
Modifikasi Kontrol Kecepatan Motor Power Window Berbasis Arduino Uno

Reinaldi Teguh Setyawan, Putra Mayranda, Sunarto
Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis Riau, 28711

Jln. Bathin Alam, Sungai Alam, Bengkalis, Riau, Indonesia

Email : reinaldi@polbeng.ac.id, putrapurba664@gmail.com, sunarto@polbeng.ac.id

ABSTRAK

Pada era revolusi industri 4.0 yang semakin maju, inovasi dan perbaikan terus-menerus di berbagai sektor sangat diperlukan, termasuk di sektor otomasi industri. Dalam rangka mendukung kemajuan ini, penulis berupaya memanfaatkan teknologi cerdas yaitu Arduino Uno untuk mengontrol kecepatan motor DC pada sistem power window kendaraan. Arduino Uno merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki kemampuan untuk mengatur input/output digital dan analog. Proyek ini bertujuan untuk mengatur kecepatan putar motor DC pada motor power window menggunakan Arduino Uno, dan sensor sentuh. Proses perancangan meliputi pemilihan komponen, pembuatan program Arduino, perakitan, dan pengujian alat. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam teknologi otomasi serta memberikan manfaat praktis dalam pengaturan kecepatan motor DC pada berbagai aplikasi industri dan rumah tangga. Hasil perancangan alat didapati data sebagai berikut yaitu torsi motor sebesar 10,19 N, waktu kecepatan angkat replica kaca sebesar 0,0986 m/s, daya yang dibutuhkan yaitu sebesar 0,6626 W, dan gaya yang dibutuhkan untuk mengangkat replica kaca sebesar 6,72 N. dari hasil yang didapat diketahui bahwa torsi yang dihasilkan oleh motor power window sudah sangat cukup untuk mengangkat replica kaca power window yang terbuat dari akrilik.

Kata kunci: Arduino Uno, Power Window, Motor DC, Sensor Sentuh

PENDAHULUAN

Saat ini di era revolusi industri 4.0 yang semakin maju mengharuskan untuk terus berinovasi dan membuat perubahan yang lebih baik di segala sektor, tak terkecuali juga untuk sektor otomasi industri. Untuk mewujudkan kemajuan tersebut penulis berusaha ikut ambil bagian dalam mewujudkannya dengan memanfaatkan teknologi cerdas yang bernama Arduino Uno. Komponen elektronik yang bernama Arduino Uno berfungsi sebagai pengendali utama dalam komponen mekanik yang akan digerakkan. Pada penulisan Tugas Akhir (TA) ini penulis menggunakan Arduino Uno untuk mengatur kecepatan putar motor DC pada motor power window.

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer

dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. (Andi & Oka, 2013)

Banyak bagian dalam keilmuan mekatronika yang dapat dipelajari yang dimana ilmunya dapat diimplementasikan kedalam kehidupan sehari-hari contohnya PWM. PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah suatu teknik manipulasi dalam pengaturan kecepatan motor yang menggunakan prinsip ON-OFF dari pulsa yang diberikan ke input rangkaian driver dalam suatu periode waktu tertentu. PWM ini bekerja dengan cara membuat perbandingan pulsa high terhadap pulsa low. Perbandingan pulsa high terhadap low ini akan menentukan besarnya tegangan yang diberikan ke motor DC, sehingga kecepatan dapat diatur. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. (Anisah et al., 2023)

1. METODE

1.1 Kajian Terdahulu

Pada saat ini, teknologi telah berkembang dengan sangat pesat. Banyak hal yang dahulu dilakukan secara manual, pada saat ini telah dimungkinkan digantikan dengan cara otomatis, demi mempermudah dan menghemat penggunaan waktu. Tidak terkecuali dalam hal pengaturan Power Window pada kendaraan roda 4. Pengontrolan Power Window ini dimungkinkan dengan menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak, menggunakan Arduino sebagai pengontrol utama, dan diprogram dengan bahasa C. Alat ini sepenuhnya dikontrol oleh Arduino dan dikendalikan langsung oleh pengguna melalui Remote Control. (Boando & Winardi, 2007)

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor. (Nugroho & Agustina, 2015)

Dalam sistem kendali dunia, motor DC terkenal dan disegani. Motor listrik DC adalah alat yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi kinetik/gerak. Ini bisa disebut motor arus searah. Sebuah motor DC membutuhkan tegangan arus searah (DC) untuk beroperasi. Motor DC merupakan motor yang mudah digunakan, sehingga sering diterapkan dalam berbagai keperluan, seperti peralatan industri dan rumah tangga. Namun pada saat menerapkan kecepatan motor DC sering terjadi pengurangan beban yang ada sehingga kecepatannya tidak konstan. (Dhiya' Ushofa et al., 2022)

1.2 Kontrol Kecepatan Motor DC

Mekatronika merupakan salah satu cabang ilmu keteknikan yang sangat menarik untuk dipelajari dan sangat membantu dalam memudahkan pekerjaan. Ilmu mekatronika ini juga sangat membantu dalam membuat hal besar menjadi sederhana, dalam hal ini adalah penggunaan mikrokontroler. Mikrokontroler ini dapat dipakai untuk pekerjaan dan juga menjadi media pembelajaran. Termasuk penggunaan mikrokontroler ini dalam pengontrol kecepatan motor DC yang sedang dikerjakan oleh penulis. Alat TA ini memanfaatkan media cerdas yaitu arduino uno sebagai media proses dalam siklus kerjanya dan motor dc sebagai outputnya dan penggunaan sensor sentuh sebagai input kerjanya.

Kontrol kecepatan motor dc dalam hal ini motor power window sangat diperlukan dan sangat membantu manusia dalam membuat inovasi terbaru. Beberapa contoh penerapan kontrol

kecepatan motor dc ini dapat kita jumpai pada alat perkakas tangan, pada remot control, drone, kendaraan listrik, lengan robot pada industri otomotif dan komponen elektronik lainnya. Ada banyak cara dalam mengontrol kecepatan motor dc, diantaranya adalah menggunakan metode Pulse Width Modulation (PWM), control tegangan (voltage control), kontrol arus (Current control), kontrol frekuensi (frequency control), kontrol posisi (position control), sistem kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative), dan lain sebagainya masih banyak lagi.

1.3 Perhitungan Torsi dan Tegangan

Torsi adalah gaya pada gerak translasi menunjukkan kemampuan sebuah gaya untuk membuat benda melakukan gerak rotasi/berputar. Sebuah benda akan berotasi bila dikenai torsi. Satuan yang sering digunakan adalah Newton meter (Nm). Torsi pada motor listrik dapat diperoleh dari hasil bagi antara daya keluaran (Watt) dengan kecepatan motor (rpm). (Buyung, 2018)

- Menghitung torsi pada motor (Sularso & Sugara, 2014)

$$T = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

Keterangan :

- T = torsi (Nm)
- P = daya (Watt)
- n = Kecepatan putaran (rpm)

- Menghitung daya motor yang dibutuhkan (Sularso & Sugara, 2014)

$$P = F \times v$$

Keterangan :

- P = daya motor yang dibutuhkan (W)
- F = gaya yang dibutuhkan (N)
- v = kecepatan angkat (m/s)

1.4 Perhitungan Nilai Error Sensor

Pengujian sensor sentuh ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam menerima rangsangan terhadap perubahan tekanan yang diterima permukaan sensor sentuh tersebut dalam menjalankan kerjanya. Pengujian tersebut dengan melakukan pengujian nilai error pada sensor tersebut. Berikut merupakan rumus yang akan dipakai dalam menentukan nilai errornya. (Hanifah, 2019)

$$\text{error} = \frac{\text{Selisih}}{\text{Vout terbaca}} \times 100\%$$

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Hasil Perancangan Alat

Dalam hasil Pembuatan "PROTOTIPE KONTROL KECEPATAN MOTOR POWER

WINDOW BERBASIS ARDUINO UNO”, perlu diperhatikan bahwa komponen - komponen yang ada pada alat ini membutuhkan asupan daya yang mencukupi sehingga sistem pada alat berjalan dengan sempurna. Komponennya yaitu: Arduino uno, Motor Power window, Sensor Sentuh TTP223, dan Motor Driver L298N. Berikut adalah gambar keseluruhan Pembuatan “Prototipe Kontrol Kecepatan Motor Power Window Berbasis Arduino Uno”.



Gambar 1 Alat Tampak Depan

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. (M.Andrinta.A., dkk, 2020. *JURNAL DEFINIS TAQWA.pdf, n.d.*)

2.2 Hasil Pengujian Komponen

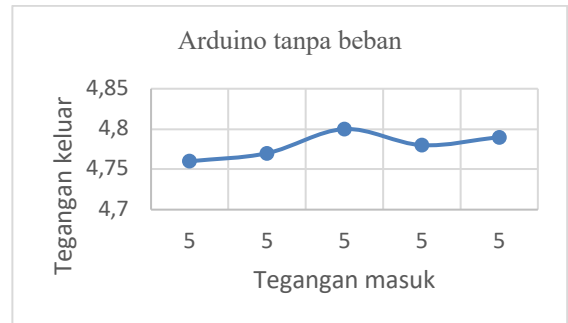
a. Pengambilan Data Tegangan Arduino Uno

Berdasarkan lembar data Arduino Uno R3, disebutkan bahwa voltase operasional Arduino berada dalam rentang 2,5 hingga 5 volt. Berdasarkan data ini, tegangan operasional yang sebenarnya yang penulis amati adalah 5 volt untuk tegangan masukan. Tegangan keluaran merujuk pada tegangan operasional saat Arduino memproses input dari sensor sentuhan, baik dalam menaikkan atau menurunkan power window. Penulis mencatat bahwa tegangan operasional pada Arduino menurun saat menerima input dari sensor sentuhan. Untuk informasi lebih lanjut dan rincian, silakan lihat tabel dan diagram yang telah disajikan oleh penulis.

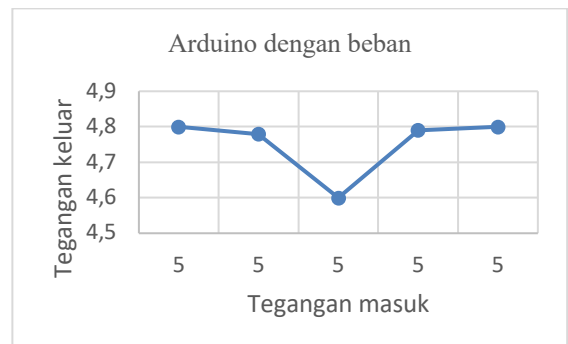
Tabel 1. Data Uji Tegangan Arduino Uno

NO	Arduino tanpa beban		Arduino dengan beban	
	Tegangan masuk	Tegangan keluar	Tegangan masuk	Tegangan keluar
1.	5	4,76	5	4,8
2.	5	4,77	5	4,78
3.	5	4,8	5	4,6
4.	5	4,78	5	4,79
5.	5	4,79	5	4,8

Harap diingat bahwa yang dimaksud penulis dengan "beban" adalah replika kaca yang terbuat dari akrilik. Ketika penulis menyebut "dengan beban", itu berarti prototipe menggunakan kacanya, sedangkan ketika "tanpa beban", berarti sistem tidak menggunakan kaca akrilik. Jadi, "beban" dalam konteks ini merujuk kepada kaca akrilik itu sendiri, dan prinsip ini berlaku untuk semua pengujian yang dilakukan.



Gambar 2. Grafik Arduino Tanpa Beban



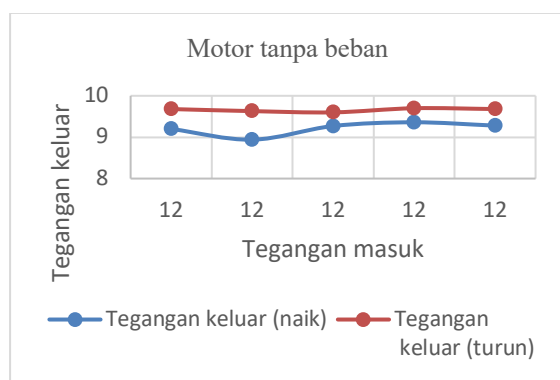
Gambar 3. Grafik Arduino Dengan Beban

b. Pengambilan Data Tegangan Pada Motor DC Power Window

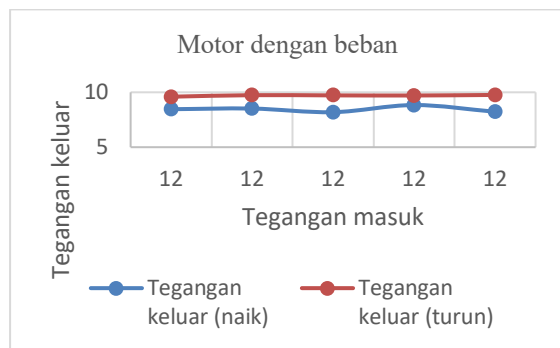
Pengujian ini bertujuan untuk memantau tegangan yang digunakan oleh motor saat beroperasi, baik untuk menaikkan maupun menurunkan regulator power window. Berdasarkan lembar data motor power window, disimpulkan bahwa motor tersebut menggunakan listrik arus searah 12 volt (DC), yang menandakan bahwa 12 volt adalah tegangan masukan motor. Berikut adalah data hasil pengukuran yang sudah penulis sajikan didalam tabel dan diagram.

Tabel 2. Data Uji Tegangan Motor Powe Window

NO	Motor tanpa beban			Motor dengan beban		
	Tegangan masuk	Tegangan keluar (naik)	Tegangan keluar (turun)	Tegangan masuk	Tegangan keluar (naik)	Tegangan keluar (turun)
1.	12	9,2	9,68	12	8,46	9,6
2.	12	8,94	9,63	12	8,52	9,74
3.	12	9,27	9,6	12	8,19	9,72
4.	12	9,36	9,7	12	8,84	9,71
5.	12	9,28	9,68	12	8,23	9,76



Gambar 4. Grafik Motor Tanpa Beban



Gambar 5. Grafik Motor Dengan Beban

c. Pengujian Nilai Error Pada Sensor Sentuh Untuk Gerak Naik

Berdasarkan lembar data sensor sentuh jenis TTP223, ditemukan bahwa rentang tegangan kerja sensor ini adalah antara 2 volt hingga 5,5 volt. Dalam pengujian ini, penulis mencatat pengukuran sebesar 4 volt yang dimasukkan sebagai tegangan masukan (Vin). Penulis ingin menghitung nilai error sensor sentuh saat beroperasi dalam pengukuran ini. Nilai error ini memberikan gambaran seberapa akurat kinerja suatu sensor.

Tabel 3. Data Pengujian Nilai Error Sensor Sentuh Untuk Gerak Naik

NO	Pengukuran ke -	V in (volt)	V out (volt)	selisih	error (%)
1.	1	4	3,3	0,7	21%
2.	2	4	3,28	0,72	22%
3.	3	4	3,3	0,7	21%
4.	4	4	3,29	0,71	22%
5	5	4	3,28	0,72	22%
Rata - rata error (%)					22%

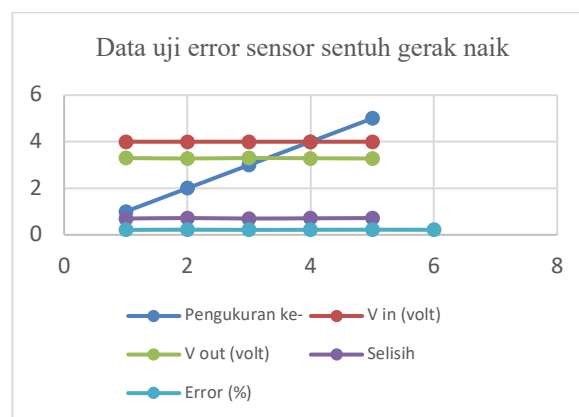
Data tegangan dan data error sensor diatas didapat dari pengujian komponen menggunakan multimeter, setelah data diatas didapat maka untuk mendapatkan nilai error sensor tersebut maka data yang didapat harus di masukkan kedalam rumus yang ada. Untuk rumusnya dapat dilihat dibawah ini.

$$error = \frac{Selisih}{Vout\ terbac\ a} \times 100\%$$

untuk perhitungan data diatas dapat dilihat melalui cara berikut ini :

$$error = \frac{0,7}{3,3} \times 100\% = 0,21 \times 100\% = 21\%$$

Dari data table diatas dapat dilihat juga dalam bentuk grafik regresi dibawahini yang sudah penulis buat.



Gambar 6. Grafik Regresi Data Nilai Error Sensor Sentuh Untuk Gerak Naik

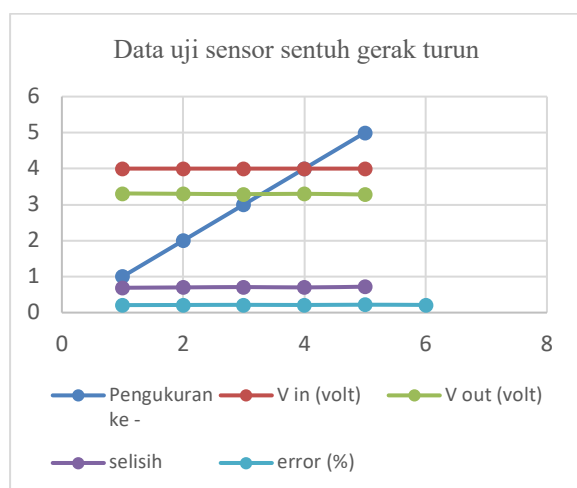
d. Pengujian Nilai Error Pada Sensor Untuk Gerak Turun

Sama halnya dengan data diatas , data untuk sensor gerak turun ini juga bertujuan untuk mengetahui nilai error dari sensor tersebut. Nilai error ini memberikan gambaran seberapa akurat kinerja suatu sensor. Semakin kecil nilai error

sensor tersebut, semakin baik kinerja sensor tersebut. Berikut penulis sajikan data dalam bentuk tabel dan grafik regresi untuk lebih jelasnya.

Tabel 4. Data Pengujian Nilai Error Sensor Sentuh Untuk Gerak Turun

NO	Pengukuran ke -	V in (volt)	V out (volt)	selisih	error (%)
1.	1	4	3,31	0,69	21%
2.	2	4	3,3	0,7	21%
3.	3	4	3,29	0,71	22%
4.	4	4	3,3	0,7	21%
5.	5	4	3,28	0,72	22%
Rata - rata error (%)					21%



Gambar 7. Grafik Regresi Nilai Error Sensor Sentuh Gerak Turun

e. Perhitungan Torsi, Gaya dan Daya Yang Dibutuhkan

- Menghitung torsi pada motor (Sularso & Sugara, 2014)

$$T = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

$$T = \frac{96 \times 60}{2 \times 3,14 \times 90}$$

$$T = \frac{5.760}{565,2}$$

$$T = 10,19 \text{ N}$$

Berdasarkan perhitungan diatas didapati bahwa torsi motor power window yang dihasilkan yaitu 10,19 N

- Menghitung gaya yang di butuhkan

$$F = m \times g$$

$$F = 0,685 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}$$

$$F = 6,72 \text{ N}$$

- Menghitung kecepatan angkat

$$v = \frac{\text{jarak angkat}}{\text{waktu angkat}}$$

$$v = \frac{0,45 \text{ m}}{4,566 \text{ s}}$$

$$v = 0,0986 \text{ m/s}$$

- Menghitung daya motor yang dibutuhkan

$$P = F \times v$$

$$P = 6,72 \text{ N} \times 0,0986 \text{ m/s}$$

$$P = 0,6626 \text{ W}$$

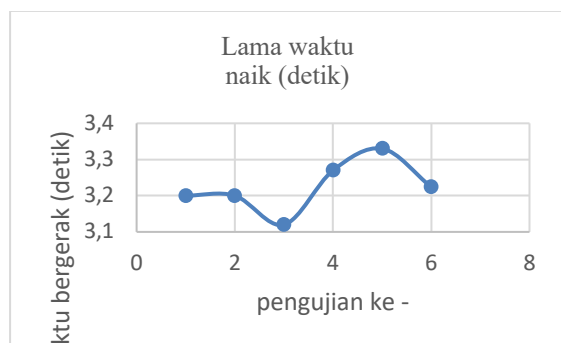
Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah penulis paparkan didapatkan daya yang dibutuhkan ununtuk mengangkat replika kaca yang terbuat dari akrilik adalah sebesar 0,6626 W. Terkait dengan gaya yang ada, motor power window menghasilkan gaya sebesar 10,19 N dengan kebutuhan gaya untuk menggerakkan replika akrilik sebesar 6,72 N. Yang berarti bahwa gaya yang dihasilkan oleh motor sudah sangat cukup untuk menggerakkan seluruh sistem yang ada pada power window..

f. Lama Waktu Naik dan Turun Power Window Pada Avanza Tipe G Tahun 2012

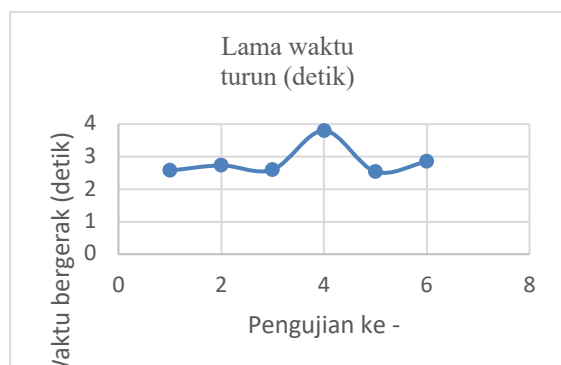
Pengujian yang penulis lakukan sebagai parameter pembandingan lama pergerakan waktu naik dan waktu turun power window dengan membandingkan langsung dengan power window yang asli pada mobil. Untuk pengambilan data ini penulis mengambil data pada mobil Avanza tipe G tahun 2012, yang Dimana penulis juga menggunakan part dari mobil Avanza dengan tahun yang sama, sehingga sangat sesuai dengan part prototipe yang penulis gunakan.

Tabel 5. Data Lama Waktu dan Turun Kaca pada Mobil Avanza

NO	Lama waktu naik (detik)	Lama waktu turun (detik)
1.	3,2	2,57
2.	3,2	2,73
3.	3,12	2,6
4.	3,27	3,8
5.	3,33	2,54
Rata - Rata	3,224	2,848



Gambar 8. Grafik Lama Waktu Naik



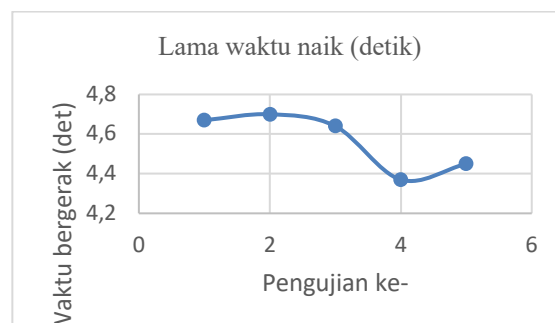
Gambar 9. Grafik Lama waktu Turun

g. Lama Waktu Naik dan Turun Pada Prototipe

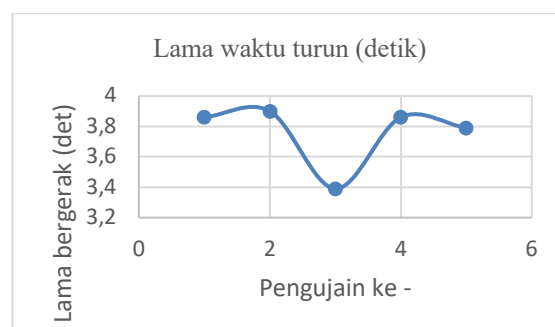
Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja prototipe power window yang telah dibangun. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pergerakan turun prototipe lebih cepat dibandingkan dengan pergerakan naiknya. Beberapa faktor menyebabkan hal ini, antara lain adalah beban yang harus diangkat oleh mekanisme regulator saat pergerakan naik, termasuk tambahan berat dari kaca akrilik dan penentangan gravitasi bumi. Demikian pula, pergerakan turun lebih cepat juga dipengaruhi oleh beban dan gaya gravitasi bumi. Namun, perbedaan antara kecepatan pergerakan naik dan turun tidak terlalu signifikan. Untuk informasi lebih lanjut, dapat dilihat pada tabel dan diagram yang disajikan di bawah.

Tabel 6. Data Lama Waktu Naik Dan Turun Pada prototipe

NO	Lama waktu naik (detik)	Lama waktu turun (detik)
1.	4,67	3,86
2.	4,7	3,9
3.	4,64	3,39
4.	4,37	3,86
5.	4,45	3,79
Rata - Rata	4,566	3,76



Gambar 10. Grafik Lama Waktu Naik



Gambar 11. Grafik Lama Waktu Turun

3. KESIMPULAN

Berdasarkan proses pembuatan Prototipe kontrol kecepatan power window berbasis Arduino uno ini dapat ditarik kesimpulannya yaitu :

- a. Rancang bangun pada prototipe kontrol kecepatan motor power window berbasis Arduino uno yang dilkuaqn pertama kali adalah pengumpuln bahan dan alat, pembbuatan program Arduino uno, perangkain diagram wiring alat, pemotongan akrilik hingga sampai perakitan power window. Dan terkait dengan parameter yang di uji yaitu pengambilan data tegangan pada Arduino uno, pengambilan data tegangan pada motor driver, pengambilan data lama waktu naik dan turun replika kaca pada prototipe serta pembandingnya dengan power window pada mobil, dan juga pengujian nilai error pada sensor sentuh.
- b. Prototipe kontrol kecepatan motor power window bebasis arduino uno dapat bekerja

dengan baik dengan memanfaatkan sensor sentuh jenis TTP 223 untuk input gerak naik dan turun power window, yang sebagaimana biasanya menggunakan saklar 2 arah untuk memberikan input kepada motor DC untuk gerak naik dan turun.

- c. Gerakan naik dan turun antara prototipe kontrol kecepatan motor power window berbasis Arduino uno dengan power window yang ada pada mobil juga berbeda, lebih cepat gerakannya pada mobil. Hal ini disebabkan oleh daya yang diterima pada power window yang ada pada mobil disalurkan langsung dari actuator, sedangkan pada prototipe daya Listrik diambil dari motor driver yang daya outputnya lebih kecil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Demikian jurnal ini penulis tuliskan, penulis berharap agar karya ilmiah ini dapat dimanfaatkan dan bermanfaat bagi banyak orang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., Ananda, R., & Eska, J. (2019). Analisis Penggunaan Driver Mini Victor L298N Terhadap Mobil Robot Dengan Dua Perintah Android Dan Arduino Nano. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi)*, 6(1), 51–58. <https://doi.org/10.33330/jurtekksi.v6i1.396>
- Anisah, M., Amperawan, A., Rasyad, S., Yani, H., & Firmansyah, A. (2023). Pengendali Kecepatan Motor DC Terhadap Perubahan Suhu Menggunakan PLC dan Human Machine Interface. *Jurnal Ampere*, 8(1), 77–86. <https://doi.org/10.31851/ampere.v8i1.12345>
- Boando, T. H., & Winardi, S. (2007). *Menggunakan Arduino*. 1(3), 1–21.
- Buyung, S. (2018). *ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DAN TORSI PADA ALAT PEMOTONG RUMPUT ELEKTRIK (APRE)*. 3(1), 1–4.
- Chen, R., Zhai, W., & Qi, Y. (1996). Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction. *Mocaxue Xuebao/Tribology*, 16(3), 235–238.
- Dhiya' Ushofa, B., Anifah, L., Buditjahjanto, G., & Endryansyah. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Putaran Motor DC pada Conveyor dengan Metode Kontrol PID. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(Universitas Negeri Surabaya), 332–342.
- Hanifah, E. M. (2019). *Stasiun Pemantauan Cuaca Jalur Pendakian Gunung Berbasis Web Menggunakan Mikrokontroler ESP8266*. 5(3), 248–253.
- JURNAL DEFINISI TAQWA.pdf*. (n.d.).
- Nugroho, N., & Agustina, S. (2015). Dc (Direct Current) Motor Analysis As An Electric Car Driver. *Mikrotiga*, 2(1), 28–34.
- Pramanda, D., & Aswardi, A. (2020). Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis Arduino dengan Metode Open Loop. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 187. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107852>
- Setyawan, R., Dewanto, Y., & Zariatun, D. (2018). Prototipe Alat Deteksi Kandungan Co Dan Hc Dalam Kabinkendaraan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 8(2), 55–60. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v8i2.895>
- Sularso & Sugara, k., 2014. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Edisi Revisi ed. s.l.:Toward a Media History of Dokuments 200*.
- Tantowi, D., & Kurnia, Y. (2020). *Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino*. 2.
- Wicaksana, A., & Rachman, T. (2018). Rancang Bangun Pengontrol Peralatan Listrik Menggunakan Sensor Sentuh Dengan Pengunci Radio Frekuensi Identifikasi (Rfid). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 3(1), 10–27. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>