

KONVERSI CAHAYA MATAHARI PADA TRANSISTOR 2N3055 MENJADI ENERGI LISTRIK SEBAGAI APLIKASI ILMU FISIKA DI SMAN 1 UNGGULAN INDRALAYA UTARA

W. Adipradana¹, A. Sofijan^{2*}, E.P. Permata Hati³ dan S.P. Khoirunnisa⁴

¹²³⁴ Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

Corresponding author: a_sofijan@ft.unsri.ac.id

Abstract : 2N3055 transistor is one of the electronic components that has the potential to be used as an alternative to solar panels. In this dedication, 2N3055 transistor-based solar panels will be applied at SMAN 1 Unggulan Utara Indralaya as an application of Physical Sciences so that students can better understand the science through its direct application. This experiment was carried out for 14 days starting at 08.00 until 16.00 WIB and the measured values were current, voltage and intensity of sunlight. From the experiments that have been done, the maximum voltage value occurs on September 4, 2019 in the amount of 13.68 volts with a light intensity value of 35033.22 Cd then the maximum current value occurs on September 5, 2019 in the amount of 172.33 μ A with a light intensity of 35077,78 Cd. From this experiment, it can be concluded that the value of the resulting voltage and current depends on the value of the intensity of sunlight, the greater the value of light intensity, the sun on that day, the value of the voltage and current produced will be even greater.

Keywords : Transistor 2N3055, current, voltage, intensity of sunlight, solar panel.

ABSTRAK: Transistor 2N3055 merupakan salah satu komponen elektronika yang memiliki potensi untuk dijadikan alternatif panel surya. Dalam pengabdian ini, panel surya berbasis transistor 2N3055 akan diaplikasikan di SMAN 1 Unggulan Indralaya Utara sebagai aplikasi dari Ilmu Fisika agar siswa-siswi lebih memahami ilmu tersebut melalui penerapannya secara langsung. Percobaan ini dilakukan selama 14 hari mulai pukul 08.00 hingga pukul 16.00 WIB dan nilai yang diukur adalah arus, tegangan dan Intensitas cahaya matahari. Dari percobaan yang telah dilakukan, nilai tegangan maksimum terjadi pada tanggal 4 September 2019 yaitu sebesar 13,68 volt dengan nilai intensitas cahaya 35033,22 Cd kemudian nilai arus maksimum terjadi pada tanggal 5 September 2019 yaitu sebesar 172,33 μ A dengan intensitas cahaya sebesar 35077,78 Cd. Dari percobaan ini dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan dan arus yang dihasilkan tergantung pada nilai intensitas cahaya matahari, semakin besar nilai intensitas cahaya ,matahari pada hari itu maka nilai tegangan dan arus yang dihasilkan akan semakin besar.

Kata Kunci: Transistor 2N3055, arus, tegangan, Intensitas cahaya matahari, panel surya.

PENDAHULUAN

Ilmu fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari berbagai hal seperti energi dan merupakan dasar dalam pengembangan teknologi pada saat ini. Untuk menunjang pemahaman siswa khususnya untuk diaplikasikan pada SMAN 1 Unggulan Indralaya Utara dalam memahami ilmu fisika terutama pada mata pelajaran energi dapat dilakukan pengamatan mengenai konversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik sederhana (Efendi, 2011), (Helmi, 2007), (Lubis, 2006). Cahaya matahari terdiri dari

partikel-partikel atau foton energi surya, partikel foton ini mengandung energi yang bervariasi berdasarkan panjang gelombangnya (Charise, 1984), (Asy'ari, 2012). Energi foton yang terserap sel surya diserahkan sebagian atau seluruhnya kepada elektron di dalam sel surya (Smestad, 1998). Adanya energi ini mengakibatkan elektron lepas dari strukturnya terhadap atom sehingga mengalir arus pada suatu sirkuit listrik.

Salah satu cara agar pemahaman siswa mengenai konversi energi lebih jelas dapat dibuat sebuah prototipe panel surya yang memanfaatkan energi cahaya matahari. Harga parga panel surya yang relatif mahal dapat diatasi

dengan mencari pengganti panel surya yakni dengan menggunakan transistor. Dimana transistor merupakan sebuah semikonduktor yang dapat menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan cahaya matahari (Megbowon,1984). Transistor jenis 2N3055 adalah salah satu jenis transistor yang mudah untuk ditemui dan harganya lebih murah jika dibandingkan dengan harga panel surya, sehingga bagus untuk digunakan sebagai pembelajaran siswa dalam memahami konversi energi secara sederhana (Ayahara, 2011). Menurut (Masyha, I. dkk, 2013). Prinsip kerja transistor ini dalam menghasilkan energi listrik sama seperti panel surya pada umumnya yang memanfaatkan cahaya matahari. Komponen elektronika ini biasanya hanya dapat digunakan dalam rangkaian penguat arus dalam rangkaian *power supply* kini dapat digunakan sebagai alat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (Tambunan, 2015). Melalui alat ini diharapkan siswa dapat lebih memahami ilmu fisika melalui penerapannya dalam sebuah prototipe berbasis transistor 2N3055 tersebut. Sehingga para siswa akan lebih inovatif lagi dalam mengembangkan kreatifitas dalam bentuk sebuah alat sederhana yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-harinya.

Beberapa penelitian yang menggunakan transistor 2N3055 sebagai pengganti panel surya yaitu (Zulfutrawijaya. 2017), (Yusiana, 2017), (Tambunan, 2015), dan (Maysha, 2013). Dari penelitian yang telah dilakukan tersebut didapatkan hasil bahwa transistor 2N3055 dapat menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi cahaya matahari, sehingga prototipe berbasis transistor 2N3055 ini dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran siswa di SMAN 1 Unggulan Indralaya Utara mengenai konversi energi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Konversi Cahaya Matahari Menggunakan Transistor 2N3055.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Cahaya matahari dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif dari energi konvensional. Percobaan yang dilakukan adalah mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik menggunakan transistor 2N3055. Bahan penyusun transistor ini terdiri dari bahan semikonduktor p dan semikonduktor n. Strukturnya sama seperti dioda yang disusun berkebalikan. Namun prinsip kerja kedua komponen ini berbeda. Pada transistor, bahan penyusun basis didoping sangat rendah sehingga tingkat konduktivitasnya sangat rendah dan ketika arus mengalir dari emitor maka akan arus yang mengalir ke basis sangat sedikit dan arus langsung lanjut kolektor, sedangkan pada dioda, basis, emitor dan kolektor memiliki tingkat pengotoran yang sama sehingga arus tidak akan mengalir ke kolektor.

DESAIN ALAT DAN PENGUJIAN

Desain alat pada penelitian ini adalah menggunakan 32 buah transistor yang dirangkai secara seri. Saat transistor dirangkai seri maka tegangan total yang dihasilkan adalah jumlah dari tegangan masing-masing transistor.

$$V_{TR1} + V_{TR2} = V_T \tag{1}$$

Keterangan:

V_{TR1} = Tegangan transistor pertama (volt)

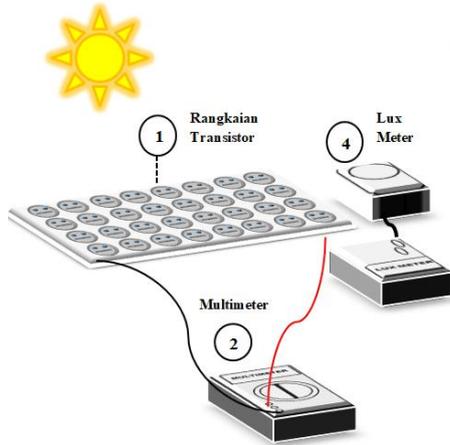
V_{TR2} = Tegangan transistor kedua (volt)

V_T = Tegangan total (volt)

Jika tegangan pada rangkaian seri merupakan total dari tegangan masing-masing transistor, maka berbeda dengan arusnya. Berdasarkan hukum I kirchoff, pada rangkaian tertutup arus yang masuk sama dengan arus yang keluar. Maka, arus pada rangkaian seri tidak akan meningkat karena arus yang mengalir pada transistor pertama akan mengalir pada transistor yang berikutnya. Sehingga arus yang terukur akan sama.

Transistor mempunyai 3 kaki yaitu basis, kolektor dan emitor. Pada percobaan ini menggunakan kaki basis dan kaki kolektor. Pada ujung rangkaian, kaki basis disambungkan pada kabel sebagai kutub positif dan kaki kolektor sebagai kutub negatif. Saat pengukuran tegangan kutub positif dan negatif sumber disambungkan langsung pada multimeter yang di atur pada *range* 20 V.

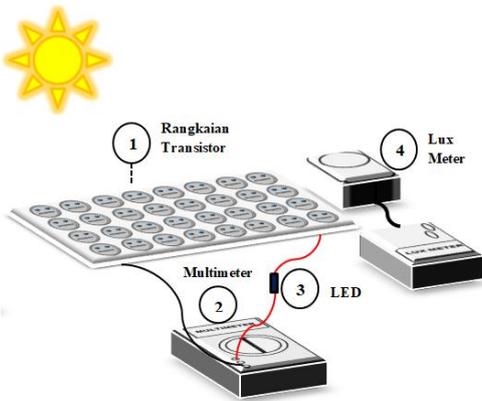
Berikut desain pengukuran tegangan pada rangkaian



transistor.

Gambar 2 Desain Pengukuran Tegangan Rangkaian Transistor 2N3055.

Kemudian saat pengukuran arus, multimeter dan rangkaian transistor dirangkai seri dengan beban yang dalam hal ini digunakan led. Multimeter diatur pada range 2000 μ A. Berikut desain rangkaian pengukuran arus dari rangkaian transistor.



Gambar 3 Desain Pengukuran Arus Rangkaian Transistor 2N3055.

Pada gambar 2 dan 3 terlihat bahwa rangkaian transistor 2N3055 diletakkan dibawah sinar matahari dan disambungkan pada multimeter untuk mengetahui nilai tegangan dan arus yang dihasilkan. Selain itu, dilakukan juga pengukuran nilai intensitas cahaya matahari dengan menggunakan lux meter yang diletakkan dekat dengan rangkaian tersebut.

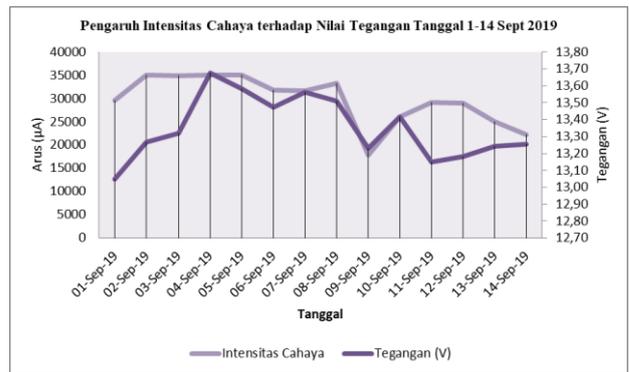
ANALISIS EKSPERIMENTAL

Pembuatan alat dan penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Kemudian, pengambilan data dilakukan 1 jam sekali mulai pukul 08.00 hingga pukul 16.00 WIB selama 14 hari yaitu dari tanggal 1 September hingga 14 September 2019. Nilai yang diperoleh berupa tegangan, arus, dan Intensitas Cahaya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Nilai Tegangan, Arus dan Intensitas Cahaya Matahari selama 14 Hari,

Tanggal	Tegangan (V)	Arus (μ A)	Intensitas Cahaya (Cd)
01-Sep-19	13,05	139,11	29633,33
02-Sep-19	13,27	158,22	35000
03-Sep-19	13,32	163,22	34888,88
04-Sep-19	13,68	154,63	35022,22
05-Sep-19	13,58	172,33	35077,78
06-Sep-19	13,47	170,56	31788,89
07-Sep-19	13,56	152,56	31700
08-Sep-19	13,51	154,78	33300
09-Sep-19	13,23	84,67	17888,89
10-Sep-19	13,42	156,44	26066,67
11-Sep-19	13,15	124,67	29133,33
12-Sep-19	13,18	125,67	29077,77
13-Sep-19	13,24	107,33	25000
14-Sep-19	13,25	100,78	22184,44

Pada penelitian ini, transistor 2N3055 digunakan sebagai alat pengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sehingga, nilai intensitas cahaya matahari juga diukur seperti yang tertera pada tabel 1. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruhnya terhadap nilai tegangan dan arus yang dihasilkan. Pengaruh intensitas cahaya terhadap nilai tegangan yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Nilai Tegangan Tanggal 1-14 September 2019.

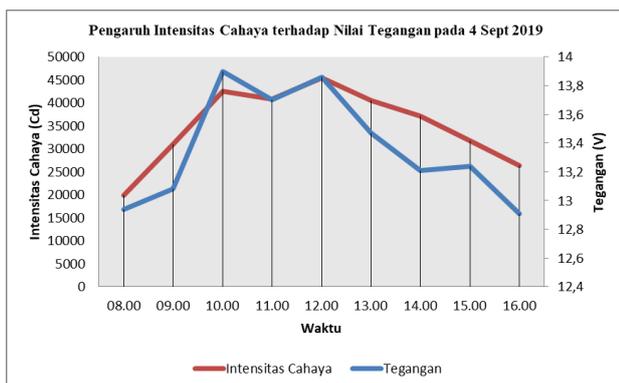
Pada gambar 4 terlihat bahwa nilai tegangan dan intensitas cahaya berubah-ubah setiap harinya. Nilai intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap nilai

tegangan yang dihasilkan. Dari grafik tersebut dapat diamati bahwa nilai tegangan dan intensitas cahaya cenderung berbanding lurus. Dimana, saat grafik intensitas cahaya meningkat, maka grafik tegangan juga meningkat. Begitupun sebaliknya, saat grafik intensitas cahaya menurun, maka grafik tegangan juga menurun. Dari gambar 4 dapat diketahui juga bahwa grafik tegangan tertinggi terjadi pada tanggal 4 September 2019 dengan nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan pada hari tersebut sebesar 13,68 V dengan intensitas cahaya 35022,22 Cd. Nilai tegangan dan arus yang dihasilkan pada hari tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Percobaan Tegangan Tanggal 4 September 2019

Waktu	Tegangan (V)	Arus (µA)	Intensitas Cahaya (Cd)
08.00	12,94	81,00	19900
09.00	13,08	120,00	30900
10.00	13,9	210,00	42500
11.00	13,7	201,00	40800
12.00	13,86	237,00	45400
13.00	13,47	85	40500
14.00	13,21	171,00	37200
15.00	13,24	131,00	31700
16.00	12,91	86,00	26300
Rata-rata	13,37	154,63	35022

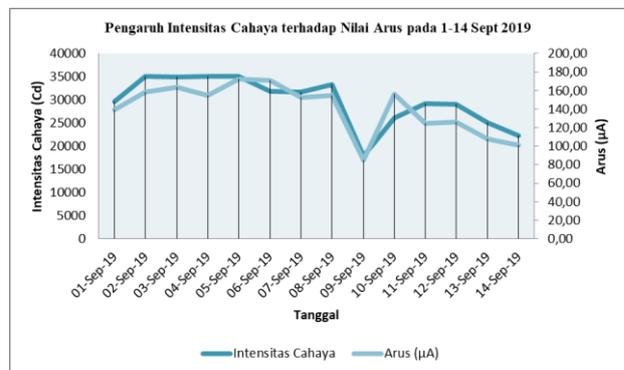
Pada tabel 2 terdapat hasil pengukuran tegangan, arus dan intensitas cahaya yang dilakukan mulai pukul 08.00 hingga pukul 16.00 WIB. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa tegangan tertinggi terjadi pada pukul 10.00 WIB dengan besar 13,9 V. Sedangkan tegangan terendah terjadi pada pukul 16.00 WIB yaitu 12,91 V. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tegangan yang tinggi akan dihasilkan saat tingkat kekuatan cahaya matahari juga tinggi. Sedangkan nilai tegangan yang rendah terjadi saat tingkat kekuatan cahaya matahari sudah mulai menurun. Agar lebih mudah melihat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap nilai tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian transistor 2N3055 dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Nilai Tegangan Tanggal 4 September 2019

Pada gambar 5 terlihat bahwa grafik tegangan dan intensitas cahaya tertinggi terjadi pada pukul 10.00 dan 12.00 WIB hal ini terjadi karena pada pukul tersebut nilai intensitas cahaya matahari sangat tinggi. Sedangkan grafik tegangan dan intensitas cahaya matahari terendah terjadi pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Hal ini terjadi karena pada pukul tersebut kuat penerangan dari cahaya matahari sangat rendah.

Jika pada penjelasan sebelumnya sudah diperlihatkan pengaruh nilai intensitas cahaya matahari terhadap nilai output tegangan. Maka pada gambar 6 berikut ini dapat dilihat pengaruh intensitas cahaya terhadap output arus yang dihasilkan.



Gambar 6 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Nilai Arus Tanggal 1-14 September 2019.

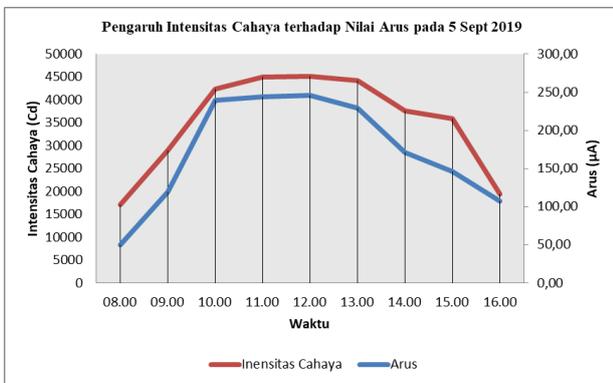
Pada gambar 6 terlihat bahwa grafik intensitas cahaya dan arus yang dihasilkan cenderung berbanding lurus. Saat intensitas cahaya matahari meningkat maka arus yang dihasilkan oleh rangkaian cenderung meningkat. Pada gambar 6 juga terlihat bahwa kedua grafik tersebut mencapai titik terendah pada tanggal 9 September 2019 yaitu 84,67 µA dengan intensitas cahaya 17888,89 Cd. Kemudian grafik arus dan intensitas cahaya tertinggi terjadi pada tanggal 5 September 2019 yaitu 172,33 µA dengan intensitas cahaya sebesar 35077,78 Cd. Nilai tegangan dan arus yang dihasilkan pada tanggal 5 September 2019 dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Hasil Percobaan Arus Tanggal 5 September

Waktu	Tegangan (V)	Arus (µA)	Intensitas Cahaya (Cd)
08.00	13,01	50,00	17200
09.00	13,63	119,00	28900
10.00	13,96	239,00	42400
11.00	13,78	244,00	45000
12.00	14,04	246,00	45100
13.00	13,9	229,00	44200
14.00	13,32	171,00	37600
15.00	13,62	146,00	35900
16.00	13	107,00	19400
Rata-rata	13,58	172,33	35078

2019

Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai arus tertinggi terjadi pada pukul 12.00 WIB yaitu 246 μ A dengan intensitas cahaya matahari sebesar 45100 Cd. Sedangkan arus terkecil terjadi pada pukul 08.00 WIB yaitu 50 μ A dengan intensitas cahaya matahari hanya sebesar 17200 Cd. Hal ini terjadi karena pada pagi hari seperti pukul 08.00 WIB intensitas cahaya matahari belum terlalu tinggi sehingga nilai arusnya juga kecil. Sedangkan pada siang hari terutama pada pukul 12.00 WIB intensitas cahaya matahari sangat tinggi sehingga arus yang dihasilkan juga besar. Agar lebih mudah melihat pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap nilai arus yang dihasilkan oleh rangkaian transistor 2N3055 dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini.



Gambar 7 Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Nilai Arus Tanggal 5 September 2019

Pada gambar 7 terlihat bahwa grafik intensitas cahaya dan arus mengalami titik terendah pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB. Kemudian terjadi maksimum pada kedua grafik pada pukul 12.00 WIB. Jika diamati lagi, tinggi dari grafik arus dan intensitas cahaya pada pukul 11.00 dan pukul 12.00 WIB tidak jauh berbeda. Hal ini terjadi karena intensitas cahaya matahari pada kedua jam tersebut tidak jauh berbeda yaitu 45000 Cd dan 45100 Cd, sehingga besar arus yang dihasilkan juga tidak jauh berbeda.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari percobaan yang telah dilakukan adalah transistor 2N3055 dapat dijadikan sebagai alat pengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Berdasarkan percobaan selama 14 hari, nilai tegangan dan arus yang dihasilkan tergantung dari nilai intensitas cahaya matahari. Semakin besar intensitas cahaya matahari, maka nilai tegangan dan arus

akan cenderung semakin besar. Tegangan tertinggi terjadi pada tanggal 4 September 2019 yaitu 13,68 volt dengan rata-rata intensitas cahaya matahari pada hari itu sebesar 35022,22 Cd. Kemudian nilai arus tertinggi yang dihasilkan oleh protoripe ini terjadi pada tanggal 5 September 2019 yaitu 172,33 μ A dengan rata-rata intensitas cahaya matahari pada hari itu sebesar 35077,78 Cd. Kemudian setelah dilakukan percobaan dari jam 08.00 hingga 16.00 WIB dalam rentan waktu 1 jam sekali, dapat ditarik kesimpulan juga bahwa tegangan dan arus yang dihasilkan cenderung maksimal pada pukul 10.00, 11.00 dan 12.00 WIB dimana pada jam-jam tersebut intensitas cahaya matahari tinggi. Sedangkan nilai tegangan dan arus cenderung sangat rendah terjadi pada pukul 08.00 dan 16.00 WIB dimana pada jam-jam tersebut kuat penerangan atau intensitas cahaya matahari sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Maysha, I., Trisno, B., dan Hasbunallah. (2013). Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2n3055 dan Thermoelectric Cooler, Universitas Pendidikan Indonesia, vol. 12, no. 2, pp. 89–96, 2013.
- Tambunan, I., Ramdan D., dan Rimbawati. (2015). Studi Analisis Pemanfaatan Transistor 2n3055 menjadi Solarcell Sebagai Alternatif Pengisian Handphone. Thesis, Teknik Elektro univ. Medan Area, Medan.
- Yusiana, V., Matalata, H. (2017). Perancangan Panel Surya Menggunakan Transistor (2N3055&MJ2955) dengan Efek Pantul Sinar Matahari untuk Optimasi Energi Listrik yang Dihasilkan. Jurnal Civonlit Univ. Batanghari Vol(2) No.(2).
- Zulfutrawijaya. (2017). Pembuatan Solar Cell Menggunakan Transistor Jenis NPN Type 2n3055 untuk Menghasilkan Tegangan 12 Volt . Thesis, Teknik Elektro Univ. Muhammadiyah, Surakarta.
- Ayahara W.A, Uhuegbu C.C.(2011)."Power Transistor and Photodiode As A Solar Cell Device". Internasional Journal of Engineering Science and Technology (IJEST). Volume 3, No 3.
- Smestad, et al. 1998, Education and solar conversion : demonstrating electron transfer. Solar Energy Materials and Solar Cells : 55: 157-17
- Asy'ari, H., et al. 2012. Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya. *Symposium Nasional RAPI XI FT UMS 2012*.
- Megbowon, I.O and Alowolou, K .E (1984). The photovoltaic properties of a silicon power Transistor, Bsc Thesis FUTA Nigeria.
- Charise, H.K Jr.(1984). Solar Photovoltaic Energy System John Hopkins University Maryland.

- Efendi, A. 2011. Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Daerah Pedesaan. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, Vol. 1. No. 1, hh. 1-6.
- Helmi, M. F. A. P. 2007. Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Solar Cell Sebagai Energi Alternatif Untuk Menggerakkan Konveyor, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Industri Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Lubis, A. et al. 2006. *Listrik Tenaga Surya: Fotovoltaik*. Jakarta: BPPT Press.