

# ANALISIS VARIASI RANGKAIAN TRANSISTOR NPN TIPE 2N3055 TERHADAP NILAI DAYA KELUARAN

*by* 03041181621109 Esa Putri Pemata Hati

---

**Submission date:** 11-Feb-2020 11:49AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1255277144

**File name:** IAN\_TRANSISTOR\_NPN\_TIPE\_2N3055\_TERHADAP\_NILAI\_DAYA\_KELUARAN.docx (3.23M)

**Word count:** 6164

**Character count:** 38705

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring meningkatnya kebutuhan energi listrik di Indonesia, berbagai energi alternatif pun terus dikembangkan hal ini dilakukan untuk mengurangi penggunaan energi konvensional seperti energi batu bara. Selain itu, pembangkit dengan energi konvensional dapat menyebabkan polusi yang berdampak besar bagi lingkungan dan jika digunakan secara terus menerus energi tersebut akan habis. Salah satu energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Indonesia adalah energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik dengan menggunakan panel surya. Akan tetapi, harga panel surya yang tidak murah menjadi permasalahan tersendiri bagi masyarakat sehingga belum banyak yang mengimplementasikannya. Maka dari itu banyak peneliti yang mencari alat alternatif untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik. Alat alternatif yang akan penulis bahas yaitu *solar cell* yang terbuat dari transistor NPN 2N3055.

Transistor NPN tipe 2N3055 ini diketahui banyak digunakan dalam *sound system* dan penguat arus dalam *power supply*. Belum banyak masyarakat yang mengetahui bahwa transistor jenis ini dapat menghasilkan energi listrik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Yohandri, dkk[1] prinsip kerja transistor sama seperti panel surya pada umumnya yaitu menghasilkan energi listrik dari energi cahaya matahari. Kemudian terdapat pula penelitian oleh Jhon Liat Subarto Manulu[2] dan Daris Hari Murti [3], yang membuat panel surya menggunakan transistor tipe 2N3055. Seperti yang kita ketahui transistor sendiri memiliki 3 kaki yaitu basis, emitor dan kolektor. Pada penelitian tersebut, pembuatan prototipe panel surya menggunakan variasi kaki yang berbeda-beda, ada yang menggunakan kaki kolektor dan ada yang menggunakan kaki emitor sebagai terminal negatifnya.

Terkait dengan hal tersebut, pada penelitian ini penulis akan membuat tiga buah variasi rangkaian *solar cell* berbasis transistor jenis NPN 2N3055 sebagai penghasil energi listrik. Perbedaan masing-masing rangkaiannya adalah variasi terhadap kaki-kaki transistor (basis, kolektor dan emitor) untuk mengetahui *output* daya dari masing-masing variasi tersebut.

## 1.2. Perumusan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan dalam upaya menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan dengan menggunakan sumber energi yang terbarukan. Salah satu pembangkit listrik yang ramah lingkungan adalah panel surya. Akan tetapi harga panel surya yang cukup tinggi menjadi permasalahan tersendiri bagi sebagian masyarakat. Sehingga penelitian mengenai alternatif pembuatan panel surya banyak dilakukan seperti panel surya berbasis Transistor 2N3055.

Salah satu penelitian mengenai pembuatan transistor 2N3055 adalah yang dilakukan oleh Jhon Liat Subarto. Akan tetapi pada penelitian tersebut hanya menggunakan kaki basis sebagai kutub positif, dan Kolektor sebagai kutub negatif. Maka dari itu penelitian kali ini penulis akan membuat tiga panel surya berbasis transistor 2N3055 dengan variasi rangkaian kaki yang berbeda-beda. Panel pertama kaki basis sebagai kutub positif dan emitor sebagai kutub negatif (B+ E-). Panel kedua basis dan emitor sebagai kutub positif dan kolektor sebagai kutub negatif (BE+ C-) dan panel yang terakhir adalah basis sebagai kutub positif dan kolektor sebagai kutub negatif, (B+C-) pada rangkaiannya untuk membandingkan keluaran mana yang lebih optimum.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang panel surya berbasis transistor 2N3055 dengan variasi rangkaian kaki yang berbeda-beda (B+ E-, BE+C-, B+C-).
2. Mengukur nilai tegangan dan arus serta mendapatkan nilai daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya berbasis transistor 2N3055.
3. Menganalisa daya keluaran dari masing-masing variasi rangkaian panel surya berbasis transistor 2N3055.

#### **1.4. Lingkup Kerja**

Adapun lingkup kerja pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan 32 Transistor NPN tipe 2N3055.
2. Mengabaikan perubahan cuaca, seperti suhu dan angin dalam pengambilan data.
3. Tidak memperhitungkan tinggi dalam pengambilan data.
4. Mengabaikan pengaruh lingkungan seperti tempat memasang transistor dan menempatkan prototipe panel surya saat pengukuran.
5. Tidak memperhitungkan sudut kemiringan prototipe panel surya dalam pengambilan data.
6. Waktu pengambilan data tegangan dan arus dilakukan tiap 2 jam sekali dari pukul 08.00-16.00 WIB selama 10 hari.
7. Tidak memperhitungkan efisiensi alat.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan membahas tentang teori yang berkaitan dengan panel surya dan transistor dan hal yang mendukung dan menunjang tugas akhir ini.

## **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai prosedur, metode penelitian yang digunakan dan metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

## **BAB IV EVALUASI DATA DAN ANALISA**

Bab ini berisikan penjelasan tentang hasil penelitian serta pembahasan hasil penelitian berdasarkan sifat kelistrikan.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan permasalahan dan beberapa saran yang perlu diperhatikan berkaitan dengan kendala-kendala yang ditemui atau sebagai kelanjutan dari pembahasan tersebut.

## **DAFTAR PUSTAKA**

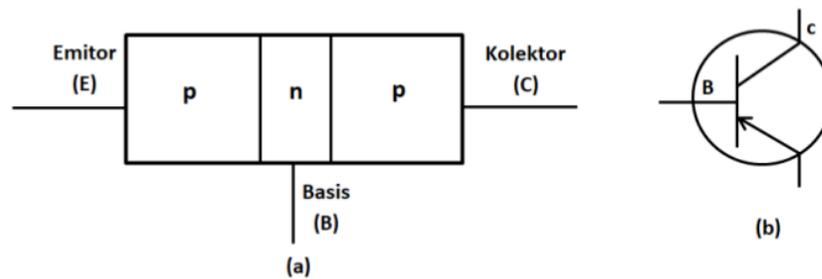
## **LAMPIRAN**

## BAB II

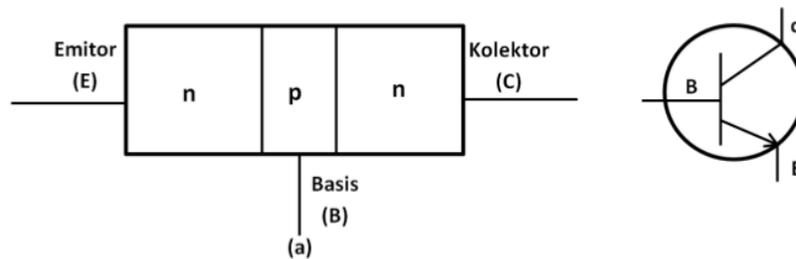
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Transistor Bipolar

. Struktur dan simbol transistor ini dapat dilihat pada gambar 2.1. Dinamakan bipolar karena transistor ini bekerja karena adanya dua muatan yaitu elektron sebagai muatan negatif dan *hole* sebagai muatan positif.



**Gambar 2.1.** (a) Struktur transistor pnp (b) simbol transistor pnp.



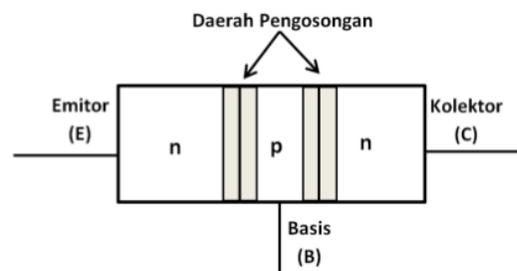
**Gambar 2.2.** (a) Struktur transistor npn (b) simbol transistor npn

Bagian tengah dinamakan *base*(basis), sedangkan kedua ujungnya dinamakan *emitter*(pemancar) dan *collector*(pengumpul). Pemancar bertindak sebagai tempat berkumpulnya elektron/pengangkut sebelum ke basis, dan pengumpul bertindak sebagai tempat berkumpulnya elektron sebelum setelahnya diatur oleh basis. Sedangkan, pengontrol jalannya aliran elektron dari pemancar dilakukan dalam basis.[6]

Pada gambar 2.1 anak panah didalam simbol transistor pnp menunjuk kedalam pada terminal emitor. Tanda panah tersebut menunjukkan arah aliran arus kalau hubungan emiter-basis dicatu maju. Jadi, arus masuk ke transistor lewat terminal emitor dalam transistor pnp. Sedangkan pada gambar 2.2. anak panah dalam simbol transistor npn menunjukkan kearah luar pada terminal emitor. Ini menunjukkan bahwa arus keluar lewat terminal emitor. [5]

## 2.2 Kerja Transistor

Sebuah transistor yang tidak diberi tegangan dari luar akan memiliki struktur yang sama seperti yang terjadi pada sambungan dioda. Sambungan terminal dioda yaitu anoda dan katoda bila tidak diberi bias maju akan memiliki daerah pengosongan atau disebut dengan *depletion region*. Daerah pengosongan ini juga terjadi pada sambungan terminal emitor dan basis serta sambungan basis dan kolektor di transistor (Gambar 2.3). Daerah ini terbentuk karena adanya difusi masing-masing muatan dari semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Muatan positif dari tipe-p akan berdifusi ke daerah tipe-n dan muatan negatif dari tipe-n akan berdifusi ke tipe-p. Hal ini menyebabkan pada ujung sambungan tipe p akan menjadi negatif dan ujung sambungan tipe n menjadi bermuatan positif. Perbedaan muatan pada sambungan mengakibatkan terjadinya beda potensial.

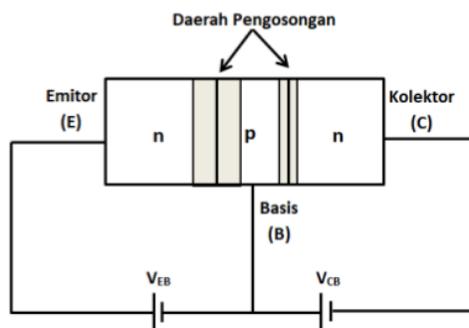


**Gambar 2.3.** Daerah Pengosongan pada Sambungan Terminal Transistor

Struktur transistor npn maupun pnp terlihat seperti dua dioda yang disusun berkebalikan. Namun, prinsip kerja keduanya sangatlah berbeda. Prinsip kerja dioda adalah jika pada sambungan kolektor-basis mendapat bias maju (terminal positif diberi tegangan positif dan terminal negatif diberi tegangan negatif) maka arus akan mengalir dari kolektor ke basis dengan cukup besar, dan pada terminal

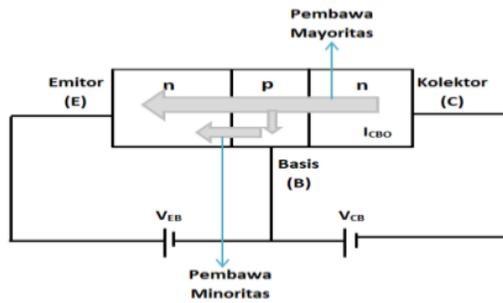
kolektor arus tidak mengalir. Sedangkan pada transistor bipolar contohnya transistor npn, jika antara terminal kolektor&basis diberi bias maju (basis positif kolektor negatif) serta antara terminal basis dan emitor diberi bias mundur (basis negatif dan kolektor positif), maka pada terminal emitor juga akan dialiri arus.

Prinsip kerja transistor npn akan lebih jelas jika kita lihat pada gambar 2.4. Tegangan bias maju yang diberikan pada kolektor-basis ( $V_{CB}$ ) akan mengurangi potensial penghalang, sehingga pembawa muatan mayoritas pada kolektor akan mudah untuk mengalir ke basis. Namun karena tipisnya basis yang menyebabkan tingkat konduktivitasnya rendah, maka sebagian besar pembawa muatan akan tertarik ke terminal emitor.



**Gambar 2.4** Transistor dengan Sumber Tegangan

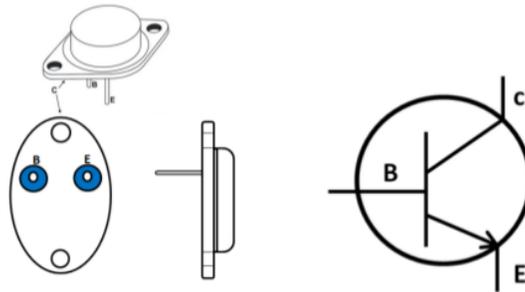
Disamping arus kolektor, emitor dan basis didalam transistor masih terdapat aliran arus lagi yang relatif sangat kecil yang disebabkan oleh pembawa minoritas. Arus ini disebut dengan arus bocor. Ketika sambungan kolektor basis diberi bias mundur maka akan mengalir arus bocor. Namun nilai arus ini sangat kecil sehingga seringkali diabaikan. Diagram aliran arus dapat dilihat pada gambar 2.5



**Gambar 2.5.** Diagram Aliran Arus dalam Transistor

### 2.3 Transistor 2N3055

Transistor 2N3055 merupakan transistor bipolar dan termasuk kedalam jenis npn. Transistor ini sangat baik digunakan pada rangkaian rangkaian *switching*, penguatan *output*, regulator seri dan shunt, dan rangkaian penguat audio[7].



**Gambar 2.6** Konfigurasi Kaki Transistor 2N3055.

Tiap transistor memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada tipe masing-masing. Karakteristik ini berguna sebagai acuan dalam pengoperasian transistor karena tiap tipe mempunyai karakteristik masing-masing. Transistor 2N3055 sendiri memiliki karakteristik seagai berikut[8]:

- |   |  |
|---|--|
| a. Polaritas Transistor                           | : NPN  |
| b. Disipasi Daya Maksimum ( $P_d$ )               | : 6 W  |
| c. Tegangan Maksimum kolektor-emitor ( $V_{ce}$ ) | : 70 Vdc   |
| d. Tegangan maksimum kolektor-basis ( $V_{cb}$ )  | : 100 Vdc  |
| e. Tegangan maksimum emitor-basis ( $V_{eb}$ )    | : 7 Vdc  |
| f. Suhu operasi ( $T_{op}$ )                      | : $-65^{\circ}\text{C}$ sampai $200^{\circ}\text{C}$ |

- g. Arus kolektor( $I_c$ ) : 7 A
- h. Arus Basis( $I_b$ ) : 7 A
- i. Kemasan : TO-3

Transistor 2N3055 adalah transistor bipolar NPN dengan sambungan material tipe N dan tipe P[9]. Menurut Ariswan, 2011 sambungan semikonduktor tipe P dan N merupakan sel surya yang paling sederhana[10]. Sehingga prinsip kerja dari transistor ini akan sama dengan prinsip kerja sel surya pada umumnya. Semikonduktor pada sel surya dapat mengalirkan arus listrik ketika terdapat energi foton dari cahaya matahari yang mengenai semikonduktor tersebut. Akan tetapi, tidak semua energi matahari dapat diserap oleh sel surya. Energi matahari dapat menimbulkan arus listrik ketika energi foton mempunyai energi lebih besar dari *band gap* semikonduktor. Sedangkan energi foton yang lebih kecil dari *band gap* semikonduktor tidak akan diserap. Energi tersebut cukup besar untuk memisahkan elektron dalam sambungan semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Sehingga ketika ujung dari kaki positif dan kaki negatif sambungan semikonduktor dihubungkan dengan beban, maka arus listrik akan mengalir.

#### 2.4 Bahan Transistor

Transistor bipolar terdiri dari semikonduktor kristal tunggal yang pada umumnya berbahan germanium dan silikon[3], [5]. Semikonduktor germanium dan Silikon terdiri dari empat buah elektron valensi. Tanpa adanya tambahan ketakmurnian atom lain atau yang biasa disebut dengan atom pengotor semikonduktor ini disebut sebagai *intrinsic semiconductor*. Semikonduktor intrinsik dalam penggunaan bentuk dan jumlah yang sesuai dapat digunakan sebagai pengangkut atau yang dinamakan dengan lubang dan elektron. Jumlah pengangkut ini dapat ditingkatkan dengan cara menambahkan ketakmurnian atom lain yang memiliki tiga atau lima elektron valensi. Atom yang mempunyai tiga elektron valensi terdapat pada grup III tabel periodik seperti Boron, Aluminium, Galadium, Indium dan Thallium. Kemudian atom yang memiliki lima elektron valensi terdapat pada grup V tabel periodik seperti Fosfor dan Arsenik [9].

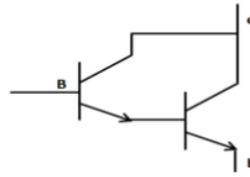
Peningkatan jumlah pengangkut pada transistor dapat dipahami dengan menyimak dua contoh berikut. Contoh pertama, saat silikon atau germanium ditambahkan atom pengotor yang mempunyai lima elektron valensi seperti Arsenik maka ikatan kristal yang dapat terbentuk hanya berjumlah empat ikatan. Elektron valensi sisa akan bebas bergerak dengan penambahan sejumlah kecil tenaga yang biasanya disediakan oleh tenaga termal kristal tersebut. Pengangkut yang dihasilkan pada kasus pertama ini adalah elektron. Jumlah elektron lebih banyak pada semikonduktor disebut sebagai pembawa mayoritas, dan jenis semikonduktor ini disebut sebagai semikonduktor tipe-n. Contoh berikutnya jika silikon atau germanium ditambahkan atom pengotor yang memiliki tiga elektron valensi seperti Galium, maka hanya akan terbentuk tiga ikatan. Atom yang tidak berikatan dengan elektron akan bebas bergerak, dan menghasilkan sebuah lubang atau *hole*. Semikonduktor yang memiliki jumlah *hole* sebagai muatan mayoritas, maka semikonduktor ini disebut sebagai semikonduktor tipe-p.

## 2.5 Meningkatkan Kemampuan Transistor

Transistor memiliki kemampuan yang dibatasi dari spesifikasi teknis dari produsen transistor tersebut sesuai tipe masing-masing transistor. Beberapa kemampuan transistor yang sering digunakan adalah kemampuan transistor dalam menguatkan arus dengan istilah faktor penguatan ( $h_{fe}$ ) dan kemampuan maksimum mengalirkan arus listrik pada terminal kolektor emitor. Secara umum ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan transistor tersebut.

### 2.5.1. Konfigurasi Transistor Seri

Konfigurasi transistor seri pada gambar 2.7 disebut sebagai transistor darlington. Rangkaian seri darlington dipakai untuk mendapatkan penguatan yang tinggi, karena hasil penguatan transistor pertama akan dikuatkan lebih lanjut oleh transistor kedua[11]. Keuntungan dari rangkaian seri adalah penggunaan ruang yang lebih kecil dari pada rangkaian dua buah transistor biasa dengan bentuk konfigurasi yang sama.

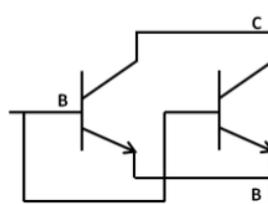


**Gambar 2.7** Rangkaian Transistor Seri

Rangkaian transistor seri bersifat seolah-olah sebagai satu transistor tunggal yang mempunyai penguatan yang tinggi[12]. Penguatan total dari rangkaian transistor seri bisa mencapai 1000 kali atau lebih. Kemudian dari segi tegangan listrik, tegangan basis-emitor yang dihasilkan oleh rangkaian seri ini juga lebih besar, yaitu jumlah dari kedua tegangan masing-masing transistornya, seperti yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{BE} = V_{BE1} + V_{BE2} \quad 2.1$$

### 2.5.2. Konfigurasi Transistor Paralel[3], [13]



**Gambar 2.8** Rangkaian Transistor Paralel

Konfigurasi transistor paralel bertujuan untuk menguatkan kapasitas arus transistor. Pada ini kaki basis dihubungkan dengan basis, emitor dengan emitor dan kolektor dengan kolektor. Pada konfigurasi 2 buah transistor paralel maka besarnya kapasitas atau kemampuan mengalirkan arus listrik transistor akan naik dua kali lipat. Menghubungkan 2 buah transistor daya secara paralel maka besarnya kemampuan transistor mengalirkan arus  $I_{max}$  akan menjadi 2 kali lebih besar sesuai persamaan berikut:

$$I_{TOTAL} = I_1 + I_2 \quad 2.2$$

## 2.6 Daya Listrik[14]

Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah rangkaian. Daya listrik biasanya dilambangkan dengan “P” yaitu singkatan dari kata *power* dan satuannya dalam SI adalah Watt. Daya terdiri atas tiga yaitu Daya Aktif, Daya Semu dan Daya Reaktif.

### 2.6.1 Daya Semu

Daya semu ialah Vektoris antara arus dan tegangan.

$$S = V \times I$$

2.3

Dimana: S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan Listrik (V)

I = Arus Listrik (A)

R = Hambatan ( $\Omega$ )

### 2.6.2 Daya Aktif

Daya yang dapat kita terima dari suatu pembangkit dimana dipengaruhi oleh suatu faktor daya yang dapat dirumuskan seperti ini :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

2.4

Dimana: P = Daya aktif (Watt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \varphi$  = faktor daya

### 2.6.3 Daya Reaktif

Daya yang digunakan sebagai magnetisasi suatu peralatan listrik atau dengan kata lain daya reaktif adalah daya yang tidak dapat kita gunakan akibat terjadinya rugi-rugi saat proses pendistribusian dari suatu pembangkit.

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi$$

2.5

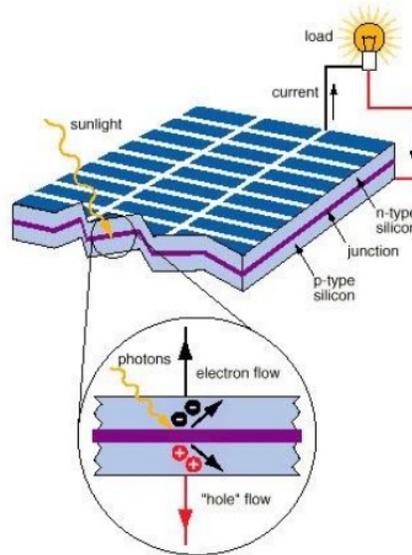
Dimana: Q = Daya reaktif (VAR)

I = Arus (Ampere)

$\varphi$  = sudut fasa

## 2.6 Panel Surya

Panel surya adalah suatu perangkat yang dapat mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik. Panel ini dapat terdiri dari beberapa sel surya atau sel fotovoltaik yang dihubungkan secara seri maupun paralel. Dalam proses fotovoltaik, energi didapatkan dengan menyerap cahaya foton[7]. Sel fotovoltaik sendiri terbuat dari bahan semikonduktor yang disebut dengan silikon. Prinsip kerja dan struktur dari sel surya dapat pada gambar 2.11.



**Gambar 2.9.** Struktur Sel Surya[15]

Ketika foton (partikel dari matahari) menghantam semikonduktor silikon pada sel surya, akan menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dengan strukturnya. Elektron yang terpisah dari strukturnya akan bermuatan negatif. Daerah dengan muatan ini disebut dengan *N-type*. Sedangkan, atom yang kehilangan elektron akan terjadi kekosongan dan bermuatan positif. Daerah dengan muatan positif ini dinamakan *P-type*. Dipersimpangan daerah positif dan daerah negatif (*p-n junction*) akan menimbulkan energi yang bergerak kearah yang berlawanan. Elektron akan menjauhi daerah negatif dan hole akan bergerak ke daerah negatif (menjauhi positif). Sehingga, pada saat *p-n junction*

diberi sebuah beban seperti lampu atau perangkat listrik lainnya maka akan timbul arus listrik.

## 2.8 Intensitas Cahaya

Cahaya merupakan kumpulan foton yang mempunyai energi[3]. Suatu sumber cahaya memancarkan cahaya ke semua arah, tetapi energi radiasinya tidak merata karena dipengaruhi oleh sudut penerangan walaupun perubahannya tidak terlalu signifikan. Jumlah energi radiasi yang dipancarkan sebagai cahaya ke arah tertentu disebut intensitas cahaya ( $I$ ) dan dinyatakan dalam satuan candela ( $cd$ )[16]. Jika intensitas cahaya suatu sumber sebesar 1 *candela* melalui sudut ruang sebesar 1 steradian, maka akan mengalir fluks cahaya sebesar 1 *lumen*. Hal ini dinyatakan sebagai berikut.

$$I = \frac{\phi}{\omega} \quad 2.6$$

Keterangan:

$I$  = Intensitas Cahaya ( $cd$ )

$\phi$  = fluks cahaya ( $lm$ )

$\omega$  = sudut ruang ( $strd$ )

Fluks Cahaya  $\phi$  dalam satuan *lumen* ( $lm$ ) adalah jumlah cahaya yang dipancarkan kesegala arah oleh sumber cahaya. Jika sebuah fluks cahaya jatuh pada sebuah bidang dengan luas  $1 \text{ m}^2$  maka disebut dengan iluminasi  $E$  dan dinyatakan dalam satuan *lux* ( $lx$ ). 1 *lux* setara dengan satu *lumen* per meter persegi atau dapat dituliskan sebagai berikut[16].

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2 \quad 2.7$$

Untuk mencari fluks cahaya dalam *lumen* dari satuan *lux* pada sebuah luas bidang tertentu dapat dilakukan dengan cara mengalikan luas permukaan bidang tersebut dengan nilai iluminasinya dalam *lux* atau dapat dituliskan sebagai berikut[17].

$$\phi = A \times E \quad 2.8$$

Keterangan:

$\phi$  = fluks cahaya (lm)

A = Luas permukaan bidang (m<sup>2</sup>)

E = Iluminasi (lm/m<sup>2</sup>)

Setelah itu, dapat dicari besarnya nilai intensitas cahaya dalam satuan candela. Persamaannya adalah sebagai berikut.

$$1 \text{ cd} = 12,57 \text{ lumen} \quad 2.9$$

Maka, sebuah sumber cahaya dengan intensitas 1 candela akan memancarkan fluks cahaya sebesar 12,57 lumen. Sehingga 12,57 lumen setara dengan 1 candela. [18]

## 2.9 Penelitian Sebelumnya

Terdapat sejumlah *paper* hasil penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan transistor 2N3055 yang dimanfaatkan sebagai alternatif panel surya. Data penelitian sebelumnya disajikan pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Data Penelitian yang Berkaitan Penelitian yang dilakukann.

<b>Nama Penulis</b>	<b>Tahun</b>	<b>Judul Artikel / Paper</b>
Jhon Liat Subarto[2]	2006	Optimalisasi Transistor Tipe 2N3055 Sebagai Sumber Tenaga Listrik pada Modul Surya.
Uhuegbu C.C, Ayara[7]	2011	<i>Power Transistor and Photodiode as A Solar Cell Device.</i>
Ima Maysha, Bambang Trisno, Hasbunallah[19]	2013	Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 Dan <i>Thermoelectric Cooler</i> .

Ivandar Tambunan[20]	2015	Studi Analisis Pemanfaatan Transistor 2N3055 menjadi <i>Solar Cell</i> Sebagai Alternatif Pengecasan <i>Handphone</i> .
Daris Hari Murti[3]	2015	Rancang Bangun Sel Surya dengan Menggunakan Transistor Tipe 2N3055.
Rasid Jatmiko Adi[21]	2017	Kombinasi Rangkaian Transistor sebagai Penghasil Energi Listrik Tenaga Sinar Matahari.
Yohandri Bow, Zulkarnain, Nadia Putri Utami, M. Prasetyo Permadi[22]	2017	Prototipe Panel Surya Berbahan Baku Limbah Transistor 2N3055.
Venny Yusiana, Hendi Matalata[23]	2017	Perancangan Panel Surya Menggunakan Transistor (2N3055&MJ2955) dengan Efek Pantul Sinar Matahari untuk Optimasi Energi Listrik yang dihasilkan.
Zulfutrawijaya[24]	2017	Pembuatan <i>Solar Cell</i> Menggunakan Transistor Jenis NPN Type 2N3055 untuk Menghasilkan Tegangan 12 V.

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa topik yang dilakukan dalam penelitian ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Adapun pembeda pada penelitian ini ialah terletak pada variasi kaki transistor yang digunakan pada rangkaian.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Jhon Liat Subarto [2], ia menggunakan kaki basis sebagai kutub positif dan kolektor sebagai kutub negatif. Sedangkan, penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Daris Hari Murti [3], ia menggunakan kaki basis sebagai kutub positif dan emitor sebagai kutub

negatif. Pada penelitian kali ini dilakukan variasi kaki transistor yang digunakan pada rangkaian sehingga dapat diketahui kaki transistor mana yang paling efektif digunakan agar menghasilkan *output* daya yang optimal.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Pembuatan prototipe penelitian, pengujian, dan pengukuran arus serta tegangan dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

#### **3.2 Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dan pengambilan data mulai dari April 2019 – November 2019 meliputi studi literatur, desain alat, pembuatan alat, pengujian dan pengumpulan data, pengolahan dan analisa data, dan pembuatan kesimpulan.

#### **3.3 Umum**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental. Dalam penulisannya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Sudi Literatur  
Penulis mengumpulkan literatur berupa jurnal, artikel dan buku-buku yang berkaitan dengan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan Data  
Pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penyelesaian tugas akhir ini berupa arus, tegangan dan intensitas cahaya.
3. Pengolahan Data  
Penulis melakukan perhitungan daya dan analisis data-data yang telah didapatkan.
4. Konsultasi dan Diskusi

Penulis berdiskusi dengan dosen pembimbing dan juga melakukan wawancara secara langsung dan tidak langsung kepada kakak tingkat maupun teman sebaya.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

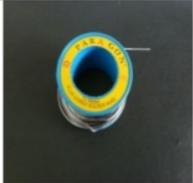


### 3.5 Alat dan Bahan

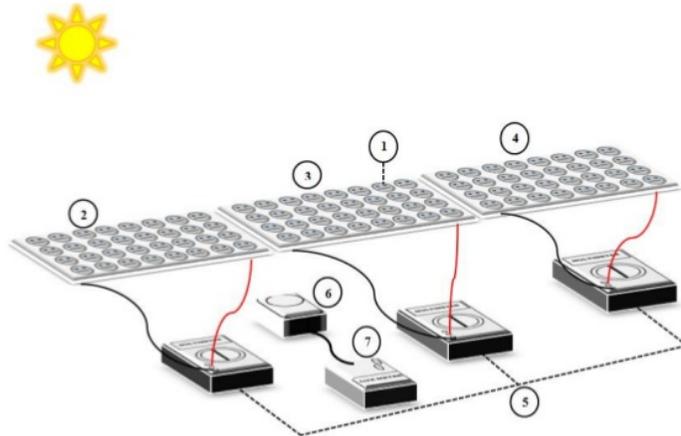
Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1.** alat dan Bahan

No.	Alat dan Bahan	Keterangan	Fungsi
1		Transistor 2N3055	sebagai sumber tegangan
2		Isolator set Transistor 2N3055	Sebagai isolator transistor sekaligus alat perekat ke triplek
3		Jumper/Kabel	penghubung antara komponen
4		Akrilik	media pemasangan transistor 2N3055
5		Multimeter	Mengukur arus dan tegangan.

6		Lux Meter	mengukur intensitas cahaya matahari
7		Solder	merekatkan dan melunakkan timah penghubung kutub positif dan negatif pada transistor 2N3055
8		Kawat Timah	Menyambungkan kabel dengan ujung komponen
9		Obeng	Memasang komponen isolator, contohnya baut
10		Gunting	Memotong perlengkapan yang diperlukan, seperti kabel&karton

### 3.6 Desain Rencana Alat Penelitian



**Gambar 3.1** Rencana Desain Alat

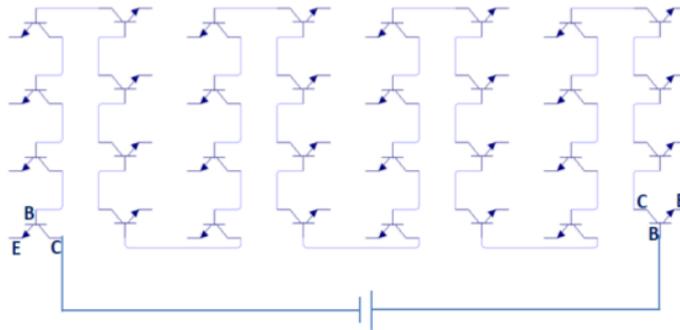
Keterangan:

1. Transistor 2N3055
2. Rangkaian Transistor 2N3055 Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, C-)
3. Rangkaian Transistor 2N3055 Basis Positif, Emitor Negatif (B+, E-)
4. Rangkaian Transistor 2N3055 Basis dan Emitor Positif, Kolektor Negatif (BE+, C-)
5. Multimeter
6. Sensor Cahaya
7. Lux Meter

### 3.7 Rangkaian Transistor 2N3055 Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, C-)

Pada rangkaian ini, kaki transistor yang digunakan adalah kaki basis dan kaki kolektor. Dimana kaki basis sebagai kutub positif (B+) dan kolektor sebagai kutub negatif (C-). Karena rangkaian ini dirangkai secara seri, maka kutub positif pada transistor pertama akan dihubungkan dengan kutub negatif pada transistor kedua dan seterusnya hingga ke-32 transistor terhubung. Pada ujung kutub positif dan negatif

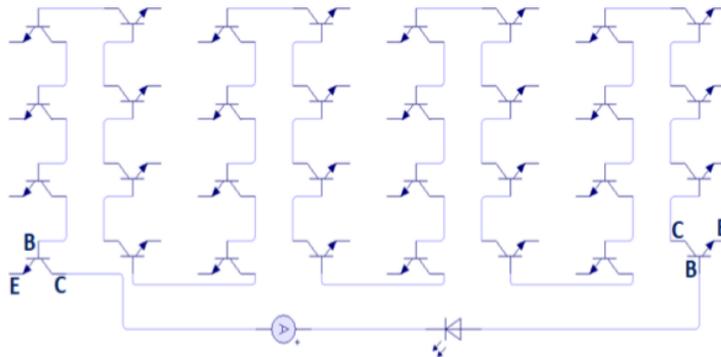
rangkaian dihubungkan dengan *connector* atau kabel sebagai kutub positif dan kutub negatif sumber. Rangkaian transistor B+ dan C- dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2** Rangkaian Transistor B+ dan C-

### 3.7.1 Pengukuran Arus Rangkaian Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, C-)

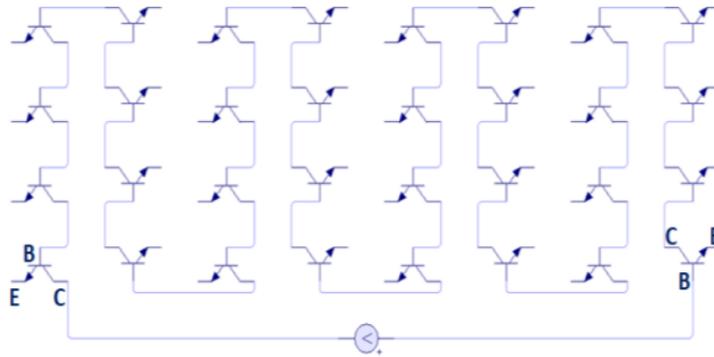
Alat yang digunakan pada pengukuran arus rangkaian B+ dan C- adalah multimeter dan beban berupa LED. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada kaki kolektor sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada kaki negatif LED. Dan selanjutnya kaki positif LED dihubungkan pada kaki basis pada ujung rangkaian. Rangkaian pengukuran arus ini dapat dilihat pada gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3.3** Rangkaian Pengukuran Arusr B+ dan C-

### 3.7.2 Pengukuran Tegangan Rangkaian Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, C-)

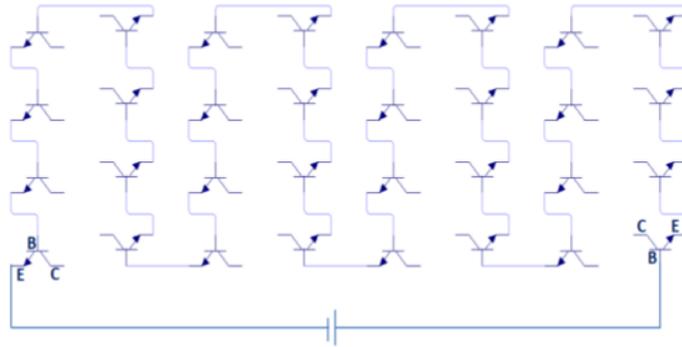
Alat yang digunakan pada pengukuran tegangan rangkaian B+ dan C- adalah multimeter. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada negatif sumber sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada positif sumber. Rangkaian pengukuran tegangan ini dapat dilihat pada gambar 3.4 berikut.



**Gambar 3.4** Rangkaian Pengukuran Tegangan B+ dan C-

### 3.8 Rangkaian Transistor 2N3055 Basis Positif, Emitor Negatif (B+, E-)

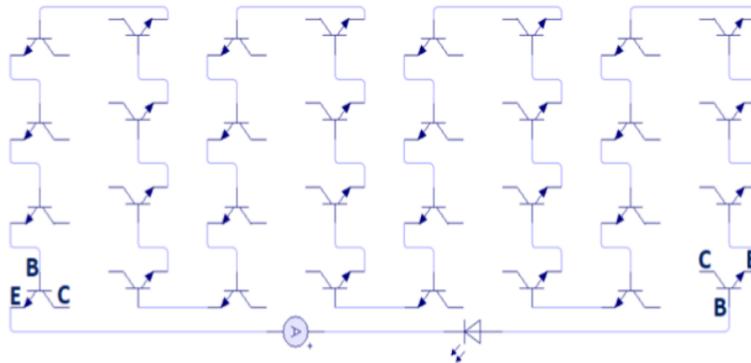
Pada rangkaian ini, kaki transistor yang digunakan adalah kaki basis dan kaki emitor. Dimana kaki basis sebagai kutub positif (B+) dan kaki emitor sebagai kutub negatif (E-). Karena rangkaian ini dirangkai secara seri, maka kutub positif transistor pertama akan dihubungkan dengan kutub negatif pada transistor kedua dan seterusnya hingga ke-32 transistor terhubung. Pada ujung kutub positif dan kutub negatif rangkaian dihubungkan dengan *connector* atau kabel sebagai kutub positif dan kutub negatif sumber. Rangkaian transistor B+ dan E- dapat dilihat pada gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3.5** Rangkaian Transistor B+ dan E-

### 3.8.1 Pengukuran Arus Rangkaian Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, E-)

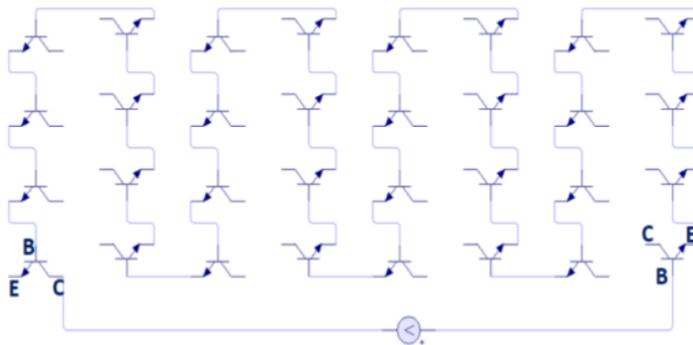
Alat yang digunakan pada pengukuran arus rangkaian B+ dan E- adalah multimeter dan beban berupa LED. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada kaki emitor sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada kaki negatif LED. Dan selanjutnya kaki positif LED dihubungkan pada kaki basis pada ujung rangkaian. Rangkaian pengukuran arus ini dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut.



**Gambar 3.6** Rangkaian Pengukuran Arus Transistor B+ dan E-

### 3.7.2 Pengukuran Tegangan Rangkaian Basis Positif, Kolektor Negatif (B+, E-)

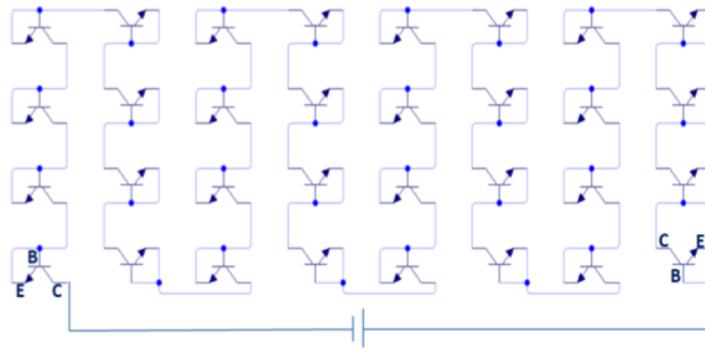
Alat yang digunakan pada pengukuran tegangan rangkaian B+ dan E- adalah multimeter. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada negatif sumber sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada positif sumber. Rangkaian pengukuran tegangan ini dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut.



**Gambar 3.7** Rangkaian Pengukuran Tegangan Transistor B+ dan E-

### 3.8 Rangkaian Basis & Emitor Positif dan Kolektor Negatif (B&E+, C-)

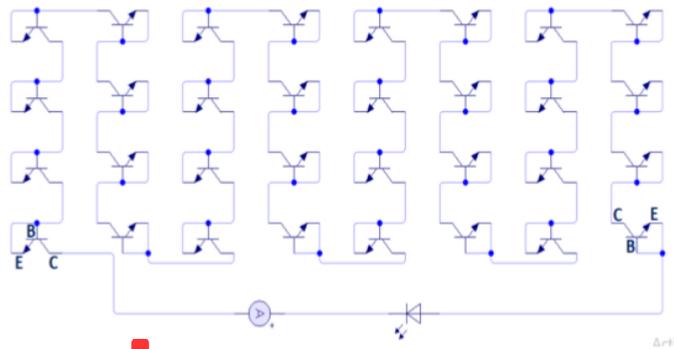
Pada rangkaian ini, ketiga kaki transistor yaitu basis, kolektor dan emitor digunakan pada rangkaian. Dimana kaki basis dan emitor sebagai kutub positif (B&E+) dan kaki kolektor sebagai kutub negatif (C-). Karena rangkaian ini dirangkai secara seri, maka kutub positif pada transistor pertama akan dihubungkan dengan kutub negatif pada transistor kedua dan seterusnya hingga ke 32 transistor terangkai. Pada ujung kutub positif dan negatif rangkaian dihubungkan dengan *connector* sebagai kutub positif dan kutub negatif sumber. Rangkaian transistor ini dapat dilihat pada gambar 3.8 berikut.



**Gambar 3.8** Rangkaian Transistor B&E+ dan C-

### 3.9.1 Pengukuran Arus Rangkaian Basis dan Emitor Positif dan Kolektor Negatif (BE+, C-)

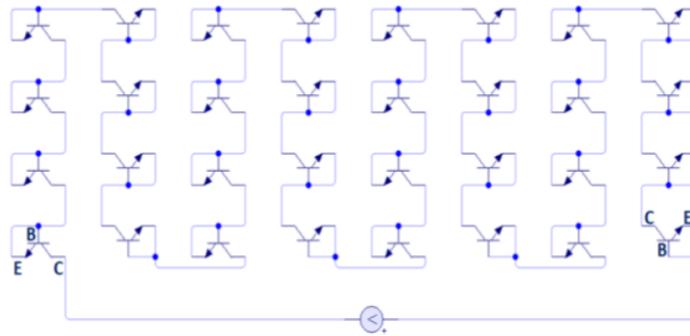
Alat yang digunakan pada pengukuran arus rangkaian BE+ dan C- adalah multimeter dan beban berupa LED. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada kaki emitor sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada kaki negatif LED. Dan selanjutnya kaki positif LED dihubungkan pada kaki basis pada ujung rangkaian. Rangkaian pengukuran arus ini dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut.



**Gambar 3.9** Rangkaian Pengukuran Arus Transistor BE+ dan C-

### 3.9.2 Pengukuran Tegangan Rangkaian Basis dan Emitor Positif dan Kolektor Negatif (BE+, C-)

Alat yang digunakan pada pengukuran tegangan rangkaian BE+ dan C- adalah multimeter. Dimana, negatif dari multimeter dihubungkan pada negatif sumber sedangkan positif dari multimeter dihubungkan pada kutub positif sumber. Rangkaian pengukuran tegangan ini dapat dilihat pada gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Rangkaian Pengukuran Tegangan Transistor B&E+ dan C-

### 3.10 Tahapan Penelitian

Penelitian ini meliputi proses perancangan dan pembuatan prototipe panel surya menggunakan Transistor 2N3055 dengan tahapan sebagai berikut.

#### 1. Persiapan

Pada proses ini dilakukan persiapan dengan cara pengumpulan literatur yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

#### 2. Perancangan desain peralatan

Pada proses ini dilakukan perancangan awal pembuatan prototipe meliputi penentuan jenis dan jumlah transistor yang akan digunakan serta mendesain panel surya yang dirangkai seri.

#### 3. Mengumpulkan alat dan bahan.

Pengumpulan peralatan sesuai dengan kebutuhan yang digunakan, dengan cara membeli melalui toko *online*, *offline* maupun meminjam dengan rekan-rekan mahasiswa.

#### 4. Pembuatan alat

Pembuatan peralatan yang dilakukan meliputi merangkai transistor menjadi prototipe panel surya berbasis transistor 2N3055.

- a. Transistor dibuka penutup atasnya dengan menggunakan gerinda.
- b. Ukur keluaran tegangan transistor dengan multimeter dibawah sinar matahari. Jika transistor dapat menghasilkan tegangan 0,3-0,6 V maka transistor masih layak digunakan.
- c. Buat 3 rangkaian transistor (B+ C-), (BE+ C-), (B+ E-) secara seri

#### 5. Pengujian Alat

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui *output* arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya serta efektifitas sistem yang dibuat.

- a. Tiga Rangkaian transistor dipasang berdekatan diatas meja tanpa sudut kemiringan.
- b. Sumber keluaran masing-masing prototipe dihubungkan kemultimeter. Saat pengukuran tegangan, multimeter dihubungkan langsung dengan sumber keluaran prototipe. Sedangkan, saat pengukuran arus, sumber keluaran prprototipe di rangkai seri dengan led dan multimeter.
- c. Lux meter sebagai pengukur intensitas cahaya matahari diletakan diatas lantai berdekatan dengan prototipe.
- d. Percobaan dilakukan dalam rentang waktu 2 jam mulai pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB.

#### 6. Pengambilan Data

Setelah alat dilakukan pengujian alat, dilakukan pengambilan data yang dilakukan dalam rentang waktu 2 jam mulai pukul 08.00 WIB hingga pukul 16.00 WIB selama 10 hari. Data-data yang telah diperoleh akan dibuat dalam bentuk tabel hasil pengukuran yang kemudian akan digunakan pada proses pengolahan data dan analisa.

Pengolahan data meliputi perhitungan daya keluaran dari rangkaian transistor dan perhitungan intensitas cahaya dari nilai iluminasi yang diukur menggunakan luxmeter. Persamaan untuk menentukan  $P_{out}$  adalah dengan menggunakan persamaan 2.4, karena  $\cos \varphi = 1$  maka:

$$P_{out} = V \cdot I$$

Sedangkan untuk menentukan nilai intensitas cahaya, dapat dilakukan dengan mengkonversi nilai iluminasi dalam *lux* ke intensitas cahaya dalam *candela* dengan menggunakan persamaan 2.7, yaitu:

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$$

Setelah dikonversi dalam satuan  $\text{lm/m}^2$  maka dapat dicari nilai fluks cahayanya dengan menggunakan persamaan 2.8, yaitu:

$$\Phi_{(lm)} = A_{m^2} \times \Phi_{lm/m^2}$$

Selanjutnya, nilai fluks cahaya dalam lumen dapat diubah kedalam satuan *candela* dengan menggunakan persamaan 2.9, yaitu:.

$$1 \text{ cd} = 12,57 \text{ lm}$$

#### 7. Analisa dan Evaluasi

Analisa dan evaluasi yang dilakukan pada peralatan yang dibuat meliputi, menganalisa hasil pengujian alat seperti besar tegangan dan besarnya nilai arus.

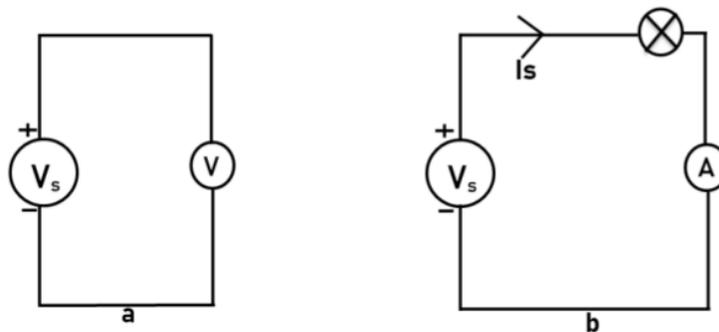
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Umum

Pada bab ini akan dibahas hasil pembuatan prototipe panel surya berbasis transistor 2N3055, data hasil pengukuran, pengolahan data, dan hasil perhitungan. Pengujian alat ini menggunakan alat ukur berupa 3 buah multimeter untuk mengukur arus maupun tegangan dan 1 buah luxmeter untuk mengukur iluminasi.

Data yang diambil dari penelitian ini adalah besarnya nilai tegangan (volt), arus listrik ( $\mu A$ ) dan iluminasi (lux). Kemudian, nilai iluminasi akan diubah menjadi nilai intensitas cahaya dalam satuan candela. Pengukuran tegangan dilakukan langsung tanpa beban, sedangkan keadaan berbeban dilakukan untuk pengukuran arus, berikut rangkaian pengukuran tegangan dan arus yang digunakan.



**Gambar 4.1** a. Rangkaian Pengukuran Tegangan, b. Rangkaian Pengukuran Arus

Tiga buah prototipe panel surya berbasis transistor 2N3055 yang telah dibuat ditunjukkan dalam gambar berikut.



**Gambar 4.2** Pengujian Prototipe Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055

Pada gambar 4.2 terdapat 3 buah prototipe panel surya berbasis transistor 2N3055 dimana masing-masing prototipe dirangkai dengan menggunakan kaki yang berbeda-beda. 1 buah prototipe terdiri dari 32 buah transistor NPN 2N3055.

#### **4.2 Data Hasil Pengukuran**

Proses pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan, arus dan iluminasi. Pengukuran tegangan dilakukan langsung tanpa beban, sedangkan pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan beban berupa lampu LED. Pengukuran iluminasi dilakakukan secara langsung dengan cara, sensor yang terdapat pada lux meter diletakkan berdampingan dengan prototipe panel surya. Hasil data penelitian yang akan dibahas adalah rata-rata penelitian selama 14 hari kerja yang diperoleh pada tanggal 18 November - 5 Desember 2019. Sedangkan, hasil data pengujian perharinnya dapat dilihat pada lampiran yang telah disajikan.

Tabel 4.1 Rata-Rata Hasil Pengukuran dan Perhitungan 18 November-5 Desember 2019.

Hari ke-	Tegangan (V)			Arus ( $\mu$ A)			Daya (W)			Illuminasi (Lux)	Intensitas Cahaya (cd)
	B+C-	B+E-	BE+ C-	B+C-	B+E-	BE+ C-	B+C-	B+E-	BE+C-		
1	13,186	13,692	12,168	141	112,4	95,8	0,00186874	0,001550	0,001168	30300	301,4
2	13,47	13,93	12,554	155	129,6	127,8	0,00210435	0,001818	0,001619	34100	339,2
3	13,46	13,724	12,396	150,6	121,6	85,4	0,00205309	0,001690	0,001065	32240	320,6
4	13,446	13,694	12,374	149,4	118,6	83,8	0,00203607	0,001646	0,001045	32160	319,8
5	13,2	13,622	12,068	141,6	102,8	82,8	0,00188552	0,001416	0,001004	30600	304,2
6	13,364	13,866	12,428	152,6	123	94,8	0,00206581	0,001735	0,001186	32440	322,6
7	12,724	13,146	11,964	104	97,2	69,6	0,00136486	0,001294	0,000839	22360	219,6
8	13,046	13,4	12,022	106	95,4	70,6	0,00142073	0,001291	0,000854	22640	225
9	13,978	13,222	12,946	85,6	76	55,2	0,00111861	0,001006	0,000661	17780	176,8
10	13,272	13,356	12,466	113,6	87,6	71,6	0,00151488	0,001174	0,000896	23640	235
11	13,296	13,568	11,504	121,6	107,2	84	0,00162964	0,001470	0,001057	27620	274,8
12	13,16	13,534	12,222	101,8	88,2	76,2	0,00133997	0,001202	0,000938	23900	237,8
13	13,242	13,552	12,324	107,8	96,6	73,2	0,00143387	0,001324	0,000909	25000	248,6
14	13,126	13,344	12,184	101	91,2	62	0,00133075	0,001223	0,000766	22380	222,4

### 4.3 Hasil Perhitungan Data

Pada tabel 4.1 dapat dilihat data hasil perhitungan rata-rata pengujian prototipe, perhitungan daya dan intensitas cahaya matahari. Perhitungan rata-rata, dilakukan dengan cara menjumlahkan tegangan atau arus yang diperoleh dan membaginya dengan jumlah data yang diperoleh pada hari tersebut. Pengambilan data dilakukan dalam rentan 2 jam sekali, mulai pukul 08:00-16:00 WIB sehingga masing-masing data yang diperoleh berjumlah 5. Berikut adalah perhitungan rata-rata pada rangkaian yang menggunakan kaki basis sebagai kutub positif dan kolektor sebagai kutub negatif (B+ C-) pada tanggal 19 November 2019.

#### Tegangan

$$\bar{V} = \frac{13,55 + 13,88 + 13,84 + 13,19 + 12,89}{5} = 13,47 V$$

#### Arus

$$\bar{I} = \frac{79 + 208 + 235 + 169 + 84}{5} = 155 \mu A$$

#### Daya

$$\bar{P} = \frac{0,001070 + 0,002887 + 0,003252 + 0,002229 + 0,001083}{5} = 0,002104 W$$

#### Illuminasi

$$\bar{E} = \frac{19900 + 42300 + 45200 + 37000 + 26100}{5} = 34100 lux$$

#### Intensitas Cahaya

$$\bar{I} = \frac{198 + 421 + 449 + 368 + 260}{5} = 339,2 Cd$$

Nilai arus, tegangan dan iluminasi dapat diperoleh dengan menggunakan alat ukur multimeter dan luxmeter. Kemudian nilai tersebut diolah untuk mendapatkan nilai daya dan intensitas cahaya. Berikut contoh perhitungan daya dengan menggunakan persamaan 2.3 pada rangkaian B+C- tanggal 19 November 2019 pukul 08:00 WIB. Hasil perhitungan lain pada hari tersebut terlampir pada lampiran tabel 2.1.

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

Karena keluaran prototipe berupa DC (*direct curren*), maka  $\cos\phi$  dianggap 1.

$$P = 13,55 \times 79 \times 1 = 1,070 \times 10^{-3} \text{W}$$

Intensitas cahaya dapat diperoleh dari nilai iluminasi dengan menggunakan persamaan 2.7 hingga 2.9, berikut contoh perhitungan intensitas cahaya pada tanggal 19 November 2019 pukul 08:00 WIB. Hasil perhitungan lain pada hari tersebut dilampirkan pada lampiran 2.1.

$$1 \text{ lux} = 1 \text{ lm/m}^2$$

$$19900 \text{ lux} = 19900 \text{ lm/m}^2$$

$$\phi = E \times A$$

Akrilik yang digunakan memiliki dimensi 50x25 cm sehingga luasnya adalah 0,125 m<sup>2</sup>

$$\phi = 19900 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2} \times 0,125 \text{m}^2$$

$$\phi = 2487,5 \text{ lm}$$

Dimana 1 cd = 12,57 lm, sehingga intensitas cahaya matahari yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{2487,5}{12,57} = 197,8918 \text{ cd} \approx 198 \text{ cd}$$

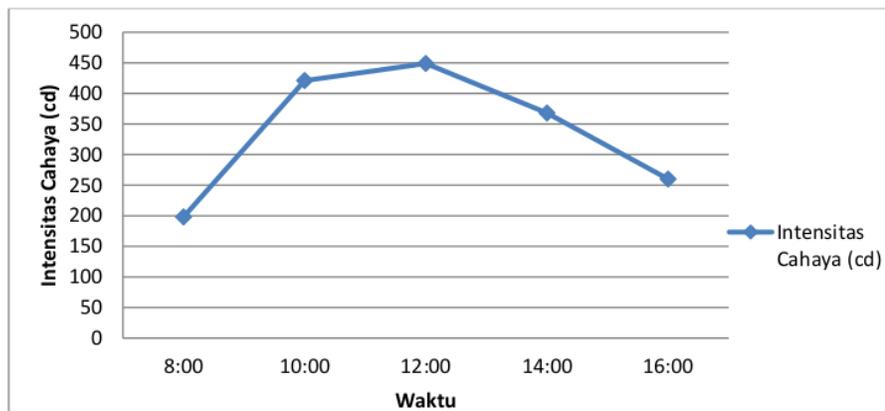
#### 4.4 Hasil dan Analisa

Hasil percobaan yang telah disajikan dalam bentuk tabel kemudian dapat disajikan dalam bentuk grafik perbandingan nilai daya yang dihasilkan untuk mempermudah analisa. Pada pembahasan ini akan dilihat hubungan antara variasi kaki rangkaian transistor dengan keluaran yang dihasilkan, kemudian dicari nilai optimum yang dihasilkan dari variasi yang digunakan. Kemudian dapat diperoleh beberapa kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

##### 4.4.1 Pembahasan dan Analisa

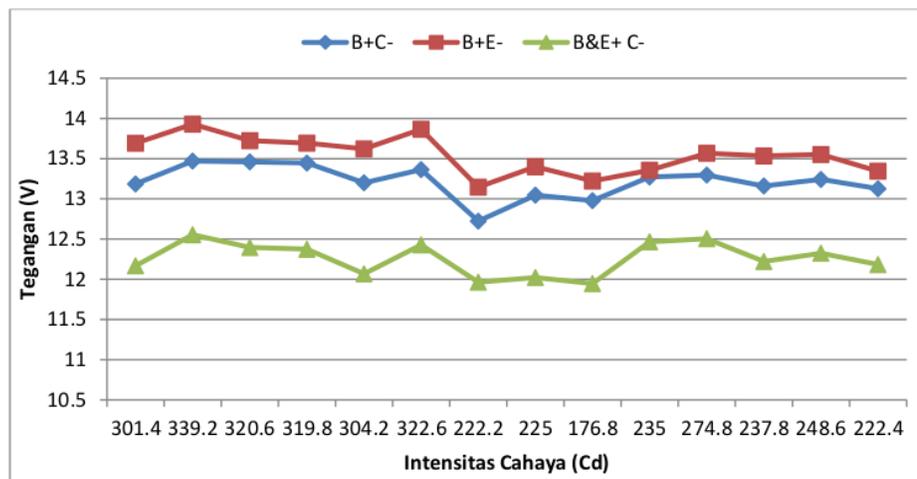
Mengamati pengaruh variasi rangkaian kaki transistor terhadap nilai daya keluaran dan mendapatkan nilai daya keluaran yang optimum merupakan salah satu tujuan dilakukannya penelitian ini. Berdasarkan penelitian sebelumnya Hari Daris Murti[3], Yohandri Bow dkk [22], dan Venny Yusiana [23] besar keluaran panel surya berbasis transistor juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari.

Pada gambar 4.3 – 4-6 akan disajikan grafik pengaruh intensitas cahaya terhadap nilai tegangan, arus dan daya keluaran. Dari masing-masing grafik juga dapat dilihat perbandingan keluaran variasi rangkaian sehingga dapat diketahui rangkaian yang menghasilkan keluaran yang paling optimum.



**Gambar 4.3** Grafik Intensitas Cahaya Matahari Terhadap waktu pada tanggal 19 November 2019.

Pada gambar 4.3 merupakan grafik intensitas cahaya yang dihasilkan per 2 jam sekali pada tanggal 19 November 2019. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada pukul 08:00 WIB nilai intensitas cahaya matahari masih sangat rendah yaitu 198 cd. Sedangkan pada pukul 10:00 hingga pukul 14:00 WIB intensitas cahaya matahari tinggi. Dengan nilai puncak yang diterukur yaitu 449 cd pada pukul 12:00 WIB. Sedangkan pada pukul 16:00 WIB intensitas cahaya matahari yang terukur mulai rendah kembali yaitu hanya sebesar 260 cd.

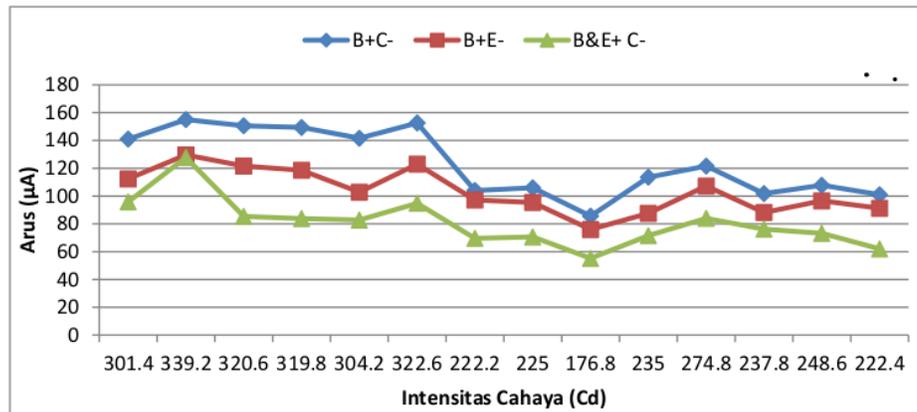


**Gambar 4.4** Grafik Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Rata-Rata Tegangan Selama 14 hari.

Pada gambar 4.4 dapat diamati grafik intensitas cahaya matahari terhadap tegangan rata-rata dari masing-masing rangkaian. Dari grafik tersebut terlihat bahwa, dengan intensitas cahaya yang sama, tegangan yang terukur pada masing-masing variasi berbeda. Saat intensitas cahayanya adalah 339,2 cd, rangkaian B+E- menghasilkan tegangan tertinggi yaitu 13,93 V, kemudian tegangan tertinggi kedua adalah rangkaian B+C- yaitu 13,47 V. Sedangkan, rangkaian BE+C- menghasilkan tegangan terendah yaitu hanya 12,554 V.

Selain itu, dapat diamati juga bahwa grafik tegangan cenderung turun ketika intensitas cahaya matahari yang terukur juga rendah. Seperti yang terjadi pada saat

intensitasnya sebesar 322,6 cd ke 222,2 cd, grafik tegangan ketiga rangkaian menurun. Berdasarkan penelitian Daris Hari M.[3] dan Yohandri Bow, dkk [1], transistor dapat menghasilkan energi listrik dari energi cahaya matahari, sehingga saat intensitas cahaya matahari rendah, maka cahaya yang mengenai transistor secara langsung pun juga akan turun. Oleh karena itu, tegangan yang dihasilkan juga menurun.

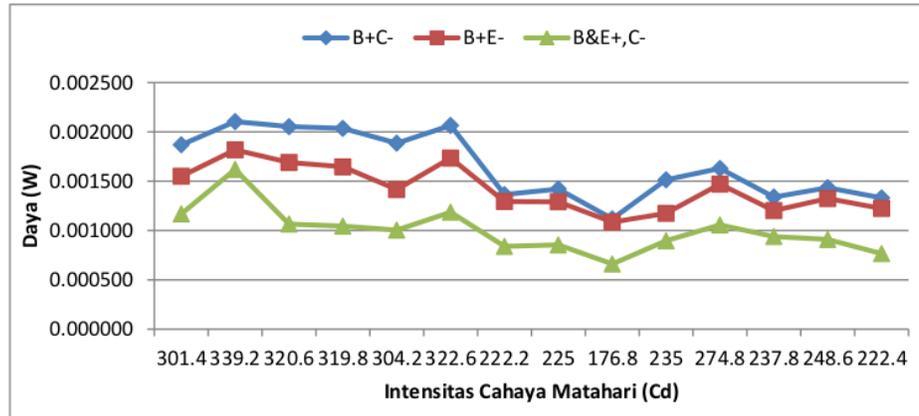


**Gambar 4.5** Grafik Intensitas Cahaya Matahari terhadap Arus Rata-Rata Selama 14 hari.

Pada gambar 4.5, dapat diamati rata-rata arus yang dihasilkan ketika intensitas cahaya matahari yang terukur sama. Pada grafik dapat dilihat bahwa, dengan intensitas cahaya matahari sama arus yang dihasilkan oleh rangkaian B+C- adalah yang tertinggi. Kemudian arus tertinggi kedua diperoleh oleh rangkaian B+E-. Sedangkan, rangkaian BE+C- menghasilkan nilai arus terendah. Arus yang dihasilkan oleh ketiga rangkaian tersebut dengan intensitas cahaya 301,4 cd adalah 141  $\mu$ A, 112,4  $\mu$ A, dan 95,8  $\mu$ A.

Dari gambar 4.5 dapat diamati juga bahwa nilai arus yang dihasilkan oleh prototipe cenderung berbanding lurus dengan intensitas cahaya matahari. Saat nilai intensitas cahaya matahari rendah yaitu 176,8 cd, maka grafik yang dihasilkan juga turun drastis. Selanjutnya, saat intensitas cahaya meningkat menjadi 235 Cd grafik yang dihasilkan juga meningkat. Hal ini disebabkan karena pada saat intensitas

cahaya matahari rendah, cahaya yang mengenai transistor juga akan rendah. Sehingga menyebabkan energi foton dari cahaya matahari sebagai pendorong elektron juga menurun. Oleh karena itu, arus yang dihasilkan transistor pun kecil.



**Gambar 4.6** Grafik Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Rata-Rata Daya Keluaran Selama 14 hari.

Jika dilihat dari data yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa rangkaian dengan kaki basis sebagai kutub positif dan kolektor sebagai kutub negatif (B+C-), dan rangkaian yang menggunakan kaki basis sebagai kutub positif dan emitor negatif (B+ E-) cenderung menghasilkan nilai daya tertinggi dibandingkan dua rangkaian lain. Pada saat intensitas cahaya yang sama yaitu 339,2 Cd, diperoleh daya dari rangkaian B+C- adalah 0,002104 W dan B+E- adalah 0,001818 W, sedangkan rangkaian dengan BE+ C- menghasilkan daya terendah yaitu 0,001619W. pada gambar 4.6 juga dapat diamati bahwa nilai intensitas cahaya matahari yang diperoleh cenderung berbanding lurus dengan daya keluaran yang dihasilkan. Saat intensitas cahaya matahari rendah, yaitu hanya mencapai 176,8 Cd. Grafik yang dihasilkan juga menurun.

Berdasarkan grafik data hasil percobaan yang disajikan pada gambar 4.3 hingga 4.6, dapat diketahui bahwa besarnya *output* yang diperoleh berdasarkan perbedaan variasi rangkaian kaki transistor pada intensitas cahaya matahari dan interval waktu yang sama menunjukkan adanya perbedaan. Variasi rangkaian

B+C- dan B+E- menghasilkan output yang lebih besar dari rangkaian BE+C-. Hasil penelitian ini terkait dengan karakteristik dari transistor NPN. Pada transistor ini, kaki basis merupakan semikonduktor tipe-p yang memiliki polaritas positif. Polaritas positif ini sendiri disebabkan karena pada semikonduktor tersebut memiliki kelebihan muatan lubang (*hole*). Kemudian, kaki kolektor dan emitor merupakan semikonduktor tipe-n yang memiliki polaritas negatif. Polaritas ini juga disebabkan karena dalam semikonduktor tersebut memiliki kelebihan muatan elektron. Sehingga, rangkaian B+C- dan B+E- yang menggunakan kaki basis sebagai kutub positif dan emitor atau kolektor sebagai kutub negatif menghasilkan daya yang lebih tinggi dari rangkaian yang juga menggunakan emitor sebagai kutub positif. Karena, berdasarkan karakteristik emitor, emitor sendiri memiliki kelebihan muatan elektron sehingga akan lebih cocok sebagai kutub negatif dibandingkan sebagai kutub positif.

Sehingga, dengan data yang telah diperoleh dan dalam lingkup kerja yang telah ditentukan, maka dapat disimpulkan bahwa variasi rangkaian kaki transistor dan besarnya intensitas cahaya matahari dapat mempengaruhi keluaran arus, tegangan maupun daya yang dihasilkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan tujuan penelitian dan dari hasil pengujian adalah :

1. Transistor NPN 2N3055 dapat dijadikan prototipe panel surya dengan menghasilkan listrik arus searah (*direct current*). Dan variasi rangkaian kaki transistor yang digunakan pada masing-masing prototipe dapat mempengaruhi besarnya nilai daya yang dihasilkan.
2. Pada saat yang sama, tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian B+C-, B+E- dan BE+ C- secara berturut-turut sebesar 13,47 V, 13,93 V, dan 12,554 V. Kemudian, nilai arusnya adalah 155  $\mu\text{A}$ , 129,6  $\mu\text{A}$ , dan 127,8  $\mu\text{A}$ . Selanjutnya, daya yang dihasilkan adalah 0,002104 W, 0,001818 W, dan 0,001619 W.
3. Dalam penelitian ini rangkaian BE+C- menghasilkan daya lebih rendah daripada rangkaian B+C- dan B+E-. Hal ini dikarenakan, kaki emitor merupakan semikonduktor tipe-n yang memiliki kelebihan muatan elektron sehingga memiliki polaritas negatif. Oleh karena itu, saat kaki emitor menjadi kutub positif, daya yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut tidak optimum.

#### **5.2 Saran**

Untuk kelanjutan penelitian mengenai prototipe panel surya berbasis transistor 2N3055 perlu diperhatikan mengenai kondisi cuaca. Karena pengambilan data sangat tergantung pada hal tersebut, maka diharapkan selanjutnya dilakukan saat kondisi cuaca kemarau. Sehingga, data penelitian yang dihasilkan dapat lebih baik dan proses pengambilan data tidak terganggu dengan kondisi mendung maupun hujan.

# ANALISIS VARIASI RANGKAIAN TRANSISTOR NPN TIPE 2N3055 TERHADAP NILAI DAYA KELUARAN

---

## ORIGINALITY REPORT

---

**7** %

SIMILARITY INDEX

**7** %

INTERNET SOURCES

**0** %

PUBLICATIONS

**3** %

STUDENT PAPERS

---

## MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

5%

★ [www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Internet Source

---

Exclude quotes  On

Exclude bibliography  On

Exclude matches  < 1%

**SURAT KETERANGAN PENGECEKAN  
SIMILARITY**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Esa Putri Permata Hati  
Nim : 03041181621109  
Prodi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi /Tesis /Disertasi /Lap. Penelitian yang berjudul Analisis Variasi Rangkaian Transistor NPN 2N3055 Terhadap Nilai Daya Keluaran adalah 7 %.

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui  
Dosen pembimbing,



Caroline, S.T., M.T.  
NIP: 197701252003122002

Indralaya, 09 April 2020

Yang menyatakan,



Esa Putri Permata Hati  
NIM 03041181621109