

PROTOTYPE SISTEM PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS DENGAN PLC OMRON CP1E-E20

Aripin Triyanto¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang

¹ Jl. Raya Puspitek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹ dosen01315@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 06-06-2023
revisi : 15-06-2023
diterima : 28-06-2023
dipublish : 30-06-2023

ABSTRAK

Kurangnya monitoring dan kelalaian dalam penyiraman tanaman mengakibatkan tanaman layu hingga mati. Terdapat beberapa tanaman hias yang layu dan mati, sehingga menimbulkan kerugian finansial yang tinggi. Penelitian bertujuan untuk membantu manusia dalam bekerja secara terus menerus khususnya dalam hal penyiraman tanaman. Penggunaan metode penelitian adalah pembuatan prototipe dengan menggunakan PLC, kontrol dan motor DC sebagai beban yang mengatur debit air yang keluar dari nozzle. Penggunaan modul soil moisture sebagai pendeteksi tingkat kelembaban tanah, sehingga dapat memberikan sinyal pada saat kondisi tanah kering untuk mentrigger pompa hidup. Tahapan yang digunakan dalam penelitian yaitu mendesain prototipe dengan board, menginstalasi PLC dan menyiapkan tiga pot serta tanaman sebagai media penyiraman. Hasil penelitian didapatkan data penyiraman tiga tanaman pada masing-masing pot dengan diameter 12 cm dan tinggi 10 cm penyiraman pada tingkat kelembaban terbaca pada modul soil moisture sebesar 20% dan memanggil pompa untuk bekerja melalui kontrol sampai dengan mencapai kelembaban 60%. Sehingga desain dan kinerja dari prototipe untuk penyiram tanaman pada tiga pot bekerja dengan baik sesuai kontrol dan keadaan tanah. Nilai standar deviasi yang didapatkan sebesar 2,7 detik sedangkan koefisien variasi 0,27%.

Kata kunci: Prototipe; PLC CP1E-E20; motor DC; standar deviasi

ABSTRACT

Lack of monitoring and negligence in watering the plants resulted in the plants withering to death. There were several ornamental plants that withered and died, causing high financial losses. The research aims to assist humans in working continuously, especially in terms of watering plants. The use of the research method is making a prototype using PLC, control and DC motor as a load that regulates the discharge of water coming out of the nozzle. The use of the soil moisture module as a soil moisture level detector, so that it can provide a signal when the soil conditions are dry to trigger the live pump. The stages used in the research were designing a prototype with a board, installing a PLC and preparing three pots and plants as a watering medium. The results of the study obtained data on watering three plants in each pot with a diameter of 12 cm and a height of 10 cm watering at a humidity level readable on the soil moisture module of 20% and calling the pump to work through control until it reaches 60% humidity. So that the design and performance of the prototype for the plant sprinkler in three pots works well according to the control and soil conditions. The standard deviation value obtained is 2.7 seconds while the coefficient of variation is 0.27%.

Keywords: Prototype; CP1E-E20 PLC; DC motor; standard deviation

PENDAHULUAN

Penyiraman tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan tangan manusia secara rutin. Biasanya kegiatan dilakukan pada pagi hari dan sore hari terutama musim kemarau untuk menghindari tanaman tidak layu dan mati. Pada saat terjadi kelalaian penyiraman tanaman menyebabkan layu dan butuh proses yang lama untuk tanaman kembali sehat. Dari uraian masalah tersebut dapat diterapkan sistem untuk siram tanaman secara otomatis menggunakan peralatan elektronika. Sehingga dapat membantu kinerja manusia dan menghindarkan dari kelalaian karena sibuk bekerja atau kegiatan lainnya.

PLC (Programmable Logic Controller) adalah sebuah peralatan kontrol yang dapat digunakan untuk melakukan perintah sesuai dengan proyek yang dilakukan. Beberapa penerapan PLC dalam kehidupan sehari-hari dan dunia industri antara lain. Penggunaan robotik PLC sebagai kontrol pengisian dus otomatis dengan menghasilkan kecepatan robotik PLC gerakan naik/turun sebesar 100 rpm. Gerak

kanan dan kiri sebesar 50 rpm (Prastiya, 2015). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan raspberry pi3 dengan hasil selisih waktu 1,2 detik pada pengiriman perintah data dari raspberry yang dirancang dan kecepatan respon 2 detik pada penggunaan aplikasi untuk sensor kelembaban tanah (Zikri et al., 2022).

Perancangan sistem pengendali dengan prototipe rumah jamur menggunakan PLC omron CPM1A dengan hasil pembacaan sensor SHT-11 dalam pertumbuhan tanaman jamur sebesar 25⁰ C sampai dengan 30⁰C dan tingkat kelembaban media tanam sebesar 80%-90%. Error yang dihasilkan pada termometer sebesar 0,2⁰C (Adi Sulistiono, 2015). Penggunaan PLC dengan dilengkapi smartsensor berbasis arduino sebagai kontrol penyiraman tanaman dengan basis pada waktu penyiraman. Hasil penelitian yang didapatkan adalah setting clock dapat mengaktifkan output pompa berdurasi 7 detik setiap pagi hari pukul 07.00, sehingga persediaan air pada tangki dapat

menyesuaikan volume air dengan proses penyiramannya(Dwinugroho, 2020). Penyiraman tanaman dengan aplikasi blynk sebagai monitoring dengan hasil pembacaan sensor terhubung pompa pada saat tanah kondisi kering dengan presentase 68%, sedangkan kondisi basah atau berair sensor terbaca dengan presentase 22%(Ulinuha dan Riza, 2021).

Dengan mempertimbangkan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan PLC maka penelitian ini menggunakan PLC jenis CP1E-E20 berbentuk prototipe dilengkapi dengan sensor pembaca kelembaban tanah. Pertimbangan tingkat presentase kelembaban tanah untuk memerintahkan pompa bekerja sehingga tanaman teraliri air menjadi fokus utama pada penelitian ini. Tujuan dari penelitian adalah dapat membantu kinerja manusia secara realtime dan menciptakan inovasi yang bermanfaat untuk masyarakat dalam melakukan kegiatan sehari-hari

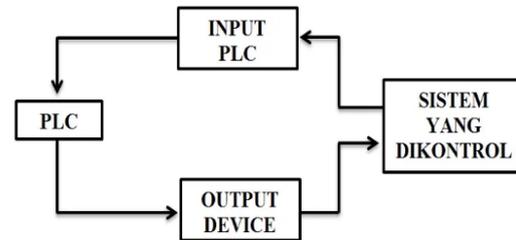
TEORI

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menggunakan beberapa peralatan sebagai kontrol penyiraman tanaman, antara lain:

1. PLC (Programmable Logic Controller)

Merupakan unit kontrol yang dapat digunakan untuk mengatur kinerja beban AC dan DC. Dengan penggunaan beban pompa DC pada prototipe dapat dikontrol dan dikunci dengan kontak pada PLC sehingga perintah motor DC bekerja sesuai durasi yang ditentukan. Penggunaan sensor dalam prototipe bekerja setelah mendapatkan power dan setting waktu saat terhubung dengan PLC. Sehingga pompa bekerja pada saat sensor terbaca untuk mentrigger pompa sehingga bekerja secara bersamaan(Triyanto et al., 2023). Proses

kerja PLC dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Proses kerja unit PLC

PLC mempunyai com atau alamat yang terbagi pada masing-masing input/output, sehingga memudahkan dalam mengolah data sesuai dengan input/output yang telah dimasukkan dan dapat bekerja secara bersamaan atau bergantian(Yuhendri, 2018). Software CX-Programmer digunakan untuk membantu mendesain dan memprogram input/output pada PLC sehingga dapat dirunning sebelum diaplikasikan kedalam hardware. Kesalahan yang terjadi pada masing-masing perintah dapat dirubah sesuai dengan perintah dan waktu yang telah ditentukan(Omron, 2009).

2. Module sensor *soil moisture*

Gambar 2 pada bagian penjelasan materi dapat digunakan untuk menentukan tingkat kelembaban tanah yang memberikan triger ke sensor bekerja sehingga dapat memanggil pompa untuk menyiram tanaman. Terdapat probe untuk pembacaan arus ke tanah sehingga saat kondisi tanah kering dan lembab dapat terbaca pada layar sensor(Merbawani et al., 2021).



Gambar 2. Sensor *soil moisture*

3. Pompa dan Selenoid valve

Penggunaan pompa DC 12 Volt adalah sebagai media air yang digunakan untuk menyiram tanaman. Dengan pengaturan pompa tersebut air yang terbagi menjadi tiga pot dapat teraliri dengan merata dan tingkat kelembaban tanah tercapai. Gambar 3 adalah selenoid valve digunakan untuk pembuka dan penutup saluran air. Sehingga sisa air pada saluran selang dari pompa menuju tanaman dapat tertutup pada saat selesai penyiraman(Heryanto et al., 2020).



Gambar 3. Selenoid valve

4. Standar deviasi

Perhitungan standar deviasi dalam penelitian dimaksudkan agar nilai data dalam penyiraman akurat sesuai dengan data percobaan yang dilakukan. Persamaan standar deviasi dapat dilihat pada persamaan 1 dan 2 berikut ini:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1)$$

Dimana:

S: Standar deviasi

x_i : Data ke-i

\bar{x} : Rata-rata (mean)

n: banyak sample

5. Koefisien variasi

Setelah mengetahui standar deviasi perlu menghitung koefisien variasi untuk menentukan penggunaan variasi waktu dalam penelitian.

$$KV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana:

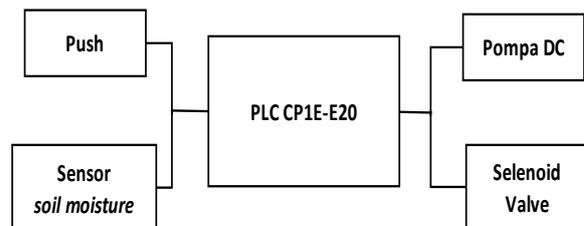
KV: Koefisien Variasi

METODOLOGI

Didalam penelitian menggunakan tahapan dari desain blok diagram dan perancangan input pada PLC, antara lain sebagai berikut:

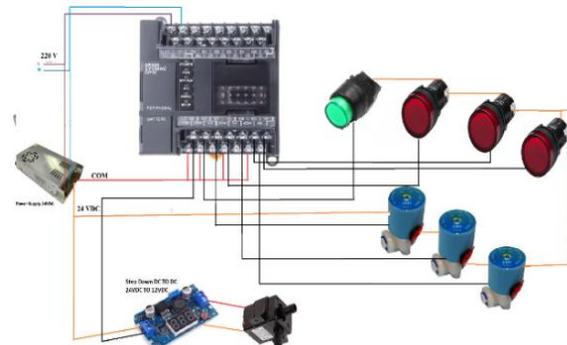
Blok diagram

Input PLC berupa push button dan sensor soil moisture untuk memberikan perintah pompa bekerja. Skema dalam desain dapat dilihat pada blok diagram gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Blok diagram desain perencanaan

Rancangan input dan output PLC CP1E-E20 Prototipe dilengkapi dengan power suply 24 Volt sebagai input tegangan pada PLC sehingga dapat dilihat pada gambar 5 perancangan input dan output PLC.



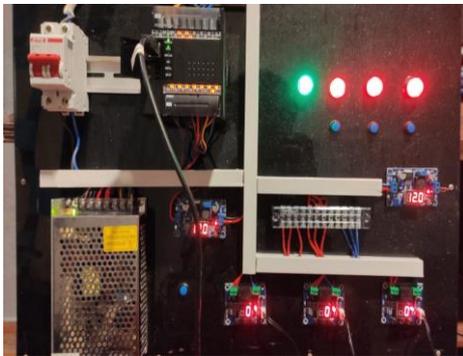
Gambar 5. Rangkaian PLC CP1E-E20

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil desain pada perancangan prototipe PLC CP1E-E20 dapat diuraikan dengan penjelasan dan hasil berikut ini.

1. Desain prototipe PLC Omron CP1E-E20

Rancangan terdiri dari komponen utama PLC sebagai kontrol. MCB sebagai proteksi dan indikator menggunakan lampu pilot lamp seperti terlihat pada gambar 6 di bawah ini.

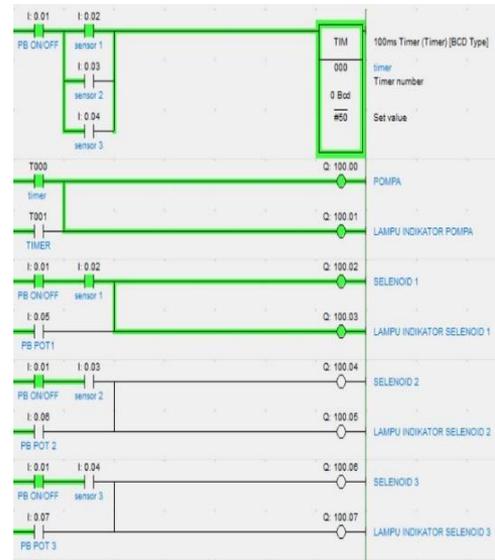


Gambar 6. Prototipe PLC CP1E-E20

Setelah desain selesai proses percobaan dari kontrol dan penggunaan software CX-Programmer sebagai input pada masing-masing perintah PLC. Berikut ini gambar 7,8 dan 9 adalah simulasi menggunakan ladder diagram pada pot 1,2 dan 3 sesuai penelitian.

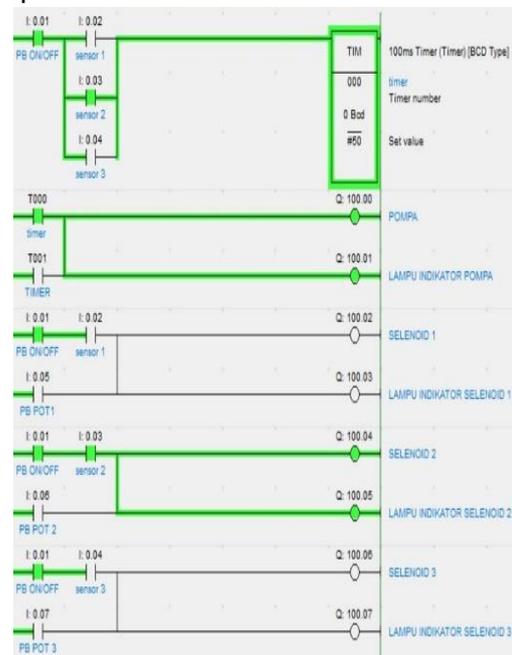
2. Ladder diagram CX-Programmer

Pada saat push button 1 kondisi rangkaian On, maka timer bekerja dan memberikan tegangan pada katup selenoid 1 untuk membuka dan pompa mengalirkan air ke pot 1, sesuai dengan gambar 7 berikut.



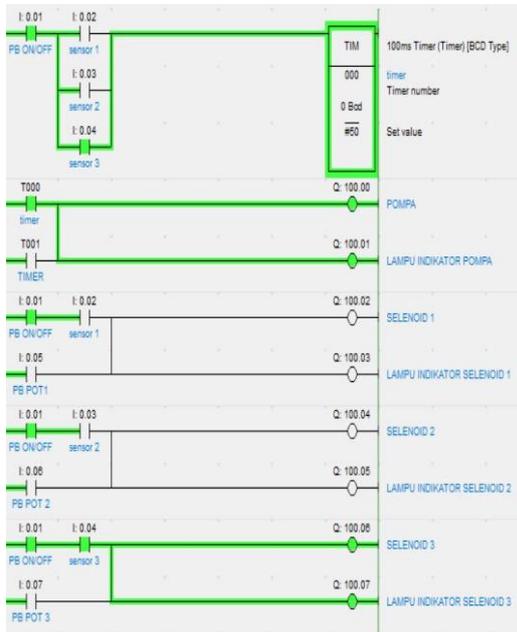
Gambar 7. Ladder diagram implementasi pada pot 1

Gambar 8 kondisi push button 2 On, sistem pembuka katup selenoid 2 bekerja dan pompa 2 menyala untuk mengalirkan air ke pot no 2.



Gambar 8. Ladder diagram implementasi pada pot 2

Gambar 9 menunjukkan pompa 3 bekerja dan mengalirkan air ke pot 3 setelah push button 3 posisi On.



Gambar 9. Ladder diagram implementasi pada pot 3

Simulasi dilakukan sebelum mengaplikasikan kedalam rangkaian PLC dan pompa. Sensor bekerja selama pengaturan waktu 5 detik dan pompa menyala untuk mentrigger tegangan pada masing-masing selenoid valve untuk membuka air menyiram tanaman dan indikator pada saat pompa dan selenoid valve bekerja adalah lampu pilot lamp menyala.



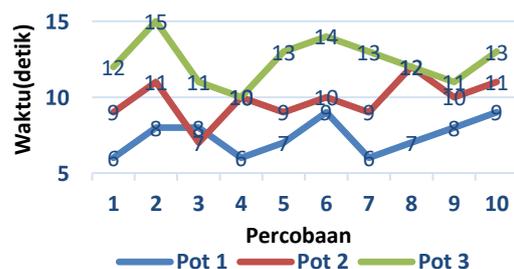
Gambar 10. Ladder diagram implementasi pada pot 3
 3. Data pengukuran tingkat kelembaban tanah

Setelah implmentasi alat didapatkan data pada tabel 1 hasil penyiraman tanaman sesuai dengan lama waktu penyiraman.

Tabel 1. Nilai Kelembaban Tanah

Percobaan	Pot	Kelembaban awal (%)	Waktu penyiraman (detik)	Kelembaban tanah (%)
1	1	20	6	64
	2	20	9	67
	3	20	12	65
2	1	20	8	70
	2	20	11	69
	3	20	15	69
3	1	20	5	65
	2	20	7	65
	3	20	14	67
4	1	20	6	63
	2	20	10	68
	3	20	11	71
5	1	20	7	61
	2	20	9	65
	3	20	13	69
6	1	20	9	63
	2	20	10	64
	3	20	14	67
7	1	20	6	66
	2	20	9	65
	3	20	13	69
8	1	20	7	61
	2	20	12	68
	3	20	12	67
9	1	20	8	61
	2	20	10	64
	3	20	11	65
10	1	20	9	65
	2	20	11	62
	3	20	13	66

Untuk memudahkan dalam monitoring hasil penyiraman selama 10 kali percobaan dapat dilihat pada gambar 11 grafik waktu penyiraman menggunakan sistem sensor yang diaplikasikan pada pot 1,2, 3.



Gambar 10. Proses penyiraman tanaman

4. Standar Deviasi

Untuk menentukan perhitungan percobaan 10 kali dapat dilakukan dengan menggunakan standar deviasi agar lebih akurat dalam penyiraman tanaman. Berikut adalah tabel 2 sebagai data perhitungan nilai deviasi.

Tabel 1. Nilai Perhitungan Deviasi

n	detik	xi^2	\bar{x}
1	6	36	
2	9	81	
3	12	144	
4	8	64	
5	11	121	
6	15	225	
7	5	25	
8	7	49	
9	14	196	
10	6	36	
11	10	100	
12	11	121	
13	7	49	
14	9	81	
15	13	169	
16	9	81	
17	10	100	
18	14	196	
19	6	36	
20	9	81	
21	13	169	
22	7	49	
23	12	144	
24	12	144	
25	8	64	
26	10	100	
27	11	121	
28	9	81	
29	11	121	
30	13	169	
30	297	3153	9.9

Sehingga didapatkan perhitungan standar deviasi dan koefisien variasi sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(3135 - 297)^2}{30 - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{213}{29}} = \sqrt{7,34} = 2,7 \text{ detik}$$

$$KV = \frac{2,70}{9,9} \cdot 100\% = 0,27\%$$

Dari hasil data percobaan selama 10 kali pada penyiraman tanaman didapatkan nilai standar deviasi sebesar 2,7 detik dan koefisien 0,27%. Dengan hasil tersebut dapat diartikan nilai standar penyiraman 2,7 detik lebih kecil dari nilai rata-rata waktu penyiraman yaitu 9.9 detik.

KESIMPULAN

Pembuatan desain prototipe PLC Omron CP1E-E20 bekerja dengan baik. Sensor soil moisture merespon tingkat kelembaban tanah dan mentrigger kontak pada PLC untuk kinerja pompa sehingga selenoid valve membuka air ke masing-masing pot 1, 2 dan 3. Waktu yang dibutuhkan untuk sirkulasi adalah 5 detik dan kondisi kelembaban tanah paling rendah 20% dan tertinggi 60%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Sulistiono, A. (2015). Perancangan Sistem Pengendali pada Prototype Rumah Jamur Menggunakan PLC Omron CP1MA. *Transient*, 4(3), 427–432.
- Dwinugroho, T. B. (2020). Smartsensor Berbasis Arduino Pada Programmable Logic Controller (PLC). *IEJST (Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa)*, 4(2), 63–69.
<https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/article/view/9482>
- Heryanto, A., Budiarto, J., dan Hadi, S. (2020). Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Node MCU ESP8266 *Jurnal BITE: Jurnal*

- Bumigora Information Technology
Jurnal BITE: Jurnal Bumigora
Information Technology. *Jurnal BITE*,
2(1), 31–39.
<https://doi.org/10.30812/bite.v2i1.805>
- Merbawani, L. A. Y., Rivai, M., dan Pirngadi,
H. (2021). Sistem Monitoring Profil
Kedalaman Tingkat Kelembapan
Tanah Berbasis IoT dan LoRa. *Jurnal
Teknik ITS*, 10(2).
<https://doi.org/10.12962/j23373539.v10i2.68613>
- Nascimento, M. P., dan Voorwald, H. J.
(2010). Considerations about the
welding repair effects on the
structural integrity of an airframe
critical to the flight-safety. *Procedia
Engineering*, 2(1), 1895–1903.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2010.03.204>
- Omron. (2009). The CP1E Programmable
Controller : Economical , Easy to use
, and Efficient. *OMRON Corporation*,
60, 1–50.
- Prastiya, B. (2015). Prototype Sistem
Pengisian Dus Otomatis dengan
Robotik Berbasis PLC
(Programmable Logic Controller).
Jurnal Teknik Elektro Unnes, 7(1),
25–29.
- Rahimi, R., Ullrich, C., Klemm, V., Rafaja, D.,
Cooman, B. C. De, Biermann, H.,
dan Mola, J. (2016). Materials
Science dan Engineering A In fl
uence of Al on the temperature
dependence of strain hardening
behavior and glide planarity in Fe –
Cr – Ni – Mn – C austenitic stainless
steels. *Materials Science dan
Engineering A*, 649, 301–312.
<https://doi.org/10.1016/j.msea.2015.10.005>
- Triyanto, A., Dewi, L., dan Salsabila, S.
(2023). *Desain dan Rancang Bangun
Panel Surya 100 WP Terhadap
Pengaruh Radiasi dan Beban Motor
DC*. 5(1), 21–26.
- Ulinuha, A., dan Riza, A. G. (2021). Sistem
Monitoring Dan Penyiram Tanaman
Otomatis Berbasis Android Dengan
Aplikasi Blynk. *Abdi Teknoyasa*, 2(1),
26–31.
<https://doi.org/10.23917/abditeknoyasa.v2i1.318>
- Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC
Sebagai Pengontrol Peralatan
Building Automatis. *JET (Journal of
Electrical Technology)*, 3(3), 121–
127.
<https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/952>
- Zikri, A., Yuniarti, E., dan Lestari, D. (2022).
Rancang Bangun Sistem
Penyiraman Tanaman Otomatis
Berbasis Raspberry Pi 3 dengan
Memanfaatkan Thingspeak dan
Interface Android Sebagai Kendali.
Jurnal Fisika Unand, 11(1), 44–49.
<https://doi.org/10.25077/jfu.11.1.44-49.2022>