

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR *BLDC*
BERBASIS *ESPRESSIF SYSTEM ESP32* MENGGUNAKAN
*ALGORITMA PID***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Pada Prodi Teknik Elektronika



Oleh :

LUKMAN HAKIM

NPM 2323050015

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER (FTIK)
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir oleh:

LUKMAN HAKIM

NPM 2323050015

Judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR *BLDC* BERBASIS
ESPRESSIF SYSTEM ESP32 MENGGUNAKAN *ALGORITMA PID***

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang
Tugas Akhir Prodi Teknik Elektronika

Tanggal : 2 Juli 2026

Pembimbing I



Fidy Eka Prahesti, M.T

NIDN. 0723069403

Pembimbing II



Dr. M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd

NIDN. 0730128701

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir:

LUKMAN HAKIM

NPM 2323050015

Judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MOTOR *BLDC* BERBASIS
ESPRESSIF SYSTEM ESP32 MENGGUNAKAN *ALGORITMA PID***

Telah dipertahankan didepan Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir Prodi

Teknik Elektronika FTIK UN PGRI Kediri

Pada tanggal : 15 Juli 2026

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyarat

Panitia Penguji:

1. Ketua : Fidy Eka Prahesti, M.T
2. Penguji 1 : Dr. Risky Aswi Ramadhani, M.Kom
3. Penguji 2 : Dr. M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd



Mengetahui,
Dekan FTIK
Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Lukman Hakim
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat /tgl. Lahir : Tulungagung, 04 Februari 2003
NPM : 2323050015
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


LUKMAN HAKIM
NPM.2323050015

MOTTO

“ SAK ABOT-ABOTE SEPIRO
TETEP DINIATI PERJUANGAN “

Sebelumnya mohon maaf dan terima kasih untuk bapakku Manan dan ibuku Khoirurosidah, anakmu ini sementara hanya mampu memberikan karya tulis ini sebagai pengganti atas perjuangan kalian, do'a yang kalian panjatkan untukku setiap saat untuk keselamatan, kesehatan, kelancaran dan masih banyak lagi, belum mampu kuganti selain dengan do'a juga. Untuk kakakku Rossa terima kasih untuk motivasi dan do'anya dan untuk adikku Elmira semoga kelak menjadi anak yang selalu berbakti pada kedua orang tua dan dapat membanggakan keluarga. Terima kasih juga kepada bapak ibu Dosen serta teman-teman satu angkatan yang telah mendengarkan keluh kesah, memberi semangat, membantu, dan mendukung saya untuk menyelesaikan tugas akhir di Pendidikan D-3 Teknik Elektronika Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Abstrak

LUKMAN HAKIM Rancang Bangun Sistem Kontrol Motor *BLDC* berbasis *Espressif System ESP32* Menggunakan *Algoritma PID*. Tugas Akhir, Teknik Elektronika, FTIK UN PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci: Motor *BLDC*, *ESP32*, *Algoritma PID*, Kontrol Kecepatan

Motor *BLDC* (*Brushless Direct Current*) banyak digunakan pada berbagai aplikasi industri, robotika, kendaraan listrik, dan sistem otomasi karena efisiensinya yang tinggi, namun pengendalian kecepatannya memerlukan sistem kontrol yang baik agar tetap stabil terhadap perubahan beban dan kondisi operasi, sementara kontrol *PID* konvensional memiliki keterbatasan pada sistem yang bersifat *nonlinier* seperti motor *BLDC*. Penelitian ini bertujuan untuk (1) merancang sistem kontrol kecepatan motor *BLDC* berbasis mikrokontroler *ESP32*; (2) mengimplementasikan algoritma *PID* pada sistem kontrol motor *BLDC*; dan (3) menganalisis pengaruh penerapan algoritma *PID* terhadap stabilitas dan respon kecepatan motor *BLDC* pada sistem yang dirancang. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun (*engineering design*) yang meliputi tahap perancangan, perakitan, instalasi, uji coba, hingga pengambilan dan analisis data pada sistem yang diterapkan dan diuji pada sepeda listrik dengan berat total kendaraan sekitar 83 kg, yang dilengkapi sensor *Hall effect* untuk kecepatan, sensor arus *ACS712-20A*, pembagi tegangan baterai, output *DAC* yang dikuatkan op-amp *LM358* sebagai sinyal *throttle*, serta *dashboard* pemantauan *real-time* melalui *web server ESP32*, dengan algoritma *PID* diimplementasikan secara digital menggunakan periode *sampling* 150 ms dan parameter hasil *tuning* $K_p=7,0$; $K_i=3,20$; dan $K_d=0,15$. Hasil pengujian pada rentang kecepatan 8,0–9,8 km/jam menunjukkan Mode *PID* mampu mengendalikan kecepatan motor secara stabil dengan *overshoot* yang seluruhnya 0% dan *error steady state* berkisar antara 0,34–0,93 km/jam, lebih unggul dibandingkan Mode Manual tanpa kontrol *PID*. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol kecepatan motor *BLDC* berbasis *ESP32* dengan algoritma *PID* berhasil dirancang, diimplementasikan, dan memberikan pengaruh positif terhadap stabilitas dan respon kecepatan motor, sehingga rumusan masalah dan tujuan penelitian yang ditetapkan dapat terjawab dan tercapai dengan baik.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik, dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Motor *BLDC* Berbasis *Espressif Systems ESP32* Menggunakan *Algoritma PID*” dengan baik. Dengan kerendahan hati, penyusunan 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, yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada peneliti dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Fidya Eka Prahesti, M.T., selaku Dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Dr. M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd., selaku Dosen pembimbing 2 yang juga telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ucapan terimakasih kepada kedua orang tua, yang selalu memberi doa dan dukungan moral maupun materi yang tak bisa terhitung, sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
7. Ucapan terimakasih kepada teman-teman kelas seangkatan Teknik Elektronika UNP Kediri angkatan tahun 2023 dan yang selalu menemani dari awal kuliah hingga sampai akhir semester serta membantu memberi motivasi sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Seluruh dosen dan staf Program Studi D3 Teknik Elektronika atas ilmu dan dukungan yang telah diberikan. Serta kepada teman-teman Himpunan Mahasiswa Teknik Elektronika (HITEK) atas bantuan dan suportnya.

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

Kediri, 15 Juli 2026



LUKMAN HAKIM

NPM. 2323050015

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	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	2
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu.....	5
B. Landasan Teori	7
C. Kerangka Berpikir.....	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
A. Model/ Pendekatan Pengembangan	15
B. Prosedur Pengembangan.....	17
C. Desain Pengembangan.....	18
D. Tempat dan Waktu Pengembangan	20
E. Teknik Pengumpulan Data.....	20
F. Teknik Analisis Data.....	21
G. Uji Coba Alat.....	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
A. Data Produk Hasil Pengembangan.....	24
B. Data Uji Coba	28
C. Analisis Data.....	29
D. Revisi Produk.....	34
E. Kajian Produk Akhir.....	35
BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Spesifikasi Teknis Produk Sepeda Listrik	25
Tabel 4.2. Hasil Uji Fungsional Komponen.....	28
Tabel 4.3. Data Uji Performa Kendali <i>PID</i>	29
Tabel 4.4. Parameter pada Mode <i>PID</i>	31
Tabel 4.5. Parameter pada Mode Manual	32
Tabel 4.6. Perbandingan Statistik Deskriptif Mode Manual dan Mode <i>PID</i>	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>BLDC</i>	8
Gambar 2.2. <i>ESP32</i>	9
Gambar 2.3. Kontroller <i>ANTELOPE</i>	10
Gambar 2.4. Baterai <i>Lead-acid</i>	10
Gambar 2.5. <i>Handle Gas (Throttle)</i>	11
Gambar 2.6. Sensor Arus <i>ACS712</i>	11
Gambar 2.7. <i>DC-DC Converter</i>	11
Gambar 2.8. <i>Resistor</i>	12
Gambar 2.9. <i>Dioda</i>	12
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Tahap Penelitian	15
Gambar 3.2. <i>Wiring Diagram</i> Alat	18
Gambar 4.1. <i>Diagram</i> Pengoperasian	26
Gambar 4.2. Topologi Jaringan.....	27
Gambar 4.3. Target kecepatan 8.8 km/jam	30
Gambar 4.4. Bentuk Data yang <i>download</i>	33
Gambar 4.5. Uji Coba pada Kecepatan 12 Km/h.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Listing</i> Progam.....	43
Lampiran 2. <i>Wiring Diagram</i> Alat.....	59
Lampiran 3. Perancangan dan Perakitan Alat	60
Lampiran 4. Cara Pengoperasian Alat	61
Lampiran 5. Bimbingan Tugas Akhir	62
Lampiran 6. Berita Acara Ujian Tugas Akhir	64
Lampiran 7. Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi sistem kendali pada motor listrik terus mengalami peningkatan seiring dengan kebutuhan industri modern yang menuntut efisiensi energi, keandalan, dan performa yang tinggi. Salah satu jenis motor yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi industri, robotika, kendaraan listrik, dan sistem otomasi adalah Motor *Brushless Direct Current (BLDC)*. Motor *BLDC* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan motor *DC* konvensional, seperti efisiensi yang lebih tinggi, umur pakai yang lebih panjang, perawatan yang lebih rendah, serta kemampuan menghasilkan torsi yang stabil dengan respons dinamis yang baik (Radwitya & Alkadri, 2025).

Motor *BLDC* tidak menggunakan sikat (*brush*) seperti pada motor *DC* biasa, sehingga dapat mengurangi gesekan mekanis dan meningkatkan efisiensi kerja motor. Selain itu, konfigurasi magnet permanen pada rotor dan kumparan pada stator memungkinkan motor *BLDC* memiliki performa yang lebih baik dalam berbagai kondisi operasional. Oleh karena itu, motor jenis ini banyak digunakan dalam berbagai sektor, terutama pada sistem transportasi listrik, peralatan industri, dan perangkat otomasi (Maula et al., 2024).

Meskipun memiliki banyak keunggulan, pengendalian kecepatan motor *BLDC* memerlukan sistem kontrol yang baik agar dapat bekerja secara optimal. Sistem kontrol diperlukan untuk menjaga kestabilan kecepatan motor terhadap perubahan beban maupun perubahan kondisi sistem. Tanpa sistem kontrol yang tepat, kecepatan motor dapat mengalami fluktuasi yang menyebabkan kinerja sistem menjadi kurang optimal (Sutedjo et al., 2022).

Salah satu metode pengendalian yang paling banyak digunakan dalam sistem kontrol motor adalah kontrol *PID (Proportional–Integral–Derivative)*. Kontrol *PID* memiliki kemampuan untuk menghasilkan respons sistem yang cepat dan stabil terhadap perubahan kondisi operasi. Dengan mengatur parameter *proporsional*, *integral*, dan *derivatif* secara tepat, sistem kontrol dapat meminimalkan kesalahan antara nilai *setpoint* dan nilai aktual dari kecepatan motor (Hidayat et al., 2024).

Namun demikian, metode *PID* konvensional memiliki keterbatasan ketika dihadapkan pada sistem yang bersifat *nonlinier* dan memiliki ketidakpastian parameter, seperti yang terjadi pada motor *BLDC*. Dalam kondisi tertentu, sistem kontrol *PID* mungkin tidak mampu memberikan performa yang optimal, terutama ketika terjadi perubahan beban atau gangguan pada sistem. Oleh karena itu, diperlukan metode kontrol tambahan yang mampu mengatasi karakteristik nonlinier tersebut (Radwitya & Alkadri, 2025).

Selain metode kontrol, pemilihan perangkat pengendali juga menjadi faktor penting dalam perancangan sistem kontrol motor. Berdasarkan permasalahan diatas, agar alat ini bekerja diperlukan kontroler yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putaran motor *BLDC* menggunakan mikrokontroler. Fungsi mikrokontroler antara lain yaitu sebagai otak atau pengendali dari rangkaian elektronik untuk suatu tujuan tertentu. *ESP32* adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* dan merupakan penerus dari mikrokontroler *ESP8266*. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh *ESP32* yaitu sudah terdapat *Wi-fi* dan *Bluetooth* didalamnya, sehingga akan sangat memudahkan membuat sistem *IoT* yang memerlukan koneksi *wireless* (Sunardi & Nuriyadi, 2023)

Berdasarkan uraian tersebut, maka dilakukan perancangan dan pembangunan sistem kontrol motor *BLDC* berbasis *ESP32* dengan menggunakan *algoritma PID*. Sistem ini menghasilkan pengendalian kecepatan motor yang lebih stabil, responsif, dan mampu beradaptasi terhadap perubahan kondisi sistem.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah motor *Brushless Direct Current (BLDC)* sebagai objek pengujian sistem kontrol.
2. Sistem kontrol motor *BLDC* dirancang menggunakan mikrokontroler *Espressif Systems ESP32* sebagai pengendali utama.
3. Metode kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah *algoritma PID (Proportional–Integral–Derivative)* untuk mengatur kecepatan motor *BLDC*.

Penelitian ini hanya berfokus pada pengendalian dan kestabilan kecepatan motor *BLDC*, bukan pada desain internal motor

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kontrol kecepatan motor *BLDC* berbasis mikrokontroler *ESP32*?
2. Bagaimana mengimplementasikan *algoritma PID (Proportional–Integral–Derivative)* pada sistem kontrol motor *BLDC* pada sistem kontrol motor?
3. Bagaimana pengaruh penerapan *algoritma PID* terhadap stabilitas dan respon kecepatan motor *BLDC* pada sistem yang dirancang?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem kontrol kecepatan motor *BLDC* berbasis *ESP32*.
2. Mengimplementasikan *algoritma PID* pada sistem kontrol motor *BLDC*.
3. Menganalisis pengaruh penerapan *algoritma PID* terhadap stabilitas dan respon kecepatan motor *BLDC* pada sistem yang dirancang.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menjadi referensi dan sumber pembelajaran dalam pengembangan sistem kontrol motor *BLDC* menggunakan metode *PID*.

2. Manfaat Teknologi

Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem kontrol motor yang lebih stabil dan efisien dengan menggunakan mikrokontroler *ESP32*.

3. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat diterapkan pada berbagai bidang seperti robotika, kendaraan listrik, dan sistem otomasi industri yang membutuhkan kontrol kecepatan motor yang presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, L., Prayitno, H., & Naibaho, N. (2025). Disain Monitoring Dan Pengendali Beban Pada Panel Listrik Berbasis Iot Menggunakan Web Server. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 10(1), 52–58. <https://doi.org/10.52447/jkte.v10i1.8089>
- Arifianto, T., Nopriyanto, W., Fara Prihandini, T., Jundi Abyan, N., Silk Moonlight, Lady, Elektro Perkeretaapian, T., & Perkeretaapian Indonesia Madiun, P. (2023). Aplikasi Perhitungan Resistansi Resistor Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*, 5(2), 130–142.
- Asyifa, E. D. N., Lomi, A., & Widodo, K. A. (2025). *Desain Dan Implementasi Dc-Dc Converter Untuk Sistem Penyimpanan Energi*. 09, 230–243.
- Cahya, B. D., Satria, B., & Hamdan. (2026). Optimalisasi Sistem Kendali PID Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Stabilitas Tegangan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 5(1), 510–525. <https://doi.org/10.55606/jurritek.v5i1.7896>
- Gunawan, R., Yusuf, A. M., & Nopitasari, L. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 47–58. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.369>
- Hidayat, A. R., Risdhayanti, A. D., Fitri, Permatasari, D. A., & Wahono, W. T. (2024). Pemodelan Identifikasi Sistem untuk Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Kontrol PID. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 253–262. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v11i1.5409>
- Ikhsan, M., Widi, B., Wilyanti, S., Olivia, A., Faizah, S., & Pangestu, A. (2022). Motor Blde 1 Kw Pada Sepeda Motor Listrik. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(2), 149–156. <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee>
- Khotimah, N. D., Subiyantoro, & Rifa'i, M. (2021). Desain Sistem Kontrol Kecepatan Motor menggunakan Kendali PID pada Solar E-Bike. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 8(2), 11. <https://doi.org/10.33795/elk.v8i2.271>
- Maula, N. F., Yahya, S., & Ilman, S. M. (2024). Perancangan dan Simulasi Kendali Kecepatan Motor BLDC dengan Metode PID Menggunakan Teknik Tanpa

- Sensor Berbasis Simulink MatLab. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 15(1), 461–465.
<https://doi.org/10.35313/irwns.v15i1.6205>
- Nur, R., & Barry, A. (2024). Optimalisasi waktu Pengisian Dengan Smart Dual Charger Plug And Play Pada Kendaraan Listrik Bertenagakan Baterai SLA/VRLA. *JTAM ROTARY*, 6(2), 193.
https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v6i2.13070
- Radwitya, E., & Alkadri, S. I. (2025). Pemodelan Matematis dan Validasi Eksperimental Sistem Kontrol Motor Brushless DC Menggunakan Fuzzy Logic. *Jurnal Simetrik*, 15(2), 128–137.
<https://doi.org/10.31959/js.v15i2.3508>
- Ratnasari, T., & Senen, A. (2022). Perancangan Prototipe Alat Ukur Listrik AC dan DC Berbasis Mikrokontroller Arduino Dengan Sensor Arus ACS-712 30 Ampere. *Jurnal Sutet*, 2(1), 1–17.
- Rizal, F. A., & Imammuddin, A. M. (2024). Analisis Pengaruh Jarak dan Beban terhadap Konsumsi Daya Motor BLDC 2000 Watt pada Prototipe Sepeda Listrik E-Bomber. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(4), 342–354. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i4.451>
- Sunardi, & Nuriyadi, M. (2023). Pengembangan Mikrokontroler ESP-32 Sebagai Alat Akusisi Data Untuk Monitoring Kinerja Sistem Refrigerasi Pada Laboratorium Teknik Refrigerasi dan Tata Udara. *JURNAL SIMETRIK, Lucas*, 181–187. <https://doi.org/https://doi.org/10.31959/js.v15i2.2871>
- Sutedjo, Putih, B. P. P., Qudsi, O. A., & Mahendra, L. S. (2022). Alat Penstabil Kecepatan Motor BLDC Menggunakan Kontrol PID. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 134–140. <https://doi.org/10.23917/emitor.v22i2.19384>
- Valentina, V. N., Robby, & Silitonga, S. P. (2023). Analisis Ketertarikan Penggunaan Kendaraan Sepeda Listrik Di Kota Palangka. *Evaluation of Decision Making on Using Online Media in the D'Amerta Berniaga Bandung Business Group*, 2(2), 58–71.
- Yoal, H., Dirgantara, W., & Subairi. (2023). Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penetas Telur Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Sugeno Berbasis IoT. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 176–183.

<https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.356>

Yuniar, D. N., Syifa, F. T., & Zen, N. A. (2022). Sistem monitoring kekeruhan air dan kontrol pintu pembuangan irigasi sawah menggunakan Blynk. *Journal of Electronic and Electrical Power Application*, 2, 95–100.