

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENGGUNAKAN CD
ROM DAN DIODA ZENER**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas –tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh :

SAHRI ANDIKA PAKPAHAN

1407220122



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENGGUNAKAN CD ROM
DAN DIODA ZENER”**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas – tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :

Oleh :

SAHRI ANDIKA PAKPAHAN

1407220122

Pembimbing I

(Noorly Evalina, ST. MT)

Pembimbing II

(Muhammad Adam, ST, MT)

Penguji I

(Partaonan Harahap, ST.MT)

Penguji II

(Elvy Sahnur Nst, ST, M.Pd)

**Diketahui dan Disahkan
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

(Kaisal Hasan Pasaribu, ST. MT)



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : **Sahri Andika Pakpahan**
Npm : **1407220122**
Tempat/Tgl Lahir : **Kisaran, 03 Mei 1995**
Fakultas : **Teknik**
Program Studi : **Teknik Elektro**

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir (Skripsi) saya yang berjudul :

“Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan CD Rom Dan Dioda Zener”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena berhubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat agar ketidaksesuaian antar fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di proses tim Fakultas yang di bentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun, demi integritas Akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara .

Medan, 18 November 2018

Saya yang Menyatakan



Sahri Andika Pakpahan

1407220122

ABSTRAK

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan, bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan, tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (sel fotovoltaik) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. Salah satu pemanfaatan menggunakan energi matahari yaitu dengan menggunakan lempengan CD-ROM, dari sebuah lempengan CD-ROM dan juga dioda zener yang diseri kan dapat menghasilkan energi listrik. Proses ini terjadi karena efek fotolistrik, dimana jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitifitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya yaitu lempengan CD-ROM ditempatkan ditempat terbuka yang cukup sinar matahari sehingga menyerap panas matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Fotolistrik mempunyai prinsip kerja yang bergantung dengan tekstur permukaan benda yang digunakan. Efek fotolistrik ini akan membutuhkan beberapa foton yang energinya terdapat pada beberapa unsur bernomor atom cukup besar. Elektron akan menyerap energi dari foton cahaya apabila tetap disinari oleh cahaya yang menyimpan energi.

Kata kunci: Energi Matahari, CD ROM, Efek Fotolistrik.

ABSTRACT

The sun is the main energy that emits extraordinary energy from the surface of the earth. In sunny conditions, around 1000 watts of solar energy per square meter. You can even say that all energy is solar energy. Solar energy can be used in a variety of different ways, fuel oil is the result of photosynthesis, electric hydro power is the result of circulation of rain, wind power is the result of temperature measurements between regions and solar cells (photovoltaic cells) that produce One of the uses of solar energy is using a CD-ROM plate, from a CD-ROM plate and also a zener diode which can produce electrical energy. This process is carried out as a photoelectric effect, where when light bias is used with a sensor that is high enough that it can produce voltage. The workings of the CD-ROM plate can be in an open place where enough sunlight and heat become electrical energy. Photoelectric has a working principle that is related to the texture of objects. This photoelectric effect will require several photons whose energy is found in several fairly atomic numbered elements. Electrons will absorb energy from photons of light that are still illuminated by light that stores energy.

Keywords: *Solar Energy, CD ROM, Photoelectric Effect.*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadirat ALLAH.SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi alam semesta. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW yang mana beliau adalah suri tauladan bagi kita semua yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul tugas akhir ini adalah “Pemanfaatan Energi Matahari Menggunakan Cd Rom Dan Dioda Zener”

Selesainya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Mu saya dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Agussani, M.AP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Muhammad Arifin, S.H., M.Hum, selaku Wakil Rektor I Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Akrim, S.Pd.I., M.Pd, selaku Wakil Rektor II Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Dr. Rudianto, S.Sos., M.Si, selaku Wakil Rektor III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Ade Faisal, ST., M.Sc, Ph.D, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Khairul Umurani, ST., MT, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Bapak Partaonan Harahap, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Ibu Noorly Evalina, S.T,M.T selaku Dosen Pembimbing I dikampus yang telah memberi ide-ide dan masukkan dalam menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini.
12. Bapak Muhammad Adam, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing II dikampus yang selalu sabar membimbing dan memberikan pengarahan penulis dalam penelitian serta penulisan laporan tugas akhir ini.
13. Segenap Bapak & Ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
14. Ayahanda (Kamaruddin) dan ibunda (Maiah) tercinta, yang dengan cinta kasih & sayang setulus jiwa mengasuh, mendidik, dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.
15. Segenap, kepada teman seperjuangan Fakultas Teknik yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu serta Keluarga Besar Teknik Elektro 2014 yang selalu memberikan semangat dan suasana kekeluargaan yang luar biasa. Salam Kompak.
16. Serta semua pihak yang telah mendukung dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

Medan, 18 November 2018

Penulis

SAHRI ANDIKA PAKPAHAN

1407220122

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang
.....	1
1.2	Rumusan
Masalah	3
1.3	Tujuan
Penelitian	3
1.4	Manfaat
Penulisan	4
1.5	Batasan Masalah
.....	4
1.6	Sistematika
Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1	Tinjauan
Pustaka	6

2.2	Energi Panas	
Surya atau Matahari		8
2.3	Pemanfaatan energi	
matahari menggunakan lempengan		
CD-ROM		9
2.4	Fotolistrik	
10		
2.4.1 Prinsip Kerja Fotolistrik		11
2.4.2 Karakteristik Fotolistrik		13
2.5	Komponen-	
Komponen		15
2.5.1 Dioda.....		15
2.5.2 Karakteristik Pada Dioda		16
2.5.3 CD-ROM		18
2.5.4 Spesifikasi CD-ROM		19
2.5.5 Jenis-Jenis CD-ROM		21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1 Metodologi Penelitian		23
3.2 Lokasi Penelitian		25
3.3 Jalanya Penelitian.....		25
3.4 Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian		25
3.4.1 Perangkat Lunak		26
3.4.2 Perangkat Keras		27

3.5 Komponen penyusun Alat	28
3.6 Langkah Penelitian.....	29
3.7 Flowchart Sistem Penelitian	33
BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN	34
4.1 Pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-Rom.....	34
4.2 Hasil Perancangan Pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM	34
4.3 Implementasi Sistem	35
4.3.1 Rangkaian Dioda Zener	35
4.3.2 CD-ROM	35
4.4 Karakteristik CD-ROM.....	36
4.5 Tegangan yang dihasilkan CD-ROM.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Fotolistrik	10
Gambar 2.2 Percobaan Efek Fotolistrik	11
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Dioda	17
Gambar 2.6 Sprial CD-ROM	20
Gambar 2.7 CD-R	22
Gambar 2.8 CD-RW	22
Gambar 3.1 Sistem Blok Diagram Penelitian	23
Gambar 3.2 Ilustrasi Rangkaian Dioda Zener.....	26
Gambar 3.3 Editing Gambar Menggunakan Photoshop CS6	26
Gambar 3.4 Editing Gambar Dari Rangkaian Dioda Zener Dan CD-ROM.....	27
Gambar 3.5 Multimeter Kyoritsu	27
Gambar 3.6 Solder Kayu.....	28

Gambar 3.7 Pengukuran Pemanfaatan Energi Matahari	29
Gambar 3.8 Pengukuran Dalam Keadaan Tanpa Cahaya Matahari Pada CD ROM	30
Gambar 3.9 Kalibrasi Alat Ukur	30
Gambar 3.10 Menyatuhkan Dioda Zener Dengan CD-ROM	31
Gambar 3.11 Percobaan Sebelum Dan Sesudah Mengenai Cahaya Matahari	31
Gambar 3.12 Pengukuran Dengan Menggunakan 2 Buah CD-ROM	32
Gambar 3.13 Flowcart Penelitian	33
Gambar 4.1 Alat pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM	35
Gambar 4.2 Rangkaian Dioda Zener	35
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Arus.....	38
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Arus Pada 23 Agustus 2018	40
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 24 Agustus 2018	41
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 25 Agustus 2018	42

DAFTAR TABEL

Gambar Tabel 4.1 Spesifikasi CD-ROM	34
Gambar Tabel 4.2 Hasil Tegangan Output pada Kamis 23 Agustus 2018	37
Gambar Tabel 4.3 Hasil Tegangan Output pada Kamis 24 Agustus 2018	37
Gambar Tabel 4.3 Hasil Tegangan Output pada Kamis 25 Agustus 2018	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dari waktu ke waktu yang mengalami banyak kemajuan yang membuat teknologi tidak akan ada habis-habisnya sama sekali. Tahun demi tahun akan mengalami perkembangan yang mana tujuan itu adalah tercipta suatu teknologi yang lebih mutakhir dan mampu membawa perubahan besar dalam membantu meringankan setiap tugas manusia. Hal ini berpengaruh juga pada dunia pendidikan, khususnya pada mahasiswa/i dituntut untuk mengembangkan teknologi-teknologi pada saat ini.

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara

yang berlainan, bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan, tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (*sel fotovoltaik*) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. Karena sel surya sanggup menyediakan energi listrik bersih tanpa polusi, mudah dipindah, dekat dengan pusat beban sehingga penyaluran energi sangat sederhana serta sebagai negara tropis, indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik intensitas cahaya tidak fluktuatif dibanding tenaga angin seperti di negara-negara 4 musim, utamanya lagi sel surya relatif efisien, tidak ada pemeliharaan yang spesifik dan bisa mencapai umur yang panjang serta mempunyai keandalan yang tinggi [1].

Salah satu pemanfaatan menggunakan energi matahari yaitu dengan menggunakan lempengan CD-ROM, dari sebuah lempengan CD-ROM dan juga dioda zener yang diseri kan dapat menghasilkan energi listrik. Proses ini terjadi karena efek fotolistrik, dimana jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya yaitu lempengan CD-ROM ditempatkan ditempat terbuka yang cukup sinar matahari sehingga menyerap panas matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Adapun Kekurangannya adalah tegangan yang dihasilkan dari CD-ROM masih rendah. Sedangkan kelebihan dari lempengan CD-ROM ini sendiri yaitu tidak menghasilkan polusi atau ramah lingkungan, kemudian memanfaatkan barang-barang yang sudah tidak terpakai atau bekas dan juga biaya yang dibutuhkan dalam proses pembuatannya tidak terlalu mahal. Jadi untuk kedepannya lempengan CD-ROM ini bisa sangat berguna jika terus dikembangkan [2].

Melihat dari begitu besarnya sumber energi yang dihasilkan oleh matahari ini, terbesit ide untuk membuat tugas akhir yang berjudul “Pemanfaatan energi matahari dengan menggunakan lempengan cd-rom dengan dioda zener“.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, biasa dirumuskan suatu permasalahan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana memanfaatkan energi matahari dengan CD-ROM dan dioda zener?
2. Bagaimana menghitung arus dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan energi matahari dengan CD-ROM dan dioda zener.
2. Menghitung arus dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener.

1.4 Manfaat Penulisan

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat, terutama bagi penulis :

1. Mengetahui bahwa dari CD-ROM dan dioda zener dapat menghasilkan energi matahari.
2. Mengetahui nilai arus dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah ini meliputi sebagai berikut :

1. Pembahasan hanya menganalisa energi matahari dengan CD-ROM.
2. Pembahasan nilai arus dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan Tugas Akhir, latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus Tugas Akhir, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu tentang memanfaatkan energi matahari dengan menggunakan cd rom.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menerangkan mengenai lokasi dilaksanakannya penelitian, jenis penelitian, jadwal penelitian, serta jalannya penelitian.

BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai analisa data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

kesimpulan dan saran, di dalam bab ini berisi kesimpulan dari penulisan tugas akhir dan saran-saran yang dapat digunakan sebagai tindaklanjut dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Selain itu, di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar. Adapun letak geografis Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi mengakibatkan Indonesia memiliki banyak sumber air panas. Tetapi dalam pemanfaatannya, baik energi matahari maupun energi panas yang dihasilkan sumber air panas masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Selain itu juga, harga (solar cell) yang ada di pasaran pada saat ini masih dianggap cukup mahal bagi sebagian masyarakat [1].

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas, 23 % digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuh-tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batubara dan minyak bumi atau bahan bakar fosil, proses fotosintesis yang memakan jutaan tahun yang saat ini digunakan secara ekstensif dan eksploratif bukan hanya untuk bahan bakar tetapi juga untuk bahan pembuat plastik, formika, bahan sintesis lainnya. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari [1].

Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan misalnya, bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (*sel fotovoltaik*) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. Karena sel surya sanggup menyediakan energi listrik bersih tanpa polusi, mudah dipindah, dekat dengan pusat beban sehingga penyaluran energi sangat sederhana serta sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik intensitas cahaya tidak fluktuatif dibanding tenaga angin seperti di negara-negara 4 musim, utamanya lagi sel surya relatif efisien, tidak ada pemeliharaan yang spesifik dan bisa mencapai umur yang panjang serta mempunyai keandalan yang tinggi.

Dalam keadaan cuaca yang cerah, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal 0 jika posisi sel surya 90 atau tegak lurus terhadap sinar

matahari selain itu juga tergantung dari konstruksi sel surya itu sendiri. Ini berarti bahwa sebuah sel surya akan menghasilkan daya $0.6 \text{ V} \times 20 \text{ mA} = 12 \text{ mW}$.

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya menjadi salah satu sumber pembangkit daya selain air, uap, angin, biogas, batubara, dan minyak bumi. Teknik pemanfaatan energi surya mulai muncul pada tahun 1839, ditemukan oleh (*Antonio Cesar Becquerel*). Ia menggunakan kristal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun sampai tahun 1955 metode itu belum banyak dikembangkan. Selama kurun waktu lebih dari satu abad itu, sumber energi yang banyak digunakan adalah minyak bumi dan batubara [3].

2.2 Energi Panas Surya atau Matahari

Energi surya adalah energi yang berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari. Energi surya atau matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling penting. Indonesia mempunyai potensi energi surya yang melimpah. Namun melimpahnya sumber energi surya di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal.

Matahari adalah sumber energi yang memancarkan energi sangat besarnya ke permukaan bumi. Permeter persegi permukaan bumi menerima hingga 1000 watt energi matahari. Sekitar 30% energi tersebut dipantulkan kembali luar angkasa, dan sisanya diserap oleh awan, lautan, dan daratan. Jumlah energi yang diserap oleh atmosfer, lautan, dan daratan bumi sekitar 3.850.000 eksajoule (EJ) per tahun. Untuk melukiskan besarnya potensi energi surya, energi surya yang diterima bumi dalam waktu satu jam saja setara dengan jumlah energi yang digunakan dunia selama satu tahun lebih.

Berbagai sumber energi terbarukan lainnya, semisal energi angin, biofuel, air, dan biomassa, berasal dari energi surya. Bahkan sumber energi fosil pun terbentuk lewat bantuan

energi matahari, Hanya energi panas bumi dan pasang surut saja yang relatif tidak memperoleh energi dari matahari [3].

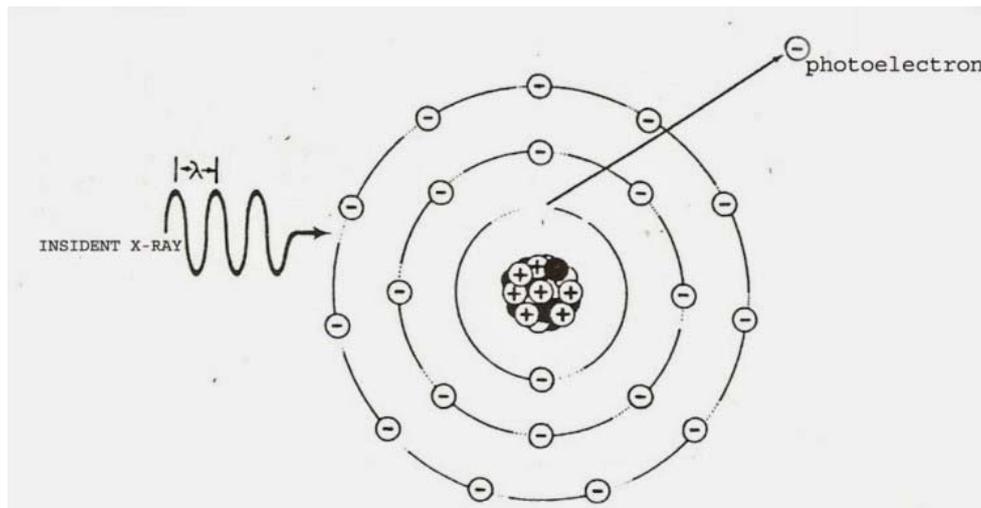
2.3 Pemanfaatan energi matahari menggunakan lempengan CD ROM

Seperti yang kita ketahui energi matahari merupakan salah satu sumber energi alternatif. Tidak hanya itu saja, energi matahari merupakan energi terbarukan yang tidak akan habis meski digunakan secara terus menerus oleh manusia. Dan juga ramah lingkungan karena penggunaan energi matahari tidak akan menghasilkan emisi karbon sama seperti BBM [4].

Salah satunya adalah memanfaatkan energi matahari dengan menggunakan CD ROM untuk menghasilkan energi listrik. Hal ini bisa terjadi karena efek fotolistrik. Prinsip kerja fotolistrik adalah jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya adalah lempengan CD ROM ditempatkan pada tempat yang terbuka yang cukup sinar matahari, kemudian akan menghasilkan energi listrik. Untuk tegangan keluarannya sendiri tergantung dari intensitas sinar matahari atau cuaca. Ketika cuaca cerah tegangannya akan lebih tinggi dari pada cuaca yang berawan atau mendung. Komponen yang digunakan yaitu terdiri dari lempengan CD ROM dan dioda zener. Adapun Kelebihan dari alat ini adalah bahan yang digunakan mudah didapat, proses pembuatan alatnya tidak sulit, dan bebas polusi. Sedangkan kelemahannya adalah tegangan yang dihasilkan masih kecil, sehingga masih perlu banyak pengembangan lagi [5].

2.4 Fotolistrik

Fotolistrik adalah suatu elektron yang terlepas dari permukaan suatu benda yang disinari cahaya. Albert Einstein seorang ilmuwan fisika mencoba mengadakan penelitian bertujuan dapat mengetahui apakah cahaya merupakan pancaran paket-paket energi yang kemudian disebut dengan foton yang memiliki energi sebesar hf , yaitu menguji teori kuantum yang dipaparkan oleh Max Planck [6].



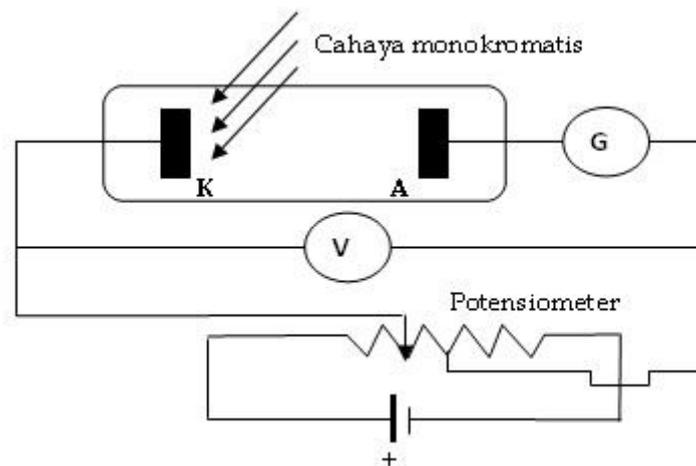
Gambar 2.3 Prinsip Fotolistrik

Untuk mengamati efek fotolistrik, bisa dilakukan sebagai prosedur berikut. Yaitu dengan menempatkan sebuah lempengan yang tipis dengan posisi di dalam tabung hampa udara, kemudian lempengan tersebut disambung dengan kawat. Pada awal mulanya tidak terdapat sama sekali arus yang mengalir disebabkan lempengan tidak disinari cahaya. Namun, ketika cahaya dipantulkan ke lempengan tersebut, maka arus listrik akan terdeteksi oleh kawat. Terjadinya hal tersebut akibat adanya elektron-elektron yang terlepas dari lempengan dan membentuk arus listrik [7].

2.4.1 Prinsip Kerja Fotolistrik

Fotolistrik mempunyai prinsip kerja yang bergantung dengan tekstur permukaan benda yang digunakan. Efek fotolistrik ini akan membutuhkan beberapa foton yang energinya

terdapat pada beberapa unsur bernomor atom cukup besar. Elektron akan menyerap energi dari foton cahaya apabila tetap disinari oleh cahaya yang menyimpan energi. Elektron yang dipancarkan disebut dengan Foto Elektron (electron foton). Percobaan fotolistrik dilakukan dalam ruang terbuka dengan bentuk rangkaian seperti gambar 2.4



Gambar 2.4 Percobaan Efek Fotolistrik

Apabila cahaya datang pada permukaan logam katoda K yang bersih, maka elektron akan dipancarkan. Jika elektron menumbuk anoda A, terdapat arus dalam rangkaian luar. Jumlah elektron yang dipancarkan yang dapat mencapai elektroda dapat ditingkatkan atau diturunkan dengan membuat anoda positif atau negative terhadap katodanya. Apabila V positif, elektron ditarik ke anoda. Apabila V negative, elektron ditolak dari anoda. Hanya elektron dengan energi kinetik $\frac{1}{2}mv^2$ yang lebih besar dari eV yang dapat mencapai anoda

[8]. Ketika tegangan terus diperbesar maka pembacaan arus pada galvanometer akan menurun ke nol. Tegangan ini dinamakan sebagai potensial V_0 disebut potensiap penghenti. Hal ini disebabkan karena elektron yang berenergi tidak dapat melewati potensial penghenti sehingga potensial dihubungkan dengan energi kinetik maksimum, sehingga didapatkan persamaan:

$$E_{k_{maks}} = e \cdot V \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

$E_{k_{maks}}$ = Energi Kinetik Maksimum

e = Elektron

V_0 = Potensial penghenti

Panjang gelombang maksimum yang diperbolehkan supaya elektron elektron terlepas dari logam tersebut!

$$\lambda_{max} = c / f_0$$

$$\lambda_{max} = 3 \times 10^8 / 0,53 \times 10^{15}$$

$$\lambda_{max} = 5,67 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2.4.2 Karakteristik Fotolistrik

Hasil pengamatan terhadap gejala efek fotolistrik memunculkan sejumlah fakta yang merupakan karakteristik dari efek fotolistrik [9]. Karakteristik itu adalah sebagai berikut.

1. Hanya cahaya yang sesuai, yang memiliki frekuensi yang lebih besar dari frekuensi tertentu saja yang memungkinkan lepasnya elektron dari pelat logam atau menyebabkan terjadi efek fotolistrik, yang ditandai dengan terdeteksinya arus listrik pada kawat. Frekuensi tertentu dari cahaya dimana elektron terlepas dari permukaan logam disebut frekuensi ambang logam. Frekuensi ini berbeda-beda untuk setiap logam dan merupakan karakteristik dari logam itu.
2. ketika cahaya yang digunakan dapat menghasilkan efek fotolistrik, penambahan intensitas cahaya dibarengi pula dengan pertambahan jumlah elektron yang terlepas dari pelat logam yang ditandai dengan arus listrik yang bertambah besar. Tetapi, Efek

fotolistrik tidak terjadi untuk cahaya dengan frekuensi yang lebih kecil dari frekuensi ambang meskipun intensitas cahaya diperbesar.

3. ketika terjadi efek fotolistrik, arus listrik terdeteksi pada rangkaian kawat segera setelah cahaya yang sesuai disinari pada pelat logam. Ini berarti hampir tidak ada selang waktu elektron terbebas dari permukaan logam setelah logam disinari cahaya [9].

Karakteristik dari efek fotolistrik di atas tidak dapat dijelaskan menggunakan teori gelombang cahaya. Diperlukan cara pandang baru dalam mendeskripsikan cahaya dimana cahaya tidak dipandang sebagai gelombang yang dapat memiliki energi yang kontinu melainkan cahaya sebagai partikel [10].

Perangkat teori yang menggambarkan cahaya bukan sebagai gelombang tersedia melalui konsep energi diskrit atau terkuantisasi yang dikembangkan oleh Planck dan terbukti sesuai untuk menjelaskan spektrum radiasi kalor benda hitam. Konsep energi yang terkuantisasi ini digunakan oleh Einstein untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik. Di sini, cahaya dipandang sebagai kuantum energi yang hanya memiliki energi yang diskrit bukan kontinu yang dinyatakan sebagai $E = hf$.

Konsep penting yang dikemukakan Einstein sebagai latar belakang terjadinya efek fotolistrik adalah bahwa satu elektron menyerap satu kuantum energi. Satu kuantum energi yang diserap elektron digunakan untuk lepas dari logam dan untuk bergerak ke pelat logam yang lain. Hal ini dapat dituliskan sebagai:

Energi cahaya = Energi ambang + Energi kinetik maksimum elektron

$$E = W_0 + E_{km}$$

$$hf = hf_0 + E_{km}$$

$$E_{km} = hf - hf_0$$

Persamaan ini disebut **persamaan efek fotolistrik Einstein**. Perlu diperhatikan bahwa W_0 adalah energi ambang logam atau fungsi kerja logam, f_0 adalah frekuensi ambang

logam, f adalah frekuensi cahaya yang digunakan, dan E_{km} adalah energi kinetik maksimum elektron yang lepas dari logam dan bergerak ke pelat logam yang lain. Dalam bentuk lain persamaan efek fotolistrik dapat ditulis sebagai

$$\frac{1}{2}mv_e^2 = hf - hf_0$$

Dimana m adalah massa elektron dan v_e adalah dan kecepatan elektron. Satuan energi dalam SI adalah joule (J) dan frekuensi adalah hertz (Hz). Tetapi, fungsi kerja logam biasanya dinyatakan dalam satuan elektron volt (eV) sehingga perlu diingat bahwa $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$(2.2)

2.5 Komponen-Komponen

Pada pemanfaatan energi matahari ini terdapat beberapa komponen elektronika yang digunakan dalam percobaannya. Komponen disini digunakan dengan berbagai fungsi masing-masing. Berikut komponennya:

2.5.1 Dioda

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negative (N type).

Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan alumunium yang mempunyai sifat kekurangan elektron dan bersifat positif.

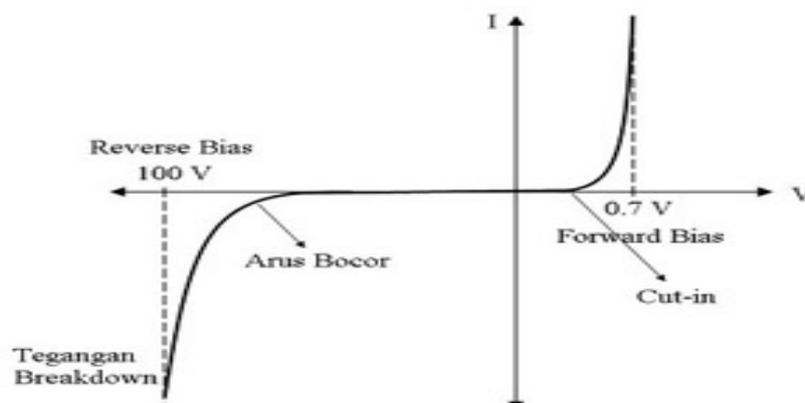
Bahan negatif (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan fosfor yang mempunyai kelebihan elektron dan bersifat negatif. Apabila

kedua bahan tersebut ditemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda. Pada diode, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub anoda ke kutub katoda sedangkan arus yang mengalir dari katoda ke anoda ditahan oleh bahan katoda. Dengan adanya prinsip seperti ini diode dapat dipergunakan sebagai penyearah arus dan tegangan listrik, pengamanan arus dan tegangan listrik dan pemblokir arus dan tegangan listrik [12].

Dioda merupakan salah satu komponen semikonduktor. Disebut semi konduktor atau setengah konduktor karena bahan ini tidak disusun dari konduktor murni. Dioda ini merupakan komponen sederhana yang terbuat oleh bahan semikonduktor bahan yang umum digunakan dioda ialah silikon. Selain dioda silikon kedepannya telah dilakukan penggunaan CuO sebagai bahan pembuat diode [13].

2.5.2 Karakteristik Pada Dioda

Kita dapat menyelidiki karakteristik statik dioda, dengan cara memasang dioda seri dengan sebuah catu daya dc dan sebuah resistor. Kurva karakteristik statik dioda merupakan fungsi dari arus I_D , arus yang melalui dioda terhadap tegangan V_D [14].



Gambar 2.5 Kurva Karakteristik Dioda

Karakteristik dioda dapat diperoleh dengan mengukur tegangan dioda V_{ab} dan arus yang melalui dioda yaitu I_D . Dapat diubah dengan dua cara yaitu mengubah V_{DD} . Bila arus dioda I_D kita plotkan terhadap tegangan dioda V_{ab} , kita peroleh karakteristik dioda. Bila anoda berada pada tegangan lebih tinggi dari pada tegangan katoda atau V_D positif dioda dikatakan mendapatkan bias (*forward*). Bila V_D negatif disebut bias (*reverse*) atau bias mundur. Dioda yang biasa tidak akan mengijinkan arus listrik untuk mengalir secara berlawanan jika dicatu-balik (*reverse-biased*) di bawah tegangan rusaknya. Jika melampaui batas tegangan rusaknya, dioda biasa akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas [15]. Dioda terbagi menjadi beberapa macam antara lain:

1. Dioda silikon

Dioda silikon adalah dioda yang paling umum terdapat dipasaran dan banyak digunakan sebagai penyerah arus AC ke DC.

2. Cristal dioda (*Cat's Whisker*)

Dioda ini biasanya disebut dioda germanium, umum digunakan pada radio sebagai alat demodulasi.

3. Varactor dioda

Varactor dioda adalah dioda yang digunakan untuk mengontrol tegangan listrik.

4. *Silicon Controler Rectifier* (SCR)

SCR hampir sama dengan varactor, namun SCR lebih baik kinerjanya bila dibandingkan dengan varactor.

5. *Photodiode*

Photodiode biasanya digunakan sebagai sensor.

6. Laser dioda

Laser dioda adalah hasil pengembangan dari LED sehingga cahaya yang keluar menjadi cahaya monokromatik yang koheren.

7. Dioda Zener

Dioda zener adalah dioda yang digunakan untuk menstabilkan tegangan listrik, dioda zener memiliki tegangan (*breakdown*) yang rendah.

8. *Light emitting Dioda* (LED)

LED adalah sejenis dioda yang dapat menghasilkan cahaya.

9. Gunn dioda

Gunn dioda Adalah dioda tegangan tinggi yang umum digunakan dalam (*mikrowave*).

10. *Thermal diode*

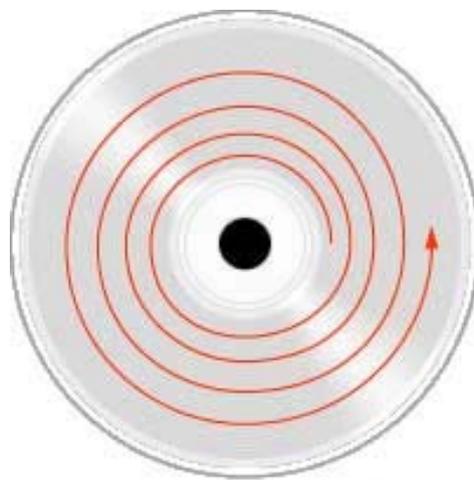
(*Thermal diode*) adalah yang dapat digunakan untuk mengatur temperatur dengan mengatur besarnya tegangan yang melwatinya. Dioda ini banyak digunakan dalam sistem pendingin termoelektrik [15].

2.5.3 CD-ROM

CD-ROM merupakan akronim dari (“*compact disc read-only memory*”) adalah sebuah piringan kompak dari jenis piringan optik (*optical disc*) yang dapat menyimpan data. CD memiliki diameter 4,8-inch (12 cm) dan dapat menampung 783 MB pada ukuran kecil seperti ini, bentuk byte secara individual sangatlah kecil. CD merupakan benda yang simpel yang terbuat dari plastik. Tebal CD adalah 1,2 mm. Sebagian besar dari CD terdapat (*polycarbonate plastic*) bersih yang dibentuk dengan injeksi. Saat pembuatan, plastik ini ditekan menjadi tonjolan mikroskopik (*microscopic bumps*) yang diarahkan satu, continuous, dan spiral yang sangatlah panjang dari sebuah data. Ketika *polycarbonate* yang bersih sudah dibentuk, reflective aluminum yang tipis akan ditambahkan pada *disc*,

yang akan melapisi tonjolan tersebut. Kemudian *acrylic* akan disemprotkan ke aluminum untuk melindunginya. Sebuah label akan di-print di *acrylic* tersebut [16].

Sebuah CD memiliki data berbentuk spiral. Jika pada (*Hard disk*) memiliki bentuk data yang tepat berbentuk lingkaran, CD berbentuk spiral. Tentu saja, data berbentuk spiral memiliki tempat untuk memulai dan mengakhiri. Pada CD, spiral tersebut dimulai pada bagian tengah dan terus berlanjut keujung dari CD tersebut. Gambar 2.2 bentuk dari track spiral tidaklah sebesar itu. Diameter dari track adalah 1,6 microns (1 meter = 1 juta microns) yang memisahkan antara garis track yang satu dengan yang lainnya [16].



Gambar 2.6 Sprial CD-Rom

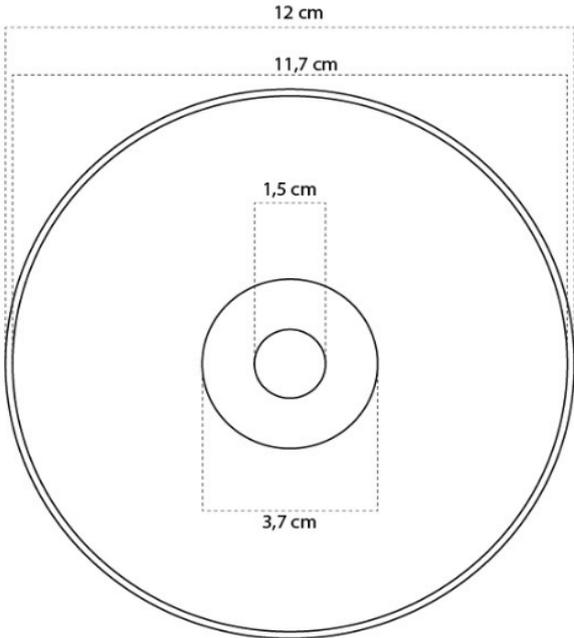
2.5.4 Spesifikasi CD-ROM

CD-ROM adalah alat yang merupakan akronim dari (*compact disc read-only memory*) adalah sebuah piringan kompak dari jenis piringan optik (*optical disc*) yang dapat menyimpan data. Ukuran data yang dapat disimpan saat ini bisa mencapai 700MB atau 700 juta bita CD-ROM drive. Untuk menghasilkan energi listrik karena efek fotolistrik. Prinsip

kerja fotolistrik adalah jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan.

Pada CD sistem terdapat 4 buah CD-ROM yang dihubungkan satu sama lain. Spesifikasi CD-ROM yang digunakan untuk pemanfaatan energi matahari adalah seperti pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Spesifikasi CD-ROM

NO	Spesifikasi	
	<i>Keterangan</i>	<i>Model</i>
1	Pewarna	(<i>Cyanine dan Pthalocyanine</i>)
2	Bahan	Logam aluminium
3	Ukuran	

2.5.5 Jenis-Jenis CD

CD adalah disk optik generasi pertama yang menggantikan disket (*Floppy Disk*) pada masa itu, karena CD memiliki kapasitas yang lebih besar dari disket sedangkan harga hampir sama. CD banyak di gunakan untuk Film resolusi kecil, video music, software aplikasi dan data-data penting yang akan di kirimkan karena dulu masi belum banyak internet yg bisa mengirimkan data dokumen melalui e-mail.

CD memiliki kapasitas penyimpanan data 700 MB pada *CD single Layer* dan menggunakan teknologi Laser merah dengan panjang gelombang 780 nm (nano meter), sedangkan letak penyimpanan datanya (*layer*) ada di bagian atas dari disk, jadi jika bagian atas (label dari merek CD) rusak atau tergores maka CD tidak akan bisa di gunakan lagi, begitu juga dengan bagian bawahnya jika kotor banyak tertutup kotoran atau banyak goresan maka Optik laser merah akan sulit membaca data sehingga membutuhkan proses lama untuk membacanya, lebih baik bersihkan dulu sebelum di gunakan [17].

1) CD-R

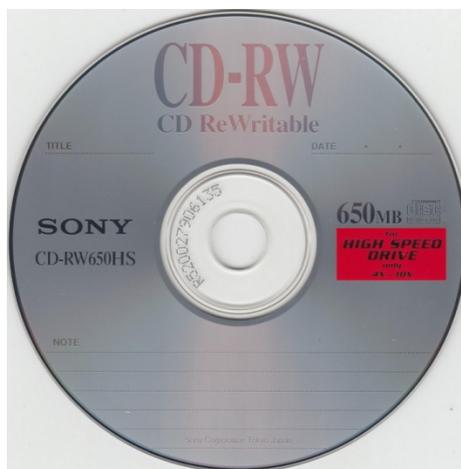
adalah singakan dari *Compact Disc Recordable* yang dapat menyimpan file secara permanen alias hanya dibaca yang tidak dapat modifikasi ulang, dihapus, maupun dibakar lagi. CD-R ini memiliki keunggulan yaitu sebagai media cadangan file maupun sistem kecepatan bakar hingga x32 dan mempunyai harga yang murah.



Gambar 2.7 CD-R

2) CD-RW

adalah singkatan *Compact Disc Rewritable* yang dapat menyimpan file yang mampu membaca maupun menulis (dapat dimodifikasi ulang, dihapus, maupun dibakar lagi). CD-RW ini ada keunggulan yaitu sebagai media pengganti USB, namun perlu dibakar untuk memasukan data ke CD ini. Tetapi ada kelemahannya yaitu kecepatan bakar hanya sampai x4 atau x16, harga lebih mahal, sukar ditemui atau dijumpai di took [17].

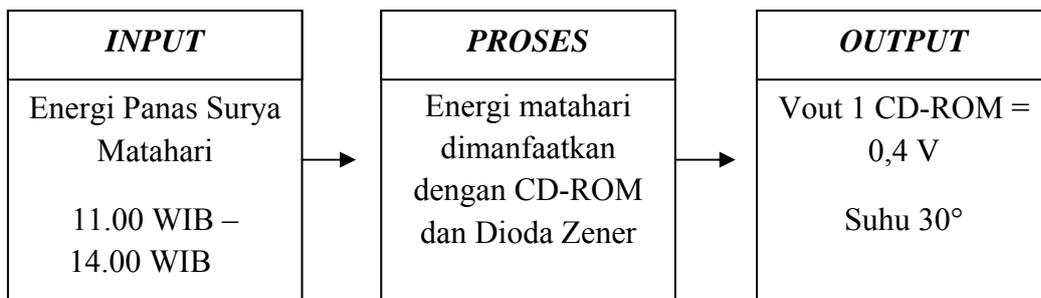


Gambar 2.8 CD-RW

BAB III
METODELOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Pada bab ini akan dibahas mengenai apa yang akan dilakukan dalam pemanfaatan energi matahari dengan menggunakan CD ROM dan diode zener. Penelitian yang dilakukan dapat dijelaskan dengan lebih baik melalui blok diagram seperti yang terlihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Sistem Blok Diagram Penelitian

Blok diagram diatas merupakan proses penelitian yang dilakukan setelah diimplementasikan. Berikut adalah keterangan dari setiap blok diagram pada gambar 3.1

1. Input

Pada blok input, alat yang diuji mendapatkan energi yang diperoleh dari energi sinar matahari pada jam 11.00 WIB – 14.00 WIB, karena energi yang didapatkan pada jam tersebut lebih optimal.

2. Proses

Proses yang dilakukan adalah pemanfaatan yang didapatkan dari energi panas surya atau matahari dengan menggunakan dengan beberapa buah CD-ROM dan dioda zener.

3. Output

Berdasarkan proses yang dilakukan, setiap satu buah keping CD-ROM mendapatkan tegangan sebesar 0,4 V.

Dengan menggunakan beberapa kepingan CD ROM, rangkaian tersebut diseri dengan menggunakan kabel penghubung. Dalam proses menganalisa, ada beberapa langkah penting yang akan dilakukan guna memperoleh sebuah data yang sesuai dengan yang diinginkan penulis. Beberapa langkah tersebut diantaranya adalah:

1. Mengecek
komponen elektronik satu-persatu dengan menggunakan multimeter atau ohm meter untuk memastikan tidak ada kerusakan yang akan mengakibatkan data yang tidak konkrit.
2. Mengecek
alat ukur dan mengkalibrasi terlebih dahulu sebelum menggunakannya.

3.

CD ROM

yang digunakan tidak bisa menggunakan CD bekas ataupun yang permukaannya berwarna kuning.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 23 Agustus 2018 sampai dengan 25 Agustus 2018 bertempat di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

3.3 Jalannya Penelitian

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

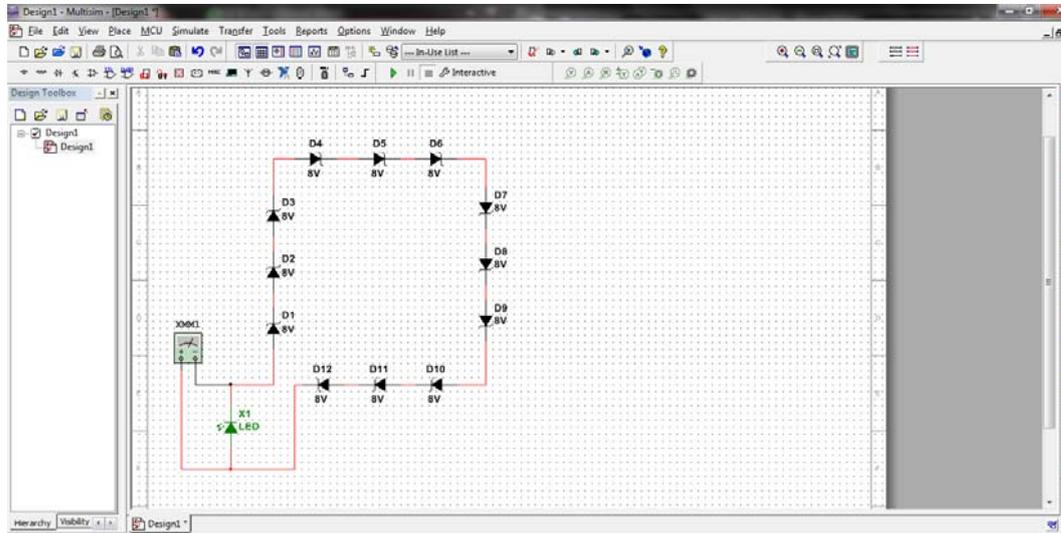
1. Konsultasi terhadap dosen yang bersangkutan dengan cara wawancara.
2. Menentukan tema permasalahan yang akan diteliti dengan cara melakukan studi pustaka guna memperoleh berbagai teori-teori dan konsep yang akan mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
3. Mencari data dari pemanfaatan energi matahari dengan CD ROM dan dioda zener sehingga didapatkan data yang di butuhkan untuk diolah pada bab selanjutnya

3.4 Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pemanfaatan energi matahari menggunakan CD ROM dan dioda zener, terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak digunakan untuk membantu dalam proses perhitungan serta digunakan untuk melakukan simulasi dan untuk mengetahui karakteristik dari alat yang sedang diteliti. Sedangkan perangkat keras digunakan untuk proses perancangan alat.

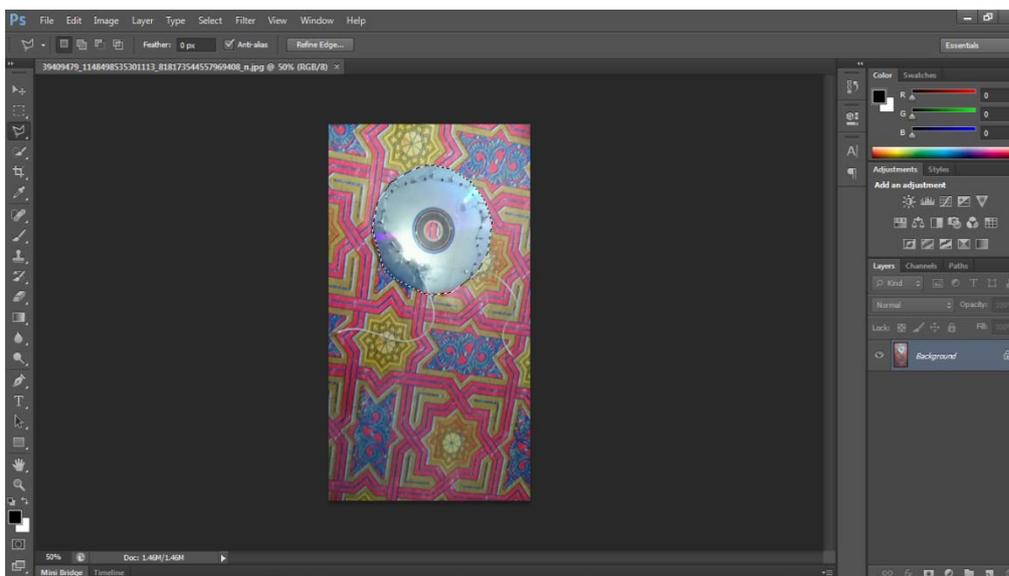
3.3.1 Perangkat Lunak

- 1) Multisim V14.0.1, perangkat lunak ini digunakan untuk rangkaian yang berfungsi sebagai pengilustrasi rangkaian dari Dioda Zener di CD-ROM.



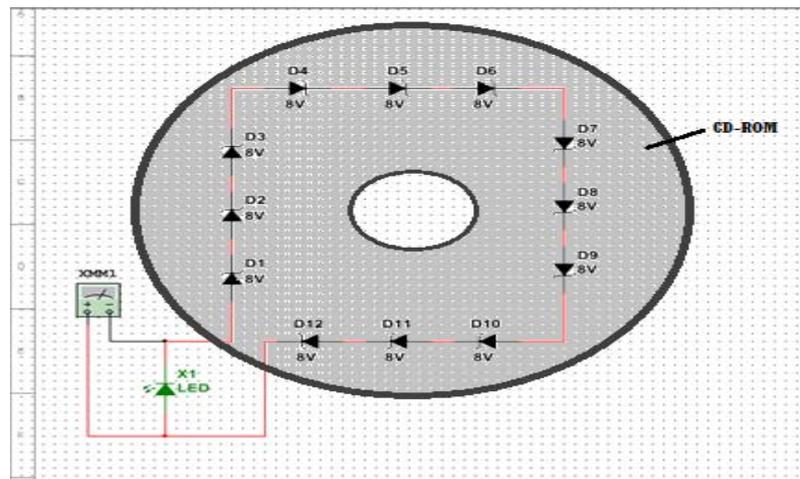
Gambar 3.2 Ilustrasi Rangkaian Dioda Zener

- 2) Photoshop CS6, perangkat lunak ini digunakan sebagai pengedit gambar yang diambil menggunakan kamera smartphone.



Gambar 3.3 Editing Gambar Menggunakan Photoshop CS 6

3) Paint Tool, digunakan sebagai pengedit gambar dari rangkaian ilustrasi.



Gambar 3.4 Editing Gambar Dari Rangkaian Dioda Zener Dan CD-ROM

3.3.2 Perangkat Keras

1) Multitester, digunakan sebagai alat yang menggunakan untuk mengambil data penelitian dari percobaan pemanfaatan energi matahari dengan CD ROM dan diode zener.



Gambar 3.5 Multimeter

2) Solder, digunakan sebagai penghubung rangkaian dengan menggunakan timah.



Gambar 3.6 Solder Kayu

3.5 Komponen Penyusun Alat

Dalam pembuatannya, komponen pemanfaatan energi matahari komponen didesain menggunakan rangkaian diode zener yang diseri. Berguna untuk penstabilisasi tegangan yang

dihasilkan dari efekfotolistrik CD-Rom. Adapun komponen-komponen penting dalam pemanfaatan energi matahari tersebut adalah antara lain:

Tabel 3.1 Komponen Rangkaian Pemanfaatan Energi Matahari

NO	Nama Komponen	Nilai/Jenis	Jumlah
1	Dioda Zener	8 Volt	+50 Buah
2	CD-Rom	RW	4 Buah
3	Kabel Pelangi	0,5 mm	+50 Cm

Dari tabel tersebut pemanfaatan menggunakan komponen yang tidak terlalu banyak dalam perancangannya. Setiap komponen mempunyai peran masing-masing yang bersirkulasi untuk menghasilkan tegangan yang diinginkan.

3.6 Langkah Penelitian

Untuk mendapatkan hasil yang baik dari pemanfaatan energi matahari, maka dilakukan beberapa percobaan pada waktu yang berbeda, dimulai dari jam 11.00 WIB – 14.00 WIB. Pemanfaatan energi matahari, bertujuan untuk mengetahui tegangan output yang dihasilkan untuk kedepannya bisa sebagai energi alternatif yang dapat dimanfaatkan. Untuk melihat pemanfaatan energi matahari yang sudah direalisasikan maka dibuat seperti terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Pengukuran Pemanfaatan Energi Matahari



Gambar 3.8 Pengukuran Dalam Keadaan Tanpa Cahaya Matahari Pada CD ROM

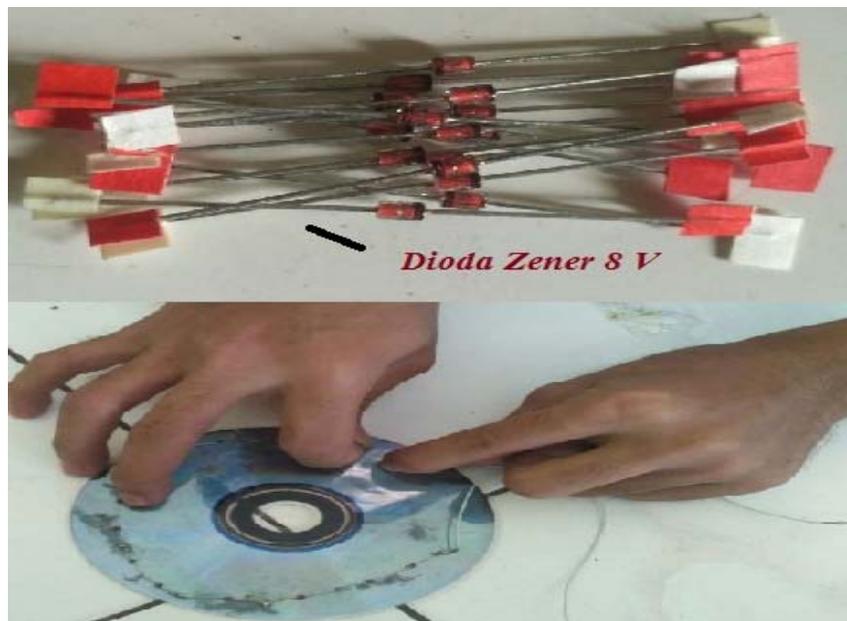
Sebelum rangkaian dirancang sesuai dengan yang sudah direalisasikan, dilakukan langkah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan seperti berikut:

- 1) Mengkalibrasi alat ukur dengan kalibrasi VDC max 20V.



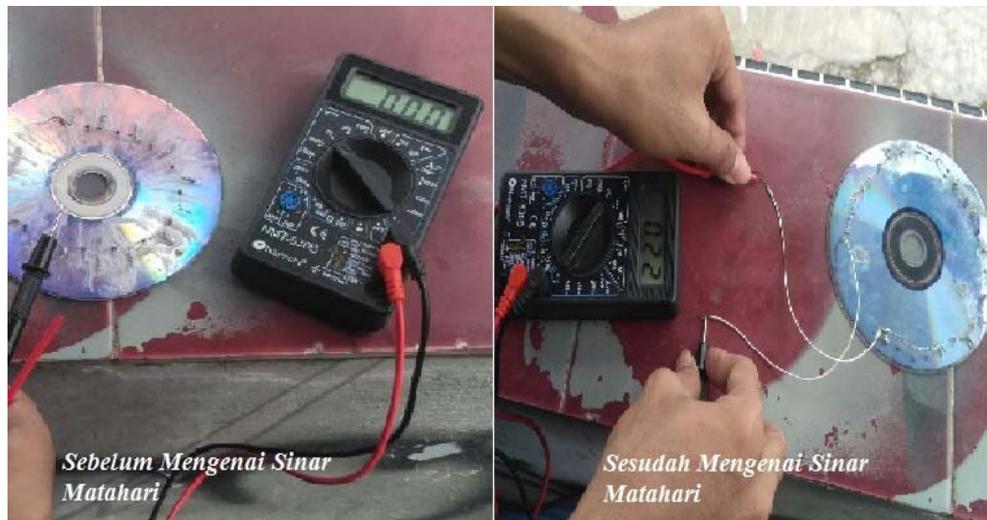
Gambar 3.9 Kalibrasi Alat Ukur

- 2) Menyatuhkan dioda zener dengan cara diseri ke perangkat CD dengan perekat, kemudian untuk output dari dioda zener dihubungkan dengan kabel.



Gambar 3.10 Menyatuhkan Dioda Zener Dengan CD-ROM

- 3) Setelah rangkaian dioda zener dan CD-ROM sudah selesai, maka selanjutnya dilakukan percobaan mengukur tegangan sebelum dan sesudah CD-ROM mengenai cahaya matahari.



Gambar 3.11 Percobaan Sebelum Dan Sesudah Mengenai Cahaya Matahari

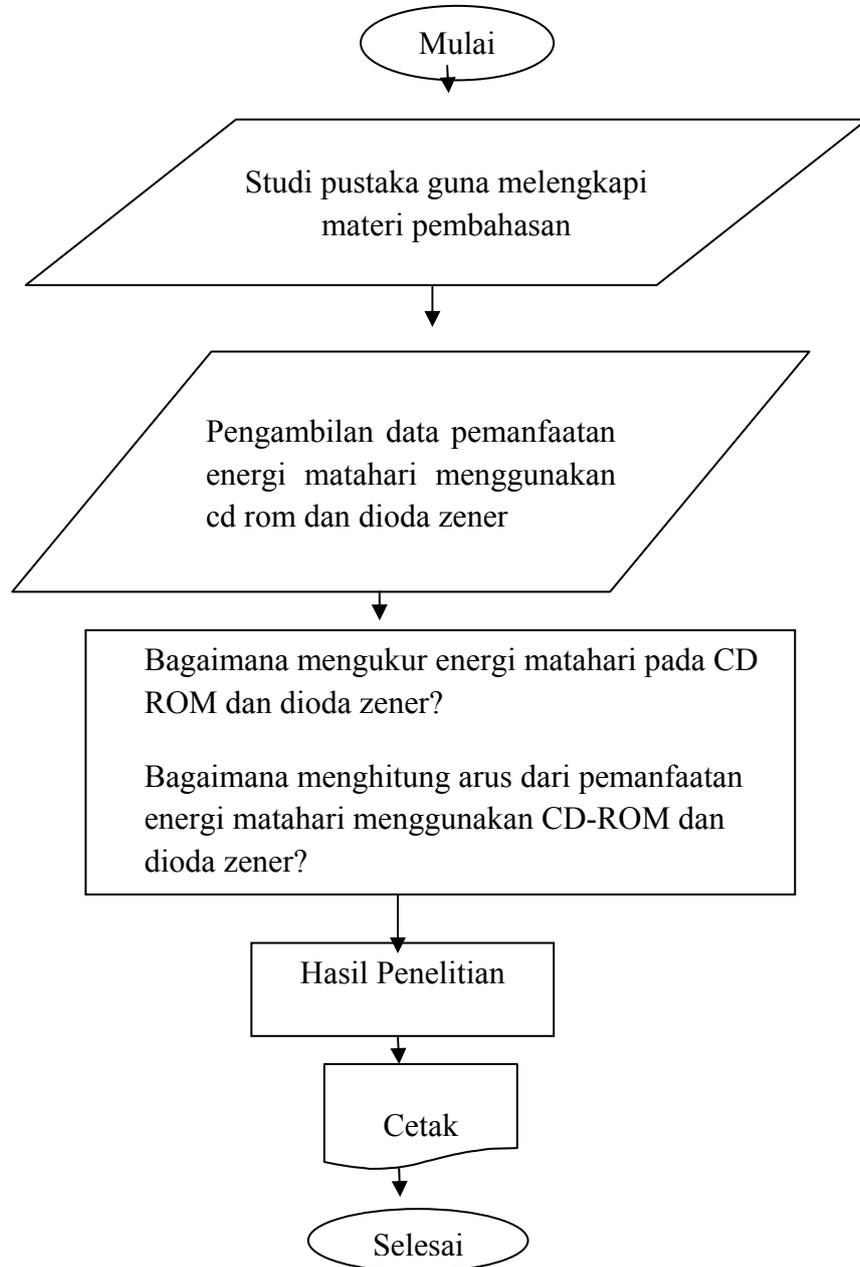
- 4) Untuk mendapatkan tegangan yang lebih besar, maka CD-ROM yang digunakan harus lebih dari satu buah dan dilakukan pengukuran pada output rangkaian.



Gambar 3.12 Pengukuran Dengan Menggunakan 2 Buah CD-ROM

- 5) Setelah penelitian sudah dilakukan, kemudian data diambil.

3.7 Diagram Alir Percobaan



Gambar 3.1 Flowcart Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM

Salah satunya adalah memanfaatkan energi matahari dengan menggunakan CD ROM untuk menghasilkan energi listrik. Hal ini bisa terjadi karena efek fotolistrik. Prinsip kerja fotolistrik adalah jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya adalah lempengan CD ROM ditempatkan pada tempat yang terbuka yang cukup sinar matahari, kemudian akan menghasilkan energi listrik. Untuk tegangan keluarannya sendiri tergantung dari intensitas sinar matahari atau cuaca. Ketika cuaca cerah tegangannya akan lebih tinggi dari pada cuaca yang berawan atau mendung. Komponen yang digunakan yaitu terdiri dari lempengan CD ROM dan dioda zener.

4.2. Hasil Perancangan Pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM

Proses pengujian alat yang telah dikerjakan sangat menentukan berhasil tidak nya alat yang telah dikerjakan. Setelah pengujian dapat diketahui apakah alat yang telah dikerjakan mengalami kesalahan atau perlu diadakan perbaikan. Sesuai pembahasan pada bab III, dan dengan mengikuti tahapan-tahapan yang telah dicantumkan, hasil akhir pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM terlihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Alat pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM

4.3. Implementasi Sistem

Setelah kebutuhan sistem yang telah disiapkan telah terpenuhi, maka tahap selanjutnya adalah merancang dan membangun sistem yang akan dibuat.

4.3.1 Rangkaian Dioda Zener

Dioda zener merupakan bagian awal sebagai sistem penstabilisasi tegangan output yang terhubung dengan CD-ROM.



Gambar 4.2 Rangkaian Dioda Zener

Pada gambar 4.2 terlihat bahwa sistem diode zener dihubungkan dengan rangkaian seri yang terhubung dengan bagian CD-ROM. Pada sistem dioda zener, rangkaian menggunakan diode zener dengan kapasitas 8 V.

4.4 Karakteristik CD-ROM

CD-Rom mempunyai karakteristik sebagai pembias cahaya yang bisa menimbulkan efek fotolistrik. Cara kerjanya adalah lempengan CD ROM ditempatkan pada tempat yang terbuka yang cukup sinar matahari, kemudian akan menghasilkan energi listrik. Untuk tegangan keluarannya sendiri tergantung dari intensitas sinar matahari atau cuaca. Ketika cuaca cerah tegangannya akan lebih tinggi dari pada cuaca yang berawan atau mendung. Komponen yang digunakan yaitu terdiri dari lempengan CD ROM dan dioda zener. Adapun Kelebihan dari alat ini adalah bahan yang digunakan mudah didapat, proses pembuatan alatnya tidak sulit, dan bebas polusi. Sedangkan kelemahannya adalah tegangan yang dihasilkan masih kecil, sehingga masih perlu banyak pengembangan lagi

4.5 Tegangan yang dihasilkan CD-ROM

Pengukuran bertujuan untuk menganalisa tegangan output, karena dalam proses demodulasi dibutuhkan CD-ROM yang menghasilkan tegangan yang cukup. Lempengan CD-

ROM merupakan parameter yang menentukan kualitas hasil pengukuran tegangan output dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan Dioda Zener tersebut. Untuk melihat hasil dari tegangan keluaran, maka dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Tegangan Output pada kamis 23 agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Kamis / 23 Agustus 2018	11.00 WIB –	1,7 Vdc	2,3 K Ω	0.739 mA
		12.00 WIB			
2	Kamis / 23 Agustus 2018	12.00 WIB –	2,3 Vdc	2,3 K Ω	1 mA
		13.00 WIB			
3	Kamis / 23 Agustus 2018	13.00 WIB –	2,4 Vdc	2,3 K Ω	1.04 mA
		14.00 WIB			

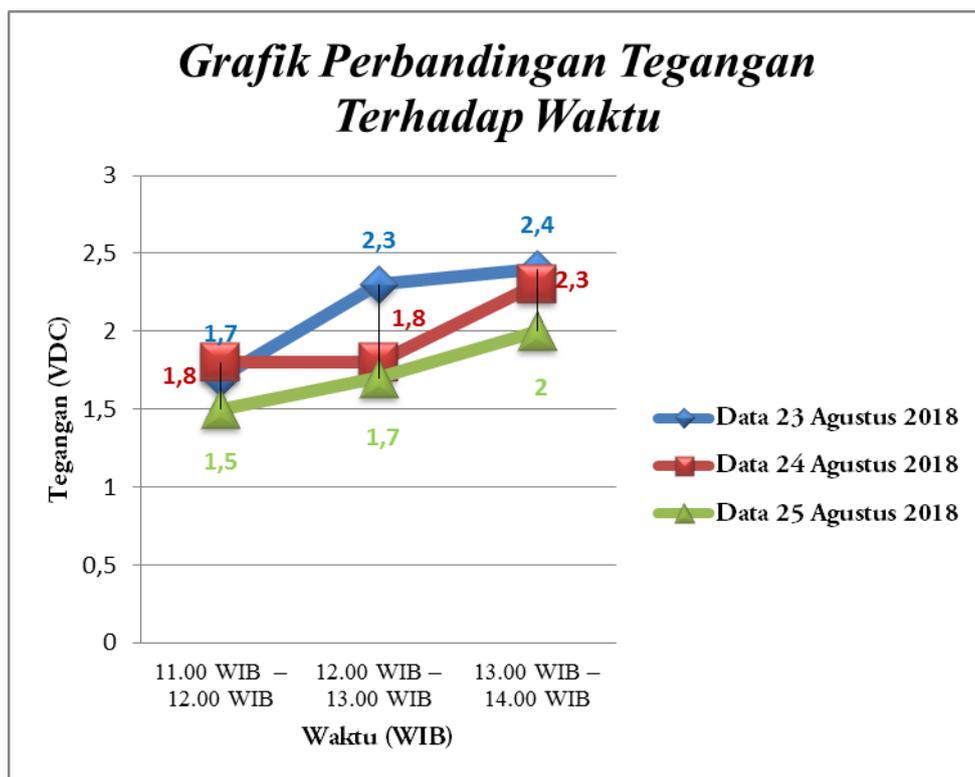
Tabel 4.3 Hasil Tegangan Output pada jumat 24 agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Jum'at / 24 Agustus 2018	11.00 WIB –	1,8 Vdc	2,3 K Ω	0.782 mA
		12.00 WIB			
2	Jum'at / 24 Agustus 2018	12.00 WIB –	1,8 Vdc	2,3 K Ω	0.782 mA
		13.00 WIB			
3	Jum'at / 24 Agustus 2018	13.00 WIB –	2,3 Vdc	2,3 K Ω	1 mA
		14.00 WIB			

Tabel 4.4 Hasil Tegangan Output pada sabtu 25 agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Jum'at / 24	11.00 WIB –	1,5 Vdc	2,3 KΩ	0.652 mA
	Agustus 2018	12.00 WIB			
2	Jum'at / 24	12.00 WIB –	1,7 Vdc	2,3 KΩ	0.739 mA
	Agustus 2018	13.00 WIB			
3	Jum'at / 24	13.00 WIB –	2,0 Vdc	2,3 KΩ	0.869 mA
	Agustus 2018	14.00 WIB			

Dari hasil pengujian pada tabel 4.2 , tabel 4.3 dan tabel 4.4 dapat dilihat hasil perbandingannya melalui grafik yang ada pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu

Hasil dari pengukuran kemudian dihitung, untuk mengetahui arus yang dihasilkan dari pengujian cd-rom, untuk menghitung daya maka digunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (4.1)$$

1) Data 23 Agustus 2018

Dik : V = 1,7 Vdc

2,3 Vdc

2,4 Vdc

R = 2,3 K Ω (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$

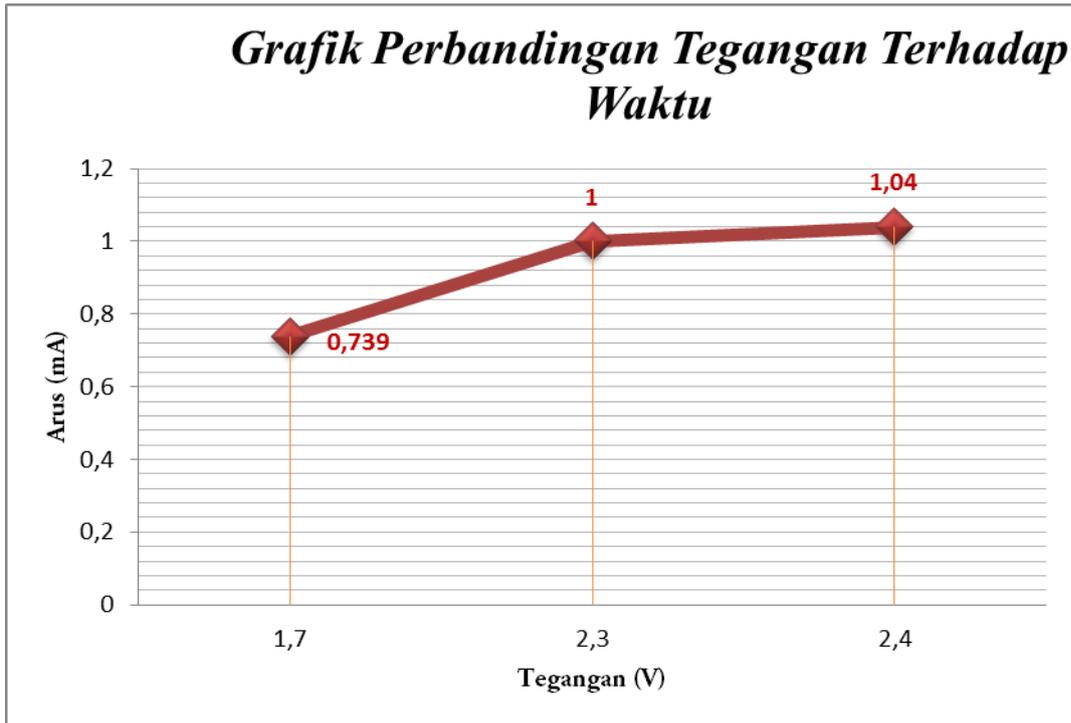
$$I = \frac{1,7}{2.300} = 0,739 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{2,3}{2.300} = 1 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{2,4}{2.300} = 1,04 \text{ mA}$$



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 23 Agustus 2018

2) Data 24 Agustus 2018

Dik : V = 1,8 Vdc

1,8 Vdc

2,3 Vdc

R = 2,3 KΩ (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$

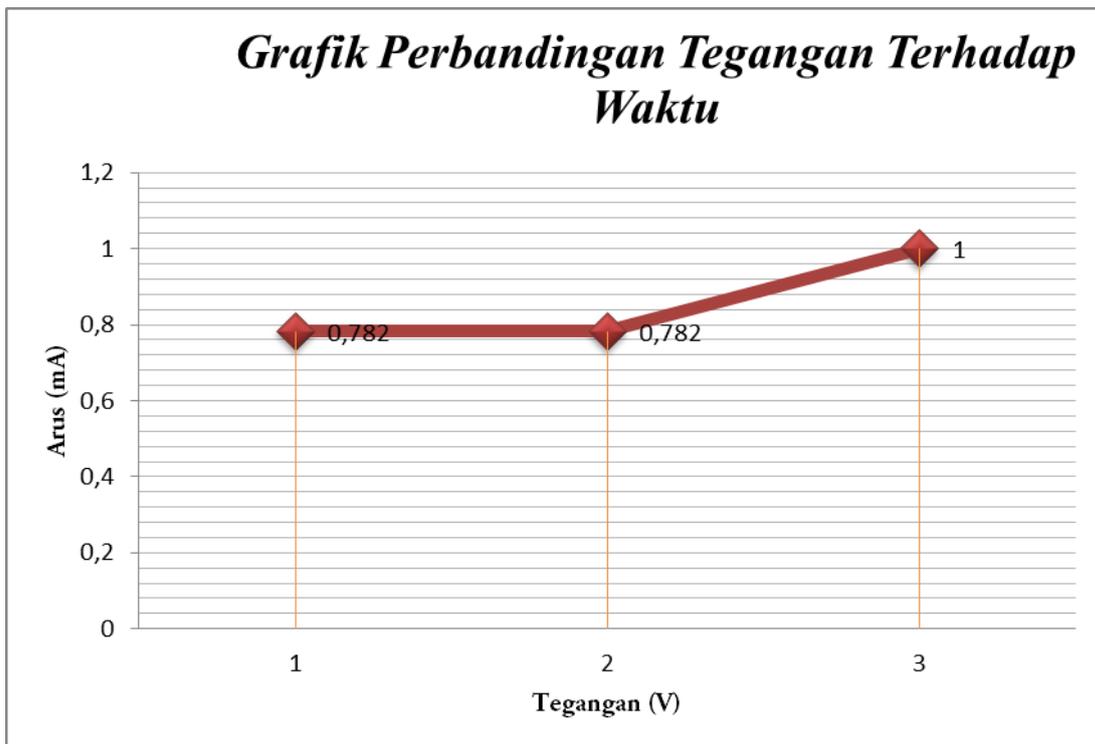
$$I = \frac{1,8}{2.300} = 0,782 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{1,8}{2300} = 0,782 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{2,3}{2300} = 1 \text{ mA}$$



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 24 Agustus 2018

3) Data 25 Agustus 2018

Dik : V = 1,5 Vdc

1,7 Vdc

2,0 Vdc

R = 2,3 KΩ (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{1,5}{2.300} = 0,652 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{1,7}{2.300} = 0,739 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{2,0}{2.300} = 0,869 \text{ mA}$$



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 25 Agustus 2018

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian baik secara pengukuran maupun secara perhitungan dari titik-titik uji yang telah ditentukan pada pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Cara memanfaatkan energi matahari dengan CD-ROM dan dioda zener menggunakan energi matahari yaitu dengan menggunakan lempengan CD-ROM, dari sebuah lempengan CD-ROM dan juga dioda zener yang disertai dapat menghasilkan energi listrik.

- 2) Hasil analisis pemanfaatan energi yang dihasilkan CD-ROM dan diode zener maka didapat arus pada hari pertama jam 11.00 WIB adalah 1,7 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 2,3 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,4 Vdc. Di hari kedua didapat arus pada jam 11.00 WIB adalah 1,8 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 1,8 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,3. Sedangkan dihari ketiga didapat arus pada jam 11.00 WIB adalah 1,5 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 1,7 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,0.

5.2 Saran

Adapun saran yang akan diperlukan sebagai berikut :

- 1) Untuk kedepannya pada pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM dan diode harus menggunakan beban agar hasil pada analisa data lebih kompleks.
- 2) Tegangan yang dihasilkan pada pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM bisa ditambah dengan menggunakan komponen elektronika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ABDURRAHMAN, SYAIFI. 2017. Elektronika dasar. 143.
- [2] Dzulfikar, Dafi Broto, Wisnu. 2016. 5: 73-76.
- [3] Fisika, Kuliah Sejarah, Resmiyanto, Rachmad. 2011. Sejarah Teori Kuantum. 1-28.
- [4] Jakarta, Universitas Muhammadiyah. 1979. STUDI PARAMETER PADA DIODA P-N. 14: 52-58.
- [5] Marwati, Siti Tutik, Regina. 2015. RECOVERY LOGAM EMAS (Au) DAN PERAK (Ag) DALAM LIMBAH ELEKTRONIK MELALUI PROSES PENGENDAPAN BERTINGKAT RECOVERY OF GOLD (Au) AND SILVER (

- Ag) METALS IN THE ELECTRONIC WASTE THROUGH MULTILEVEL PRECIPITATION PROCESS. 4: 190-197.
- [6] Manan, S. 2009. Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. 31-35.
- [7] Maysha, Ima Trisno, Bambang Hasbullah. 2013. Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 Dan Thermoelectric Cooler. 12: 89-96.
- [8] Otomotif, Pendidikan Teknik Teknik, Fakultas Yogyakarta, Universitas Negeri. 2014. Diode Zener. 1-30.
- [9] Pohlmann, KC. 2001. The Compact Disc Handbook.2: 47-101.
- [10] Ramadhani, Fitri Sambiri, Usman Ticia, Risnawati Sugiarto, Muhammad.
- [11] Sari, Oleh Vika. 2007. BUKU SERIAL REVITALISASISMKDIODA SEMIKONDUKTOR. 1-20.
- [12] Santhiarsa, Ignn. 2005. Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Tenaga Listrik. 4: 29-33.
- [13] S, Intan Masruroh Ruzuqi, Reza. 2015. Fungsi Kerja Dan Tetapan Planck Berdasarkan Efek Fotolistrik. 1-13.
- [14] Septiadi, Deni, Nanlohy Pieldrie Souissa, M. Rumlawang, Francis Y. 2009. Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan. 10: 22-28.
- [15] Siregar, Rustam. 2009. Fisika kuantum 4. 29-33.
- [16] Usman, Minarti. 1905. 111Equation Chapter 1 Section 1EFEK FOTOLISTRIK. 33-35.

- [17] Yandri, Valdi Rizki Andalas, Politeknik Universitas. 2012. Proses Pengembangan Energi Surya untuk Kebutuhan Listrik di Indonesia. 4: 14-19.

PEMANFAATAN ENERGI MATAHARI MENGGUNAKAN
CD-ROM DAN DIODA ZENER

Sahri Andika Pakpahan^[1], Noorly Evalina^[2], Muhammad Adam^[3]

^[1] Mahasiswa Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^[2,3] Pengajar Dan Pembimbing Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Utara

Email: Sahripakpahan20@gmail.com

ABSTRAK - The sun is the main source of energy that emits tremendous energy to the surface of the earth. In sunny weather, the earth's surface receives around 1000 watts of solar energy per square meter. So it can be said that the source of all energy is solar energy. Solar energy can be used in a variety of different ways, fuel oil is the result of photosynthesis, hydroelectric power is the result of the circulation of rain, wind power is the result of temperature differences between regions and solar cells (photovoltaic cells) that promise a bright future as a source of electrical energy. One of the uses of using solar energy is by using a CD-ROM plate, from a CD-ROM plate and also a zener diode which can produce electrical energy. This process occurs because of the photoelectric effect, where if a light bias uses an object with a high enough light sensitivity it can produce

voltage. The way it works is that the CD-ROM plate is placed in an open place with enough sunlight to absorb the sun's heat and convert it into electrical energy. Photoelectric has a working principle that depends on the surface texture of the object used. This photoelectric effect will require several photons whose energy is present in several elements with large atomic numbers. Electrons will absorb energy from photons of light when they remain illuminated by light that stores energy.

Keywords: Solar Energy, CD ROM, Photoelectric Principle.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dari waktu ke waktu yang mengalami banyak kemajuan yang membuat teknologi tidak akan ada habis-habisnya sama sekali. Tahun demi tahun akan mengalami perkembangan yang mana tujuan itu adalah tercipta suatu teknologi yang lebih mutakhir dan mampu membawa perubahan besar dalam membantu meringankan setiap tugas manusia. Hal ini berpengaruh juga pada dunia pendidikan, khususnya pada mahasiswa/i dituntut untuk mengembangkan teknologi-teknologi pada saat ini.

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari. Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan, bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan, tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (*sel fotovoltaik*) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. Karena sel surya sanggup menyediakan energi listrik bersih tanpa polusi, mudah dipindah, dekat dengan pusat beban sehingga penyaluran energi sangat sederhana serta

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit-pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang semakin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Selain itu, di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar. Adapun letak geografis Indonesia yang memiliki banyak gunung berapi mengakibatkan Indonesia memiliki banyak sumber air panas. Tetapi dalam pemanfaatannya, baik energi matahari maupun energi panas yang dihasilkan sumber air panas masih belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Selain itu juga, harga (solar cell) yang ada di pasaran pada saat ini masih

sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik intensitas cahaya tidak fluktuatif dibanding tenaga angin seperti di negara-negara 4 musim, utamanya lagi sel surya relatif efisien, tidak ada pemeliharaan yang spesifik dan bisa mencapai umur yang panjang serta mempunyai keandalan yang tinggi [1]

Salah satu pemanfaatan menggunakan energi matahari yaitu dengan menggunakan lempengan CD-ROM, dari sebuah lempengan CD-ROM dan juga dioda zener yang disertai dapat menghasilkan energi listrik. Proses ini terjadi karena efek fotolistrik, dimana jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan

sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya yaitu lempengan CD-ROM ditempatkan ditempat terbuka yang cukup sinar matahari sehingga menyerap panas matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Adapun Kekurangannya adalah tegangan yang dihasilkan dari CD-ROM masih rendah. Sedangkan kelebihan dari lempengan CD-ROM ini sendiri yaitu tidak menghasilkan polusi atau ramah lingkungan, kemudian memanfaatkan barang-barang yang sudah tidak terpakai atau bekas dan juga biaya yang dibutuhkan dalam proses pembuatannya tidak terlalu mahal. Jadi untuk kedepannya lempengan CD-ROM ini bisa sangat berguna jika terus dikembangkan [2].

dianggap cukup mahal bagi sebagian masyarakat [3].

Matahari adalah sumber energi utama yang memancarkan energi yang luar biasa besarnya ke permukaan bumi. Pada keadaan cuaca cerah, permukaan bumi menerima sekitar 1000 watt energi matahari per-meter persegi. Kurang dari 30 % energi tersebut dipantulkan kembali ke angkasa, 47% dikonversikan menjadi panas, 23 % digunakan untuk seluruh sirkulasi kerja yang terdapat di atas permukaan bumi, sebagian kecil 0,25 % ditampung angin, gelombang dan arus dan masih ada bagian yang sangat kecil 0,025 % disimpan melalui proses fotosintesis di dalam tumbuhan yang akhirnya digunakan dalam proses pembentukan batubara dan minyak bumi atau bahan bakar fosil, proses fotosintesis yang memakan jutaan tahun yang saat ini digunakan secara ekstensif dan eksploratif bukan hanya untuk bahan bakar tetapi juga untuk bahan pembuat

plastik, formika, bahan sintesis lainnya. Sehingga bisa dikatakan bahwa sumber segala energi adalah energi matahari [5].

Energi matahari dapat dimanfaatkan dengan berbagai cara yang berlainan misalnya, bahan bakar minyak adalah hasil fotosintesis, tenaga hidro elektrik adalah hasil sirkulasi hujan tenaga angin adalah hasil perbedaan suhu antar daerah dan sel surya (*sel fotovoltaik*) yang menjanjikan masa depan yang cerah sebagai sumber energi listrik. Karena sel surya sanggup menyediakan energi listrik bersih tanpa polusi, mudah dipindah, dekat dengan pusat beban sehingga penyaluran energi sangat sederhana serta sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai karakteristik cahaya matahari yang baik intensitas cahaya tidak fluktuatif dibanding tenaga angin seperti di negara-negara 4 musim, utamanya lagi sel surya relatif efisien, tidak ada pemeliharaan yang spesifik dan bisa mencapai umur yang panjang serta mempunyai keandalan yang tinggi.

Dalam keadaan cuaca yang cerah, sebuah sel surya akan menghasilkan tegangan konstan sebesar 0.5 V sampai 0.7 V dengan arus sekitar 20 mA dan jumlah energi yang diterima akan mencapai optimal 0 jika posisi sel surya 90 atau tegak lurus terhadap sinar matahari selain itu juga tergantung dari konstruksi sel surya itu sendiri. Ini berarti bahwa sebuah sel surya akan menghasilkan daya $0.6 \text{ V} \times 20 \text{ mA} = 12 \text{ mW}$

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya menjadi salah satu sumber pembangkit daya selain air, uap, angin, biogas, batubara, dan minyak bumi. Teknik pemanfaatan energi surya mulai muncul pada tahun 1839, ditemukan oleh (*Antonio Cesar Becquerel*). Ia menggunakan kristal silikon untuk mengkonversi radiasi matahari, namun sampai tahun 1955 metode itu belum banyak dikembangkan. Selama kurun waktu lebih dari satu abad itu, sumber energi yang banyak digunakan adalah minyak bumi dan batubara [4].

2.2 Energi Panas Surya atau Matahari

Energi surya adalah energi yang berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari. Energi surya atau matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling penting. Indonesia mempunyai potensi energi surya yang melimpah. Namun melimpahnya sumber energi surya di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal. Matahari adalah sumber energi yang memancarkan energi sangat besarnya ke permukaan bumi. Permeter persegi permukaan bumi menerima

hingga 1000 watt energi matahari. Sekitar 30% energi tersebut dipantulkan kembali luar angkasa, dan sisanya diserap oleh awan, lautan, dan daratan. Jumlah energi yang diserap oleh atmosfer, lautan, dan daratan bumi sekitar 3.850.000 eksajoule (EJ) per tahun. Untuk melukiskan besarnya potensi energi surya, energi surya yang diterima bumi dalam waktu satu jam saja setara dengan jumlah energi yang digunakan dunia selama satu tahun lebih.

Berbagai sumber energi terbarukan lainnya, semisal energi angin, biofuel, air, dan biomassa, berasal dari energi surya. Bahkan sumber energi fosil pun terbentuk lewat bantuan energi matahari. Hanya energi panas bumi dan pasang surut saja yang relatif tidak memperoleh energi dari matahari.

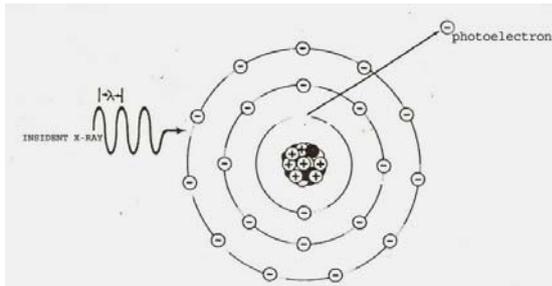
2.3 Pemanfaatan energi matahari menggunakan lempengan CD ROM

Seperti yang kita ketahui energi matahari merupakan salah satu sumber energi alternatif. Tidak hanya itu saja, energi matahari merupakan energi terbarukan yang tidak akan habis meski digunakan secara terus menerus oleh manusia. Dan juga ramah lingkungan karena penggunaan energi matahari tidak akan menghasilkan emisi karbon sama seperti BBM.

Salah satunya adalah memanfaatkan energi matahari dengan menggunakan CD ROM untuk menghasilkan energi listrik. Hal ini bisa terjadi karena efek fotolistrik. Prinsip kerja fotolistrik adalah jika suatu bias cahaya menggunakan suatu benda dengan sensitivitas cahaya yang cukup tinggi maka benda tersebut dapat menghasilkan tegangan. Cara kerjanya adalah lempengan CD ROM ditempatkan pada tempat yang terbuka yang cukup sinar matahari, kemudian akan menghasilkan energi listrik. Untuk tegangan keluarannya sendiri tergantung dari intensitas sinar matahari atau cuaca. Ketika cuaca cerah tegangannya akan lebih tinggi dari pada cuaca yang berawan atau mendung. Komponen yang digunakan yaitu terdiri dari lempengan CD ROM dan dioda zener. Adapun Kelebihan dari alat ini adalah bahan yang digunakan mudah didapat, proses pembuatan alatnya tidak sulit, dan bebas polusi. Sedangkan kelemahannya adalah tegangan yang dihasilkan masih kecil, sehingga masih perlu banyak pengembangan lagi [6].

2.4 Fotolistrik

Fotolistrik adalah suatu elektron yang terlepas dari permukaan suatu benda yang disinari cahaya. Albert Einstein seorang ilmuwan fisika mencoba mengadakan penelitian bertujuan dapat mengetahui apakah cahaya merupakan pancaran paket-paket energi yang kemudian disebut dengan foton yang memiliki energi sebesar hf , yaitu menguji teori kuantum yang dipaparkan oleh Max Planck [7].

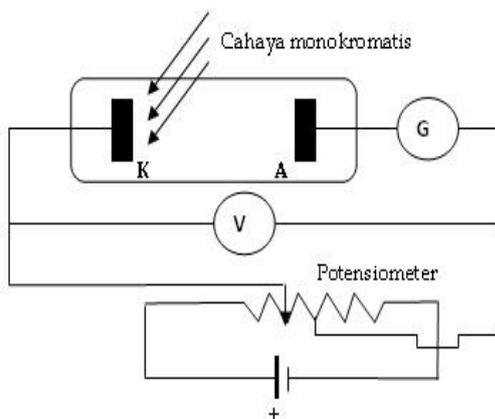


Gambar 2.3 Prinsip Fotolistrik

Untuk mengamati efek fotolistrik, bisa dilakukan sebagai prosedur berikut. Yaitu dengan menempatkan sebuah lempengan yang tipis dengan posisi di dalam tabung hampa udara, kemudian lempengan tersebut disambung dengan kawat. Pada awal mulanya tidak terdapat sama sekali arus yang mengalir disebabkan lempengan tidak disinari cahaya. Namun, ketika cahaya dipantulkan ke lempengan tersebut, maka arus listrik akan terdeteksi oleh kawat. Terjadinya hal tersebut akibat adanya elektron-elektron yang terlepas dari lempengan dan membentuk arus listrik.

2.4.1 Prinsip Kerja Fotolistrik

Fotolistrik mempunyai prinsip kerja yang bergantung dengan tekstur permukaan benda yang digunakan. Efek fotolistrik ini akan membutuhkan beberapa foton yang energinya terdapat pada beberapa unsur bernomor atom cukup besar. Elektron akan menyerap energi dari foton cahaya apabila tetap disinari oleh cahaya yang menyimpan energi. Elektron yang dipancarkan disebut dengan Foto Elektron (electron foton). Percobaan fotolistrik dilakukan dalam ruang terbuka dengan bentuk rangkaian seperti gambar 2.4



Gambar 2.4 Percobaan Efek Fotolistrik

Apabila cahaya datang pada permukaan logam katoda K yang bersih, maka elektron akan dipancarkan. Jika elektron menumbuk anoda A,

terdapat arus dalam rangkaian luar. Jumlah elektron yang dipancarkan yang dapat mencapai elektroda dapat ditingkatkan atau diturunkan dengan membuat anoda positif atau negative terhadap katodanya. Apabila V positif, elektron ditarik ke anoda. Apabila V negative, elektron ditolak dari anoda. Hanya elektron dengan energi kinetik $\frac{1}{2}mv^2$ yang lebih besar dari eV yang dapat

mencapai anoda [8]. Ketika tegangan terus diperbesar maka pembacaan arus pada galvanometer akan menurun ke nol. Tegangan ini dinamakan sebagai potensial V_0 disebut potensial penghenti. Hal ini disebabkan karena elektron yang berenergi tidak dapat melewati potensial penghenti sehingga potensial dihubungkan dengan energi kinetik maksimum, sehingga didapatkan persamaan:

$$E_{k_{maks}} = e \cdot V_0 \dots\dots\dots$$

..... (2.1)

- Dimana:
 $E_{k_{maks}}$ = Energi Kinetik Maksimum
 e = Elektron
 V_0 = Potensial penghenti

Panjang gelombang maksimum yang diperbolehkan supaya elektron elektron terlepas dari logam tersebut!

$$\lambda_{max} = \frac{c}{f_0}$$

$$\lambda_{max} = \frac{3 \times 10^8}{0,53 \times 10^{15}}$$

$$\lambda_{max} = 5,67 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2.4.2 Karakteristik Fotolistrik

Hasil pengamatan terhadap gejala efek fotolistrik memunculkan sejumlah fakta yang merupakan karakteristik dari efek fotolistrik [9]. Karakteristik itu adalah sebagai berikut.

- Hanya cahaya yang sesuai, yang memiliki frekuensi yang lebih besar dari frekuensi tertentu saja yang memungkinkan lepasnya elektron dari pelat logam atau menyebabkan terjadi efek fotolistrik, yang ditandai dengan terdeteksinya arus listrik pada kawat. Frekuensi tertentu dari cahaya dimana elektron terlepas dari permukaan logam disebut frekuensi ambang logam. Frekuensi ini berbeda-beda untuk setiap logam dan merupakan karakteristik dari logam itu.
- ketika cahaya yang digunakan dapat menghasilkan efek fotolistrik, penambahan intensitas cahaya dibarengi pula dengan pertambahan jumlah elektron yang terlepas dari pelat logam yang ditandai dengan arus listrik yang bertambah besar. Tetapi, Efek fotolistrik tidak terjadi untuk cahaya dengan frekuensi

yang lebih kecil dari frekuensi ambang meskipun intensitas cahaya diperbesar.

6. ketika terjadi efek fotolistrik, arus listrik terdeteksi pada rangkaian kawat segera setelah cahaya yang sesuai disinari pada pelat logam. Ini berarti hampir tidak ada selang waktu elektron terbebas dari permukaan logam setelah logam disinari cahaya.

Karakteristik dari efek fotolistrik di atas tidak dapat dijelaskan menggunakan teori gelombang cahaya. Diperlukan cara pandang baru dalam mendeskripsikan cahaya dimana cahaya tidak dipandang sebagai gelombang yang dapat memiliki energi yang kontinu melainkan cahaya sebagai partikel [10].

Perangkat teori yang menggambarkan cahaya bukan sebagai gelombang tersedia melalui konsep energi diskrit atau terkuantisasi yang dikembangkan oleh Planck dan terbukti sesuai untuk menjelaskan spektrum radiasi kalor benda hitam. Konsep energi yang terkuantisasi ini digunakan oleh Einstein untuk menjelaskan terjadinya efek fotolistrik. Di sini, cahaya dipandang sebagai kuantum energi yang hanya memiliki energi yang diskrit bukan kontinu yang dinyatakan sebagai $E = hf$.

Konsep penting yang dikemukakan Einstein sebagai latar belakang terjadinya efek fotolistrik adalah bahwa satu elektron menyerap satu kuantum energi [11]. Satu kuantum energi yang diserap elektron digunakan untuk lepas dari logam dan untuk bergerak ke pelat logam yang lain. Hal ini dapat dituliskan sebagai:

Energi cahaya = Energi ambang + Energi kinetik maksimum elektron

$$E = W_0 + E_{km}$$

$$hf = hf_0 + E_{km}$$

$$E_{km} = hf - hf_0$$

Persamaan ini disebut **persamaan efek fotolistrik Einstein**. Perlu diperhatikan bahwa W_0 adalah energi ambang logam atau fungsi kerja logam, f_0 adalah frekuensi ambang logam, f adalah frekuensi cahaya yang digunakan, dan E_{km} adalah energi kinetik maksimum elektron yang lepas dari logam dan bergerak ke pelat logam yang lain. Dalam bentuk lain persamaan efek fotolistrik dapat ditulis sebagai

$$\frac{1}{2}mv_e^2 = hf - hf_0$$

Dimana m adalah massa elektron dan v_e adalah dan kecepatan elektron. Satuan energi dalam SI adalah joule (J) dan frekuensi adalah hertz (Hz). Tetapi, fungsi kerja logam biasanya dinyatakan dalam satuan elektron volt (eV) sehingga perlu diingat bahwa $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$(2.2)

2.5 Komponen-Komponen

Pada pemanfaatan energi matahari ini terdapat beberapa komponen elektronika yang digunakan dalam percobaannya. Komponen disini digunakan dengan berbagai fungsi masing-masing. Berikut komponennya:

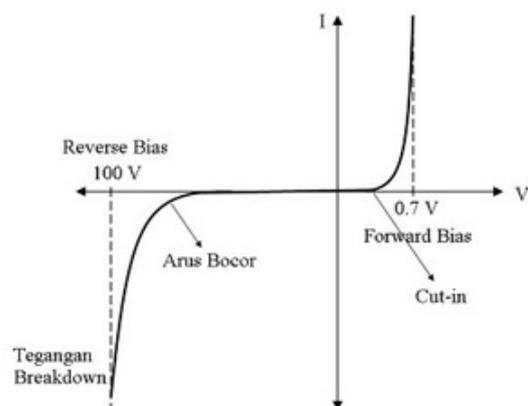
2.5.1 Dioda

Dioda adalah suatu bahan semikonduktor yang terbuat dari bahan yang disebut PN Junction yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari bahan positif (P type) dan bahan negative (N type). Bahan positif (P type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan aluminium yang mempunyai sifat kekurangan elektron dan bersifat positif. Bahan negatif (N type) adalah bahan campuran yang terdiri dari Germanium atau Silikon dengan fosfor yang mempunyai kelebihan elektron dan bersifat negatif [12]. Apabila kedua bahan tersebut ditemukan maka akan menjadi komponen aktif yang disebut dioda. Pada diode, arus listrik hanya dapat mengalir dari kutub anoda ke kutub katoda sedangkan arus yang mengalir dari katoda ke anodaa ditahan oleh bahan katoda. Dengan adanya prinsip seperti ini diode dapat dipergunakan sebagai penyearah arus dan tegangan listrik, pengaman arus dan tegangan listrik dan pemblokir arus dan tegangan listrik [13].

Dioda merupakan salah satu komponen semikonduktor. Disebut semi konduktor atau setengah konduktor karena bahan ini tidak disusun dari konduktor murni. Dioda ini merupakan komponen sederhana yang terbuat oleh bahan semikonduktor bahan yang umum digunakan dioda ialah silikon. Selain dioda silikon kedepannya telah dilakukan penggunaan CuO sebagai bahan pembuat diode [14].

2.5.2 Karakteristik Pada Dioda

Kita dapat menyelidiki karakteristik statik dioda, dengan cara memasang dioda seri dengan sebuah catu daya dc dan sebuah resistor. Kurva karakteristik statik dioda merupakan fungsi dari arus I_D , arus yang melalui dioda terhadap tegangan V_D [15].



Gambar 2.5 Kurva Karakteristik Dioda

Karakteristik dioda dapat diperoleh dengan mengukur tegangan dioda V_{ab} dan arus yang melalui dioda yaitu ID. Dapat diubah dengan dua cara yaitu mengubah VDD. Bila arus dioda ID kita plotkan terhadap tegangan dioda V_{ab} , kita peroleh karakteristik dioda [16]. Bila anoda berada pada tegangan lebih tinggi dari pada tegangan katoda atau VD positif dioda dikatakan mendapatkan bias (*forward*). Bila VD negatif disebut bias (*reverse*) atau bias mundur. Dioda yang biasa tidak akan mengijinkan arus listrik untuk mengalir secara berlawanan jika dicatu-balik (*reverse-biased*) di bawah tegangan rusaknya. Jika melampaui batas tegangan rusaknya, dioda biasa akan menjadi rusak karena kelebihan arus listrik yang menyebabkan panas [17]. Dioda terbagi menjadi beberapa macam antara lain:

11. **Dioda silikon**
Dioda silikon adalah dioda yang paling umum terdapat dipasaran dan banyak digunakan sebagai penyerah arus AC ke DC.
12. **Cristal dioda (*Cat's Whisker*)**
Dioda ini biasanya disebut dioda germanium, umum digunakan pada radio sebagai alat demodulasi.
13. **Varactor dioda**
Varactor dioda adalah dioda yang digunakan untuk mengontrol tegangan listrik.
14. **Silicon Control Rectifier (SCR)**
SCR hampir sama dengan varactor, namun SCR lebih baik kinerjanya bila dibandingkan dengan varactor.
15. **Photodioda**
Photodioda biasanya digunakan sebagai sensor.
16. **Laser dioda**
Laser dioda adalah hasil pengembangan dari LED sehingga cahaya yang keluar menjadi cahaya monokromatik yang koheren.
17. **Dioda Zener**
Dioda zener adalah dioda yang digunakan untuk menstabilkan tegangan listrik, dioda zener memiliki tegangan (*breakdown*) yang rendah.
18. **Light emitting Dioda (LED)**
LED adalah sejenis dioda yang dapat menghasilkan cahaya.
19. **Gunn dioda**
Gunn dioda Adalah dioda tegangan tinggi yang umum digunakan dalam (*mikrowave*).
20. **Thermal diode**
(*Thermal diode*) adalah yang dapat digunakan untuk mengatur temperatur dengan mengatur besarnya tegangan yang

melwatinya. Dioda ini banyak digunakan dalam sistem pendingin termoelektrik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 23 Agustus 2018 sampai dengan 25 Agustus 2018 bertempat di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.

3.2 Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

4. Konsultasi terhadap dosen yang bersangkutan dengan cara wawancara.
5. Menentukan tema permasalahan yang akan diteliti dengan cara melakukan studi pustaka guna memperoleh berbagai teori-teori dan konsep yang akan mendukung penelitian yang akan dilaksanakan.
6. Mencari data dari pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM dan dioda zener sehingga didapatkan data yang di butuhkan untuk diolah pada bab selanjutnya.

3.3 Perlengkapan Yang Digunakan Dalam Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pemanfaatan energi matahari menggunakan CD ROM dan dioda zener, terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat lunak digunakan untuk membantu dalam proses perhitungan serta digunakan untuk melakukan simulasi dan untuk mengetahui karakteristik dari alat yang sedang diteliti. Sedangkan perangkat keras digunakan untuk proses perancangan alat.

A. Perangkat Lunak

1. Multisim .0.1, perangkat lunak ini digunakan untuk rangkaian yang berfungsi sebagai pengilustrasi rangkaian dari Dioda Zener di CD-ROM.
2. Photoshop CS6, perangkat lunak ini digunakan sebagai pengedit gambar yang diambil menggunakan kamera smartphone.
3. Paint Tool, digunakan sebagai pengedit gambar dari rangkaian ilustrasi.

B. Perangkat Keras

1. Multitester, digunakan sebagai alat yang menggunakan untuk mengambil data penelitian dari percobaan pemanfaatan energi

matahari dengan CD ROM dan diode zener.

2. Solder, digunakan sebagai penghubung rangkaian dengan menggunakan timah.

3.4 Komponen Penyusun Alat

Dalam pembuatannya, komponen pemanfaatan energi matahari komponen didesain menggunakan rangkaian diode zener yang diseri. Berguna untuk penstabilisasi tegangan yang dihasilkan dari efek fotolistrik CD-Rom. Adapun komponen-komponen penting dalam pemanfaatan energi matahari tersebut adalah antara lain:

Tabel 3.1 Komponen Rangkaian Pemanfaatan Energi Matahari

NO	Nama Komponen	Nilai/Jenis	Jumlah
1	Dioda Zener	8 Volt	+50 Buah
2	CD-Rom	RW	4 Buah
3	Kabel Pelangi	0,5 mm	+50 Cm

Dari tabel tersebut pemanfaatan menggunakan komponen yang tidak terlalu banyak dalam perancangannya. Setiap komponen mempunyai peran masing-masing yang bersirkulasi untuk menghasilkan tegangan yang diinginkan.

3.5 Langkah Penelitian

Untuk mendapatkan hasil yang baik dari pemanfaatan energi matahari, maka dilakukan beberapa percobaan pada waktu yang berbeda, dimulai dari jam 11.00 WIB – 14.00 WIB. Pemanfaatan energi matahari, bertujuan untuk mengetahui tegangan output yang dihasilkan untuk kedepannya bisa sebagai energi alternatif yang dapat dimanfaatkan. Untuk melihat pemanfaatan energi matahari yang sudah direalisasikan maka dibuat seperti terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Pengukuran Pemanfaatan Energi Matahari



Gambar 3.8 Pengukuran Dalam Keadaan Tanpa Cahaya Matahari Pada CD ROM

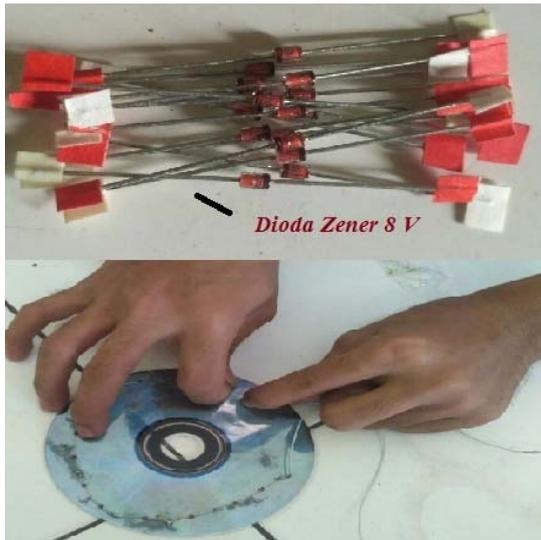
Sebelum rangkaian dirancang sesuai dengan yang sudah direalisasikan, dilakukan langkah untuk mendapatkan hasil yang diinginkan seperti berikut:

- 6) Mengkalibrasi alat ukur dengan kalibrasi VDC max 20V.



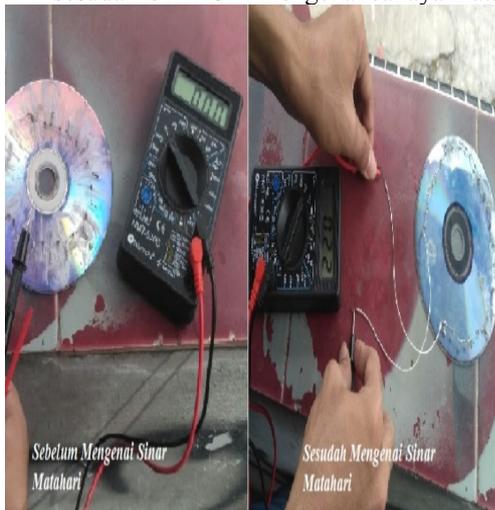
Gambar 3.9 Kalibrasi Alat Ukur

- 7) Menyatuhkan dioda zener dengan cara diseri ke perangkat CD dengan perekat, kemudian untuk output dari dioda zener dihubungkan dengan kabel.



Gambar 3.10 Menyatuhkan Dioda Zener Dengan CD-ROM

8) Setelah rangkaian dioda zener dan CD-ROM sudah selesai, maka selanjutnya dilakukan percobaan mengukur tegangan sebelum dan sesudah CD-ROM mengenai cahaya matahari.



Gambar 3.11 Percobaan Sebelum Dan Sesudah Mengenai Cahaya Matahari

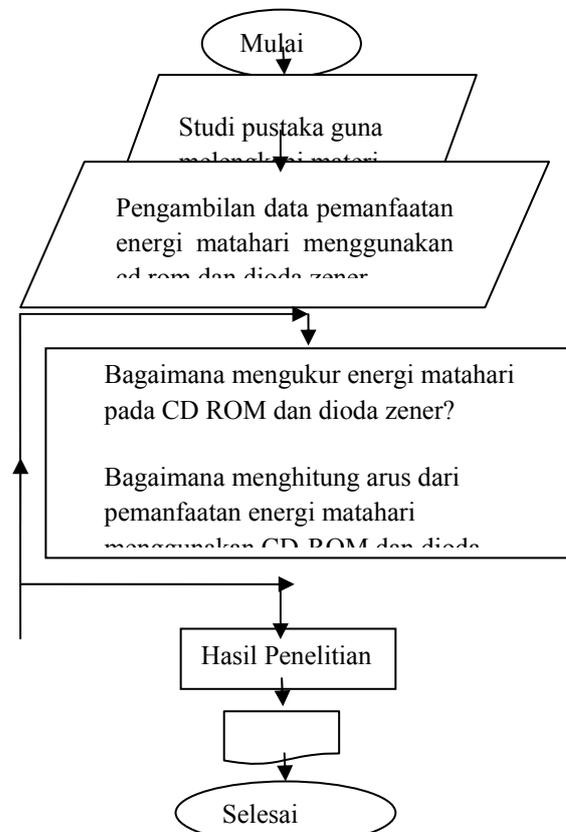
9) Untuk mendapatkan tegangan yang lebih besar, maka CD-ROM yang digunakan harus lebih dari satu buah dan dilakukan pengukuran pada output rangkaian.



Gambar 3.12 Pengukuran Dengan Menggunakan 2 Buah CD-ROM

10) Setelah penelitian sudah dilakukan, kemudian data diambil

3.6 Diagram Alir Percobaan (Flowchart)



Gambar 3.1 Flowcart Penelitian

3.7 Hasil Perancangan Pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM

Proses pengujian alat yang telah dikerjakan sangat menentukan berhasil tidaknya alat yang telah dikerjakan. Setelah pengujian dapat diketahui apakah alat yang telah dikerjakan mengalami kesalahan atau perlu diadakan perbaikan. Sesuai pembahasan pada bab III, dan dengan mengikuti tahapan-tahapan yang telah dicantumkan, hasil akhir pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM terlihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Alat pemanfaatan Energi Matahari Dengan CD-ROM

3.8 Tegangan yang dihasilkan CD-ROM

Pengukuran bertujuan untuk menganalisa tegangan output, karena dalam proses demodulasi dibutuhkan CD-ROM yang menghasilkan tegangan yang cukup. Lempengan CD-ROM merupakan parameter yang menentukan kualitas hasil pengukuran tegangan output dari pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan Dioda Zener tersebut. Untuk melihat hasil dari tegangan keluaran, maka dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut

Tabel 4.2 Hasil Tegangan Output pada Kamis 23 Agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Kamis / 23 Agustus 2018	11.00 WIB – 12.00 WIB	1,7 Vdc	2,3 KΩ	0.739 mA
2	Kamis / 23 Agustus 2018	12.00 WIB – 13.00 WIB	2,3 Vdc	2,3 KΩ	1 mA
3	Kamis / 23 Agustus 2018	13.00 WIB – 14.00 WIB	2,4 Vdc	2,3 KΩ	1.04 mA

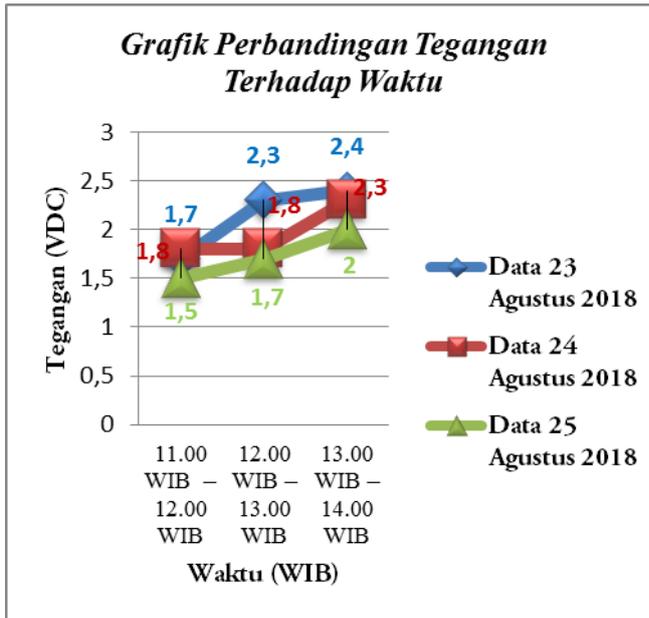
Tabel 4.3 Hasil Tegangan Output pada Jumat 24 Agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Jum'at / 24 Agustus 2018	11.00 WIB – 12.00 WIB	1,8 Vdc	2,3 KΩ	0.782 mA
2	Jum'at / 24 Agustus 2018	12.00 WIB – 13.00 WIB	1,8 Vdc	2,3 KΩ	0.782 mA
3	Jum'at / 24 Agustus 2018	13.00 WIB – 14.00 WIB	2,3 Vdc	2,3 KΩ	1 mA

Tabel 4.4 Hasil Tegangan Output pada Sabtu 25 Agustus 2018

No	Hari / Tanggal	Waktu	V	R	I
1	Jum'at / 24 Agustus 2018	11.00 WIB – 12.00 WIB	1,5 Vdc	2,3 KΩ	0.652 mA
2	Jum'at / 24 Agustus 2018	12.00 WIB – 13.00 WIB	1,7 Vdc	2,3 KΩ	0.739 mA
3	Jum'at / 24 Agustus 2018	13.00 WIB – 14.00 WIB	2,0 Vdc	2,3 KΩ	0.869 mA

Dari hasil pengujian pada tabel 4.2, tabel 4.3 dan tabel 4.4 dapat dilihat hasil perbandingannya melalui grafik yang ada pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu

Hasil dari pengukuran kemudian dihitung, untuk mengetahui arus yang dihasilkan dari pengujian CD-Rom, untuk menghitung daya maka digunakan persamaan berikut :

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots(4.1)$$

4) Data 23 Agustus 2018

Dik : V = 1,7 Vdc
 2,3 Vdc
 2,4 Vdc
 R = 2,3 KΩ (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{1,7}{2300} = 0,739 \text{ mA}$
- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{2,3}{2300} = 1 \text{ mA}$
- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{2,4}{2300} = 1,04 \text{ mA}$



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 23 Agustus 2018

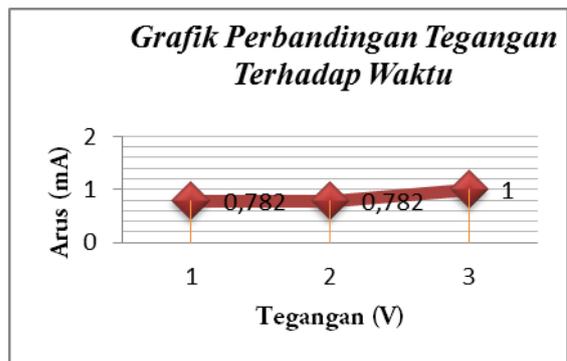
5) Data 24 Agustus 2018

Dik : V = 1,8 Vdc
 1,8 Vdc
 2,3 Vdc
 R = 2,3 KΩ (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{1,8}{2300} = 0,782 \text{ mA}$
- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{1,8}{2300} = 0,782 \text{ mA}$
- $I = \frac{V}{R}$
- $I = \frac{2,3}{2300} = 1 \text{ mA}$



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 24 Agustus 2018

6) Data 25 Agustus 2018

Dik : V = 1,5 Vdc
 1,7 Vdc
 2,0 Vdc
 R = 2,3 KΩ (2.300 Ω)

Dit : I (Arus) ?

Penyelesaian :

- $I = \frac{V}{R}$

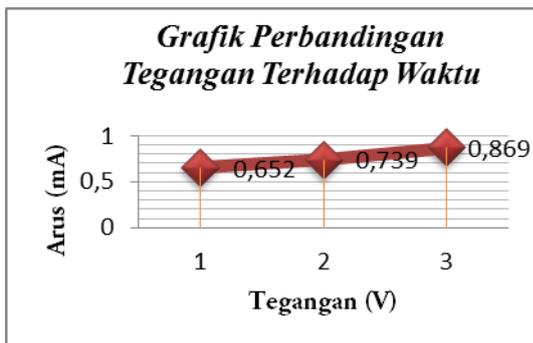
$$I = \frac{1,5}{2.100} = 0,652 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{1,7}{2.300} = 0,739 \text{ mA}$$

- $I = \frac{V}{R}$

$$I = \frac{2,0}{2.300} = 0,869 \text{ mA}$$



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tegangan Terhadap Waktu Pada 25 Agustus 2018

5.3 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian baik secara pengukuran maupun secara perhitungan dari titik-titik uji yang telah ditentukan pada pemanfaatan energi matahari menggunakan CD-ROM dan dioda zener. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 3) Cara memanfaatkan energi matahari dengan CD-ROM dan dioda zener menggunakan energi matahari yaitu dengan menggunakan lempengan CD-ROM, dari sebuah lempengan CD-ROM dan juga dioda zener yang disertai dapat menghasilkan energi listrik.
- 4) Hasil analisis pemanfaatan energi yang dihasilkan CD-ROM dan diode zener maka didapat arus pada hari pertama jam 11.00 WIB adalah 1,7 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 2,3 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,4 Vdc. Di hari kedua didapat arus pada jam 11.00 WIB adalah 1,8 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 1,8 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,3. Sedangkan dihari ketiga didapat arus pada jam 11.00 WIB adalah 1,5 Vdc, pada jam 12.00 WIB adalah 1,7 Vdc, dan pada jam 13.00 WIB adalah 2,0.

5.4 Saran

Adapun saran yang akan diperlukan sebagai berikut :

- 3) Untuk kedepannya pada pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM dan diode harus menggunakan beban agar hasil pada analisa data lebih kompleks.
- 4) Tegangan yang dihasilkan pada pemanfaatan energi matahari dengan CD-ROM bisa ditambah dengan menggunakan komponen elektronika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ABDURRAHMAN, SYAIFI. 2017. Elektronika dasar. 143.
- [2] Dzulfikar, Dafi Broto, Wisnu. 2016. 5: 73-76.
- [3] Fisika, Kuliah Sejarah, Resmiyanto, Rachmad. 2011. Sejarah Teori Kuantum. 1-28.
- [4] Jakarta, Universitas Muhammadiyah. 1979. STUDI PARAMETER PADA DIODA P-N. 14: 52-58.
- [5] Marwati, Siti Tutik, Regina. 2015. RECOVERY LOGAM EMAS (Au) DAN PERAK (Ag) DALAM LIMBAH ELEKTRONIK MELALUI PROSES PENGENDAPAN BERTINGKAT RECOVERY OF GOLD (Au) AND SILVER (Ag) METALS IN THE ELECTRONIC WASTE THROUGH MULTILEVEL PRECIPITATION PROCESS. 4: 190-197.
- [6] Manan, S. 2009. Energi Matahari, Sumber Energi Alternatif yang Effisien, Handal dan Ramah Lingkungan di Indonesia. 31-35.
- [7] Maysha, Ima Trisno, Bambang Hasbullah. 2013. Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya

- Berbasis Transistor 2N3055 Dan Thermoelectric Cooler. 12: 89-96.
- [8] Otomotif, Pendidikan Teknik Teknik, Fakultas Yogyakarta, Universitas Negeri. 2014. Diode Zener. 1-30.
- [9] Pohlmann, KC. 2001. The Compact Disc Handbook.2: 47-101.
- [10] Ramadhani, Fitri Sambiri, Usman Ticia, Risnawati Sugiarto, Muhammad.
- [11] Sari, Oleh Vika. 2007. BUKU SERIAL REVITALISASISMKDIO DA SEMIKONDUKTOR. 1-20.
- [12] Santhiarsa, Ignn. 2005. Kajian Energi Surya Untuk Pembangkit Tenaga Listrik. 4: 29-33.
- [13] S, Intan Masruroh Ruzuqi, Reza. 2015. Fungsi Kerja Dan Tetapan Planck Berdasarkan Efek Fotolistrik. 1-13.
- [14] Septiadi, Deni, Nanlohy Pieldrie Souissa, M. Rumlawang, Francis Y. 2009. Proyeksi Potensi Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan. 10: 22-28.
- [15] Siregar, Rustam. 2009. Fisika kuantum 4. 29-33.
- [16] Usman, Minarti. 1905. 111 Equation Chapter 1 Section 1 EFEK FOTOLISTRIK. 33-35.
- [17] Yandri, Valdi Rizki Andalas, Politeknik Universitas. 2012. Proses Pengembangan Energi Surya untuk Kebutuhan Listrik di Indonesia. 4: 14-19.



Biodata Penulis

Nama : Sahri Andika Pakpahan
 NPM : 1407220122
 TTL : Kisaran, 03 Mei 1995
 Alamat : JL. Alfalah 5, Kel. Glugur Darat I, Kec. Medan Kota, Sumatera Utara – Medan. 20986
 Email : Sahripakpahan20@gmail.com
 Riwayat Pendidikan :
 2001 – 2007 : SD Negeri I Maria Gunung
 2007 – 2010 : MTs. Nurul Iman Buntu Maraja
 2010 – 2013 : SMA N 1 Bandar Pulau
 2014 – Sekarang : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Teknik Elektro