

Solar Home System Plant Using A Combination of DVD and Solar Panel

Kresna Adi Prasetya^{1*}, Arwizet K¹, Yolli Fernanda¹, Andre Kurniawan¹

¹Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, INDONESIA

*Corresponding author: Kresnaprasetya911@gmail.com

Received April 30th 2025; Revised May 12th 2025; Accepted May 15th 2025

Abstract

Indonesia is a tropical country that has great potential for harnessing and managing solar energy. At present, the technology of converting solar energy into electrical energy such as solar cells still has weaknesses in terms of cost. Therefore, this study aims to test the potential of solar energy by creating a solar home system plant using DVD and Zener diode. This solar home system plant using DVD has the advantage of using low cost and the power generated can be said to be sufficient. In addition, this product can be used as a substitute for solar cells if properly applied. This study uses an experimental method in a quantitative approach. In this study, the independent variable is the structure of the solar panel while the dependent variable is the amount of energy read by the voltmeter. This study uses the photoelectric principle. Where photoelectricity is an electron released from the surface of an object exposed to light. This study was carried out by looking at how much power could be generated by DVD and Zener diode. The results showed that DVD and Zener diode can generate electrical energy, but the results are still too small and a large number of DVDs are needed to generate more energy. So it can be concluded that DVD still cannot replace solar panels, but can be used as a tool to maintain the stability of solar panels.

Keywords: Solar energy; solar panels; Zenner diodes; photoelectric principles

Solar Home System Plant Menggunakan Gabungan Dari DVD dan Solar Panel

Abstrak

Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai potensi besar dalam pemanfaatan dan pengelolaan energi surya. Pada saat ini teknologi pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik seperti solar cell masih memiliki kelemahan, yang mana kelemahan itu adalah dari segi biaya yang diperlukan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi energi surya dengan membuat sebuah *solar home system plant* menggunakan DVD dan diode zener. *Solar home system plant* menggunakan DVD ini memiliki keunggulan yaitu adanya penggunaan biaya yang murah dan daya yang dihasilkan dapat dikatakan cukup. selanjutnya jika di aplikasikan dengan baik produk ini dapat digunakan sebagai pengganti solar cell. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental pada pendekatan kuantitatif. Dalam penelitian ini variabel independennya adalah struktur panel surya sedangkan variabel terikatnya adalah besarnya energi yang terbaca oleh voltmeter. Penelitian ini memanfaatkan prinsip fotolistrik. Dimana fotolistrik merupakan suatu elektron yang terlepas dari permukaan suatu benda yang disinari cahaya. Penelitian ini dilakukan dengan melihat seberapa besar daya yang dapat dihasilkan oleh DVD dan diode zener. Hasil penelitian menunjukkan bahwa DVD dan diode zener dapat menghasilkan energi listrik akan tetapi hasilnya masih terlalu kecil dan memerlukan jumlah DVD yang banyak untuk dapat menghasilkan lebih banyak energi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa DVD masih belum dapat menggantikan solar panel, namun dapat digunakan sebagai alat bantu untuk menjaga kestabilan solar panel.

Kata kunci: Energi matahari; solar panel; diode zener; prinsip fotolistrik

I. PENDAHULUAN

Energi merupakan komponen yang vital bagi kehidupan manusia. Tanpa energi maka roda kehidupan akan berhenti dan aktifitas manusia menjadi tidak ada. Berdasarkan sumbernya energi terbagi dalam dua kategori yaitu energi terbarukan dan energi tak terbarukan (Ali, 2020). Energi terbarukan seperti, surya, air, biomassa, angin, panas bumi, dan biofuel. Sedangkan minyak bumi, gas dan batu bara termasuk dalam kategori energi tak terbarukan.

Negara yang memiliki iklim tropis potensi yang sangat besar dimiliki Indonesia dalam hal pengembangan energi berbasis matahari atau dikenal dengan energi surya. Pada perkembangannya energi surya di Indonesia terus dikembangkan dalam berbagai skala mulai dari skala industri hingga perumahan. (Dzulfikar, 2016; Nuruddin et al., 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh firmansyah (2022), menyatakan bahwa energi listrik dapat dihasilkan dengan mengubah energi matahari menggunakan alat CDROM/DVD dan Dioda zener. Alat DVD dan dioda zener dapat menghasilkan energi berupa tegangan dan arus searah (Direct Current).

Penelitian ini memiliki dua tujuan. Pertama, besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan dari intensitas cahaya matahari. Kedua, untuk mengetahui besarnya daya listrik berupa tegangan dan arus yang dihasilkan dari alat DVD dan dioda zener.

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan: 1) menambah pemanfaatan energi terbarukan, terutama energi surya. 2) menghasilkan inovasi untuk memanfaatkan sumber energi panas matahari secara mandiri yang dapat diaplikasikan pada rumah tangga. 3) memberikan alternative penggunaan solar panel sebagai alat untuk memanfaatkan energi surya.

1. Energi Surya

Energi surya merupakan sumber energi yang memiliki berbagai kelebihan antara lain bersifat non polutif, tidak habis, dan mudah didapatkan. Hampir seluruh daerah di Indonesia merupakan daerah khatulistiwa yang dilalui langsung oleh matahari. Beberapa data yang dihimpun dari 18 lokasi menunjukkan bahwa hasil penyinaran di beberapa wilayah sebagai berikut KBI (kawasan barat Indonesia) menghasilkan 4,5 Kwh/m dengan rata-rata 10% perbulan, wilayah kedua KTI (kawasan timur Indonesia) menghasilkan 5,1 Kwh dengan estimasi 9% perbulan, dan secara umum potensi penyinaran di Indonesia sebesar 4,5 Kwh/m dengan estimasi 9% perbulan (Kumara,2020). Matahari menjadi sumber energy besar dalam memancarkan energi kepermukaan bumi (Al Rahman et al., 2025 ; Faisal, 2024).

Energi matahari per-meter persegi diterima permukaan bumi terutama pada cuaca cerah Sekitar 1000 (Najmurokhman et al., 2018; Chong & Wong, 2010). Akan tetapi pada malam hari atau cuaca mendung diperlukan system penyimpanan energi atau konversi yang dapat digunakan untuk menyimpan energi (Widyawati, 2022). Energy surya memiliki potensi sebagai sumber listrik yang menjanjikan di Indonesia (Septiadi, 2009; Tambunan, 2020). Energi surya dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal terutama sebagai pembangkit listrik tenaga surya (Widayana, 2012; Lee, 2013).

2. Energi Listrik

Listrik merupakan energi yang dibutuhkan manusia dalam membantu kehidupannya (Dzulfikar, 2016). Listrik adalah suatu muatan yang terdiri dari dua muatan yaitu positif dan negatif. Muatan listrik yang bergerak dari potensial tinggi ke potensial rendah melalui suatu penghantar listrik disebut sebagai Arus listrik. Listrik dapat dihantarkan melalui media yang bersifat konduktor seperti tembaga, timah.

Dua jenis Arus listrik yakni arus searah (*Direct current* = DC) dan arus bolak-balik (*Alternative current* = AC). Arus listrik yang mengalir secara berkelanjutan kesatu arah disebut dengan Arus listrik DC. Sedangkan arus yang mengalir bolak-balik disebut dengan Arus AC. Satuan arus dalam listrik yaitu ampere (A), tegangan listrik (beda potensial) dengan satuan volt (V), dan kekuatan konsumsi daya listrik dengan satuan watt (W).

Besarnya daya yang dapat dihitung dapat menggunakan persamaan

$$P = V \cdot I = I^2 \cdot R \quad (2.1)$$

Persamaan diatas maka didapatkan persamaan untuk menghitung tegangan

$$V = I \cdot R \quad (2.2)$$

Dimana :

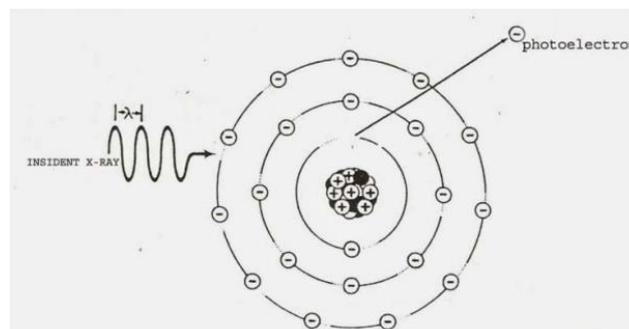
$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

- I = Arus (Ampere)
- R = Hambatan (Ohm(Ω))
- P = Daya (watt)

Secara umum rangkaian listrik terdiri dari bagian aktif yang memberikan daya atau disebut sumber, dan bagian pasif yang menerima daya disebut beban. Rangkaian listrik terbagi menjadi dua macam yaitu rangkaian seri dan rangkaian paralel. Pada rangkaian paralel terdiri dari dua buah beban atau resistor yang disusun secara berderet. Sedangkan rangkaian seri terdiri dari dua buah beban atau lebih yang disusun secara sejajar.

3. Fotolistrik

Suatu elektron yang terlepas dari permukaan suatu benda yang disinari cahaya disebut Fotolistrik. Penelitian yang dilakukan oleh Albert Einstein bertujuan untuk mengetahui apakah cahaya merupakan pancaran paket-paket energi yang kemudian disebut dengan foton yang memiliki energi sebesar hf , hal ini sejalan dengan pendapat Max Planck terkait teori kuantum (Lewis, 1996).



Gambar 1. Prinsip Fotolistrik

Pengamatan efek hasil fotolistrik dapat dilakukan dengan melakukan serangkaian eksperimen uji benda. Tempatkan lempengan tipis dalam sebuah tabung yang kedap udara, selanjutnya dililitkan kawat pada lempengan tersebut. Setelah itu berikan cahaya matahari di atasnya. Sinar matahari yang dipantulkan akan menghasilkan arus listrik yang terdeteksi dari kawat. Listrik dihasilkan dari elektron yang keluar dari lempengan yang diberikan cahaya.

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental untuk penelitian. Penelitian eksperimental merupakan penelitian yang dilakukan dengan pendekatan ilmiah, dimana sekumpulan variabel dijaga konstan sementara kumpulan variabel lainnya diukur sebagai subjek percobaan. Dalam penelitian ini variabel independennya adalah struktur panel surya sedangkan variabel terikatnya adalah besarnya energi yang terbaca oleh voltmeter. Penelitian itu eksperimental, di mana struktur yang berbeda diuji untuk menentukan struktur yang paling efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui produksi energi dan mengidentifikasi apakah terdapat signifikan perbedaan struktur panel surya yang berbeda.

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah tegangan listrik yang dapat dihasilkan dari penggunaan DVD bekas sebagai solar panel. Objek penelitian juga meliputi tegangan yang

dapat ditambahkan apabila DVD dan *dioda zener* digunakan secara bersamaan dengan solar panel mini. Pada penelitian ini memiliki beberapa variabel.

1. Variabel bebas

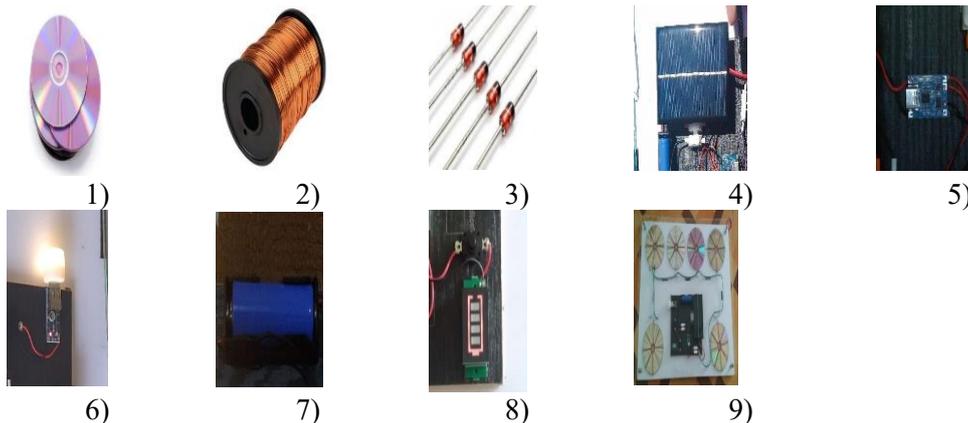
Variabel bebas merupakan variabel yang memberikan pengaruh pada variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis cuaca yang berlangsung seperti cerah, berawan dan mendung.

2. Variabel terikat

Sedangkan variabel yang mendapatkan pengaruh akibat adanya variabel bebas disebut dengan variabel terikat. Dalam penelitian ini, variabel terikatnya adalah tegangan listrik (V), arus listrik (A), dan daya listrik yang dihasilkan (W).

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dapat dikendalikan sehingga pengaruh variabel bebas dan variabel terikat tidak dipengaruhi faktor luar. Dalam penelitian ini yang menjadi Variabel kontrol adalah banyaknya lilitan *copper wire* yang digunakan dan banyaknya *dioda zener* yang dipakai dalam satu rangkaian DVD.



Keterangan variable control di atas adalah

- a. DVD
Bahan penelitian yang berfungsi untuk meningkatkan penyerapan panas matahari.
- b. *Copper Wire*
Bahan penelitian yang berfungsi sebagai penyalur daya yang dihasilkan.
- c. *Dioda Zener*
Bahan penelitian yang berfungsi sebagai penghasil daya listrik dengan cara menyerap panas matahari.
- d. *Solar Panel*
Mengubah sinar matahari menjadi energi listrik
- e. Modul Charger Baterai 18650
Modul charger baterai 18650 adalah alat yang berfungsi untuk mengisi baterai lithium 18650 dengan aman dan efisien.
- f. Modul Step Up dc to dc 5 Volt dan lampu LED 1 watt
Step up dc to dc converter adalah rangkaian yang dapat menaikkan tegangan masuk menjadi lebih tinggi.
- g. Baterai Charge 18650

Litium ion 18650 merupakan baterai litium dengan bentuk silinder dengan diameter 18 mm dan panjang 65 mm.

h. Indikator Baterai

Merupakan suatu perangkat pada instrumen panel mobil listrik untuk menginformasikan kondisi baterai.

i. Papan PVC

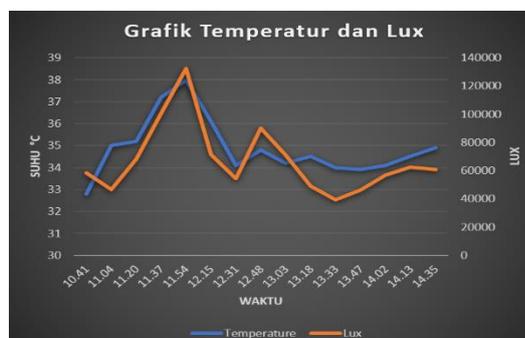
Sebagai rangka untuk DVD dan dioda zener agar mempermudah penelitian.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data kuantitatif berupa besaran energi dihasilkan oleh panel surya alternatif. Untuk dapat mengumpulkan data penelitian, diperlukan panel surya alternatif menggunakan DVD bekas dan diode zener yang dililit kabel tembaga. Itu didasarkan pada tenaga surya DIY panel dalam artikel yang ditulis oleh Najmurokhman (2018). Lembar pencatatan digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk mengamati dan menentukan keluaran daya dan kinerja alternative panel surya (Ika et al, 2020). Untuk pengukuran daya keluaran, Penggunaan voltmeter untuk mengukur tegangan yang dihasilkan panel surya alternatif selama periode pengujian. Voltmeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik (Priyanto, 2013).

Pembuatan Alternatif solar panel dari DVD bekas, dibutuhkan Blu-Ray Disc atau DVD bekas, copper wire 0,65mm, dioda zener (1N4184) dan multimeter. Kawat tembaga digunakan untuk menghubungkan DVD ke muatan yang ditentukan pada multimeter. DVD bekas tersebut berfungsi sebagai pelat tempat kawat tembaga dan dioda zener ditempatkan. Tembaga digulung dan ditempatkan di sekitar cakram dan dioda zener dipasang terhubung ke kawat tembaga. Setelah membuat beberapa rangkaian, rangkaian tersebut ditempatkan di atas rangka. Kemudian rangkaian DVD dipasang dan ditempatkan di atap rumah atau tempat yang tersinari oleh matahari secara maksimal. Tes dilakukan pada pukul 11.00-15.00 karena ini adalah waktu puncaknya hari dimana matahari bersinar. Kemudian struktur tersebut diuji, pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengukuran di tiga cuaca yang berbeda yaitu cerah, berawan dan mendung (gerimis). Setelah pengujian dilakukan dengan cara mencatat tegangan yang dihasilkan oleh struktur setiap setelah 15 menit kontak dengan matahari. Lembar Data digunakan untuk mencatat data dari tes.

III. HASIL PENELITIAN

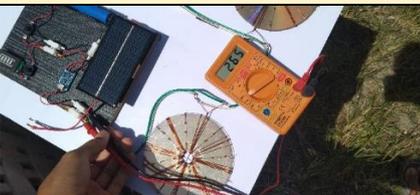
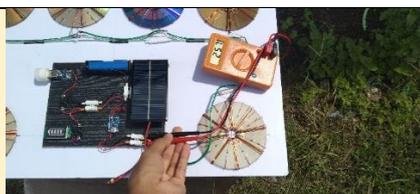
Pengambilan data dilakukan pada pukul 11:00 – 15:00, pengambilan data ini menggunakan multimeter untuk mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan serta menggunakan lux meter untuk mengukur kecerahan sinar matahari dan suhu luar ruangan.

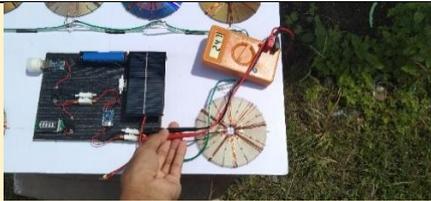
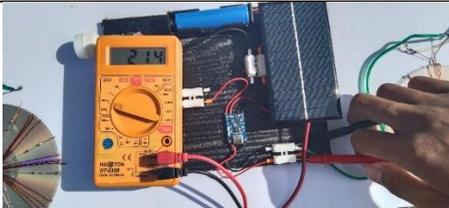


Gambar 2. Pengukuran Rata-rata Temperature dan Lux

Dari data yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa titik tertinggi lux dan temperature berada pada sekitar pukul 12.00 siang, yang kemudian menurun secara bertahap.

Tabel 1. Pengambilan data

NO	Waktu	V (dc)	Gambar
1	12.05 WIB	224 mV	
2	12.55 WIB	228 mV	
3	13.11 WIB	261 mV	
4	13.41 WIB	265 mV	
5	14.31 WIB	257 mV	
6	15.07 WIB	250 mV	

7	15.32 WIB	247 mV	
8	16.03 WIB	214 mV	

a. Pengujian 1 Hanya Dengan Solar Panel

Hasil pengujian tahap i dengan solar panel sebaai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Tahap I

No	Waktu	Temperature(°C)	LUX	Radiasi (W/ m ²)	V1 (dc)	I1 (A)	R (Ω)	V2 (dc)	I2 (A)	Keterangan
1	10:57	33,9	170700	1348,5	4,61	0,07	65,9	4,03	0,13	Cerah
2	11:12	36,3	185100	1462,3	5,03	0,07	71,9	4,04	0,13	Cerah
3	11:58	38,4	183600	1450,4	4,71	0,07	67,3	3,88	0,12	Cerah
4	12:12	38,8	184500	1457,6	4,86	0,06	81,0	4,01	0,13	Cerah
5	12:22	37,6	188000	1485,2	4,96	0,07	70,9	4,02	0,13	Cerah
6	12:30	41,5	181400	1433,1	4,99	0,07	71,3	4,01	0,13	Cerah
7	12:46	37,0	203000	1603,7	4,85	0,08	60,6	3,88	0,12	Cerah
8	13:01	39,8	35590	281,2	4,48	0,02	224,0	3,82	0,13	Mendung
9	13:15	35,8	48580	383,8	4,46	0,03	148,7	3,80	0,14	Mendung
10	13:31	35,6	152400	1204,0	4,59	0,08	57,4	3,76	0,14	Mendung
11	13:45	35,7	47590	376,0	4,43	0,03	147,7	3,68	0,14	Mendung
12	14:01	34,7	36810	290,8	4,49	0,02	224,5	3,65	0,14	Mendung
13	14:17	35,8	23030	181,9	4,55	0,01	455,0	3,78	0,14	Mendung
14	14:32	36,5	150000	1185,0	4,66	0,09	51,8	3,78	0,14	Cerah
15	14:44	36	17000	134,3	4,44	0,01	444,0	3,76	0,14	Mendung

Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sinar matahari sangat berpengaruh terhadap daya listrik yang dihasilkan. Dari data yang didapatkan, ketika cuaca sedang mendung alat menunjukkan penurunan daya yang signifikan.

b. Pengujian dengan gabungan solar panel dan DVD

Pengujian dengan gabungan solar panel dan DVD sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Tahap II

No	Waktu	Temperature(°C)	LUX	Radiasi (W/ m ²)	V1 (dc)	I1 (A)	R (Ω)	V2 (dc)	I2 (A)	Keterangan
1	10:41	32,8	58430	461,6	4,7	0,06	78,3	3,92	0,14	Mendung
2	11:04	35	46500	367,4	4,49	0,05	89,8	3,74	0,15	Mendung
3	11:20	35,2	68020	537,4	4,62	0,06	77,0	3,93	0,12	Mendung
4	11:37	37,2	100800	796,3	4,70	0,08	58,8	3,99	0,13	Mendung
5	11:54	38	132400	1046,0	4,74	0,09	52,7	4,01	0,13	Mendung
6	12:15	36,1	71350	563,7	4,77	0,07	68,1	3,99	0,13	Mendung
7	12:31	34,1	54280	428,8	4,74	0,05	94,8	4,02	0,12	Mendung
8	12:48	34,8	90120	711,9	4,71	0,08	58,9	4,02	0,13	Cerah
9	13:03	34,2	70910	560,2	5,11	0,06	85,2	4,03	0,14	Cerah
10	13:18	34,5	48890	386,2	4,90	0,05	98,0	4,03	0,14	Cerah
11	13:33	34	39200	309,7	4,76	0,05	95,2	4,04	0,14	Cerah
12	13:47	33,9	46150	364,6	4,86	0,04	121,5	4,04	0,14	Cerah
13	14:02	34,1	56710	448,0	4,94	0,06	82,3	4,05	0,14	Cerah
14	14:13	34,5	62450	493,4	4,79	0,06	79,8	4,02	0,14	Mendung
15	14:35	34,9	60700	479,5	4,63	0,05	92,6	4,03	0,13	Mendung

IV. PEMBAHASAN

Hasil pengujian setelah data didapatkan, dapat dilihat perbedaan daya yang dihasilkan dari pengujian 1 dan pengujian 2. Data pengujian 2 terlihat lebih stabil dari data pengujian 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan ditambahkan rangkaian DVD dapat membuat daya yang dihasilkan lebih stabil.

Pengukuran yang dilakukan untuk melihat besar output tegangan yang dihasilkan. Pada proses demodulasi diperlukan DVD yang mampu menghasilkan cukup tegangan. Lembaran DVD dijadikan parameter ukuran dalam menentukan kualitas hasil pengukuran tegangan output yang dihasilkan dari penggabungan DVD dan Dioda Zener terhadap energi matahari.

Tabel 4. Data Sebelum Perhitungan

NO	Waktu (WIB)	V (mV)
1	12.05	224
2	12.55	228
3	13.11	261
4	13.41	265
5	14.31	257
6	15.07	250
7	15.32	247
8	16.03	214

Hasil tegangan yang dihasilkan, sekarang kita mencari tahu hambatan (R) dan arus (I) yang di hasilkan. Karena arus yang dihasilkan terlalu kecil dan tidak dapat diukur dengan multimeter, kita menggunakan rumus $I = \frac{V}{R}$ yang mana jika kita mencari hambatan (R) maka $= \frac{V}{I}$.

Disini kita menggunakan rata-rata hambatan dari total tegangan dan total arus dari gabungan DVD dan solar panel mini, sehingga didapatkan $R = 82 \Omega$. Kemudian kita cari arus yang dihasilkan dengan menggunakan rumus $I = \frac{V}{R}$

Contoh perhitungan:

Dik : $V = 224 \text{ mV}$
 $R = 82 \Omega$
 Dit : $I = \dots?$

Penyelesaian :

$$I = V/R$$

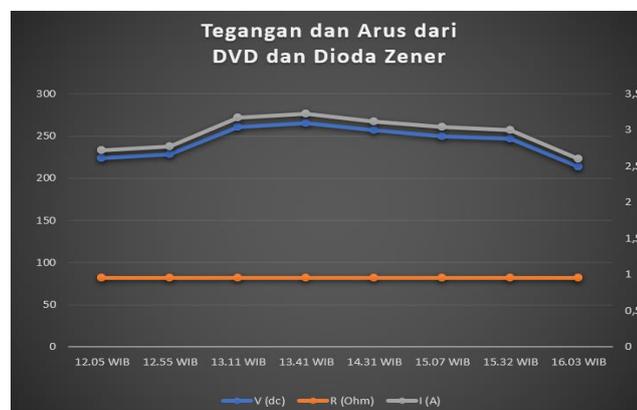
$$I = 224 / 82$$

$$I = 2,72 \text{ mA}$$

Setelah semua data dihitung maka kita akan mendapatkan data sebagai berikut:

Tabel 5. Data Setelah Perhitungan

NO	Waktu (WIB)	V (mV)	R (Ω)	I (mA)
1	12.05	224	82	2,72
2	12.55	228	82	2,77
3	13.11	261	82	3,17
4	13.41	265	82	3,22
5	14.31	257	82	3,12
6	15.07	250	82	3,04
7	15.32	247	82	3
8	16.03	214	82	2,6



Gambar 3. Grafik Tegangan dan Arus

V. KESIMPULAN

Data yang telah dikumpulkan dan dilakukan kajian dapat disimpulkan bahwa, DVD dan *diode zener* dapat digunakan untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik. Namun diperlukan jumlah yang banyak untuk dapat memanfaatkannya. Dari penelitian ini dapat disimpulkan juga bahwa DVD dan *dioda zener* belum dapat dijadikan pengganti solar panel. DVD dan *dioda zener* dapat digunakan Bersama dengan solar panel, sehingga dapat menaikkan sedikit tegangan yang dihasilkan.

VI. REFERENSI

- Ali, M., & Windarta, J. (2020). Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai energi bersih yang ramah lingkungan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(2), 68–77. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10059>
- Al Rahman, M., Fernanda, Y., Primawati, P., & Kurniawan, A. (2025). Experimental Study on the Use of Solar Collector in Drying Fish Using Sand Media. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 7(1), 13-24. <https://doi.org/10.24036/vomek.v7i1.802>
- Chong, K.-K., & Wong, C.-W. (2010). General formula for on-axis sun-tracking system. *Solar Collectors and Panels, Theory and Applications*. <https://doi.org/10.5772/10341>
- Dzulfikar, D., & Broto, W. (2016). Optimalisasi Pemanfaatan energi Listrik Tenaga surya skala Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 UNJ*. <https://doi.org/10.21009/0305020614>
- Faisal, A., Fernanda, Y., K, A., & Primawati, P. (2024). Analysis of Solar Collector Fish Dryer With Split Stone Heat Storage Media. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 7(1), 1-12. <https://doi.org/10.24036/vomek.v7i1.807>
- Firmansyah, M. I., Suprianto, B., Kartini, U. T., & Joko, J. (2022). Kombinasi CDROM Dan Dioda zener Sebagai Suplai Energi Listrik untuk led 1,5 Volt. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 146–154. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p146-154>
- Ika Y, Tina M. G., & Nurlita Y. (2020). Alat penyimpan energi Panas Menggunakan PARAFIN Sebagai PCM (phase change material) Pada Sistem Pemanas Air Surya. *Jurnal Teknik Energi*, 6(2), 464–477. <https://doi.org/10.35313/energi.v6i2.1733>
- Kumara, S. (2020). *Sel Surya Berbasis Pewarna Alami Dan Potensi Pengembangannya Di Indonesia Sebagai Sumber Energi Alternatif Yang Ramah Lingkungan*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/c8brv>
- Lee, G. H. (2013). A study for the use of solar energy for agricultural industry - solar drying system using evacuated tubular solar collector and auxiliary heater -. *Journal of Biosystems Engineering*, 38(1), 41–47. <https://doi.org/10.5307/jbe.2013.38.1.041>
- Lewis, R.W., 1996. *Absolut book: the Absolut Vodka advertising story*, 1st ed. ed. Journey Editions, Boston
- Najmurokhman, A., Fathurachman, A., & K. (2018, April 14). Perancangan Boost Converter Untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. <https://doi.org/10.31227/osf.io/a5xde>
- Nuruddin, M., Saiful A., & Yuli H. (2020). Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Kotak Pendingin (cool box). *Jurnal Teknik Energi*, 6(2), 498–502. <https://doi.org/10.35313/energi.v6i2.1738>
- Priyanto, B. (2013). Peningkatan Daya Keluaran sel surya dengan penambahan intensitas Berkas Cahaya Matahari. *JURNAL NEUTRINO*. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.2438>

- Septiadi, D., Nanlohy, P., Souissa, M., & Rumlawang, F. Y. (2009). Proyeksi potensi energi Surya Sebagai energi terbarukan (studi wilayah ambon Dan Sekitarnya). *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 10(1). <https://doi.org/10.31172/jmg.v10i1.30>
- Tambunan, H. B. (2020). Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Deepublish.
- Widayana, G. (2012). Pemanfaatan Energi Surya. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 9(1). <https://doi.org/10.23887/jptk.v9i1.2876>
- Widyawati Putri, S., Marausna, G., & Eko Prasetyo, E. (2022). Analisis Pengaruh intensitas Cahaya Matahari TERHADAP Daya Keluaran Pada panel Surya. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 29–37. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i1.442>