

Implementasi PLC Outseal Untuk Mengendalikan Tegangan Keluaran AC-AC Konverter

Beferlly Lucky Fernando Soleman¹, Leonardus Heru Pratomo², Arifin Wibisono³

Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata

Jl. Pawiyatan Luhur Selatan IV No. 1, Bendan Duwur, Kec.Gajahmungkur, Semarang

¹Beferllyjr@gmail.com

²Leonardus@unika.ac.id

³dt.arifin@unika.ac.id

Abstrak— Programmable Logic Controller (PLC) merupakan unit pengendali pusat pada industri, terdiri dari dari Central Processing Unit (CPU), memori serta modul Input / Output untuk mengatur data input / output. Selain itu, PLC dalam dunia otomasi industri juga dikenal istilah mikrokontroler yang beroperasi pada tegangan kecil berkisar 7-24 Volt dimana arus input dan output 7-24 mA. PLC Outseal merupakan inovasi baru dengan memanfaatkan Arduino sebagai CPU dan dikembangkan dengan menambahkan pin input, output, input ADC dan berbagai fungsi yang dapat digunakan sebagaimana mestinya PLC berfungsi. PLC Outseal dikendalikan dengan program melalui Outseal Studio berupa ladder diagram dengan berbagai fungsi di dalamnya seperti fungsi pembangkit Pulse Width Modulation (PWM), fungsi logika, fungsi pengatur waktu dan masih banyak lagi. Kelebihan dari PLC Outseal ini dalam mengendalikan sinyal PWM yaitu dapat di program dengan mudah. Cukup menambahkan fungsi skala sinyal PWM yang diinginkan, kemudian menentukan frekuensi yang diinginkan dan mengatur duty cycle memanggil pin input ADC. Pada makalah ini membahas tentang pemanfaatan PLC Outseal untuk mengatur cahaya pada lampu penerangan jalan umum (PJU) dengan beberapa tingkat penerangan berbasis PWM. Jenis lampu yang digunakan yaitu PJU Street Light 50W dengan tegangan AC 85-265V untuk penelitian ini. Sehingga dibutuhkan suatu konverter AC ke AC untuk menghidupkan lampu tersebut. Converter ini diimplementasikan dengan sebuah driver.

Kata kunci— PLC, Outseal, ADC, PWM

I. PENDAHULUAN

Saat ini dunia industri memiliki perkembangan teknologi dengan pesat. Salah satu teknologi yang banyak digunakan di industri adalah PLC. PLC dipilih karena dapat bekerja dengan efisien dan mudah digunakan[1]. Banyak perusahaan berfokus pada otomatisasi dengan menggunakan PLC sebagai unit pengendali pusat[2]. Otomatisasi merupakan salah satu perwujudan dari kemajuan teknologi dan merupakan pengganti untuk mendapatkan sistem kerja yang sangat efektif sehingga memperoleh hasil yang lebih optimal[3]. Dalam dunia otomatisasi ada istilah *mikrokontroler* yang merupakan pengendali sistem seperti PLC namun dalam jangkauan yang relatif kecil. Pada umumnya mikrokontroler hanya dapat beroperasi pada tegangan yang kecil sekitar 7-24 Volt dengan arus masukan dan keluaran 7-24 mA saja[4]. Tetapi dalam dunia industri pengoperasian sistem kontrol menggunakan mikrokontroler menemukan beberapa permasalahan mulai dari proses pemrograman rumit hingga lifetime yang terbilang singkat dan rawan error.

Pada saat ini telah berkembang teknologi baru perpaduan dari PLC dan Mikrokontroler yang merupakan karya anak bangsa dengan nama PLC Outseal. PLC Outseal merupakan teknologi otomatisasi yang dapat digunakan seperti PLC pada umumnya. Basis outseal PLC adalah arduino nano dengan bahasa pemrograman ladder diagram[5]. Untuk mengoperasikannya dibutuhkan *software* bernama *outseal studio* yang dijalankan menggunakan PC dalam bentuk *visual programming* menggunakan *ladder diagram*. Kelebihan dari PLC Outseal adalah hasil rancangan kontrol logika yang dikirim dari PC ke dalam perangkat keras PLC dapat ditanam permanen sehingga kabel USB dapat dilepas lalu PLC Outseal dapat mengoperasikan hasil rancangan kontrol logika secara mandiri tanpa terhubung dengan PC.

Konverter AC-AC satu fasa adalah konverter yang dapat menghasilkan tegangan keluaran AC (alternating current) variabel dari sumber AC tetap[6]. AC-AC Konverter memiliki sepasang SCR yang terhubung antiparalel diantara sumber tegangan dan beban. Pengontrolan fasa tersebut mengubah tegangan input AC menjadi tegangan output AC yang bervariasi tanpa mengubah frekuensi fundamentalnya. Pada pengontrolan fasa ini, saklar daya yang digunakan yaitu thyristor jenis SCR untuk mengatur sudut penyalan pada rangkaian[7].

Pada makalah ini PLC Outseal digunakan sebagai kendali tegangan dari keluaran AC-AC converter dengan berbagai variasi berbasis *Pulse Width Modulation* (PWM). Suatu lampu dengan tegangan 85-265 VAC digunakan pada penelitian, sehingga dibutuhkan konverter AC-AC untuk menyalakan lampu ini.

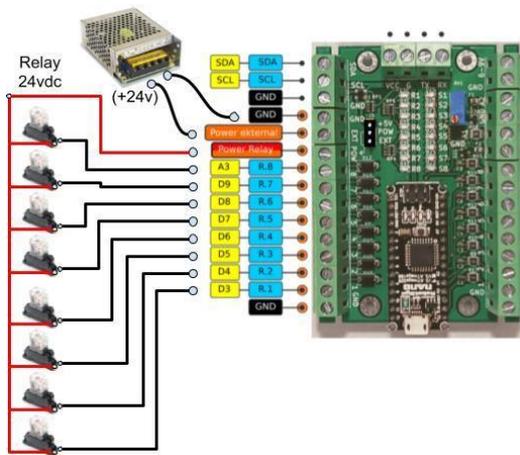
II. DASAR TEORI

A. PLC Outseal

Penerapan untuk sebuah pengendali logika yaitu *Programmable Logic Controller* atau yang sering disebut PLC telah diterapkan pada berbagai aspek antara lain: pada bidang penelitian, kontrol industri dan maupun studi teknik dalam akademik. PLC berbasis komputer, solid-state, perangkat prosesor tunggal yang dapat meniru perilaku ladder diagram, serta dapat mengendalikan berbagai peralatan industri dan sistem otomatis. PLC sangat efisien dalam penerapan yang menyetarakan urutan pada kontrol dan sinkronisasi proses

elemen tambahan dalam industri. Selain PLC sebagai kontroler juga memiliki kemudahan dalam pemrograman dengan basis diagram ladder[8].

Outseal PLC diproduksi berdasarkan standar industri yang kompatibilitas pada arduino, pemrograman yang digunakan pada outseal PLC adalah visual programming, *outline* tangga serta berbahasa Indonesia[9].



Gambar 1 PLC Outseal

PLC sendiri memiliki keunggulan, yaitu sebagai berikut :

1. Banyak digunakan untuk industri dengan alasan dapat beroperasi pada tegangan 24V yang biasanya menjadi standard industri. Selain itu PLC cukup awet/tahan lama terhadap ESD
2. Memiliki input analog yang dapat mengeja arus listrik sebesar 0 sampai dengan 20 mA dan juga memiliki *resettable fuse*
3. PLC memiliki konsep terbuka secara *universal* sehingga semua orang dapat mempelajari dan mengembangkannya sendiri.
4. Pengoperasian yang mudah karena program yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia.

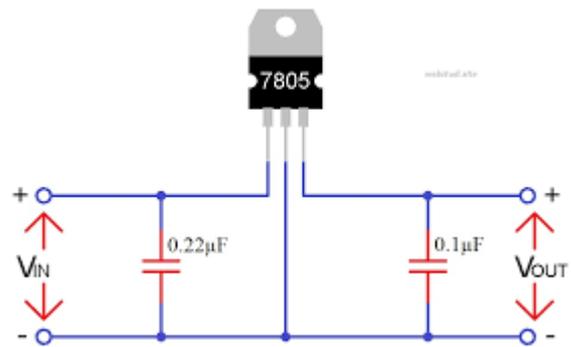
B. Automatic Voltage Regulator (AVR)

AVR berfungsi untuk menyeimbangkan tegangan *output* yang dihasilkan oleh generator sinkron. Arus pada exciter akan diperbesar jika keluaran tegangan pada generator tidak normal agar tegangan keluaran dari generator stabil. AVR akan secara otomatis menyeimbangkan tegangan keluaran pada generator jika terjadi perubahan baik kurang atau lebih karena AVR memiliki alat yang membatasi tegangan minimum dan maksimum. Ada beberapa keadaan yang dimiliki AVR, yaitu[10]:

a. Apabila tegangan keluaran tinggi maka AVR akan secara otomatis memberi perintah untuk mengurangi jumlah arus pada eksitasi tersebut.

b. Apabila tegangan stabil atau tidak kurang dan tidak lebih maka harga set point adalah (0), lebih tepatnya AVR tidak memberi perintah apapun

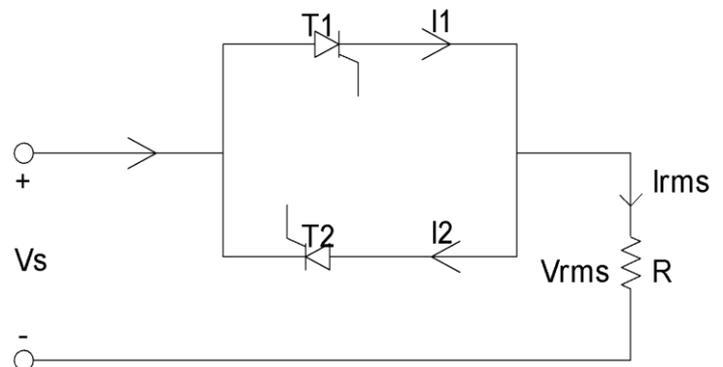
c. Apabila tegangan keluaran rendah maka AVR akan secara otomatis memberi perintah untuk menambah jumlah arus pada eksitasi tersebut.



Gambar 2 Rangkaian AVR

C. Konverter AC-AC Satu Fasa

Seiring berkembang pesatnya teknologi semikonduktor pada saat ini, membuat pengaturan dalam perubahan daya listrik mudah untuk berbagai kebutuhan sehari-hari, baik itu perubahan; besaran AC/DC maupun sebaliknya, frekuensi kerja, tegangan dan arus[11].

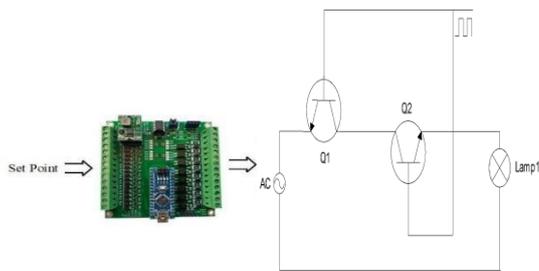


Gambar 3 Rangkaian AC-AC Konverter

Dua pensaklaran *thyristor* digunakan pada rangkaian diatas dengan susunan antiparalel atau dapat menggunakan satu TRIAC (*triode for alternating current*). AC-AC Konverter satu fasa juga sering disebut dengan pengontrol tegangan[12].

III. METODOLOGI

Pada makalah ini akan dikaji suatu pemanfaatan PLC Outseal untuk menghidupkan lampu dengan pemanfaatan PWM. Suatu lampu akan diukur cahayanya dengan Lux Meter yang tegangannya berbeda pada setiap duty cycle yang digunakan.

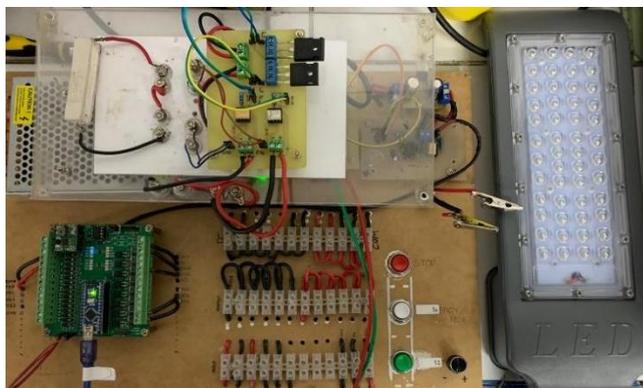


Gambar 4 Diagram Blok

Dalam hal ini dibutuhkan AC-AC konverter yang diimplementasikan dengan dua buah MOSFET jenis IRFP460 sebagai saklar daya yang dikombinasikan dengan IR2111 untuk membentuk komplement masing-masing saklar daya. Secara diagram blok sistem yang diteliti seperti pada gambar 4.

A. Perancangan Alat

Pada Gambar 4 merupakan hasil dari perancangan alat yang mencakup seluruh aspek dalam desain pembuatannya.



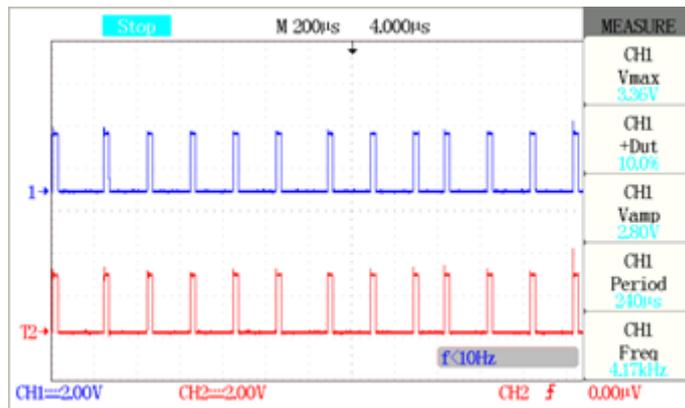
Gambar 5 Prototype PLC Outseal

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

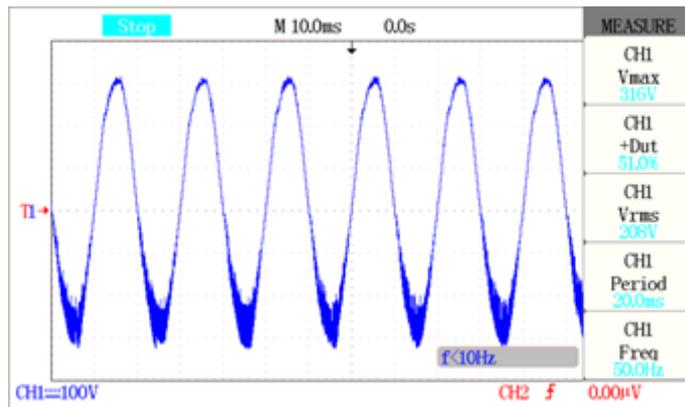
Persentase (Duty Cycle)	Lux Meter (Cahaya Lampu)	Tegangan(V)
10%	311	3.6
50%	324	24
75%	333	36.8
90%	369	42

Tabel 1 Pengaruh PWM terhadap cahaya lampu dan tegangan keluaran

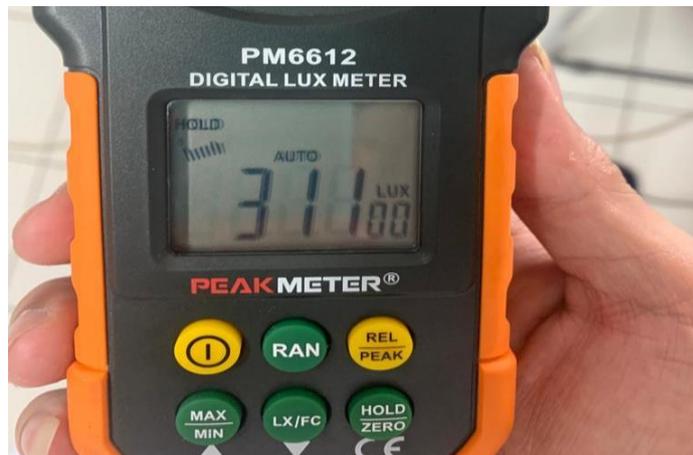
Pada tabel I, terdapat data persentase duty cycle, terang cahaya lampu menggunakan *Lux Meter*, serta tegangan keluaran dari setiap duty cycle yang digunakan. Pada tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa ketika set point duty cycle semakin tinggi maka terang lampu akan semakin terang juga.



Gambar 6 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 10%

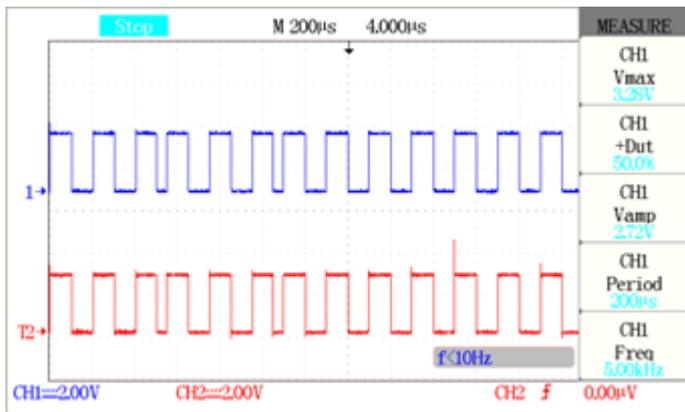


Gambar 7 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 10%

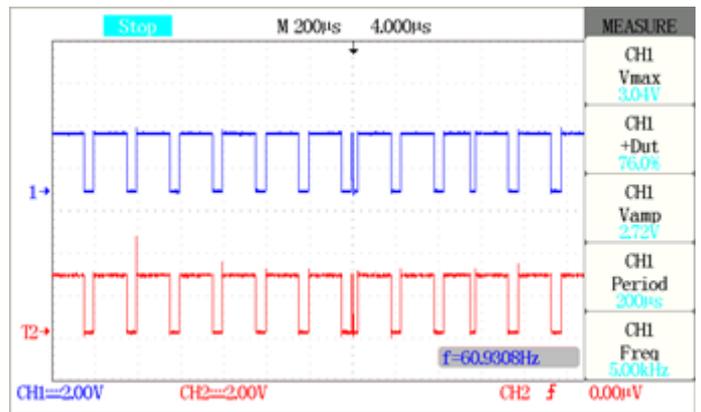


Gambar 8 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 10%

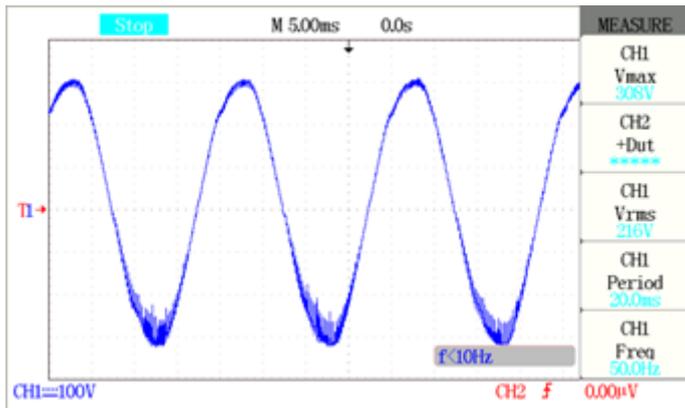
Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan *duty cycle* 10% yang keluaran tegangannya yaitu 3,6V. Dengan tegangan sebesar 3,6V dapat menyalakan lampu sebesar 311 lux.



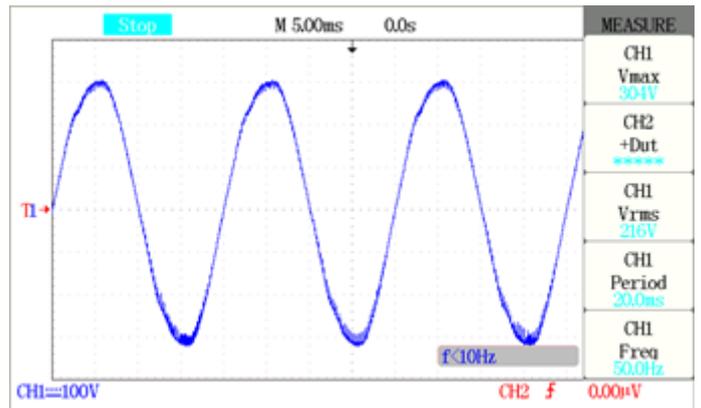
Gambar 9 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 50%



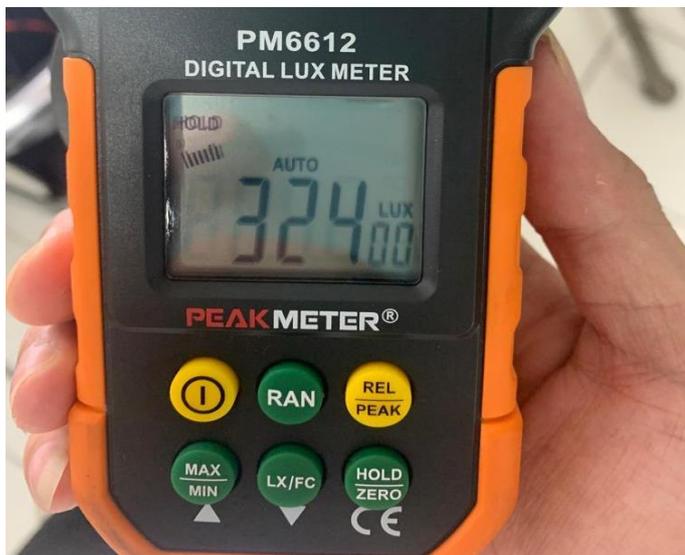
Gambar 12 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 75%



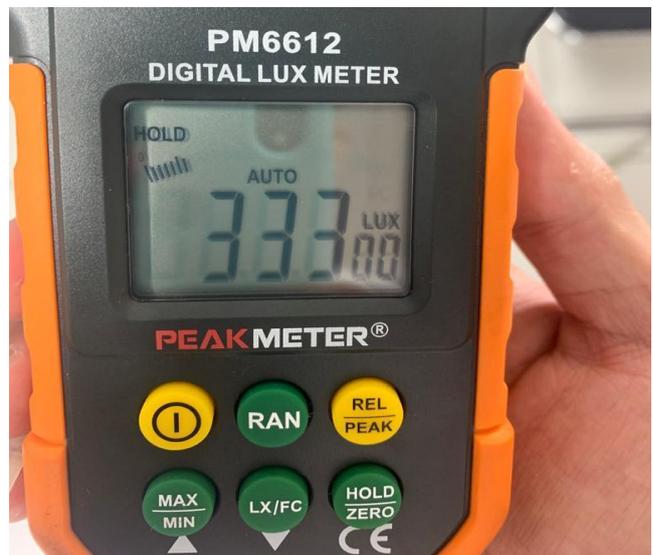
Gambar 10 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 50%



Gambar 13 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 75%



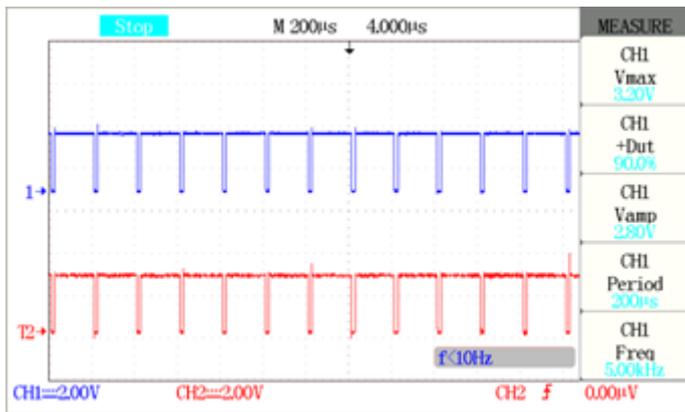
Gambar 11 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 50%



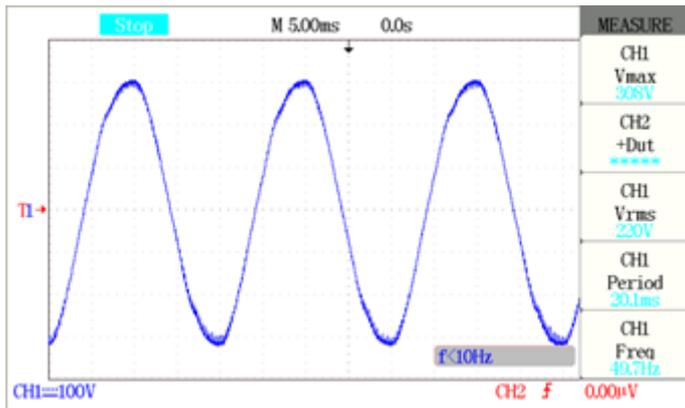
Gambar 14 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 75%

Pada Gambar 8 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 50% yang keluaran tegangannya yaitu 24V. Dengan tegangan sebesar 24V dapat menyalakan lampu sebesar 324 lux.

Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 75% yang keluaran tegangannya yaitu 36,8V. Dengan tegangan sebesar 36,8V dapat menyalakan lampu sebesar 333 lux.



Gambar 15 PWM pada osiloskop dengan duty cycle 90%



Gambar 16 Gelombang keluaran osiloskop dengan duty cycle 90%



Gambar 17 Hasil Pengukuran cahaya dengan duty cycle 90%

Pada Gambar 6 didapatkan sinyal PWM dengan duty cycle 90% yang keluaran tegangannya yaitu 42V. Dengan tegangan sebesar 42V dapat menyalakan lampu sebesar 369 lux.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pengendalian AC-AC Converter menggunakan PWM dengan memanfaatkan PLC Outseal didapatkan bahwa PLC Outseal dapat digunakan sebagai kendali

AC-AC Konverter dimana PLC Outseal menghasilkan sinyal PWM yang dapat diatur *duty cycle* nya. Besaran *duty cycle* mempengaruhi terang lampu, semakin besar *duty cycle* maka semakin terang pula nyala lampu. Hal ini berhubungan dengan tegangan keluaran yang diterima oleh AC-AC Konverter

UCAPAN TERIMA KASIH

Semoga dalam penelitian ini dapat memberikan informasi bagi pembaca. Penelitian ini didukung oleh eACCESS, Erasmus+ dan Universitas Katolik Soegijapranata

REFERENSI

- [1] H. Scada dan B. Plc, "Analisa Sensor Infrared pada Alat Sortir Otomatis Berdasarkan Tinggi dengan Sistem Kendali Software HMI Haiwell Scada Berbasis PLC Outseal," vol. 16, no. x, hal. 31–35, 1978.
- [2] B. Gemilang, L. Nurlaela, dan Y. Saragih, "Implementasi Outseal PLC Pada Automatic Duck Egg Washing Machine," *Multinetics*, vol. 6, no. 2, hal. 117–127, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i2.3054.
- [3] M. Dahlan, S. Slamet, dan G. Budi, "Prototipe Mesin Press Otomatis dengan Sistem Pneumatik Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) untuk Produksi Paving Blok Berstandar Nasional Indonesia (SNI)," *Pros. SNST*, vol. 4, hal. 136–141, 2013.
- [4] M. Munawar Ali *et al.*, "Microcontroller Application in Industrial Control & Monitoring Systems," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 17, no. 1, hal. 26–31, 2014, doi: 10.14445/22315381/ijett-v17p205.
- [5] A. Bakhtiar, "Panduan Dasar Outseal PLC," *Agung Bachtiar*, hal. 1–183, 2019.
- [6] I. P. Surya *et al.*, "Perancangan Dan Analisis Back To Back Thyristor Untuk Regulasi Tegangan AC Satu Fasa," *Kitektro*, vol. 2, no. 2, hal. 24–29, 2017.
- [7] S. L. Luthfiani dan K. Krismadinata, "Rancang Bangun AC to AC Converter Tiga Fasa dengan Visual Basic," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, hal. 152, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108705.
- [8] O. Saputra, "Komunikasi outseal plc dengan smartphone," hal. 202–222.
- [9] A. B. Prayuda, F. Purwanti, dan D. Wijayanto, "Potensi Pengembangan Wisata Air Di Waduk Jatibarang, Semarang Berbasis Nilai Ekonomi," *Manag. Aquat. Resour. J.*, vol. 6, no. 2, hal. 103–110, 2018, doi: 10.14710/marj.v6i2.19817.
- [10] A. Nurdin, A. Azis, dan R. A. Rozal, "Peranan Automatic Voltage Regulator Sebagai Pengendali Tegangan Generator Sinkron," *J. Ampere*, vol. 3, no. 1, hal. 163, 2018, doi: 10.31851/ampere.v3i1.2144.
- [11] J. F. Mandala, "Penguatan Tegangan Generator Permanen Magnet Dengan Menggunakan Konverter Ac-Ac," *J. Media Elektro*, vol. VIII, no. 2, hal. 164–171, 2019, doi: 10.35508/jme.v0i0.1895.
- [12] Anung dan Komarudin Asep, "Analisis Karakteristik Konverter Ac-Ac Satu Fasa Berbeban Resistif Variabel," *Isu Teknol. Stt Mandala*, vol. 11, no. 1, hal. 1–17, 2016.