



**IMPLEMENTASI INVERTER *HALF BRIDGE* SPWM DENGAN METODE
KENDALI PID UNTUK PENERANGAN DAN *CHARGING* GEDUNG
SEKRETARIAT HIMPUNAN MAHASISWA JGU**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

Rifqi Haidar Ramdhani
200111301083

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, juli 2024
Mahasiswa,



Rifqi Haidar Ramdhani
200111301083.

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Rifqi Haidar Ramdhani
NIM : 200111301083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI INVERTER *HALF BRIDGES* PWM
DENGAN METODE *KENDALI PID* UNTUK
PENERANGAN DAN *CHARGING* GEDUNG
SEKRETARIAT HIMPUNAN MAHASISWA JGU

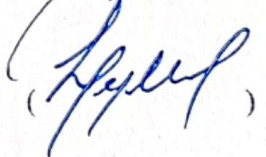
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng

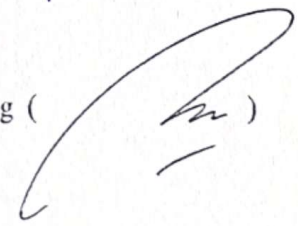
()

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST.,M.Sc.Eng (

)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agustus 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Rifqi Haidar Ramdhani
NIM : 200111301083
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : IMPLEMENTASI INVERTER *HALF BRIDGES* PWM
DENGAN METODE *KENDALI PID* UNTUK
PENERANGAN DAN *CHARGING* GEDUNG
SEKRETARIAT HIMPUNAN MAHASISWA JGU

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

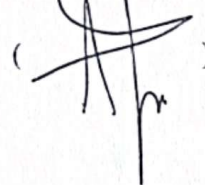
Penguji 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T



Penguji 2 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng



Penguji 3 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 15 Agusuts 2024

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng, selaku dosen pembimbing pertama yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng selaku dosen pembimbing kedua telah membantu dalam penulisan dan penyusunan pada skripsi ini
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Teman satu team, Muhammad Zidan Regi Permana, Nirmala Sari Hutagalung, dan Sendi Umbu Dangan Elu. Yang telah membantu dalam pembuatan alat dan penyusunan naskah skripsi.
- (5) Sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 15 Agustus 2024
Penulis



Rifqi Haidar Ramdhani

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rifqi Haidar Ramdhani
NPM : 200111301083
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

IMPLEMENTASI INVERTER *HALF BRIDGES* PWM DENGAN METODE *KENDALI PID* UNTUK PENERANGAN DAN *CHARGING* GEDUNG SEKRETARIAT HIMPUNAN MAHASISWA JGU

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, Juli 2024

Yang menyatakan



Rifqi Haidar Ramdhani
200111301083.

ABSTRAK

Half bridge inverter adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC. Alat ini banyak diaplikasikan di berbagai bidang seperti sistem tenaga surya, UPS, dan motor listrik. Untuk pengoperasian yang optimal, *half bridge* membutuhkan kontrol yang akurat untuk memastikan tegangan AC yang dihasilkan stabil dan sesuai dengan persyaratan beban. Salah satu metode kontrol yang efektif adalah menggunakan kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative). KONTROL PID bekerja dengan menyesuaikan output berdasarkan perbedaan antara nilai yang diharapkan dan nilai aktual, dan melakukan penyesuaian yang diperlukan melalui pengaturan proporsional, integral, dan derivatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja inverter setengah jembatan dengan implementasi kontrol PID, dan membandingkan hasilnya dengan metode kontrol lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontrol PID dapat meningkatkan stabilitas dan respon *half bridge* inverter, sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang lebih akurat dan stabil.

Kata kunci: *Half bridge* Inverter, Kontrol PID, Tegangan AC, Kontrol, Kestabilan

ABSTRACT

Half bridge inverter is a device that functions to convert DC voltage into AC voltage. This tool is widely applied in various fields such as solar power systems, UPS, and electric motors. For optimal operation, the *half bridge inverter* requires ACcurate control to ensure that the AC voltage produced is stable and in ACcordance with the load requirements. One effective control method is using PID (Proportional-Integral-Derivative) control. PID control works by adjusting the output based on the difference between the expected value and the ACtual value, and making the necessary adjustments through proportional, integral, and derivative settings. This study aims to evaluate the performance of a *half bridge inverter* with PID control implementation, and compare the results with other control methods. The results show that PID control can improve the stability and response of the *half bridge inverter*, resulting in a more ACcurate and stable output voltage.

Keywords: *Half bridge Inverter, PID Control, AC Voltage, Control, Stability*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKAT	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Panel Surya	4
2.2 Baterai atau ACcu	6
2.3 Inverter setengah jembatan <i>half bridge</i>	7
2.4 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM).....	9
2.5 <i>Sinusoidal Pulse Width Modulation</i> (SPWM).....	10
2.6 Transformer.....	11
2.7 PID (<i>Propositional Integral Derivative</i>)	12
2.8 Arduino	15
2.9 Sensor Tegangan DC.....	17
2.10 Sensor tegangan PZEM-004T	18
2.11 Tinjauan Penelitian Yang Berkaitan	20

BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Diagram Alir Penelitian	22
3.2 Prosedur Penelitian	23
3.3 Lokasi dan Objek penelitian	24
3.4 Blok diagram system.....	24
3.4.1 Blok Diagram Sistem Penerangan dan <i>Charging Station</i>	24
3.4.2 Blok Diagram Sistem Inverter <i>Half bridge</i>	25
3.5 Diagram alir sistem inverter <i>half bridge</i>	26
3.6 Diagram alir sistem kendali PID	27
3.7 Perancangan dan pembuatan	28
3.7.1 Perancangan parameter kapasitas baterai & kebutuhan beban AC	28
3.7.2 Perancangan sensor tegangan DC dan tegangan AC.....	30
3.7.3 Perancangan inverter <i>half bridge</i>	32
3.7.4 Perancangan sitem kendali PID pada <i>inverter half bridge</i>	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1 Hasil Simulasi	35
4.2 Metode Pengujian	37
4.3 Rangkaian skematik dan perakitan <i>half bridge</i> inverter	37
4.4 Pengujian alat.....	38
4.4.1 Pengujian Sensor Tegangan DC dan AC.....	38
4.4.2 Keluaran sensor Arus AC dari keluaran beban trafo	43
4.4.3 Pengujian Konsumsi Daya Tahan Baterai	45
4.4.4 Pengujian <i>Half bridge</i> inverter Untuk Beban Penerangan.....	46
4.4.5 Pengujian <i>Half bridge</i> inverter untuk beban <i>Charging</i>	51
4.4.6 Pengujian beban maksimal.....	56
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	65
LAMPIRAN 1. DOKUMENTASI PERACANGAN DAN PERAKITAN ALAT.....	65
LAMPIRAN 2. PENGUJIAN ALAT.....	66

LAMPIRAN 3. INSTALASI LAMPU	67
LAMPIRAN 4. FORM KELENGKAPAN SKRIPSI	68

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era teknologi modern, inverter berperan penting dalam mengubah energi listrik dari arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Salah satu topologi inverter yang digunakan adalah inverter setengah jembatan. Inverter setengah jembatan menjadi fokus penelitian ini karena kemampuannya memberikan efisiensi tinggi dan kontrol keluaran AC yang presisi. Energi berkelanjutan dan penggunaan sumber daya terbarukan, seperti tenaga surya, telah mendorong pengembangan inverter yang lebih efisien. Inverter setengah jembatan menarik untuk dipelajari karena dapat digunakan dalam sistem tenaga surya untuk mengoptimalkan konversi energi dari panel surya ke jaringan listrik atau baterai penyimpan energi.

Pada jurnal yang berjudul *PERANCANGAN INVERTER HALF BRIDGE SEBAGAI CATU DAYA TEGANGAN TINGGI AC FREKUENSI TINGGI DENGAN BEBAN KUMPARAN TESLA DAN DIELECTRIC BARRIER DISCHARGE CHAMBER* menjelaskan bahwa Inverter setengah jembatan (*Half Bridge*) memiliki 2 buah mosfet yang bertugas sebagai saklar dan juga nilai keluaran tegangan yang dihasilkan ialah separuh dari tegangan masukannya (Reza Heryanto s et al., 2015). Pada penggunaan inverter half masih jarang digunakan karena kurang nya penjelasan mendalam mengenai sistem ataupun penggunaan cara kerja dari inverter setengah jembatan (*Half Bridge*). salah satu metode untuk mengontrol sistem pada inverter ialah sistem PID (*Proportional Integral Differensial*). Menurut artikel yang berjudul *Kontrol PID (Proportional Integral Derivative Controller)* menjelaskan bahwa PID merupakan kontroler untuk menentukan presisi suatu sistem instrumentasi dengan karakteristik adanya umpan balik pada sistem tersebut (Dewi, 2020).

Dengan melakukan penelitian yang mendalam mengenai inverter setengah jembatan sistem kendali PID, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan teknologi konversi energi yang lebih efisien

dan ramah lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan landasan bagi pengembangan inverter setengah jembatan dengan sistem kendali PID yang lebih canggih dan berkinerja lebih tinggi untuk mendukung pengembangan teknologi energi masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendapatkan output keluaran dari tegangan DC menjadi tegangan AC dengan menggunakan inverter setengah jembatan (*Half Bridge*) dengan sistem kendali PID ?
2. Bagaimana pengaruh sistem PID terhadap kinerja inverter setengah jembatan ?
3. Bagaimana output hasil penggunaan inverter setengah jembatan (*Half Bridge*) dalam mengimplementasikan pada sekretariat himpunan mahasiswa mandiri Jakarta global university. ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan keluaran DC menjadi AC pada inverter Half bridge.
2. Untuk mengetahui pengaruh pada inverter setelah dan sebelum menggunakan metode PID
3. Untuk mengetahui hasil output yang didapat dari penggunaan metode PID pada *Half bridge Inverter* .

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya tujuan dari pembuatan alat tersebut, maka manfaat yang diperoleh alat bantu produksi ini yaitu :

1. Mengetahui sistem kerja pada Inverter setengah Jembatan (*Half Bridge*) dengan kendali PID
2. Mengetahui output frekuensi dengan menggunakan metode kendali PID.
3. Memberikan pembelajaran terbaru mengenai Inverter setengah Jembatan.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi, tentu saja terdapat batasan masalah, dimana batasan masalah ini yaitu :

1. Keterbatasan pembahasan hanya sebatas pada inverter *half bridge* tidak sampai dengan pembahasan inverter *full bridge*.
2. Tidak membahas mengenai converter yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, D. T., & Aswardi, A. (2020). Kendali Kecepatan Motor DC Penguat Terpisah Berbeban Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(2), 33. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i2.108395>
- Bagas, B., FACta, M., & Setiawan, I. (2018). Inverter Half-Bridge Dengan Transformator Step-Up Tanpa Aplikasi Dari Photovoltaic. *Transmisi*, 20(INVERTER HALF-BRIDGE DENGAN TRANSFORMATOR STEP-UP TANPA DAN MENGGUNAKAN FILTER PASIF BERBASIS IC SG3524 SEBAGAI APLIKASI DARI PHOTOVOLTAIC), 15–21.
- Cahyadi, C. I., Gusti, I., Ayu, A., Oka, M., Kusyadi, D., Penerbangan, P., Sucipto, P. J. A., 3012 Sukodadi, N., Sukarami, K., Selatan, S., & Id, I. C. A. (2020). Efisiensi Recharger Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Edu Elekrika Journal*, 9(2), 61–65. <https://journal.unnes.AC.id/sju/index.php/eduel/article/view/42855>
- Candra, T. Y., & Taali, T. (2020). Sistem Pengendali Kecepatan Motor DC Penguatan Terpisah Berbeban dengan Teknik Kontrol PWM Berbasis Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 199. <https://doi.org/10.24036/jtev.v6i1.107877>
- Desiwantiyanti, N. (2018). Rancang Bangun Inverter SPWM. *Rancang Bangun Inverter SPWM*, 1–45.
- Dewi, I. Z. T. (2020). Kontrol PID (Proportional Integral Derivative Controller). Medium.Com. <https://imeldaazahraa.medium.com/kontrol-PID-proportional-integral-derivative-controller-c173086724af>
- Febriyani Pratiwi, G., & Ilman, S. (2022). Prototipe Inverter 12VDC To 220VAC 200W Untuk Menghidupkan Beban (Lampu Atau Kipas Angin) Saat Terjadi Pemadaman Listrik Pln. *Jurnal Tera*, 2(2), 63–72. <http://jurnal.undira.AC.id/index.php/jurnaltera/>
- Herdika, D., & Fitriani, E. (2022). Monitoring Daya Listrik dan Kendali Beban pada Rumah Tinggal Menggunakan ESP8266 Berbasis IoT Electric Power Monitoring System and Load Control in Residential Houses Using IoT-Based ESP8266. 7(2), 84–93.
- Hidayat, I., Mahdali, A., & Afandy, M. (2022). Analisis Perbandingan Inverter Satu Fasa PWM dan SPWM dengan Trafo. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(1), 27–32. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i1.11900>
- Irwansi, M. S. A. A. E. E. I. K. P. Y. (2022). Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan. *Jurnal Ampere*, 7(Vol 7, No 1 (2022): Jurnal Ampere), 15–21. <https://jurnal.univpgri-palembang.AC.id/index.php/ampere/article/view/7703/5898>

- Kurniawan, M. A. D., Hasanah, R. N., & Subroto, R. K. (2019). Pengendali PID Pada Boost Inverter Satu Fasa Dengan Teknik Penyakelaran Spwm Bipolar Dan Unipolar. *Transmisi*, 21(4), 116–127. <https://doi.org/10.14710/transmisi.21.4.116-127>
- Lubis, F. B., & Yanie, A. (2022). Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino. *Journal of Electrical Technology*, 7(2), 39–46.
- Maarif, A., Puriyanto, R. D., & Hasan, F. R. T. (2020). Robot Keseimbangan dengan Kendali PID dan Kalman Filter. *It Journal Research and Development*, 4(2), 117–127. [https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4\(2\).3900](https://doi.org/10.25299/itjrd.2020.vol4(2).3900)
- Reza Heryanto s, FACta, M., & R, M. A. (2015). Perancangan Inverter *Half bridge* Sebagai Catu Daya Tegangan Tinggi AC Frekuensi Tinggi Beban Kumpanan Tesla Dan Dielectric Barrier Discharge Chamber. *Universitas Diponegoro, Semarang*, 4(Universitas Diponegoro), 2–8.
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.719>
- Santoso, L., Imron, A. M. N., & Kaloko, B. S. (2023). Perancangan Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 22(1), 85–96. <https://doi.org/10.31358/techné.v22i1.351>
- Saripurna, D., Calam, A., Yusnidah, Y., & Lubis, Z. (2019). Sistem Cerdas Pemanggang Jagung Semi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode PWM (Pulse Width Modulation. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 18(1), 82. <https://doi.org/10.53513/jis.v18i1.108>
- Setiawan, D., Eteruddin, H., & Arlenny, A. (2019). Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM. *Jurnal Teknik*, 13(2), 128–135. <https://doi.org/10.31849/teknik.v13i2.3491>
- Sukmayuwana, R. A., Hardianto, T., & Hadi, W. (2020). Kontrol Tegangan Inverter Full Bridge Satu Fasa Berbasis Arduino Uno R3 Menggunakan Kontrol PID. *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, 6(1), 22. <https://doi.org/10.19184/jaei.v6i1.19655>
- Susanto, H. (2018). Desain Dan Implementasi Pemantau Tegangan Dan Arus Motor DC Menggunakan Konsep Internet of Things (Iot). *Jurnal Teknika STTKD*, 5(1), 5–12.
- Suyanto, M., Priyambodo, S., E.P, P., & Purnama Aji, A. (2022). Optimalisasi Pengisian ACcu Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dengan Solar Charge Controller (MPPT). *Jurnal Teknologi*, 15(1), 22–29. <https://doi.org/10.34151/jurtek.v15i1.3929>

- Usman, M. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52–57. <https://doi.org/10.30591/polektro.v9i2.2047>
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>
- Zuchriadi, A., Ferdianto, & Julian, J. (2020). Sistem Kendali Daya Listrik Berbasis PZEM-004T dan Blynk. *Jurnal Health Sains*, 1(8), 1023–1028. <https://doi.org/10.46799/jsa.v1i8.146>