

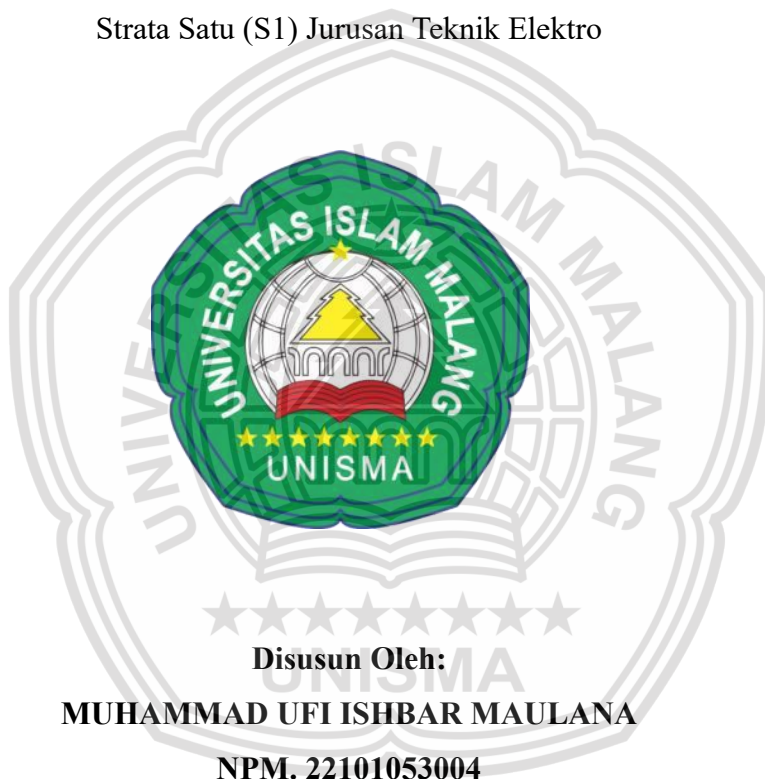
RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SWERVE WHEEL PADA MOBILE ROBOT

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik

Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Elektro



Disusun Oleh:

MUHAMMAD UFI ISHBAR MAULANA

NPM. 22101053004

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

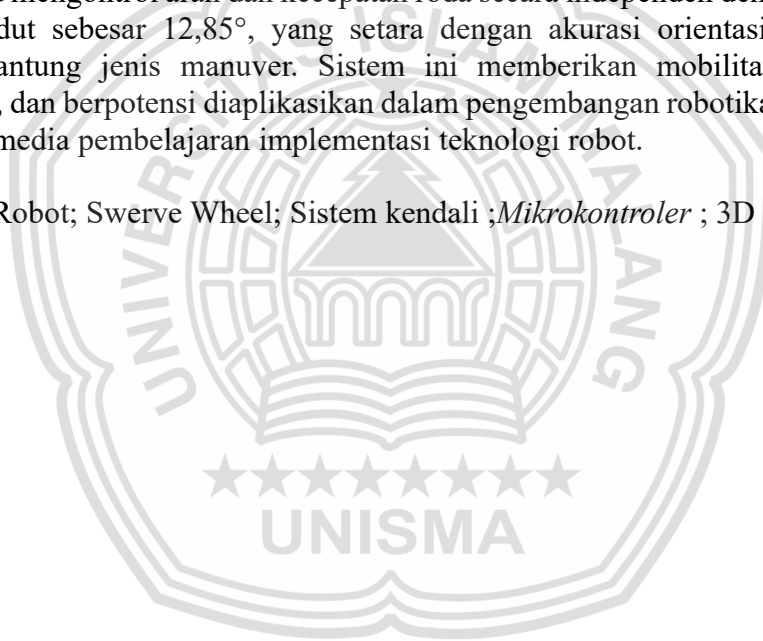
2025

ABSTRAK

Muhammad Ufi Ishbar Maulana. 22101053004. Rancang Bangun Sistem Kendali Swerve Wheel Pada Mobile Robot. Pembimbing I: Anang Habibi: Pembimbing II: Oktriza Melfazen. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Islam Malang.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kendali Swerve Wheel pada robot mobile yang mampu bergerak ke segala arah tanpa mengubah orientasi tubuh. Sistem swerve drive dipilih karena fleksibilitas dan presisinya dalam melakukan manuver kompleks. Perancangan sistem melibatkan penggunaan *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560 sebagai pengendali utama serta pemodelan mekanik 3D menggunakan AutoCAD yang dicetak dengan 3D printing. Proses penelitian meliputi desain, perakitan, serta pengujian terhadap berbagai jenis gerakan seperti translasi, diagonal, dan rotasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengontrol arah dan kecepatan roda secara independen dengan rata-rata *error* sudut sebesar $12,85^\circ$, yang setara dengan akurasi orientasi sebesar 89,92%, tergantung jenis manuver. Sistem ini memberikan mobilitas tinggi, stabilitas baik, dan berpotensi diaplikasikan dalam pengembangan robotika modern serta sebagai media pembelajaran implementasi teknologi robot.

Kata Kunci : Robot; Swerve Wheel; Sistem kendali ;*Mikrokontroler* ; 3D Desain;

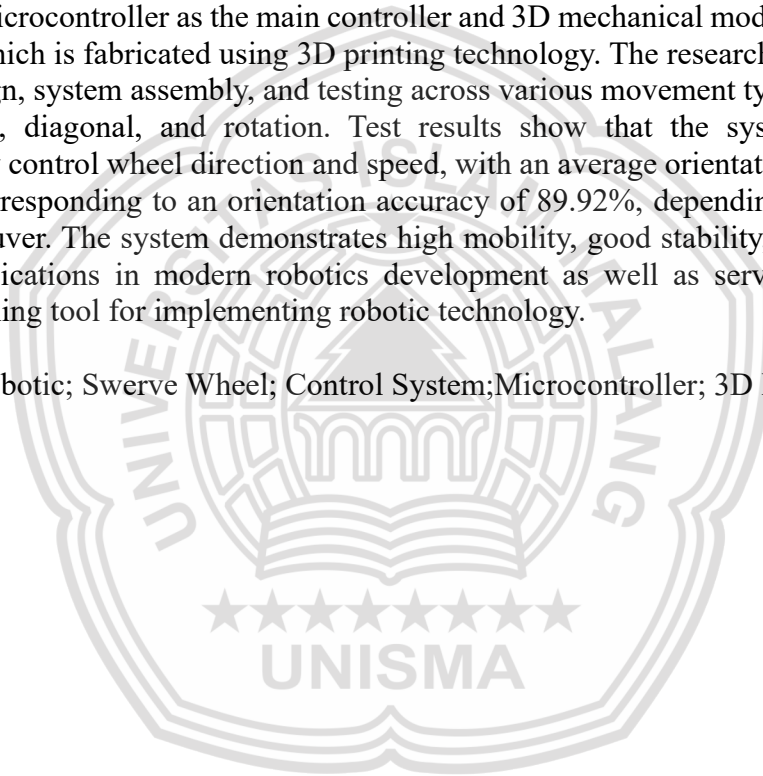


ABSTRACT

Muhammad Ufi Ishbar Maulana. 22101053004. Design and Construction of a Swerve Wheel Control System on a Mobile Robot. Supervisor : Anang Habibi: Co Supervisor: Oktriza Melfazen. Electrical Engineering Departement. Faculty of Engineering, Islamic University of Malang.

This study aims to design and develop a swerve wheel control system for a mobile robot capable of moving in all directions without changing its body orientation. The swerve drive system was chosen due to its flexibility and precision in executing complex maneuvers. The system design involves the use of an Arduino Mega 2560 microcontroller as the main controller and 3D mechanical modeling via AutoCAD, which is fabricated using 3D printing technology. The research process includes design, system assembly, and testing across various movement types such as translation, diagonal, and rotation. Test results show that the system can independently control wheel direction and speed, with an average orientation *error* of 12.85° , corresponding to an orientation accuracy of 89.92%, depending on the type of maneuver. The system demonstrates high mobility, good stability, and has potential applications in modern robotics development as well as serving as a practical learning tool for implementing robotic technology.

Keyword : Robotic; Swerve Wheel; Control System; Microcontroller; 3D Design;



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengendalian sistem kemudi menjadi salah satu tantangan yang dihadapi dalam mengembangkan robot beroda[1], [2]. Implementasi kemudi pada *mobile* robot beroda perlu mengamati pengetahuan mengenai model kinematika dari robot. Model kinematika platform *mobile* robot beroda membahas mekanik pergerakan robot sehingga dapat diketahui hubungan antara putaran kendaraan dan kecepatan kendaraan dengan keluaran yang dihasilkan, yaitu bagaimana reaksi kendaraan terhadap masukan yang diberikan.[3]

Swerve Drive adalah rangkaian penggerak yang dirancang agar dapat bergerak ke segala arah [4]. Dalam penelitian ini *swerve drive* dapat membuat robot mampu bergerak ke segala arah setiap saat tanpa memutar bagian tubuh robot. Bagian *swerve drive* terdiri dari dua *aktuator* dan roda[1]. Pada motor salah satu berfungsi sebagai penggerak roda dan motor lainnya sebagai pengendali kemudi.

Pada implementasi penelitian ini akan difokuskan pada merakit sebuah robot dan konfigurasi sistemnya. Dimana keseimbangan antara *hardware* dan *software* sangat penting hubungannya dengan pembuatan robot. Sama halnya dengan membangun *hardware* dan merancang *software*, keduanya harus saling seimbang. Supaya tidak terjadi kekurangan dalam perakitan. Keseimbangan antara *hardware* dan *software* dapat terganggu yang diakibatkan oleh hal kecil sekalipun. Karena keduanya terhubung.

Dengan menggunakan *software* Autocad sebagai *software* desain *modelling 3D* dalam penelitian ini menjadikan pembuatannya menjadi lebih praktis dan mudah. Dikarenakan sudah banyak dikembangkan. Dengan *software* Autocad desain juga dapat dihubungkan dengan mesin *3D printing* agar dapat dicetak menjadi objek nyata. [5]

Teknologi *3D Printing* dalam pembuatan produk dapat melakukan beberapa hal, seperti mencetak hasil desain menjadi bentuk 3D yang dapat digunakan sebagai model kerangka robot, *body* robot dan juga berbagai macam objek dalam bentuk 3

Dimensi, sehingga dengan adanya teknologi *3D Printing* dapat membantu dalam mengaplikasikan desain menjadi bentuk 3 Dimensi. [6], [7]

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang, maka Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun mekanik *Swerve Wheel* sebagai penggerak pada robot?
2. Bagaimana kinerja sistem kendali *Swerve Wheel*?
3. Bagaimana metode pengolahan hasil pengujian?

1.3. Pembatasan Masalah

1. *Mikrokontroler* yang digunakan pada robot adalah Arduino Mega 2560
2. *Aktuator* yang digunakan pada robot yaitu servo MG996R dan motor Stepper nema 17.
3. Penelitian berfokus pada mekanik pergerakan roda robot terbatas pada manuver dasar seperti maju, mundur, bergerak menyamping dalam *indoor*.
4. Sistem pengendalian yang dibahas terbatas pada sistem kendali untuk mengatur arah dan kecepatan roda *swerve* menggunakan *Mikrokontroler*.
5. Pengujian dilakukan pada permukaan datar, tidak termasuk pengujian di permukaan tidak rata atau miring.
6. Tidak mencakup navigasi otomatis atau penghindaran rintangan.

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun model mekanis sistem *swerve drive* sebagai penggerak dan kemudi mobile robot.
2. Mengetahui kinerja sistem kendali dalam implementasi sistem kemudi *swerve* pada *mobile* robot.

1.5. Manfaat

Penelitian ini bermanfaat agar mahasiswa dapat mengetahui sistem mekanik pada robot serta dapat mempermudah pergerakan robot agar lebih stabil dalam bergerak dan memindahkan suatu objek atau barang. juga dapat digunakan oleh mahasiswa untuk mempraktekkan serta mengaplikasikan pengetahuannya tentang robotika

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini memiliki struktur penulisan yang meliputi :

1. Pada BAB I, diterangkan mengenai latar belakang identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian yang membahas permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, dan pada BAB I juga membahas tentang sistematika penulisan
2. BAB 2, membahas tentang perbedaan penelitian terdahulu dan menjelaskan tentang bagaimana dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini
3. BAB 3, membahas tentang metodologi penelitian, tahapan perencanaan, spesifikasi system yang dibangun, perancangan perangkat lunak, perangkat apa saja yang dibutuhkan untuk digunakan dan lokasi penelitian
4. BAB 4, membahas tentang hasil kerja dan pembahasan yang sebelumnya landasan teori dan perencanaan penelitian dirancang pada BAB 2 dan 3
5. BAB 5, yang berisi tentang kesimpulan saran dan kritik rangkuman dari BAB 1 – BAB 4 kekurangan maupun kelebihan dalam sebuah penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, sistem mekanik *Swerve Wheel* dirancang dan dibangun dengan mengintegrasikan motor stepper NEMA 17 sebagai penggerak roda dan servo MG996R sebagai kendali arah roda, yang dirangkai dalam satu modul swerve dan dipasang pada empat sisi robot. Rangkaian elektronik menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kendali, sinyal PWM untuk servo dan sinyal STEP-DIR untuk driver motor A4988.
2. Sistem kendali *Swerve Wheel* menunjukkan performa selisih sudut yang cukup baik dalam mengendalikan arah dan kecepatan roda secara independen. Pengujian pada berbagai jenis manuver dasar seperti maju, mundur, menyamping, diagonal, dan rotasi menunjukkan bahwa robot mampu bergerak dengan stabil dan fleksibel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengontrol arah dan kecepatan roda secara independen dengan rata-rata *error* sudut sebesar $12,85^\circ$, yang setara dengan akurasi orientasi sebesar 89,92%, tergantung jenis manuver.
3. Hasil pengujian diolah dengan cara eksperimen melakukan 30 kali percobaan untuk setiap jenis pergerakan dan mencatat dua parameter utama, yaitu selisih derajat dan jarak tempuh (cm). data kemudian dihitung rata-ratanya untuk menilai akurasi sistem. Pengolahan data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung nilai rata-rata sebagai Gambaran peforma sistem dalam skenario uji.

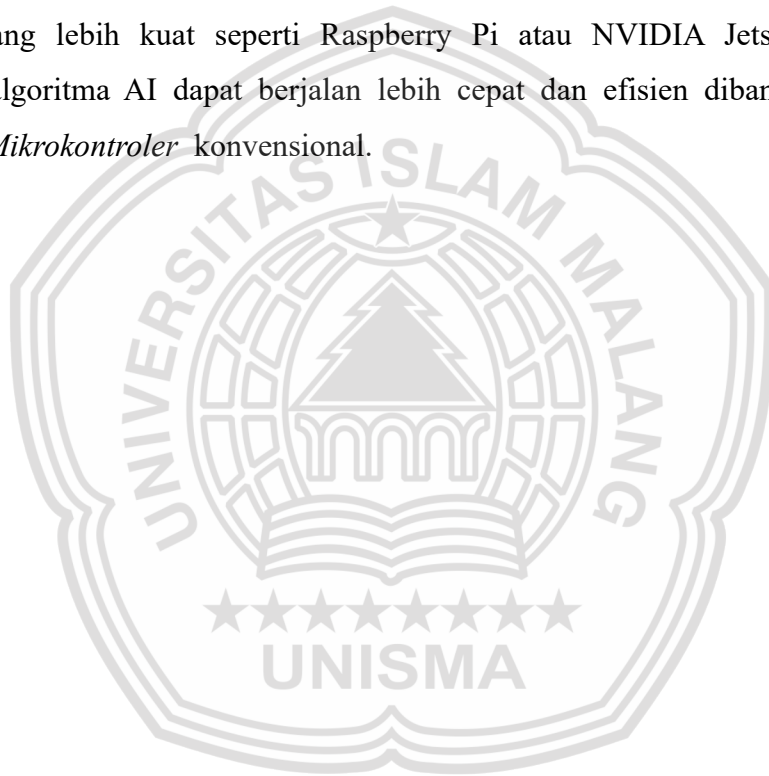
5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut sistem kendali *Swerve Wheel* pada robot mobile. Pertama, sistem kontrol dapat ditingkatkan dengan mengimplementasikan algoritma berbasis *Artificial Intelligence* (AI), seperti *deep reinforcement learning* atau *fuzzy logic*, agar robot mampu menyesuaikan strategi geraknya secara adaptif terhadap kondisi lingkungan. Dengan penerapan AI, robot

dapat mengenali pola pergerakan, menghindari rintangan secara otomatis, serta mengoptimalkan jalur pergerakan tanpa intervensi manual.

Kedua, disarankan untuk menambahkan sensor-sensor pendukung seperti IMU (*Inertial Measurement Unit*), sensor ultrasonik, dan kamera *vision* agar sistem kendali berbasis AI memiliki data lingkungan yang lebih kaya untuk dianalisis secara *real-time*. Integrasi ini akan memungkinkan pengembangan fitur navigasi otonom dan pengambilan keputusan berbasis konteks.

Terakhir, pengembangan sistem dapat diarahkan menuju pemanfaatan platform komputasi yang lebih kuat seperti Raspberry Pi atau NVIDIA Jetson agar pemrosesan algoritma AI dapat berjalan lebih cepat dan efisien dibandingkan penggunaan *Mikrokontroler* konvensional.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. B. Dewa, CZ Christiand, A. D. Soewono, and M. Darmawan, “Rancang Bangun Sistem Informasi Posisi Untuk Robot Beroda Berbasis Rotary Encoder dan GPS Receiver,” *Cylind. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 11–19, 2021,
- [2] M. A. D. T. T. Taufik Abdullah and H. Hikmarika, “Sistem Kendali pada Pergerakan Posisi Humanoid Robot Beroda Menggunakan PID,” *J. Rekayasa Elektro Sriwij.*, vol. 3, no. 2, pp. 228–234, 2022, doi: 10.36706/jres.v3i2.55.
- [3] F. Afifah, H., Habibi, A., & Badri, “Rancang angun Trajectory Tracking pada Robot Beroda di Universitas Islam Malang,” vol. 17, 2024,
- [4] I. Siradjuddin, S. Wibowo, and A. A. Rofiq, “Pemodelan dan simulasi kinematika robot swerve 4 roda,” *J. Eltek*, vol. 20, no. 1, pp. 42–52, 2022, doi: 10.33795/eltek.v20i1.301.
- [5] E. Puspitasari, W. Wirawan, M. A. Rizza, A. Dani, and S. Suyanta, “Pelatihan Desain 2D Dan 3D Menggunakan Autocad Bagi Karang Taruna Desa Merjosari, Kota Malang,” *RESWARA J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 2, pp. 264–268, 2021, doi: 10.46576/rjpkm.v2i2.1083.
- [6] T. Rusianto, S. Huda, and I. P. Negara, “A Riview: Jenis Dan Pencetakan3D(3DPrinting)Untuk Pembuatan Prototipe,” *J. Teknol.*, vol. 16, no. 1, pp. 92–99, 2023,
- [7] M. E. Ramadhan, M. Darsin, S. I. Akbar, and D. Yudistiro, “Akurasi dimensi produk filamen 3d printing berbahan polipropilen menggunakan mesin ekstrusi,” *J. Teknosains*, vol. 11, no. 2, p. 162, 2022, doi: 10.22146/teknosains.63878.
- [8] A. Ningsih and H. U. Koagouw, “Vol 2, 2020 RANCANG BANGUN ROBOT TRANSPORTER DENGAN MECANUM WHEEL BERBASIS ROBOT OPERATING SYSTEM (ROS),” vol. 2, pp. 1–9, 2020.
- [9] A. A. Jabbar and Y. Yasdar, “Sistem Kendali Gripper Adaptif Pada Robot Transporter,” *J. Mosfet*, vol. 2, no. 2, pp. 26–31, 2022, doi: 10.31850/jmosfet.v2i2.1974.

- [10] P. W. Rusimamto, E. Endryansyah, and R. A. Ramadhan, “Efektifitas dan Kepraktisan *Training Kit* Robot Transporter dengan Aplikasi Android Berbasis Arduino,” *J. Inf. Eng. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 61–67, 2021, doi: 10.26740/jieet.v5n2.p61-67.
- [11] S. Sirmayanti, S. Amelia, N. Afifah, and I. Abduh, “Rekayasa Sistem Kendali Gripper melalui Robot Transporter menggunakan WiFi Module ESP8266,” *J. Telekomun. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 51, 2021, doi: 10.22441/incomtech.v11i1.10091.
- [12] V. H. Ahakam and A. Habibi, “RANCANG BANGUN ROBOT TRANSPORTER KRTMI MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM LIFTING,” *Sci. Electro*, pp. 1–5, 2024.
- [13] A. F. Rohmansyah *et al.*, “Pemodelan kinematika four wheel swerve drive menggunakan pendekatan geometri dan trigonometri,” *J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 456–463, 2024, doi: 10.33795/elkolind.v11i2.5293.
- [14] P. Rahardjo, “Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis *Mikrokontroler* Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harum Manis Buleleng Bali,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 31, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p05.
- [15] M. K. Falakh and A. Habibi, “Sistem Kontrol Pergerakan Roda Omni Pada Robot Soccer UNISMA Dengan PID (Proportional Integral Derivative),” 2024.
- [16] G. A. Rohman, A. Habibi, and O. Melfazen, “Perancangan sistem sortir buah apel berbasis arduino dengan menggunakan kamera sebagai sensor,” vol. 18, no. 2, pp. 1–9, 2025.
- [17] A. A. N. Rohman, R. Hidayat, and F. R. Ramadhan, “Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduini IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, pp. 14–21, 2021.
- [18] A. Fathoni, “Analisa Pembuatan Mesin Cnc Router Menggunakan Driver Tb6560 Dan Driver A4988 Berbasis Microkontroller Arduino Uno Di Cv

- Barokah Mebel,” *J. Sci. Nusantara*, vol. 2, no. 1, pp. 7–16, 2022, doi: 10.28926/jsnu.v2i1.282.
- [19] A. Anggawan and M. Yuhendri, “Kendali Tegangan *Output* Buck Converter Menggunakan Arduino Berbasis Simulink Matlab,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 34–39, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i1.110.
- [20] M. A. A. Alhaqem and A. Aswardi, “Human Machine Interface Visual Basic Arduino untuk DC – DC converter Type Buck,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 2, pp. 148–154, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.126.

