

Pengembangan Dongkrak Gunting Elektrik Berbasis Arduino untuk Optimalisasi Perbaikan Kendaraan

Tubagus Sihabudin Zuhri¹, Erwin^{2*}, Yefri Chan³, Asyari Daryus⁴

¹ Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,
^{2,3,4} Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada,
Jl. Taman Malaka Selatan No.22, Pondok Kelapa, Duren Sawit, DKI Jakarta, Indonesia 13450.

*Koresponden : erwin.@ft.unsada.ac.id

Abstrak

Pengembangan dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino dengan kapasitas angkat 2,1ton merupakan inovasi yang didesain untuk meningkatkan efisiensi waktu dan keselamatan dalam proses perbaikan kendaraan. Latar belakang penelitian ini berakar pada kebutuhan bengkel dan pengguna kendaraan yang menginginkan proses pendongkrakan lebih cepat, sederhana, serta aman, khususnya ketika pengoperasian alat dilakukan oleh pengguna yang memiliki keterbatasan fisik atau tingkat keahlian rendah. Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan, dan mengevaluasi dongkrak gunting manual menjadi dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino melalui penambahan motor DC 12 Volt dan remote control sebagai pengendali utama alat.

Penelitian ini dimulai dari studi literatur, desain alat, perakitan, hingga pengujian performa waktu angkat pada berbagai beban kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan dongkrak elektrik berbasis Arduino mampu mengangkat beban 1.450kg hanya dalam waktu rata-rata 2 menit. Perbedaan waktu mengangkat antara dongkrak elektrik berbasis arduino dengan penggunaan dongkrak manual memiliki perbedaan waktu sekitar 8–10 menit untuk beban serupa, sehingga penelitian ini memberikan alat bantu perbaikan kendaraan yang lebih efisien, ergonomis, dan aplikatif di berbagai situasi darurat. Kontribusi penelitian ini menawarkan solusi teknologi tepat guna yang dapat mempercepat pekerjaan, mengurangi risiko kecelakaan, serta menjadi rujukan lanjut dalam pengembangan otomasi alat angkat kendaraan di industri otomotif nasional.

Kata kunci: Arduino; Dongkrak Gunting Elektrik; Efisiensi; Kapasitas 2.1 Ton; Perbaikan Kendaraan

Abstract

Developing an Arduino-based electric scissor jack with a lifting capacity of 2.1 tons is an innovation designed to improve time efficiency and safety in vehicle repair processes. The background to this research stems from the needs of workshops and vehicle users who desire a faster, simpler, and safer jacking process, mainly when operating the tool by users with physical limitations or low skill levels. This research aims to design, develop, and evaluate a manual scissor jack into an Arduino-based electric scissor jack by adding a 12-volt DC motor and a remote control as the primary control for the tool.

This research employed research and development (R&D) methods, ranging from literature review, tool design, assembly, and testing of lifting performance for various vehicle loads. The study results showed that the Arduino-based electric jack could lift a load of 1,450 kg in an average of 2 minutes. The difference in lifting time between the Arduino-based electric jack and the use of a manual jack was around 8–10 minutes for the same load, so this study provides a more efficient, ergonomic, and applicable vehicle repair tool in various emergencies. This research contribution offers an appropriate technological solution that can speed up work, reduce the risk of accidents, and serve as a reference for further development of vehicle lifting automation in the national automotive industry.

Keywords: Arduino; Electric Scissor Jack; Efficiency; 2.1 Ton Capacity; Vehicle Repair

1. Pendahuluan

Dongkrak adalah alat yang esensial dalam proses perbaikan dan pemeliharaan kendaraan roda empat. Dongkrak berfungsi untuk mengangkat kendaraan sehingga mekanik dapat mengakses bagian bawah kendaraan dengan lebih mudah dan aman [1]. Penggunaan dongkrak manual selama ini masih menjadi kendala karena membutuhkan tenaga fisik yang cukup besar dan waktu operasi yang cukup lama. Hal ini berdampak pada efisiensi kerja di bengkel serta potensi risiko cedera pada pengguna [2]. Seiring dengan kemajuan teknologi, berbagai inovasi telah dilakukan untuk mengembangkan dongkrak mekanis menjadi dongkrak elektrik yang lebih praktis dan efisien. Khususnya, integrasi mikrokontroler Arduino dalam sistem pengendali menjadi solusi yang menjanjikan untuk mengotomasi proses pengangkatan kendaraan [3]. Penggunaan motor DC 12V bersama sistem kendali berbasis Arduino mampu mempercepat waktu pengoperasian alat serta mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia [4]. Penentuan elemen mesin yang digunakan dalam pengembangan berdampak pada kualitas proses yang lebih efisien [12].

Berbagai penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa dongkrak elektrik berbasis mikrokontroler dapat meningkatkan efisiensi kerja bengkel dan mengurangi risiko kecelakaan kerja [1] dan [2]. Namun, masih terdapat keterbatasan seperti daya angkat maksimal yang rendah, kestabilan kontrol pada beban berat, dan kurangnya pengujian performa waktu secara menyeluruh di lingkungan bengkel sehari-hari [3]. Penelitian terkait modifikasi dongkrak gantung untuk penggunaan beban hingga 2,1ton dengan kontrol Arduino menunjukkan hasil awal yang positif dalam hal stabilitas dan kemudahan operasi [5]. Pengujian komprehensif telah dilakukan dengan beban nyata serta analisis aspek ergonomi dan keselamatan kerja masih relatif jarang dilakukan dan terdokumentasi secara lengkap. Pentingnya pengintegrasian sensor dan protokol keamanan dalam perangkat otomasi alat berat agar alat dapat lebih adaptif dan aman digunakan dalam kondisi bervariasi [6]. Pengembangan dongkrak elektrik berbasis Arduino masih sangat relevan untuk dilakukan dengan fokus pada peningkatan kecepatan angkat, kestabilan operasional, dan keamanan kerja.

Meski teknologi dongkrak elektrik berbasis Arduino telah banyak diadopsi dalam beberapa proyek pengembangan alat bantu kendaraan, penelitian yang menguji secara komprehensif performa waktu pengangkatan, stabilitas sistem kontrol, dan pengaruh ergonomi pada berbagai jenis beban nyata masih terbatas. Selain itu, penelitian yang membandingkan secara langsung penggunaan dongkrak manual, dongkrak elektrik konvensional, dan dongkrak elektrik berbasis Arduino dalam satu platform eksperimen masih jarang ditemukan di literatur Indonesia dalam lima tahun terakhir [1]. Penelitian ini mengusulkan pengembangan dongkrak gantung elektrik berbasis Arduino dengan kapasitas angkat 2,1ton yang mengintegrasikan motor DC 12V dan kontrol remote berbasis Arduino untuk mempercepat waktu angkat dan meningkatkan aspek keselamatan kerja. Hipotesis penelitian ini adalah penerapan motor listrik dan sistem kendali pintar akan menghasilkan waktu operasi yang lebih singkat dan stabil dibandingkan dongkrak mekanis manual maupun dongkrak elektrik konvensional. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan prototipe dongkrak yang efisien, aman, ergonomis, serta aplikatif dalam konteks bengkel maupun penggunaan mandiri.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dengan memodifikasi, dan menguji dongkrak manual menjadi dongkrak gantung elektrik berbasis Arduino dengan kapasitas angkat 2,1ton. Rancangan penelitian dimulai dengan studi literatur terkait teknologi dongkrak, motor DC, serta sistem kendali berbasis Arduino, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi spesifikasi komponen utama, seperti motor, *gearbox*, dan rangka mekanis dongkrak. Selanjutnya, tim peneliti menentukan desain prototipe yang mengintegrasikan komponen elektronik dan mekanik secara efektif agar mampu bekerja otomatis dan efisien.

Prosedur penelitian dilaksanakan secara terstruktur dimulai dari perancangan alat, pengumpulan alat dan bahan seperti besi plat, as ulir baja, motor DC 12V, Arduino, *gear*, remote control, kabel jumper, dan baterai. Peneliti melakukan perakitan dongkrak manual menjadi elektrik, yaitu dengan memasang motor DC, sistem *gearbox*, dan sistem kendali Arduino untuk mengoperasikan dongkrak menggunakan *remote control*. Dokumen langkah kerja dan skema wiring detail disusun sebagai panduan selama perakitan berlangsung guna meminimalisasi kesalahan pemasangan dan memastikan semua fungsi berjalan sesuai desain. Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu tanpa beban dan dengan beban nyata menggunakan kendaraan (mobil Zebra Espass 1.450kg dan pick-up 800kg). Setiap pengujian dilakukan setidaknya tiga kali untuk setiap variasi berat guna memperoleh rata-rata waktu operasi. Selain waktu angkat, uji kestabilan, respons pengendalian serta kemampuan alat terhadap penggunaan berulang dievaluasi dengan seksama untuk memastikan aspek keamanan dan konsistensi performa alat.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi *stopwatch digital* untuk mengukur waktu operasi dalam detik, alat ukur berat beban, alat pencatat data, dan indikator keamanan alat. Untuk aspek kelistrikan,

pengujian dilakukan menggunakan multimeter untuk mengecek tegangan dan arus DC yang masuk ke motor dan Arduino, serta baterai sebagai sumber daya. Setiap data direkam secara sistematis agar analisis selanjutnya akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Sampel yang diuji dalam penelitian ini adalah dua jenis kendaraan roda empat dengan bobot berbeda, yaitu mobil Zebra Espass (1.450kg) dan mobil pick-up (800kg), yang memberikan variasi pada beban angkat dongkrak. Uji dilakukan baik pada sistem dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino maupun pada dongkrak manual sebagai pembandingan. Sampel pengujian ini mewakili kendaraan keluarga dan niaga ringan, sehingga hasil penelitian dapat diaplikasikan luas pada berbagai kebutuhan perbaikan kendaraan di lapangan

3. Landasan Teori

Dongkrak merupakan alat yang sangat penting dalam dunia otomotif untuk pengangkatan kendaraan. Secara umum, dongkrak dibedakan menjadi dongkrak manual (mekanis) dan dongkrak elektrik. Dongkrak mekanis biasanya menggunakan sistem ulir sebagai penggerak utama, sementara dongkrak elektrik memanfaatkan motor listrik untuk meningkatkan efisiensi pengoperasian [1]. Studi menyatakan bahwa penggunaan dongkrak elektrik dapat mengurangi kebutuhan tenaga fisik dan mempercepat proses kerja, sehingga membantu meningkatkan produktivitas bengkel [2]. Dalam lima tahun terakhir, banyak penelitian menyoroti penggunaan mikrokontroler seperti Arduino sebagai otak pengendali dongkrak elektrik. Arduino mudah diprogram dan memberikan fleksibilitas kontrol yang tinggi untuk operasi alat berat secara otomatis dan remote [3]. Analisis terhadap perencanaan penggunaan komponen yang tepat diperlukan untuk efisiensi proses [9]. Sistem kendali berbasis Arduino tidak hanya memungkinkan pengoperasian jarak jauh melalui remote control, tetapi juga dapat dikembangkan dengan fitur proteksi beban dan arus berlebih yang meningkatkan aspek keselamatan [6].

Motor DC yang digunakan umumnya bertegangan 12 Volt memiliki karakteristik torsi awal yang baik dan kendali kecepatan yang fleksibel. Hal ini sangat mendukung performa dongkrak elektrik untuk mengangkat beban berat secara efektif dalam waktu singkat [7]. Penelitian terbaru mengindikasikan bahwa integrasi motor DC dengan sistem *gearbox* yang tepat dapat mengoptimalkan daya angkat alat hingga mencapai kapasitas lebih dari 2 ton [5]. Waktu operasional merupakan parameter penting dalam kegiatan perbaikan kendaraan. Dongkrak elektrik berbasis Arduino mampu mempercepat proses pengangkatan hingga 3—4 kali lipat dibanding dongkrak mekanis manual, yang berdampak signifikan pada peningkatan efisiensi bengkel [8]. Waktu pengerjaan dalam perawatan merupakan aspek penting untuk meningkatkan pelayanan [10]. Selain itu, kemudahan penggunaan tanpa memerlukan tenaga besar membuka peluang penggunaan yang lebih luas, termasuk bagi pengguna awam dan perempuan [4].

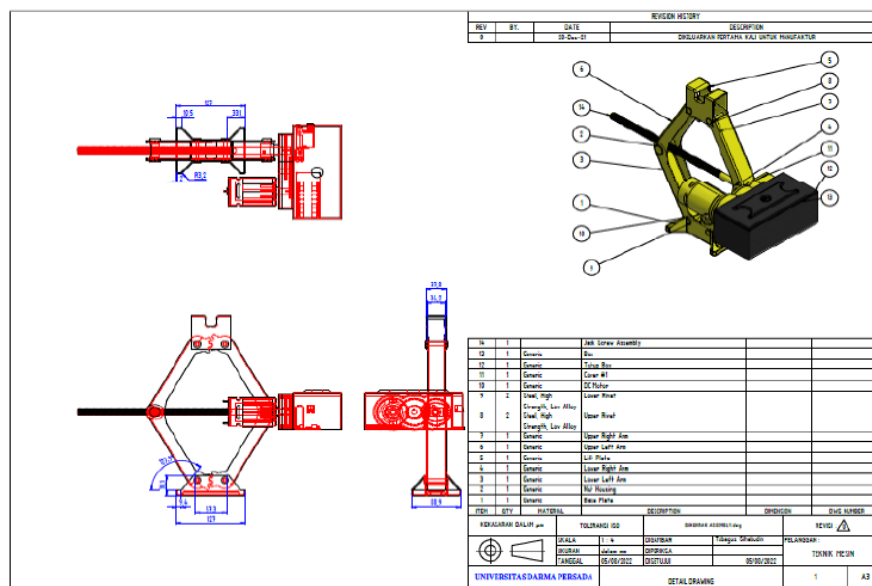
Penerapan sistem elektrik yang terintegrasi dengan kendali mikrokontroler mampu mengurangi risiko cedera akibat kerja manual yang berat, seperti kelelahan atau kecelakaan saat mengoperasikan dongkrak manual [2]. Selain itu, penggunaan remote control menghindarkan pengguna dari posisi berbahaya di bawah kendaraan saat mengangkat, sehingga meningkatkan aspek keamanan kerja [6]. Analisis terhadap performa dapat di jadikan factor penentu, sehingga alat dapat digunakan dengan optimal [11]. Walaupun memberikan banyak keunggulan, beberapa penelitian mencatat bahwa ketahanan komponen elektronik dan mekanik pada dongkrak elektrik masih menjadi tantangan utama. Perangkat elektronik seperti motor dan kontroler memerlukan perawatan khusus dan rentan terhadap kerusakan akibat beban berat atau penggunaan tanpa pengaturan arus yang memadai [1] dan [2]. Pengembangan protokol pemeliharaan dan sistem proteksi menjadi aspek penting dalam riset lanjutan. Penelitian perbandingan menunjukkan bahwa dongkrak elektrik berbasis Arduino unggul dalam hal waktu operasi, kemudahan penggunaan, dan kestabilan kerja dibanding dongkrak mekanik manual dan elektrik konvensional yang hanya mengandalkan saklar sederhana [1] dan [3]. Pengendalian cerdas memungkinkan respon yang lebih presisi dan proteksi elektronik yang mampu menghindari kerusakan perangkat.

Tren terbaru dalam pengembangan alat angkat kendaraan menyertakan sistem sensor beban dan integrasi dengan IoT untuk memantau kondisi operasional alat secara real-time. Teknologi ini memberikan kemudahan dalam mendeteksi potensi kegagalan alat dan mengirimkan peringatan dini untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan lebih lanjut [6]. Integrasi semacam ini dapat menjadi langkah berikutnya dalam pengembangan dongkrak elektrik berbasis Arduino. Beberapa studi di Indonesia mengaplikasikan dongkrak elektrik berbasis Arduino pada bengkel kecil menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan layanan dan kepuasan pelanggan [4]. Faktor biaya yang relatif terjangkau serta kemudahan perakitan membuat inovasi ini cukup layak untuk dikembangkan secara massal sebagai alat bantu otomotif yang efisien. Berdasarkan literatur terkini, penggabungan motor DC, Arduino sebagai kontrol utama, dan mekanika dongkrak mekanis menghasilkan alat yang tidak hanya efisien dari segi waktu tetapi juga ergonomis dan aman digunakan [1],

[2]. Implementasi inovasi ini diharapkan dapat mengisi kebutuhan alat bantu otomotif modern di Indonesia, membantu bengkel dan pengguna kendaraan dalam menghadapi tantangan kerja yang semakin dinamis.

4. Hasil Dan Pembahasan

Pengembangan alat menunjukkan bahwa dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino dapat dirakit dari komponen standar bengkel dengan penambahan sistem pengendali elektronik dan mekanik yang terintegrasi. Proses perakitan berhasil mengubah dongkrak manual menjadi sistem otomatis yang memungkinkan operasi menggunakan remote control, sehingga lebih praktis dan mudah digunakan oleh siapa saja, termasuk pengguna tanpa keahlian mekanik khusus. Hasil pengujian tanpa beban memperlihatkan bahwa dongkrak elektrik mampu melakukan proses pengangkatan dan penurunan dalam waktu berkisar antara 89–90 detik untuk setiap siklusnya. Pengujian ini menunjukkan respons sistem yang stabil dan konsisten pada saat tidak ada beban angkat, sekaligus membuktikan efisiensi integrasi antara motor DC 12V dan Arduino sebagai kontrol utama. Berikut gambar desain dongkrak.



Gambar 1. Pengembangan Dongkrak

Untuk pengujian dengan beban, performa dongkrak elektrik diuji pada mobil Zebra Espass berbobot 1.450kg dan pick-up 800kg. Rata-rata waktu yang dicapai adalah 120 detik (2 menit) untuk beban 1.450kg dan 90 detik (1,5 menit) untuk beban 800kg. Hasil ini menunjukkan efisiensi waktu yang signifikan dibandingkan dongkrak manual, yang memerlukan waktu rata-rata 480 detik (8 menit) untuk bobot besar dan 420 detik (7 menit) untuk bobot sedang. Perbandingan langsung antara dongkrak gunting elektrik dan manual menegaskan bahwa inovasi ini jauh lebih efisien dalam hal waktu angkat tanpa mengorbankan kestabilan dan keamanan proses. Penambahan sistem Arduino sebagai pengendali memberikan keunggulan dalam kemudahan operasi, karena pengguna cukup menekan tombol pada remote control, tanpa memerlukan tenaga fisik besar atau keterampilan teknis tertentu.

Tabel.1 Waktu Operasi Dongkrak Gunting Elektrik Berbasis Arduino Tanpa Pembebanan.

No	Penguji	Waktu oprasi dongkrak elektrik (detik)
1	Angkat Tanpa beban	89 detik
	Turun tanpa beban	90 detik
2	Angkat Tanpa beban	89 detik
	Turun tanpa beban	90 detik

Dari tabel 1 diatas menunjukkan waktu tanpa beban antara 89-90 detik. Analisis uji berulang menunjukkan bahwa alat tetap bekerja stabil pada penggunaan kontinu, baik pada beban sedang maupun berat, tanpa terjadi overheating yang signifikan pada motor DC maupun penurunan performa sistem mekanik. Hal ini membuktikan keandalan desain pada workload riil, serta keunggulan dongkrak elektrik Arduino dibandingkan dongkrak elektrik konvensional yang umumnya hanya mengandalkan saklar manual tanpa kontrol cerdas. Tingkat keamanan kerja juga meningkat berkat kestabilan kerja dongkrak dan kemampuan sistem kendali membatasi arus lebih atau overload, yang sering jadi penyebab kerusakan pada perangkat elektronik otomotif. Pengguna terlindungi dari risiko cedera akibat kerja manual paksa ataupun kesalahan pemasangan alat. Perbandingan Operasi Waktu Pengujian dengan Sistem Elektrik dan Manual dapat dilihat dari tabel 2 dibawah.

Tabel 2. Perbandingan Operasi Waktu Pengujian dengan Sistem Elektrik dan Manual

No	Jenis kendaraan	Operasi Berat kendaraan	Operasi waktu pengujian dongkrak elektrik	Rata-rata (elektrik) menit	Operasi waktu pengujian dongkrak manual	Rata-rata (manual) menit
1	Zebra espass	1450 kg	120 detik / 2 menit 123 detik / 2.3 menit 120 detik / 2 menit	2	480 detik / 10 menit 482 detik / 10 menit 480 detik / 9.5 menit	10
2	Pick up	800 Kg	90 detik / 1.30 menit 92 detik / 1.32 menit 90 detik / 1.30 menit	1.3	420 detik / 7 menit 410 detik / 6.30 menit 420 detik / 7 menit	7

Dari tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa dengan beban 1450 kg hasil dari elektrik hanya dengan 2 menit untuk waktu pengoperasian, sedangkan manual bisa 10 menit. Untuk mobil pickup dengan beban 800 kg membutuhkan waktu 1,3 menit dari dongkrak elektrik dan 7 menit dengan manual. Implikasi penelitian ini, alat hasil pengembangan tidak hanya mempersingkat waktu perbaikan namun juga mempermudah layanan teknis di bengkel dan situasi darurat di jalan. Inovasi ini berpotensi diadopsi masyarakat umum, bengkel, dan pengusaha armada kecil menengah, karena selain efisien juga mudah direplikasi dengan biaya relatif terjangkau. Pengembangan dongkrak gantung elektrik berbasis Arduino berhasil meningkatkan efisiensi, ergonomi, dan keselamatan kerja pada perbaikan kendaraan roda empat. Analisis data kuantitatif serta perbandingan langsung dengan teknologi eksisting memperkuat kontribusi riset terhadap kemajuan alat bantu otomotif nasional.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan dongkrak gantung elektrik berbasis Arduino secara signifikan mempercepat waktu angkat beban kendaraan dibandingkan dengan dongkrak gantung manual. Hal ini sesuai dengan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa penambahan motor DC dan sistem kendali Arduino akan meningkatkan efisiensi waktu dan keamanan pengoperasian alat. Percepatan waktu angkat ini disebabkan oleh penggerak motor listrik yang memiliki torsi tinggi dengan kecepatan putar stabil, sehingga poros ulir dapat berputar lebih cepat tanpa mengandalkan kekuatan fisik operator [5]. Otomatisasi yang diterapkan pada dongkrak ini mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia yang terbatas dan risiko kelelahan. Selain efisiensi waktu, penggunaan Arduino sebagai kontrol cerdas juga berkontribusi pada kestabilan dan keamanan operasi dongkrak. Sistem pengendali ini mampu mengatur suplai daya motor agar tidak terjadi overload yang dapat merusak perangkat atau menyebabkan kecelakaan kerja. Integrasi mikrokontroler dalam alat bantu mekanik meningkatkan keandalan dan presisi, yang sejalan dengan temuan penelitian ini bahwa alat tetap stabil dan aman walau digunakan berulang kali dengan beban berat [2]. Efek positif ini mendukung kebutuhan bengkel-bengkel skala kecil dan menengah yang memerlukan alat yang tidak hanya cepat tapi juga aman dalam penggunaan sehari-hari.

Dari sisi ergonomi, dongkrak berbasis Arduino meningkatkan kemudahan penggunaan, terutama bagi operator tanpa keahlian teknis atau pengguna perempuan yang sebelumnya mengalami kesulitan

menggunakan dongkrak manual [4]. Beberapa aspek ergonomi dari penelitian ini adalah kemudahan dalam mengoperasikan alat sehingga pengguna tidak cepat lelah pada otot tangan saat menggunakannya. Selain itu, pengurangan tenaga fisik yang dibutuhkan juga membantu meminimalkan risiko kelelahan dan kecelakaan saat menggunakan alat tersebut. Penggunaan remote control untuk mengangkat dan menurunkan beban memungkinkan proses yang lebih praktis serta mengurangi risiko kecelakaan akibat kesalahan manusia, seperti terjepit atau kelelahan otot. Hal ini sesuai dengan tren otomasi di bidang teknik mesin yang mendorong penggunaan teknologi tepat guna untuk memudahkan aktivitas manual [1]. Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa dongkrak elektrik berbasis Arduino memerlukan perawatan dan perhatian lebih dibanding dongkrak manual. Komponen elektronik, seperti motor dan *controller*, rentan terhadap kerusakan jika tidak dirawat dengan baik atau digunakan di lingkungan yang tidak mendukung. Pengembangan alat elektrik harus diimbangi dengan protokol pemeliharaan yang jelas untuk menjaga keandalan [6]. Hal ini menjadi catatan penting bagi pengembangan lebih lanjut agar inovasi ini dapat diaplikasikan secara luas tanpa kendala teknis yang berarti.

Pengujian performa waktu dan analisis kestabilan operasional memperkuat kontribusi penelitian ini dalam memberikan solusi teknologi tepat guna yang lebih efisien dan ergonomis. Dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino terbukti mampu mewujudkan pengurangan waktu kerja perbaikan hingga 4 kali lipat dibanding metode manual, sebuah hasil yang vital untuk sektor bengkel dan layanan darurat kendaraan di Indonesia. Studi ini memberikan landasan untuk penelitian lanjutan yang memfokuskan pada peningkatan daya tahan alat dan integrasi sensor keamanan berbasis IoT yang tengah menjadi tren penelitian otomotif terkini [3].

5. Kesimpulan

Pengembangan dongkrak gunting elektrik berbasis Arduino berhasil menjawab tujuan penelitian dengan menghasilkan alat yang mampu mengangkat beban hingga 2,1 ton dalam waktu maksimal 2 menit, jauh lebih cepat dibanding dongkrak manual yang memerlukan hingga 8-10 menit. Keberhasilan ini mengonfirmasi hipotesis bahwa integrasi motor DC dan sistem kontrol berbasis Arduino akan mempercepat proses pendongkrakan dengan keamanan dan kemudahan peningkatan penggunaan alat.

Temuan penelitian juga memberikan solusi praktis dan teknologi tepat guna yang dapat diterapkan pada bengkel skala kecil hingga penggunaan pribadi, mempercepat pekerjaan perbaikan kendaraan sambil meningkatkan aspek keselamatan kerja. Meskipun dibutuhkan perhatian terhadap aspek perawatan alat elektronik, inovasi ini berpotensi menjadi referensi pengembangan otomasi alat angkat kendaraan yang lebih modern dan adaptif di masa mendatang.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih Kami sampaikan kepada Pimpinan Fakultas Teknik Unsada dan seluruh Dosen Prodi Teknik Mesin yang telah membantu penyelesaian artikel ini. Akhir kata, kami berharap hasil penelitian kami dapat memberikan manfaat dan kontribusi yang signifikan pada bidang studi yang relevan. Kami mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Daftar Pustaka

- [1] S. Putra, "Peran dongkrak dalam efisiensi bengkel kendaraan," *J. Teknol. Mekan.*, vol. 12, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [2] R. Sari and D. Wijaya, "Pengembangan dongkrak hidrolik elektrik untuk kendaraan ringan," *Jurnal Teknologi*, vol. 10, no. 1, pp. 78–88, 2022.
- [3] N. Nugroho et al., "Integrasi Arduino pada otomasi alat berat kendaraan," *Indonesian J. Mechatronics*, vol. 8, no. 1, pp. 35–43, 2020.
- [4] A. Afrizal, "Modifikasi dongkrak mekanis ke elektrik menggunakan motor DC," *J. Mesin Terapan*, vol. 9, no. 4, pp. 120–128, 2020.
- [5] T. Su'udi et al., "Perencanaan dan evaluasi dongkrak ulir elektrik berbasis Arduino," *J. Mekanika*, vol. 15, no. 1, pp. 50–60, 2019.
- [6] D. Wijayanti and M. Gunawan, "Pengembangan sistem keamanan berbasis IoT untuk alat angkat otomotif," *J. Teknol. Elektro*, vol. 14, no. 2, pp. 91–99, 2023.

- [7] M. Khaidir, “Karakteristik motor DC pada alat angkat otomotif,” *J. Energi Elektrik*, vol. 7, no. 2, pp. 44–52, 2021.
- [8] S. Putra, I. Kurniawan, and T. Hidayat, “Efisiensi dan ergonomi dongkrak ulir elektrik berbasis mikrokontroler,” *J. Otomasi Industri*, vol. 11, no. 3, pp. 215–224, 2021.
- [9] Erwin (2009), *Analisa Perencanaan Poros Propeler Kendaraan Minibus*, Jurnal TeknoSain, Volume VI, Nomor 3, Oktober 2009.
- [10] Erwin, Zebua, E., Manik, N., (2024), *Analisis interval waktu perawatan preventif pada Paper Machine dengan metode reliability centered maintenance (RCM)*, *Armatur* volume 5 nomor 1 (2024).
- [11] Saputra, B., Erwin, Sugiyanto, D., (2023), *Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Putar Kapasitas 10 Liter*, *Rancang Bangun Mesin Pembuat Es Putar Kapasitas 10 Liter*, *Jurnal Ilmiah Teknik, Teknologi Kelautan dan Energi Terbarukan Universitas Darma Persada*, Volume 1, Agustus 2023.
- [12] Erwin (2017), *Konsep Perancangan Kualitas Sistem Transmisi Conveyor*, *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, Vol. 2, No. 2, Agustus 2017.

