

**Peningkatan Kinerja Mekanisme Kursi Dokter Bedah Tipe
Ulir Daya**

*Performance Improvement of The Scissor Lifting Mechanism
for Surgical Chair*

SKRIPSI



Oleh:

**Nama: Avior Yogaswara Arrungga
NPM: 203030040**

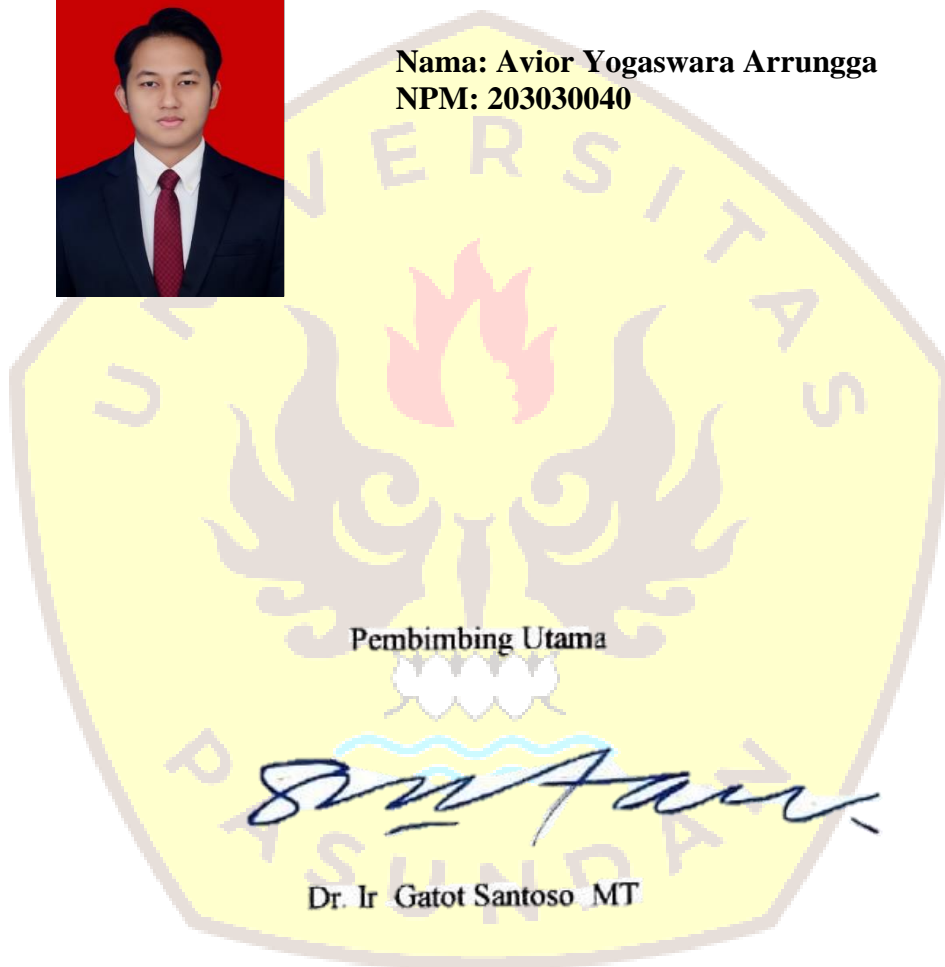
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Peningkatan Kinerja Mekanisme Kursi Dokter Bedah Tipe Ulir Daya



Nama: Avior Yogaswara Arrungga
NPM: 203030040



Pembimbing Utama

Dr. Ir Gatot Santoso MT

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Sugiharto, MT

ABSTRAK

Mekanisme pengatur ketinggian alas duduk kursi dokter bedah tipe ulir daya yang telah dirancang. Namun rancangan terdahulu tidak mampu mengangkat beban sehingga perlu dilakukan pemilihan dan perhitungan ulang motor DC yang digunakan. Analisis kinematika dan dinamika pada mekanisme pengatur ketinggian dilakukan pada penelitian ini untuk mendapatkan motor DC yang mampu memberikan torsi dan daya sehingga mekanisme dapat berfungsi. Pengujian fungsional dilakukan untuk mendapatkan kecepatan atau percepatan gerak naik dan turun lalu dibandingkan dengan percepatan standar yang nyaman untuk gerak naik turun. Hasil penelitian diperoleh besar daya motor DC digunakan untuk menggerakkan mekanisme adalah daya mekanik 69,12 W dan daya elektrik 240 W, serta torsi 12 Nm.

Kata kunci: Mekanisme, analisis, motor DC, peningkatan kinerja, daya, dan torsi.



ABSTRACT

The lifting mechanism of the screw-type surgical chair, which was designed by previous researchers, was unable to lift the design load, and the DC motors required to be reselected and recalculated. The method is to analyse the kinematics and dynamics stability of the lifting mechanism and to obtain torque of a DC motor that can provide torque and power so the chairs can operate. Functional testing was performed to obtain the speed or acceleration and then compared to standard acceleration that is comfortable for the upward and downward movements. The results of this study revealed that the power of the DC motor for driving the mechanism was 69.12W, the power of the electrical motor 240W, and the torque 12Nm.

Keywords: Mechanism, analysis, DC motor, functional test, power, and torque.



DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Rumusan Masalah	1
3. Tujuan	2
4. Manfaat	2
5. Batasan Masalah	2
6. Sistematika Penelitian	3
BAB II STUDI LITERATUR	4
1. Kursi Dokter Bedah	4
2. Kursi Dokter Bedah Tipe Ulir Daya	7
3. <i>Power Supply</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
1. Tahapan Penelitian	18
2. Tempat Penelitian	19
3. Metode Pengujian	20
4. Metode Pengolahan Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
1. Analisis Mekanisme	21
2. Kajian Akademik.....	34
3. Analisis Peningkatan Kinerja	35
4. Ergonomis Kursi Dokter Bedah	45
BAB V SARAN DAN KESIMPULAN	46
1. Kesimpulan	46
2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52

BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Operasi laparoskopi adalah teknik pembedahan yang membolehkan dokter bedah mengintip ke bagian dalam rongga perut dan pelvis melalui sayatan kecil pada kulit [1]. Metode pembedahan ini juga sering disebut sebagai pembedahan lubang kunci atau pembedahan minimal invasif [2]. Kelelahan pada ahli bedah atau '*Surgeon Fatigue*', adalah kondisi keletihan yang umum terjadi pada dokter selama menjalani proses bedah akibat jam kerja yang panjang dengan tingkat konsentrasi yang tinggi dan harus dipertahankan secara terus-menerus [3].

Untuk meminimalisir efek keletihan yang ditimbulkan setelah melakukan bedah laparoskopi, diperlukan perangkat pendukung seperti kursi operasi yang dirancang untuk dokter bedah [4]. Penggunaan kursi ini akan mengurangi beban yang selama ini dirasakan oleh para dokter, terutama di area kaki dan betis, yang sebelumnya harus menopang beban tubuh secara terus-menerus. Kehadiran kursi operasi ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan selama prosedur bedah tapi juga menurunkan risiko kelelahan yang mungkin dialami dokter bedah selama operasi. Kursi ini juga sangat bermanfaat bagi dokter bedah yang berusia tua [5].

Penelitian ini diarahkan untuk meningkatkan kinerja prototipe awal kursi dokter bedah. Analisa perancangan prototipe ini adalah tahapan dalam proses peningkatan kinerja mekanisme alat bantu duduk yang dirancang khusus untuk dokter bedah. Tujuannya adalah agar alat tersebut dapat diaplikasikan secara efektif dan diproduksi pada skala besar di masa yang akan datang. Riset ini melibatkan konstruksi kerangka dan sistem untuk mengatur ketinggian kursi [6]. Untuk memenuhi kebutuhan dokter bedah dalam mengatur posisi duduknya, sistem pengaturan ketinggian kursi telah dikembangkan dengan menggunakan ulir daya/*power screw* [7]. Selain itu, dikembangkan juga sistem kontrol yang dioperasikan dengan pedal kaki, memungkinkan dokter untuk tetap menjaga kesterilan saat menggunakan kursi bedah ini.

Mekanisme yang telah dikembangkan sebelumnya tidak mampu mengangkat beban yang diletakan di atas alas duduk. Evaluasi dilakukan pada penelitian ini untuk mendapatkan motor DC yang memenuhi kriteria desain [8]. Analisis kinematika dan dinamika dilakukan untuk mendapatkan daya dan torsi motor DC, serta percepatan naik dan turun alat duduk yang memenuhi standar kenyamanan.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan sebelumnya, permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian ini adalah kinerja kursi dokter bedah tipe ulir daya, serta apakah sistem kenaikan dan penurunan kursi dapat beroperasi sesuai dengan standar desain yang telah ditentukan. Rumusan masalah disusun dengan cara sebagai berikut:

- a. Analisis parameter yang berkontribusi terhadap kestabilan dan kapasitas menahan beban pada mekanisme ulir daya kursi dokter bedah.

- b. Analisis mekanisme pada kursi dokter bedah untuk mendapatkan torsi motor yang dibutuhkan
- c. Pemilihan motor untuk meningkatkan efektivitas mekanisme ulir daya dalam aplikasi kursi dokter bedah.

3. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan fungsi dan efisiensi kursi bedah yang digunakan oleh dokter selama operasi. Tujuan penelitian ini adalah

- a. Meningkatkan kinerja mekanisme pengatur ketinggian alat kursi dokter bedah. Parameter yang mempengaruhi kinerja yaitu daya dan torsi motor, serta percepatan naik dan turun alas duduk agar memenuhi standar kenyamanan.

4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

- 1. Manfaat Teoritis
 - a. Perkembangan Ilmu Pengetahuan: Menyediakan referensi ilmiah untuk teori mekanisme ulir daya, meningkatkan pemahaman akan aplikasi, dan mekanik dalam peralatan medis.
 - b. Pengayaan Literatur: Mengembangkan literatur dalam bidang Program Studi Teknik Mesin, terutama terkait dengan perancangan alat bantu medis.
 - c. Dasar Penelitian Selanjutnya: Menjadi landasan untuk penelitian lanjutan terkait peningkatan perangkat medis, membuka pintu inovasi pada teknologi serupa.
- 2. Manfaat Praktis
 - a. Optimalisasi Peralatan Medis: Kontribusi langsung terhadap peningkatan fungsi dan efisiensi kursi bedah, yang akan membantu dokter dalam melakukan operasi dengan lebih nyaman.
 - b. Efisiensi Operasional: Mengurangi *downtime* serta kebutuhan perawatan dan reparasi, melalui peningkatan kualitas dan ketahanan mekanisme kursi bedah.
 - c. Inovasi Dalam Industri Medis: Mendukung industri pembuatan peralatan medis dalam memproduksi kursi bedah dokter dengan teknologi ulir daya yang lebih maju dan efisien.

5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Batasan pada jenis beban tertentu yang sering ditangani oleh kursi bedah dalam operasi sehari-hari.
- b. Pembatasan pada aspek desain seperti ergonomi dan waktu respons mekanisme.
- c. Evaluasi hanya melibatkan perbandingan antara hasil penelitian ini dengan penelitian yang sebelumnya.

6. Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian skripsi terdiri atas 5 (lima) bab, daftar Pustaka dan lampiran, yaitu:

BAB 1 PENDAHULUAN

yang terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II STUDI LITERATUR

Mengandung atau membahas teori-teori yang berhubungan dengan Penelitian Tugas Akhir. Teori yang dibahas diperoleh dari berbagai sumber akademik, antara lain buku literatur, jurnal, tugas akhir, dan sejenisnya.

BAB III METODE PENELITIAN

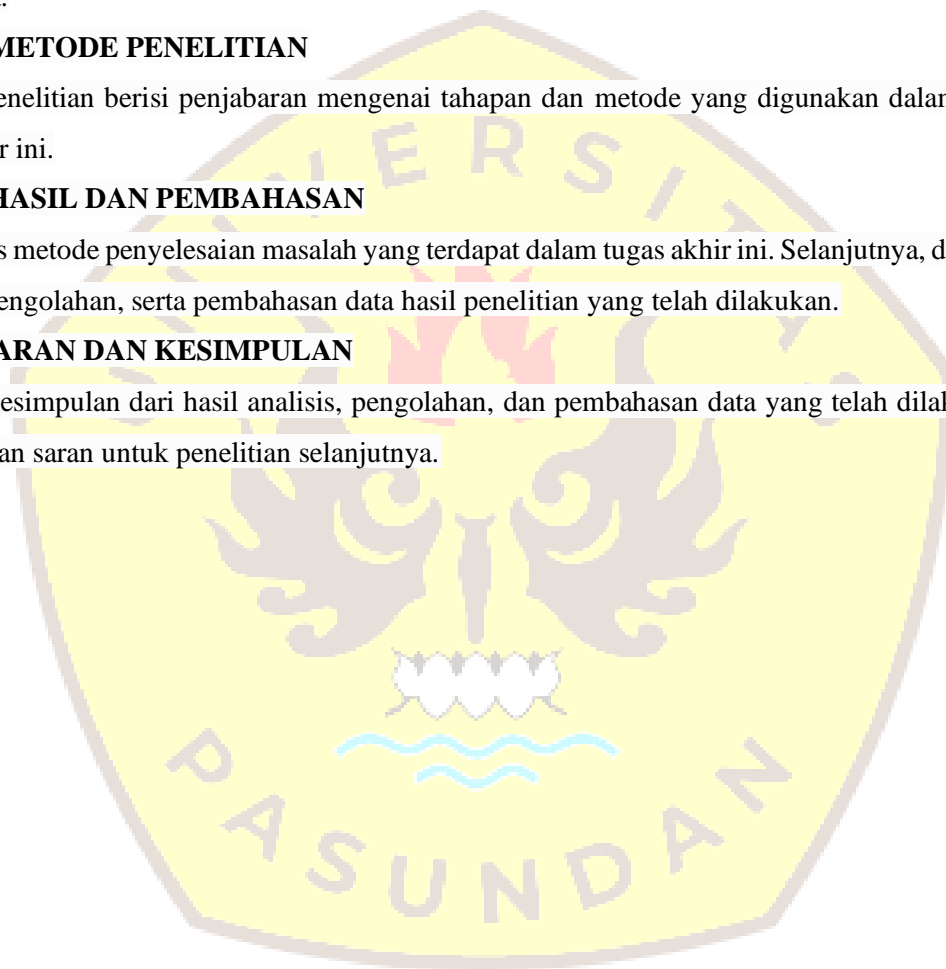
Metode Penelitian berisi penjabaran mengenai tahapan dan metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas metode penyelesaian masalah yang terdapat dalam tugas akhir ini. Selanjutnya, dilaksanakan analisis, pengolahan, serta pembahasan data hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V SARAN DAN KESIMPULAN

Memuat kesimpulan dari hasil analisis, pengolahan, dan pembahasan data yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.



BAB V SARAN DAN KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Analisis mekanisme, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada kesalahan perhitungan sebagai dasar pemilihan motor. Kesalahan perakitan, seperti ketidakcocokan penempatan motor DC dengan poros ulir mengurangi torsi yang dihasilkan. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan torsi optimal ulir daya sebesar 10,9 Nm
- b. Kajian akademik, pemilihan motor baru dengan spesifikasi torsi yang lebih tinggi dari hasil analisis mekanisme berhasil menunjukkan peningkatan kinerja signifikan dalam hal ketahanan atau durabilitas, stabilitas, dan keandalan untuk mengangkat beban seberat 80 kg. Analisis menunjukkan bahwa motor baru memberikan keandalan yang lebih besar dan memiliki efisiensi sebesar 28,8%
- c. Pengujian mekanisme, pengujian tanpa beban dan dengan beban 80 kg memperlihatkan bahwa motor baru memiliki konsistensi dalam stabilitas, keandalan, dan ketahanan. Motor baru memiliki kecepatan rata-rata yang lebih lambat dari motor lama. Motor baru memiliki waktu rata-rata yang lebih tinggi dari motor lama. Akselerasi setiap pengujian mekanisme pada penelitian ini belum sesuai dengan standar yang ditentukan di dalam tabel, terutama terkait dengan rentang pengukuran. Perlu dilakukan penyesuaian pada kondisi pengujian atau pengaturan alat ukur untuk mencapai akselerasi dalam rentang yang sesuai dengan standar. semua hasil pengujian memiliki akselerasi yang jauh lebih rendah dari resolusi minimal yang disyaratkan (10 mm/s^2)
- d. Pengujian dengan beban, pengujian dengan beban kursi dan beban manusia dengan berat 80 kg memperlihatkan bahwa mekanisme dengan motor baru mampu mengangkat dan menurunkan beban dengan lebih stabil dibandingkan dari pengujian sebelumnya.. Rata-rata waktu yang dibutuhkan mekanisme untuk mengangkat beban 80 kg dari posisi terbawah sampai tertinggi adalah 22,56s dan rata-rata kecepatan adalah $6,43 \text{ mm/s}^2$. Rata-rata waktu yang dibutuhkan mekanisme untuk menurunkan beban 80 kg dari posisi tertinggi sampai terbawah adalah 19,54s dan rata-rata kecepataannya adalah $7,42 \text{ mm/s}^2$
- e. Ergonomis kursi, secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa motor baru memberikan peningkatan ergonomis seperti sumber listrik yang sudah menggunakan listrik AC yang diubah menjadi listrik DC menggunakan *Power Supply* dilengkapi kabel sepanjang 8 meter untuk mendukung kinerja di ruang operasi sesuai standar dari PERMENKES (Peraturan Menteri Kesehatan).

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi acuan dan pengembangan lebih lanjut:

- a. Optimasi desain mekanisme, perbaikan pada konstruksi dan bahan baku dapat meningkatkan kinerja mekanisme kursi bedah, terutama dalam hal kestabilan dan daya tahan.
- b. Evaluasi pemilihan motor, penting untuk melakukan kajian mendalam terhadap berbagai jenis motor DC. Pemilihan motor yang lebih optimal dapat meningkatkan performa keseluruhan mekanisme kursi dalam mengangkat dan menurunkan beban sehingga dapat memenuhi standar kenyamanan kecepatan.
- c. Uji coba dengan beban variatif, disarankan untuk melakukan uji coba lebih lanjut dengan berbagai variasi beban, mulai dari beban minimal hingga maksimal.
- d. Peningkatan ergonomi dan desain, desain kursi yang ergonomis dapat mengurangi kelelahan pengguna, meningkatkan efektivitas kerja, dan menjaga kesehatan dokter bedah dalam jangka panjang.
- e. Mengubah material kursi mengikuti standar kesehatan, penggunaan material sesuai dengan standar kesehatan sangat penting untuk meningkatkan daya tahan dan kebersihan.

Dengan mengikuti saran di atas, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menjadi dasar bagi pengembangan kursi dokter bedah tipe ulir daya yang lebih maju, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan industri medis masa kini. Penelitian lanjutan ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan kualitas layanan kesehatan dan kenyamanan bagi dokter bedah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. L. Ridlwan, J. Jamari, dan M. Tauviqirrahman, “Analisis Pembeban Tekanan Pada Rangka Bawah *Surgery Smart Chair* Untuk Dokter Bedah Laparoskopi Dengan Solidworks,” 2022.
- [2] D. Stef dan M. David, “*Technica Napocensis Ergonomics And Postural Assesment of Dentist To Prevent Musculoskeletal Disorders, Designing An Ergonomics Chair.*”
- [3] K. Kerja, D. I. Rsud, dan B. Banyuwangi, “Pengaruh *Shift* Kerja Dan Beban Kerja Terhadap Postur Tubuh.”
- [4] C. A. Putri *dkk.*, “Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Utilisasi Dokter Di Unit Rawat Jalan Rumah Sakit Swasta X Kota Bogor.”
- [5] G. Santoso, S. Sugiharto, A. Mughni, M. I. Ammarullah, A. P. Bayuseno, dan J. Jamari, “Chairless Chairs for Orthopedic Surgery Purpose – A Literature Review,” *Open Access Maced J Med Sci*, vol. 10, no. F, hlm. 146–152, Feb 2022, doi: 10.3889/oamjms.2022.8148.
- [6] F. Huppert *dkk.*, “Influence of design of dentist’s chairs on body posture for dentists with different working experience,” *BMC Musculoskelet Disord*, vol. 22, no. 1, Des 2021, doi: 10.1186/s12891-021-04334-1.
- [7] W. P. Hutagaol, J. Jamari, dan M. Tauviqirrahman, “Analisis kekuatan Struktur Rangka Dasar *Safety Surgicar Chair* Yang Digunakan Oleh Dokter Bedah Laparoskopi,” 2022.
- [8] H. Awaludin, “Pembuatan Prototype Alat Bantu Duduk Dokter Bedah SKRIPSI.”
- [9] N. Kholis, Y. Pratama, H. Tokomadoran, V. Galuh, F. Sains, dan D. Teknologi, “Perancangan Kursi Roda Ergonomis Untuk Penunjang Disabilitas,” *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, vol. 1, no. 4, hlm. 267–276, 2022.
- [10] R. N. Abdullah dan A. N. Ahmad, “*Evaluation Of Ergonomic Design Of Desk And Chair For Primary Schools In Erbil City*”, doi: 10.14456/ITJEMAST.2020.120.
- [11] B. Firdaus, D. Rukanta, dan E. Hendyanny, “Prosiding Kedokteran Hubungan Lama Duduk pada Kursi yang Tidak Ergonomi dengan Kejadian Nyeri Punggung Bawah pada Karyawan Pembuatan Bulu Mata Palsu PT Danbi International.”
- [12] F. Winjaya dan A. Darmawan, “Perancangan Prototipe Kursi Roda Naik Tangga Pada Stasiun Sebagai Alat Bantu Orang Berkebutuhan Khusus ,” *Jurnal Perkeretaapian Indonesia*, vol. IV, 2020.
- [13] M. F. Fazdi dan P. W. Hsueh, “Parameters Identification of a Permanent Magnet DC Motor: A Review,” 1 Juni 2023, *MDPI*. doi: 10.3390/electronics12122559.

- [14] T. Prilian, I. Rusmana, dan T. Handayani, "Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Gestur Kepala," *AVITEC*, vol. 3, no. 1, Jan 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i1.830.
- [15] Y. Yang, Q. He, C. Fu, S. Liao, dan P. Tan, "Efficiency improvement of permanent magnet synchronous motor for electric vehicles," *Energy*, vol. 213, Des 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.118859.
- [16] W. Sudarwati dan A. T. Panudju, "Analysis of Fabric Raw Material Inventory Control in Backpack Products Using the Material Requirements Planning (MRP) Method at CV. Metassa Collection," *Formosa Journal of Science and Technology*, vol. 2, no. 8, hlm. 1967–1980, Agu 2023, doi: 10.55927/fjst.v2i8.5622.
- [17] I. C. Febaide dan A. A. Enughwure, "Automation of Water Pump Station of Kurutie Community using Programmable Logic Controller (PLC)," *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2020, [Daring]. Tersedia pada: www.irjet.net
- [18] L. Li dan X. Zhang, "EMI Analysis of a Switching Power Supply," dalam *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Apr 2022. doi: 10.1088/1742-6596/2246/1/012048.
- [19] I. A. Siregar, "Analisis Dan Interpretasi Data Kuantitatif," 2021. [Daring]. Tersedia pada: <http://lppipublishing.com/index.php/alacrity>
- [20] J. Fan, H. T. Saragi, dan J. S. Purba, "Jurnal Mesil (Mesin Elektro Sipil) Analisis Pengaruh Mekanisme Katub Terhadap Daya Pada Motor Bakar 4 Tak Dengan Bahan Bakar Bensin Mesin 1500 CC," vol. 2, no. 2, hlm. 16–27, 2021.
- [21] S. Sariman dan N. Andrian, "Analisa Kapasitas Outrunner Motor BLDC sebagai Penggerak Mini Water Pump dengan Baterai 12 Volt Dari Sumber Energi Matahari," *Jurnal Syntax Admiration*, vol. 2, no. 6, hlm. 1149–1166, Jun 2021, doi: 10.46799/jsa.v2i6.259.
- [22] O. Doeva, P. K. Masjedi, dan P. M. Weaver, "A semi-analytical approach based on the variational iteration method for static analysis of composite beams," *Compos Struct*, vol. 257, Feb 2021, doi: 10.1016/j.compstruct.2020.113110.
- [23] N. J. Cronin, "Using deep neural networks for kinematic analysis: Challenges and opportunities," 23 Juni 2021, *Elsevier Ltd*. doi: 10.1016/j.jbiomech.2021.110460.
- [24] M. Rana dan V. Mittal, "Wearable Sensors for Real-Time Kinematics Analysis in Sports: A Review," *IEEE Sens J*, vol. 21, no. 2, hlm. 1187–1207, Jan 2021, doi: 10.1109/JSEN.2020.3019016.
- [25] A. Wildan, M. W. Prasetyo, I. Ari, E. Zaeni, dan L. Gumilar, "Optimasi Kinerja Motor AC Satu Fasa Dengan Menggunakan Cycloconverter," *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, vol. 13, no. 1, 2024.
- [26] W. Tedja Bhirawa, "Sistem Hidrolik Pada Mesin Industri,"

- [27] N. G. Maulina, I. Ketut Wiryajati, I. Nyoman, dan W. Satiawan, "Peningkatan Kinerja Cuk Konverter berbasis Kontroler Konvensional Dengan Metode Persamaan Linear," *Action Research Literate*, vol. 8, no. 5, 2024, [Daring]. Tersedia pada: <https://arl.ridwaninstitute.co.id/index.php/arl>
- [28] R. Ambarika, N. Ana Anggraini, L. Kusuma Wardani, dan P. Studi Ilmu Keperawatan, "Pengaruh Mobilisasi Dini Terhadap Kenyamanan Fisik Pada Pasien *Post Operasi Plating Femur* Di Ruang Boegenvil Rs. Tk. II dr. Soepraoen Malang," 2021.
- [29] "Measurement of ride quality-Part 1: Lifts (elevators)(E) ii Copyright Protected Document," 2012.
- [30] R. Darussalam, "Analisis Penilaian Postur Kerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode NBM, Rula dan Reba," *Jurnal Indonesia Sosial Sains*, vol. 3, no. 09, hlm. 1278–1285, Sep 2022, doi: 10.36418/jiss.v3i09.706.
- [31] L. Twisselman, "United States Patent," 1991
- [32] Muller Leah dan Beyer Scotte, "United States Patent," 2021

