

**MONITORING ARUS DAN KECEPATAN
SEPEDA LISTRIK BLDC BERBASIS *IOT* (*INTERNET OF THINGS*)**

TUGAS AKHIR

Ditujukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
(A. Md. T.) Pada Program Studi Teknik Elektronika



OLEH :

KRISNA ABDI NUGRAHA
NPM : 2323050016

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Oleh :

KRISNA ABDI NUGRAHA

NPM : 2323050016

Judul :

**MONITORING ARUS DAN KECEPATAN SEPEDA LISTRIK BLDC
BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)**

Telah disetujui untuk diajukan kepada panitia Ujian Tugas Akhir Jurusan Program
Studi Diploma III Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 15 Juli 2026

Pembimbing 1



Elsanda Merita Indrawati, M.Pd., M.T.
NIDN.0710089004

Pembimbing 2



Miftakhu Maulidina, S.Pd., M.Si.
NIDN.0702108901

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir Oleh :

KRISNA ABDI NUGRAHA

NPM : 2323050016

Judul :

MONITORING ARUS DAN KECEPATAN SEPEDA LISTRIK BLDC BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)

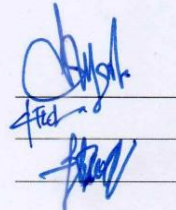
Telah disetujui untuk diajukan kepada panitia Ujian Tugas Akhir Jurusan Program
Studi Diploma III Teknik Elektronika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 15 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : Elsanda Merita Indrawati, M. Pd., M. T.
2. Penguji 1 : Fidy Eka Prahesti, S. T., M. T.
3. Penguji 2 : Miftakhul Maulidina, S. Pd., M. Si.



Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M. Si.

NIP 19680707 199303 1 004

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama	: Krisna Abdi Nugraha
Jenis Kelamin	: Laki – laki
Tempat/tgl. lahir	: Nganjuk, 07 April 2004
NPM	: 2323050016
Fak/Jur./Prodi.	: FTIK/D3 Teknik Elektronika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik (A.Md. T.) di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 15 Juli 2026
Yang Menyatakan



Krisna Abdi Nugraha
NPM : 2323050016

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“JIKA JALAN YANG DILALUI TERLIHAT MUDAH, MUNGKIN SEDANG
BERADA DI JALAN YANG SALAH.”

“JIKA TERSESAT DAN TIDAK ADA JALAN LAIN, MAKA BUATLAH
JALAN SENDIRI.”

“PERCAYALAH ENTAH SEINDAH APA DIUJUNG SANA, YANG JELAS
AKU MASIH DIPERJALANAN”

--Roronoa Zoro x Monkey D Luffy--

Karya ini Saya persembahkan untuk :

Yang terkasih Ibunda tercinta Luluk Sudarmiatun, yang senantiasa memberikan segala support baik secara mental maupun financial untuk peneliti. Dan seseorang yang selalu ada menemani dikala suka dan duka penulis. Penelitian ini menjadi salah satu bukti bahwa beliau adalah orang yang hebat dikala banyak cobaan yang beliau alami, juga tetap memberi support yang terbaik kepada penulis sehingga penulis dapat memberikan segenap jiwa dan raganya pada karya ini sebagai karya yang berkesan bagi penulis.

Kepada orang yang menyayangi saya, ku ucapkan “terimakasih sudah menemani prosesku yang berliku-liku dan terimakasih sudah memberikan bantuan kepadaku ketika aku butuh”. Kepada teman-temanku Mahasiswa D3 Teknik Elektronika Angkatan 2023 ku ucapkan “terimakasih sudah tabah bersama sampai akhir.”

Kepada saksi bisu prosesku yang ku hormati Laboratorium Teknik Elektronika yang sudah memberikan tempat nyaman bagi penulis untuk pengerjaan penelitian ini dan Laptop kesayanganku yang tak kenal lelah dengan kondisinya yang masih mampu bertahan menemani proses penelitian ini, ku ucapkan terimakasih banyak.

Kepada diri sendiri di masa depan, jika kelak kamu punya waktu longgar dan membaca ini. Kuharap kamu sudah sukses yaa, teruslah berjuang dan jangan pernah menyerah. Tolong ingatlah segala proses hidupmu dan hargai hidupmu lebih dan lebih.

ABSTRAK

Motor *Brushless Direct Current* (BLDC) pada sepeda listrik semakin diminati karena efisiensi energi tinggi dan emisi rendah. Namun, pemantauannya belum dapat diakses secara *real-time*. Penelitian ini bertujuan membangun sistem pemantauan arus dan kecepatan sepeda listrik BLDC berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32, sensor ACS712, dan sensor LM393 yang dapat diakses melalui *Web Server* pada *smartphone* pengguna.

Pengembangan sistem mencakup identifikasi kebutuhan, perancangan rangkaian, perakitan perangkat keras, pemrograman, serta pengujian komponen secara individual maupun terintegrasi. Sensor ACS712 dipasang seri pada jalur positif baterai ke kontroler motor untuk membaca arus, sedangkan sensor LM393 dipasang pada roda untuk mencacah pulsa *rotary encoder* sebagai dasar perhitungan kecepatan (Km/H). Data diolah ESP32 dan dikirimkan secara *real-time* melalui *Wi-Fi* ke *Web Server*. Pengujian dilakukan pada kondisi statis (tanpa beban) dan dinamis (berbeban 75 kg) dalam 60 sesi pengambilan data setiap tiga hari pada rentang waktu pagi, siang, dan malam.

Hasil pengujian menunjukkan sensor ACS712 mencatatkan rata-rata kesalahan 3,67% (tanpa beban) dan 2,03% (berbeban), dengan rata-rata arus 1,18 A (tanpa beban) dan 16,50 A (berbeban). Sensor LM393 menghasilkan rata-rata kesalahan 1,20% (tanpa beban) dan 1,46% (berbeban), dengan rata-rata kecepatan 30,47 Km/H (tanpa beban) dan 28,35 Km/H (berbeban). Seluruh kesalahan berada di bawah toleransi 5%, sehingga kedua sensor dinyatakan *valid*. Keberhasilan pengiriman data ke *Web Server* mencapai 100% setelah penambahan fitur *reconnect* otomatis dan *buffer data* lokal, dengan waktu tunda kurang dari 2 detik. Sistem ini berhasil memantau arus dan kecepatan secara *real-time* dengan akurasi yang baik melalui *smarthphone*.

Kata Kunci : *Internet of Things*, ESP32, ACS712, LM393, *Web Server*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik, dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul “ Sistem Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis *IoT (Internet of Things)*” dengan baik. Penyusun tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Elsanda Merita Indrawati, M.Pd.,M.T selaku Ketua Prodi D-III Teknik Elektronika dan Pembimbing 1, yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada peneliti dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Miftakhul Maulidina, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ucapan terima kasih kepada Ibu saya, yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ucapan terima kasih kepada rekan seangkatan Teknik Elektronika UNP Kediri angkatan 2023 yang selalu menemani dari awal kuliah sampai akhir masa perkuliahan yang penuh lika liku dan mengerjakan satu project akhir ini bersama.

7. Ucapan terima kasih kepada semua pihak yang membantu dalam segala proses pengerjaan tugas akhir peneliti hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan yang masih perlu diperbaiki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Kediri, 15 Juli 2026

Krisna Abdi Nugraha
NPM : 2323050016

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. LANDASAN TEORI	6
B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu	13
C. Kerangka Berpikir	15
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
A. Jenis Penelitian	17
B. Model dan Prosedur Pengembangan	18
C. Desain Pengembangan	19
D. Prosedur Pengembangan.....	21
E. Tempat dan Waktu Penelitian	22
F. Teknik Pengumpulan Data	23
G. Instrumen Penelitian	24
H. Teknik Analisis Data	25
I. Metode, Uji Coba dan Validasi Produk.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Data Produk Hasil Pengembangan.....	32

B. Data Uji Coba	34
C. Analisis Data.....	39
D. Revisi Produk	42
E. Kajian Produk Akhir	44
BAB V PENUTUP	47
A. Simpulan	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Baterai.....	11
Tabel 3. 1 Instrumen Perangkat Keras	24
Tabel 3. 2 Instrumen Perangkat Lunak	25
Tabel 4. 1 Spesifikasi Produk.....	33
Tabel 4. 2 Hasil Pembacaan Sensor ACS712 Kondisi Statis	34
Tabel 4. 3 Hasil Pembacaan Sensor ACS712 Kondisi Dinamis 75 kg	35
Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan Sensor LM393 dengan Speedometer Digital	36
Tabel 4. 5 Rekap Data Monitoring Arus dan Kecepatan Sepeda Listrik BLDC....	37
Tabel 4. 6 Statistik Deskriptif Data Arus Listrik.....	40
Tabel 4. 7 Statistik Deskriptif Data Kecepatan (Km/H).....	40
Tabel 4. 8 Rangkuman Akurasi Sensor ACS712 dan LM393	41
Tabel 4. 9 Temuan dan Tindakan Revisi Produk	43
Tabel 4. 10 Evaluasi Ketercapaian Tujuan Pengembangan.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor BLDC	9
Gambar 2. 2 Modul ESP32	10
Gambar 2. 3 Baterai Lead Acid.....	10
Gambar 2. 4 Sensor Arus ACS712.....	11
Gambar 2. 5 Sensor Kecepatan LM393	12
Gambar 2. 6 Skema Cara Kerja Sensor.....	13
Gambar 3. 1 Flowchart Sistem	17
Gambar 3. 2 Diagram Blok	19
Gambar 3. 3 Desain Rangkaian Elektronik	20
Gambar 3. 4 Desain Moniotirng Web Server	21
Gambar 3. 5 Uji Coba Monitoring	27
Gambar 3. 6 Pengujian Konektivitas IoT	28
Gambar 4. 1 Sepeda Listrik.....	32
Gambar 4. 2 Rata-rata Pengujian Arus.....	35
Gambar 4. 3 Rata-rata Pengujian Kecepatan.....	36
Gambar 4. 4 15 Sampel Data Arus Dinamis	39
Gambar 4. 5 15 Sampel Data Kecepatan Dinamis	39
Gambar 4. 6 Rata-rata Error Sensor Dengan Toleransi 5%	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program ESP32.....	52
Lampiran 2 Lembar Berita Acara Bimbingan.....	80
Lampiran 3 Berita Acara Ujian Tugas Akhir	82
Lampiran 4 Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir.....	83

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar yang banyak dipakai oleh masyarakat pada seluruh dunia yaitu minyak bumi, akan tetapi dengan kondisi konflik global yang sekarang terjadi. Membuat ketersediaan minyak bumi pada beberapa negara hampir mengalami kenaikan harga bahkan ada yang sudah mengalami kelangkaan juga. Oleh karena itu salah satu cara agar minyak bumi bukan menjadi bahan bakar pokok yang utama lagi. Transportasi di berbagai negara berganti pada kendaraan listrik. (Irsyadi et al., 2021) Menyatakan bahwa persediaan minyak bumi di dunia semakin menipis, serta dampak global warming mulai terasa akibat emisi gas rumah kaca yang berlebih, mendorong untuk adanya inovasi pada bidang otomotif. Sepeda listrik menjadi alternatif transportasi yang efisien, hemat energi, dan minim emisi, sehingga banyak digunakan oleh masyarakat perkotaan maupun pedesaan. Salah satu komponen utama pada sepeda listrik adalah motor *Brushless Direct Current* (BLDC) yang dikenal memiliki efisiensi tinggi, perawatan rendah, serta umur pakai yang lebih panjang dibandingkan motor konvensional.

Pada penerapannya sepeda listrik sering mengalami kendala yang berkaitan dengan performa dan aspek keamanan. Hal utama yang sering terjadi yaitu, arus yang tidak konsisten, kecepatan yang sulit dikendalikan, serta risiko kerusakan komponen akibat beban yang berlebihan (Irfan et al., 2023). Monitoring parameter arus dan kecepatan sepeda listrik penting hal ini dikarenakan 2 hal tersebut berhubungan dengan performa motor listrik dan keamanan dari penggunaan sepeda listrik.

Monitoring arus dan kecepatan secara real time yaitu dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT ini memungkinkan pengguna untuk mengetahui performa arus dan kecepatan pada sepeda listrik dari jarak jauh yaitu dengan menggunakan media *smartphone*. Pemanfaatan untuk analisis data secara langsung serta pengembangan aplikasi berbasis *Android* telah

menjadi alternatif yang efektif dalam mendukung sistem monitoring. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengamati pola performa dari arus dan kecepatan sepeda listrik dengan mengendalikan perangkat dari jarak jauh, serta memantau konsumsi energi secara langsung. Penggunaan mikrokontroler dalam sistem monitoring meningkatkan efisiensi penggunaan energi. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring dan analisis real-time sangat penting (El-Khozondar et al., 2024).

Pengembangan jaringan sensor nirkabel dengan konsumsi daya rendah menjadi faktor penting dalam mendukung kinerja sistem monitoring energi cerdas. Mikrokontroler ESP32 memiliki kemampuan pengolahan data serta fitur konektivitas *Wi-Fi* dan *Bluetooth*. ESP32 dapat dikombinasikan dengan media tampilan seperti Web Server untuk menyajikan data secara langsung kepada pengguna. Dengan biaya yang relatif terjangkau, konsumsi daya yang efisien, serta tingkat integrasi yang tinggi, ESP32 menjadi pilihan yang tepat untuk pengembangan sistem monitoring berbasis IoT. Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa sistem monitoring energi berbasis *smart* meter dan *platform* mikrokontroler memungkinkan pengguna untuk memantau sekaligus mengatur penggunaan energi melalui perangkat seperti *smartphone*, tablet, maupun komputer.

Berdasarkan perkembangan tersebut, konsep monitoring energi secara *real-time* dapat diimplementasikan pada sepeda listrik berbasis motor BLDC, khususnya dalam pemantauan arus dan kecepatan. Dengan mengintegrasikan sensor arus dan sensor kecepatan yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, data operasional sepeda listrik dapat dikirimkan dan ditampilkan secara real-time melalui perangkat pengguna. Sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk mengetahui kondisi sepeda listrik secara langsung, melakukan analisis terhadap performa kendaraan, serta mendeteksi potensi gangguan atau kerusakan sejak dini. Selain itu, penerapan sistem monitoring berbasis IoT ini juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi serta memperkuat aspek keselamatan dan keandalan sepeda listrik, sehingga selaras dengan perkembangan teknologi transportasi cerdas yang semakin modern dan

terintegrasi.

Penelitian ini mengarah ke sistem monitoring arus dan kecepatan pada sepeda listrik BLDC berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32. Sistem ini diharapkan mampu menyajikan data secara real-time, mendukung proses analisis kinerja sepeda listrik, serta menjadi langkah awal dalam pengembangan teknologi transportasi cerdas yang lebih maju dan terintegrasi. Berpijak pada permasalahan dan penelitian yang dilakukan sebelumnya, maka pemecahan permasalahan pada performa arus dan kecepatan yaitu dengan menerapkan sistem monitoring performa arus dan kecepatan sepeda listrik BLDC berbasis IoT.

B. Batasan Masalah

Agar tujuan dari penelitian ini terfokus dan tidak melebar, maka penulis menetapkan beberapa batasan masalah. Batasan ini diharapkan bisa menjadi arah tujuan dari penelitian ini sehingga hasil yang didapatkan sesuai dengan keinginan penulis. Batasan-batasan yang diterapkan yaitu sebagai berikut :

1. Sistem yang dirancang hanya berfokus pada pemantauan arus listrik dan kecepatan pada sepeda listrik berbasis motor BLDC.
2. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada ESP32 sebagai pusat pengolahan data dan komunikasi IoT.
3. Parameter yang dimonitor terbatas pada arus listrik dan kecepatan, tanpa membahas parameter lain seperti suhu motor, tegangan baterai, atau efisiensi sistem secara keseluruhan.
4. Sistem monitoring yang dikembangkan hanya menampilkan data secara real-time dan tidak mencakup fitur kontrol atau pengendalian sepeda listrik.
5. Media pemantauan data dilakukan melalui perangkat digital seperti smartphone dengan Web Server yang terhubung melalui jaringan internet.
6. Pengujian sistem dilakukan dalam skala terbatas yaitu tiga hari sekali pada waktu pagi, siang, malam dan pengujian dilakukan di jalanan datar serta tanjakan yang tidak ekstrem.
7. Sistem tidak membahas aspek desain mekanik sepeda listrik maupun

perancangan motor BLDC secara mendalam, melainkan hanya pada sistem monitoringnya.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengembangan sistem monitoring arus sepeda listrik BLDC menggunakan ESP 32?
2. Bagaimana pengembangan sistem monitoring kecepatan sepeda listrik BLDC menggunakan ESP 32?

D. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin didapat penulis sesuai dengan latar belakang yang diangkat yaitu :

1. Untuk mengetahui pengembangan dari sistem monitoring arus sepeda listrik BLDC menggunakan ESP 32.
2. Untuk mengetahui pengembangan sistem monitoring kecepatan sepeda listrik BLDC menggunakan ESP 32.

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi pengguna

Memudahkan pengguna dalam memantau arus dan kecepatan sepeda listrik secara *real-time* sehingga dapat meningkatkan keamanan dan mencegah kerusakan.

2. Bagi peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam pengembangan sistem IoT menggunakan ESP32.

3. Bagi akademisi

Dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem monitoring berbasis IoT.

4. Bagi pengembangan teknologi

Mendukung pengembangan teknologi transportasi cerdas yang lebih modern dan terintegrasi.

5. Bagi industri

Memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan kualitas dan performa.

DAFTAR PUSTAKA

- Albuston, T. Y., Wiryajati, I. K., & Sultan. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Motor Brushless Direct Current (BLDC) berbasis Android. *Dielektrika*, 11(1), 1–7. <https://dielektrika.unram.ac.id>
- Austin, C., Mulyadi, M., & Octaviani, S. (2023). Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS. *Elektro*, 15(2), 46–55. <https://ejournal.atmajaya.ac.id/index.php/JTE%0AImplementasi>
- El-khozondar, H. J., Mtair, S. Y., Qoffa, K. O., Qasem, O. I., Munyarawi, A. H., Nassar, Y. F., Bayoumi, E. H. E., Abd, A., Baset, E., & Halim, E. (2024). e-Prime - Advances in Electrical Engineering , Electronics and Energy A smart energy monitoring system using ESP32 microcontroller. *E-Prime - Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy*, 9(March), 100666. <https://doi.org/10.1016/j.prime.2024.100666>
- Fanani, W. B. (2025). *RANCANG BANGUN MONITORING KONTROL KECEPATAN PUTAR MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS IOT*. Politeknik Pelayaran Surabaya.
- Hutagaol, J. V., Setiawan, D., & Eteruddin, H. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Kendaraan Listrik. *Teknik*, 16(April), 96–102.
- Irfan, M., Suryadi, D., Saleh, M., Elektro, M. T., Teknik, F., Tanjungpura, U., Elektro, D. T., Teknik, F., Tanjungpura, U., Studi, P., Elektro, T., Elektro, J. T., Teknik, F., Tanjungpura, U., & Listrik, S. (2023). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Baterai serta Besaran Fisis Sepeda Listrik Berbasis IoT*.
- Irsyadi, F., Arrofiq, M., Sumanto, B., & Sebastian, M. (2021). Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Motor BLDC Hub Bergir Pada Sepeda Listrik digunakan sebagai penggerak kendaraan listrik parameter sepeda listrik menjadi penting . dipantau adalah kecepatan . Pada dasarnya , berbasis smartphone , p. *JURNAL SAINS TERAPAN*, 7(1), 8–15.
- Muda, E. I. (2017). *PERBANDINGAN DATA SENSOR ARUS SCT 013 DAN SENSOR ARUS ACS 712 PADA PENGUKURAN ARUS LISTRIK AC*. Brawijaya Malang.
- Nurhalija, Ardianti, D. I., Khairina, Fitra, A. A., & Yakob, M. (2019). PEMANFAATAN LM393 IR SENSOR MODULE SEBAGAI PENGUKUR KECEPATAN ROTASI BERBASIS. *Hadron*, 1(01), 12–15.
- Putra, I. K. A., Kumara, I. N. S., & Agung, I. G. A. P. R. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING TEGANGAN, ARUS, DAN KECEPATAN MOBIL

- LISTRIK AGNIJAYA WEIMANA. *SPEKTRUM*, 10(4), 205–215.
- Putro, D. C., & Ma'arif, E. S. (2024). EFISIENSI PENGGUNAAN MOTOR BLDC TERHADAP BEBAN DAN KECEPATAN SEPEDA MOTOR LISTRIK. In Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta (Ed.), *Seminar Nasional Sains dan Teknologi* (Issue April, pp. 1–6). jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- Sampebatu, L., Patabang, S., & Leda, J. (2022). Jurnal Taguchi. *Taguchi*, 2(2), 276–285. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2>
- Satya, T. P., Puspasari, F., Prisyanti, H., & Saragih, E. R. M. (2020). PERANCANGAN DAN ANALISIS SISTEM ALAT UKUR ARUS LISTRIK MENGGUNAKAN SENSOR ACS712 BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN STANDARD CLAMPMETER. *SIMETRIS*, 11(1), 39–44.
- Subekti, M., Mamay, Sunawar, A., Rif'an, M., & Suprpto, B. Y. (2025). Analisa Perbandingan Baterai 48v / 12Ah Led Acid dan Lithium-Ion 18650 terhadap Performa Sepeda Listrik. *Risenologi: Jurnal Sains, Teknologi, Sosial, Pendidikan, Dan Bahasa*, 10(April), 77–88. <https://doi.org/10.21009/risenologi.101.08>
- Wanandi, H. (2023). *SKRIPSI SYSTEM MONITORING DAN SPEED CONTROL PADA MOTOR PROTOTYPE BELT CONVEYOR BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT)*. Muhammadiyah Palembang.
- Wicaksono, E. P., & Haryudo, S. I. (2023). Prototipe Sistem Monitoring Gangguan Motor Tiga Fasa Berbasis Internet of Things Prototype of a Three-Phase Motor Fault Monitoring System Based on IoT. *TELEKONTRAN*, 11(2), 105–114. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v11i2.11154>
- Widayat, W., Syahrir, M., & Zulfikri, M. (2025). Pemantauan Vibrasi Dan Temperatur Motor Listrik Menggunakan Piezo , Ntc Sensor , Iot Esp32 Dan Analisa Regresi Guna Penentuan Waktu Tindakan Pemeliharaan. In UNIVERSITAS BUMIGORA (Ed.), *SEMINAR NASIONAL CORISINDO 400* (pp. 400–409).