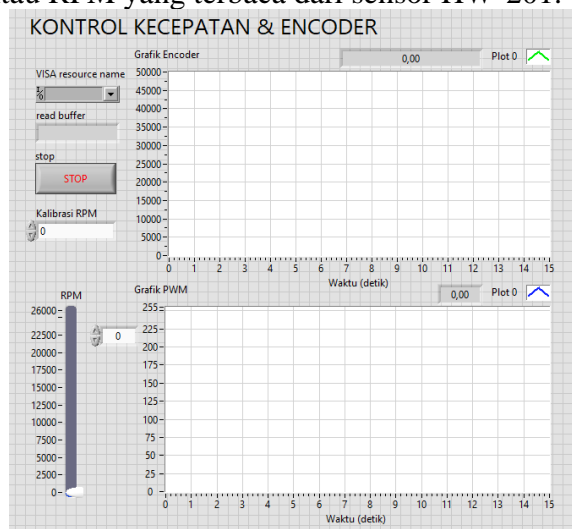
Gambar 3. Desain *Prototype*

Rancangan *hardware* dimulai dengan merancang blok diagram dan prinsip kerja alat, kemudian dilanjutkan dengan merancang rangkaian alat dengan menggabungkan beberapa perangkat menjadi sebuah sistem. Rancangan *wiring* diagram dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Wiring* Diagram

Agar motor bisa dipantau dan hasil putaran dapat dilihat pada *software* Labview maka perlu dirancang di sebuah program yang mampu mengolah data dan kinerja peralatan. Perancangan *software* pada Tugas Akhir ini menggunakan *software* Labview berfungsi sebagai *input* kecepatan dan memantau RPM yang terbaca dari sensor HW-201.

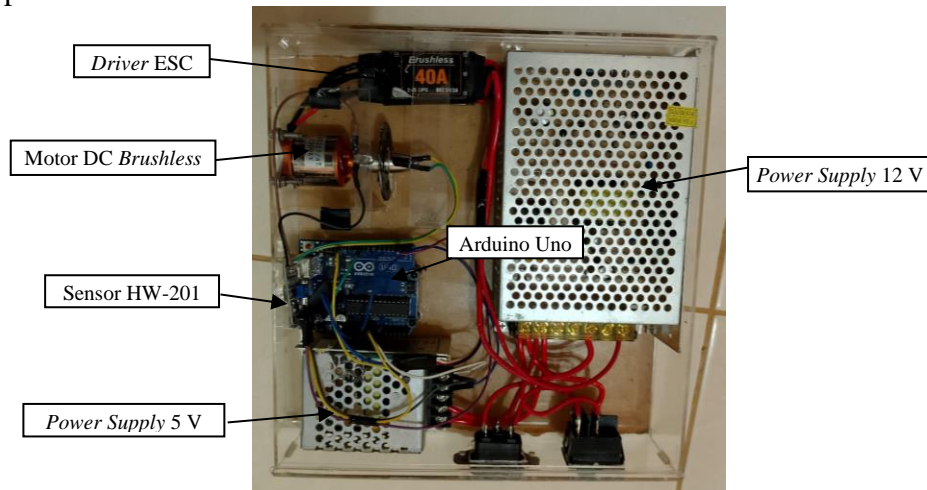


Gambar 5. Perancangan *Software*

Dari hasil perancangan sistem kontrol dan *monitoring* motor pada *conveyor belt* berbasis *internet of things* (IoT) ini, NodeMCU ESP8266 sebagai komponen inti untuk meng-*upload* program dan aplikasi Blynk agar bisa mengontrol dan *monitoring* dari motor DC. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 6.

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC *Brushless* Berbasis Labview, Arduino Uno sebagai kontroler utama berfungsi untuk menerima instruksi dari *software* Labview, mengolahnya dan mengendalikan kecepatan motor. Hasil perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Perancangan Alat

Pada pengujian keseluruhan alat ini, *driver* ESC dihidupkan dengan diberi tegangan 12 VDC dari *power supply* yang kemudian dialirkan ke motor DC *brushless*.

Tabel 1 Pengujian *Set Point* 13500

No.	<i>Set Point</i>	PWM	Kondisi Motor	Pembacaan Sensor	Pembacaan Tachometer	<i>Error %</i>
1.	13500 RPM	133	On	14350 RPM	14188 RPM	1,141 %
2.				14500 RPM	14198 RPM	2,127 %
3.				14550 RPM	14212 RPM	2,378 %
4.				14575 RPM	14226 RPM	2,453 %
5.				14536 RPM	14258 RPM	1,949 %
6.				14425 RPM	14284 RPM	0,987 %
7.				14825 RPM	14306 RPM	3,627 %
8.				14625 RPM	14319 RPM	2,137 %
9.				14875 RPM	14325 RPM	3,839 %
10.				14900 RPM	14333 RPM	3,955 %
<b>Rata-rata Data</b>				14614 RPM	14265 RPM	2,623 %

Tabel 1 pengujian *set point* 13500 RPM untuk pembacaan sensor memiliki perbedaan dengan pembacaan tachometer yakni rata-rata pembacaan sensor 14614 RPM sedangkan rata-rata pembacaan tachometer 14265 RPM dan mendapatkan rata-rata *error* 2,623 %.

Tabel 2 pengujian *set point* 23500 RPM

No.	<i>Set Point</i>	PWM	Kondisi Motor	Pembacaan Sensor	Pembacaan Tachometer	<i>Error %</i>
1.	23500 RPM	232	On	28525 RPM	26663 RPM	6,983 %
2.				28650 RPM	26666 RPM	7,440 %
3.				28775 RPM	26663 RPM	7,921 %
4.				28800 RPM	26668 RPM	7,994 %
5.				28825 RPM	26664 RPM	8,104 %

No.	Set Point	PWM	Kondisi Motor	Pembacaan Sensor	Pembacaan Tachometer	Error %
6.				28846 RPM	26664 RPM	8,183 %
7.				28725 RPM	26666 RPM	7,721 %
8.				28750 RPM	26663 RPM	7,827 %
9.				29175 RPM	26666 RPM	9,404 %
10				29256 RPM	26663 RPM	9,725 %
<b>Rata-rata Data</b>				28833 RPM	26665 RPM	8,130 %

Tabel 2 pengujian *set point* 23500 RPM untuk pembacaan sensor memiliki perbedaan dengan pembacaan tachometer yakni rata-rata pembacaan sensor 28833 RPM sedangkan rata-rata pembacaan tachometer 26665 RPM dan mendapatkan rata-rata *error* 8,130 %.

Tabel 3 pengujian *set point* 24000 RPM

No.	Set Point	PWM	Kondisi Motor	Pembacaan Sensor	Pembacaan Tachometer	Error %
1.	24000 RPM	237	On	29150 RPM	26663 RPM	9,320 %
2.				29325 RPM	26666 RPM	9,971 %
3.				29200 RPM	26663 RPM	9,515 %
4.				29300 RPM	26667 RPM	9,873 %
5.				29325 RPM	26664 RPM	9,979 %
6.				29150 RPM	26664 RPM	9,323 %
7.				29118 RPM	26666 RPM	9,195 %
8.				29264 RPM	26663 RPM	9,755 %
9.				29326 RPM	26666 RPM	9,975 %
10				29324 RPM	26663 RPM	9,980 %
<b>Rata-rata Data</b>				29248 RPM	26665 RPM	10 %

Tabel 5 pengujian *set point* 24000 RPM untuk pembacaan sensor memiliki perbedaan dengan pembacaan tachometer yakni rata-rata pembacaan sensor 29248 RPM sedangkan rata-rata pembacaan tachometer 26665 RPM dan mendapatkan rata-rata *error* 10 %.

Tabel 4 pengujian *set point* 25500 RPM

No.	Set Point	PWM	Kondisi Motor	Pembacaan Sensor	Pembacaan Tachometer	Error %
1.	25500 RPM	252	On	29675 RPM	26691 RPM	11,154 %
2.				29425 RPM	26691 RPM	10,243 %
3.				29650 RPM	26694 RPM	11,073 %
4.				29500 RPM	26698 RPM	10,495 %
5.				29450 RPM	26698 RPM	10,307 %
6.				29825 RPM	26697 RPM	11,716 %
7.				29675 RPM	26698 RPM	11,150 %
8.				29400 RPM	26691 RPM	10,149 %
9.				29525 RPM	26689 RPM	10,588 %
10				29400 RPM	26698 RPM	10,615 %
<b>Rata-rata Data</b>				29553 RPM	26695 RPM	11 %

Tabel 6 pengujian *set point* 25500 RPM untuk pembacaan sensor memiliki perbedaan dengan pembacaan tachometer yakni rata-rata pembacaan sensor 29553 RPM sedangkan rata-rata pembacaan tachometer 26695 RPM dan mendapatkan rata-rata *error* 11 %.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penelitian Tugas Akhir ini telah diuraikan bagaimana cara kerja dari alat Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC *Brushless* Berbasis Labview. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian *driver* ESC memasukkan nilai PWM 0-250, pada saat dimasukkan PWM 0-114 motor belum bisa berputar dan pada saat memasukkan PWM 115-250

motor berputar, jadi semakin besar nilai PWM yang diberikan maka kecepatan motor akan meningkat.

2. Pada pengujian motor DC *brushless* dengan memberi tegangan *supply* 7-14 V semakin besar tegangan yang diberikan maka motor berputar lebih cepat dan maksimal kecepatan pada pengujian motor DC *brushless* ini yaitu 32200 RPM.
3. Hasil pengujian keseluruhan yang telah dilakukan memasukan nilai *set point* 12500-25500 RPM mendapatkan hasil keakuratan rata-rata *error* tertinggi yaitu 11 % pada *set point* 24500 RPM dan 25500 RPM kemudian rata-rata *error* terendah 2,020 % pada *set point* 13000 RPM.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Ihsanto, Triwisaksana and Suryana (2008) ‘Sistem Pengendali Motor DC dengan PWM’, *Jurnal Sinergi*, 12(1), pp. 45–54.
- Pratama, F.Y. and Endryansyah (2018) ‘Rancang Bangun Pengendalian Kecepatan Brushless DC Motor Tipe A2212/10T 1400KV Menggunakan Kontroler PID Berbasis Labview’, *Jurnal Teknik Elektro*, 7(3), pp. 157–166.
- Sulaiman, Zulftaman and Ermanu, A.. (2016) *Modul Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Dc Secara Real-Time Berbasis Labview, Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*. Malang, pp. 131-137.
- Wibowo, N., Aminuddin and Syaputra, M.N.A. (2020) ‘Rancang Bangun Sistem Kendali Kecepatan Motor Dc Sebagai Media Pembelajaran Praktikum Sistem Kendali Menggunakan Labview’, *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 6(2), pp. 60–67.