

TUGAS AKHIR

ANALISA KINERJA DESTILATOR AIR LAUT MENGUNAKAN PANEL SURYA PHOLYCRISTAL 240 WP UNTUK KETERSEDIAAN AIR BERSIH DAN GARAM

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

DISUSUN OLEH :

AKBAR KURNIA HASIBUAN
1707220039



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Akbar Kurnia Hasibuan

Npm : 1707220039

Program Studi : Teknik Elektro

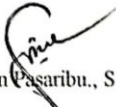
Judul Skripsi : Analisa Kinerja Destilator Air Laut Menggunakan Panel Surya Pholyerystal 240 Wp Untuk Ketersediaan Air Bersih dan Garam

Bidang Ilmu : Energi Baru Terbarukan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 31 Agustus 2021


Mengetahui dan Menyetujui
Dosen Pembimbing


Faisal Irsan Pasaribu., S.T.,S.Pd.,M.T


Dosen Penguji I


Noorly Evalina., S.T.,M.T

Dosen Penguji II


Ir. Abdul Aziz Hutasuhut., M.M

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Ketua,


Faisal Irsan Pasaribu., S.T.,S.Pd.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : Akbar Kurnia Hasibuan
Tempat /Tanggal Lahir : Hasahatan Julu, 24 September 1998
NPM : 1707220039
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

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

“ANALISA KINERJA DESTILATOR AIR LAUT MENGGUNAKAN PANEL SURYA PHOLYCRISTAL 240 WP UNTUK KETERSEDIAAN AIR BERSIH DAN GARAM”

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

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik,

Medan, 31 Agustus 2021

Saya Yang Menyatakan



Akbar Kurnia Hasibuan

ABSTRAK

Kebutuhan akan air bersih semakin meningkat dari hari kehari yang disebabkan oleh faktor industrialisasi, motorisasi, dan peningkatan standar hidup umat manusia. Untuk mendapatkan air bersih masyarakat pesisir pantai harus membeli yang digunakan untuk di konsumsi setiap harinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa cadangan air bersih tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan penggunaan dikarenakan kurangnya ketersediaan. Hal ini sudah diperkirakan oleh *United Nation Organization* memprediksikan bahwa pada tahun 2025, hampir 180 juta orang diseluruh dunia kekurangan air bersih. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk menghasilkan air bersih dan garam pada alat destilasi tenaga surya dengan tipe penutup berbentuk trapesium. Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi, Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui keperluan air bersih setiap rumah tangga perharinya yang digunakan untuk keperluan memasak dan untuk di konsumsi. Sehingga dapat menentukan berapa banyak air bersih yang harus diproses pada alat destilasi ini. Pengambilan data pada proses destilasi selama 5 hari berturut-turut yang dimulai dari pukul 08:00 Wib sampai 18:00 Wib (air bersih dan garam yang dihasilkan oleh destilator). Mengaitkan data dari hasil pengujian kepada data kebutuhan setiap rumah tangga untuk mengetahui kemampuan kinerja destilator membantu ketersediaan air bersih dan garam. Untuk mengetahui waktu efisiensi dalam proses charger baterai 12 volt menggunakan panel surya polycrystal 240 wp. Maka dilakukan proses pengukuran tegangan dan arus keluaran pada panel surya polycrystal 240 wp ini dilaksanakan lima hari. Dilakukan pengukuran tegangan ketika tanpa beban dan berbeban, penghitungan daya terpakai pada proses destilasi, pengukuran waktu proses destilasi dan pengukuran suhu yang diperlukan untuk proses destilasi sehingga mendapatkan pH air yang dianjurkan agar air tidak berbahaya untuk dikonsumsi.

Kata Kunci : Destilator, *Solar Cell Polycrystal*, *Heater*, Inverter, *SCC*, *PLTS*

ABSTRACT

The need for clean water is increasing day by day due to industrialization, motorization, and increasing human living standards. To get clean water, coastal communities have to buy what is used for daily consumption. This study shows that the clean water reserves are unable to meet the usage needs due to lack of availability. It has been estimated by the United Nations Organization that by 2025, nearly 180 million people worldwide lack clean water. In this study, the author tries to produce clean water and salt in a solar distillation device with a trapezoidal cover type. Data collection in this study includes, This data collection was carried out to determine the daily need for clean water for each household which is used for cooking and consumption purposes. So that it can determine how much clean water must be processed in this distiller. Data retrieval on the distillation process for 5 consecutive days starting from 08:00 WIB to 18:00 WIB (clean water and salt produced by the distillator). Linking the data from the test results to the data on the needs of each household to determine the ability of the distillator's performance to help the availability of clean water and salt. To find out the efficient time in the 12 volt battery charger process using a 240 wp polycrystal solar panel. Then the process of measuring the output voltage and current on the 240 wp polycrystal solar panel was carried out for five days. Measurements of the voltage when no-load and loaded are carried out, calculating the power used in the distillation process, measuring the time of the distillation process and measuring the temperature required for the distillation process so as to get the recommended water pH so that the water is not dangerous for consumption.

Keywords: Distillator, *Solar Cell Polycrystal*, *Heater*, Inverter, *SCC*, *PLTS*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu nikmat tersebut yaitu keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kinerja Destilator Air Laut Menggunakan Panel Surya Polycrystal 240 Wp Untuk Ketersediaan Air Bersih dan Garam” sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, (UMSU) Medan.

Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada :

1. Ibunda tercinta Mas Atun Harahap, dan juga ketiga saudara kandung tercinta, Kakanda Dzanirah Hayani Hasibuan S.Pd, Kakanda Layna Tussyfa Hasibuan S.Sos, Adinda Birrul Walidaini Hasibuan yang telah memberikan bantuan moril maupun materil serta nasehat dan doa demi mendapatkan kelancaran bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir sarjana ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir sarjana ini terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,S.Pd.,M.T, selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan juga sekaligus Dosen Pembimbing dalam Tugas Akhir ini yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan dan masukan serta nasehat sehingga tugas akhir ini terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
4. Ibu Noorly Evalina S.T.,M.T, sebagai Pembanding I dalam tugas akhir ini yang telah memberikan masukan dan arahan sehingga tugas akhir sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Ir. Abdul Aziz Hutasuhut M.M, selaku pembanding II dalam tugas akhir sarjana ini yang telah memberikan masukan dan arahan sehingga tugas akhir sarjana ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Seluruh Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan bimbingan kepada penulis selama 4 tahun berkuliah yang tidak bisa dituliskan namanya satu – persatu.
7. Kepada seluruh rekan-rekan seperjuangan di Program Studi Teknik Elektro khususnya kelas A 1 pagi stambuk 2017. Terima kasih atas dukungan dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir sarjana ini.
8. Seluruh saudara di Keluarga Besar Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang merupakan keluarga kedua bagi penulis, telah banyak memberikan pengalaman, ilmu dan juga telah menjadi wadah bagi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik.
9. Teruntuk kawan-kawan Kos Sederhana, terima kasih atas dukungannya dan bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir sarjana dan juga kebersamaannya selama ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan masukan dan saran untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Energi Baru Terbarukan.

Medan, 31 Agustus 2021

Penulis



Akbar Kurnia Hasibuan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Destilasi.....	5
2.1.1 Proses Destilasi Energi Surya	5
2.1.2. Proses Destilasi Energi Fosil.....	7
2.1.3. Proses Destilasi Listrik.....	8
2.2. Panel Surya (Solar Cell).....	9
2.2.1. Semi Konduktor Panel Surya	10
2.2.2. Proses Konversi Solar Cell.....	10
2.2.3. Jenis-jenis Panel Surya.....	15
2.3. Solar Charger Control	18
2.4. Baterai	20

2.4.1. Jenis-jenis Baterai	21
2.4.2. Kontruksi Baterai	22
2.4.3. Prinsip Kerja Baterai	22
2.5. Inverter	24
2.5.1. Prinsip Kerja Inverter	24
2.6. Wajan Listrik	26
2.6.1. Prinsip Kerja Wajan Listrik	26
2.7. Thermometer Digital.....	27
2.8. PH Meter Air	28
2.8.1. Prinsip Kerja PH Meter Air.....	29
2.8.2. Standarisasi Air Layak Minum	30
2.9. Stopwatch.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1. Waktu dan Tempat	32
3.1.1 Waktu	32
3.2. Tempat.....	33
3.3. Bahan dan Alat.....	33
3.4. Prosedur Penelitian.....	39
3.4.1. Metode Pengumpulan Data	39
3.4.2. Metode Pengolahan Data	39
3.5. Bagan Alir Penelitian	40
BAB IV HASIL DAN ANALISA	41

4.1.	Waktu Efisien Charging Baterai 12 V dengan Solar Cell 240 wp	41
4.1.1	Pengambilan Hari Pertama	41
4.1.2	Pengukuran Hari Kedua.....	43
4.1.3	Pengukuran Hari Ketiga	45
4.1.4	Pengukuran Hari Keempat	47
4.1.5	Pengukuran Hari Kelima	59
4.2	Hasil Pengukuran.....	51
4.3	Mengukur Tegangan Baterai Dengan dan Tanpa beban	52
4.3.1	Menghitung TeganganTanpa Beban.....	52
4.3.1	Menghitung Tegangan Dengan Beban	53
4.4.1	Menghitung daya Terpakai	54
4.4.1	Percobaan Pertama.....	55
4.4.2	Percobaan Kedua	55
4.4.4	Percobaan Ketiga	56
4.4.5	Percobaan Keempat	56
4.5	Percobaan Kelima.....	56
4.5	Menghitung Waktu Proses Destilasi.....	56
4.6	Suhu Proses Destilasi.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		61
Kesimpulan		61
Saran		61
DAFTAR PUSTAKA		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar.2.1. Destilator Model Atap Datar	6
Gambar.2.2. Destilator Model Atap Limas	6
Gambar.2.3. Alat Destilasi Menggunakan Heater	7
Gambar.2.4. Alat Destilasi Menggunakan Kompor Listrik	7
Gambar.2.5. Alat Destilasi Menggunakan Energi Fosil	8
Gambar 2.6 Panel Surya.....	9
Gambar.2.7. Semi Konduktor	11
Gambar.2.8. Semi Konduktor Jenis P dan N	12
Gambar.2.9. Elektron-elektron Berpindah	12
Gambar.2.10. Medan Listrik Internal.....	13
Gambar.2.11. Proses Konversi	14
Gambar.2.12. Sambungan Elektron Pada Surya	14
Gambar.2.13. Arus Listrik Timbul.....	15
Gambar.2.14. Solar Charger Control	18
Gambar.2.15. Baterai	20
Gambar.2.16. Konstruksi Baterai.....	22
Gambar.2.17. Proses Pengisian dan Pengosongan Baterai	23
Gambar.2.18. Inverter	24
Gambar.2.19. Gelombang DC dan AC	24
Gambar.2.20. Prinsip Kerja Inverter	25
Gambar.2.21. Cara Kerja Saklar Inverter.....	25

Gambar.2.22. Wajan Listrik.....	26
Gambar.2.23. Rangkaian Kompor Listrik.....	27
Gambar.2.24. Thermometer Digital	28
Gambar.2.25. PH Meter Air	29
Gambar.2.26. Prinsip Kerja PH Meter Air.....	30
Gambar.2.26. Stopwatch.....	31
Gambar.3.1. Panel Surya Polycrystal 120 Wp.....	33
Gambar.3.2. Solar Charger Controller	34
Gambar.3.3. Baterai	34
Gambar.3.4. Inverter	35
Gambar.3.5. Kabel Panel Surya	35
Gambar.3.6. Tang Amper	36
Gambar.3.7. Multimeter.....	36
Gambar.3.8. Termometer Digital	37
Gambar.3.9. PH Meter Air.....	37
Gambar.3.10. Papan Triplek	38
Gambar.3.11. Aluminium Foil.....	38
Gambar.3.12. Bagan Alir Penelitian	40

DAFTAR TABEL

Table.2.1. Standarisasi Air Layak Konsumsi.....	31
Tabel. 3.1 Jadwal Penelitian.....	32
Tabel. 4.1 Percobaan Hari Pertama.....	42
Tabel. 4.2 Percobaan Hari Kedua	43
Tabel. 4.3 Percobaan Hari Ketiga	45
Tabel. 4.4 Percobaan Hari Keempat	47
Tabel. 4.5 Percobaan Hari Kelima	49
Tabel 4.6 Hasil Percobaan Selama lima Hari.....	51
Tabel 4.7 Mengukur Tegangan Baterai Tanpa beban	52
Tabel 4.8 Mengukur Teganga Ketika Berbeban	53
Tabel 4.9 Menghitung Daya Terpakai	54
Tabel 4.10 Pengukuran Waktu Destilasi.....	57
Tabel 4.11 Suhu Pada Proses Destilasi	59

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Percobaan Hari Pertama	42
Grafik 4.2 Percobaan Hari Kedua	44
Grafik 4.3 Percobaan Hari Ketiga.....	46
Grafik 4.4 Percobaan Hari Keempat	48
Grafik 4.5 Percobaan Hari Kelima.....	50
Grafik 4.6 Hasil Percobaan Selama 5 Hari	52
Grafik 4.7 Pengukuran Tegangan Baterai Tanpa Beban.....	53
Grafik 4.8 Pengukuran Tegangan Baterai Berbeban.....	54
Grafik 4.9 Perhitungan Daya Terpakai	55
Grafik 4.10 Waktu Proses Destilasi	58
Grafik 4.11 Pengukuran Suhu dan pH air	59
Grafik.4.12 pH Air Sebelum dan Sesudah Destilasi	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kelautan terbesar di dunia. Sejumlah dua pertiga bagian dari seluruh luas wilayahnya merupakan wilayah pesisir pantai (Djoyowasito, Ahmad and Lutfi, 2018). Kebutuhan akan air bersih semakin meningkat dari hari kehari yang disebabkan oleh faktor industrialisasi, motorisasi, dan peningkatan standar hidup umat manusia. Untuk mendapatkan air bersih masyarakat pesisir pantai harus membeli yang digunakan untuk di konsumsi setiap harinya. Penelitian ini menunjukkan bahwa cadangan air bersih tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan penggunaan dikarenakan kurangnya ketersediaan. Hal ini sudah diperkirakan oleh *United Nation Organization* memprediksikan bahwa pada tahun 2025, hampir 180 juta orang diseluruh dunia kekurangan air bersih (Utara *et al.*, 2018).

Kekurangan air bersih tersebut merupakan hal yang sangat serius untuk dicarikan solusi yaitu dengan memanfaatkan air laut yang tersedia cukup banyak agar diolah menjadi air bersih dan garam (K, 2011). Solusi yang paling potensial untuk masalah ini adalah destilasi air laut. Sistem destilasi bukanlah teknologi baru bagi manusia (Utara *et al.*, 2018). Destilasi surya merupakan salah satu cara untuk mengolah air laut menjadi air bersih dan garam. Dimana air laut dipanaskan sehingga terjadi penguapan dan terjadi pemisahan dari unsur-unsur yang terkandung didalamnya dengan air tawar (K, 2011). Proses destilasi dianggap sebagai salah satu cara yang paling sederhana karena sudah dikenal sejak dulu.

Saat ini destilasi telah dilakukan dibanyak negara di dunia untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Mereka termasuk negara Timur Tengah, negara-negara Amerika Utara, beberapa negara Asia, Afrika, Eropa dan Australia (Eltawil *et al.*, 2009). Beberapa metodologi destilasi seperti Flash Multi, Multi Efek, Kompresi Uap, Reversis Osmosis dan elektrolisis yang telah digunakan.

Sistem destilasi konvensional yang sekarang beroperasi terutama didukung oleh bahan bakar fosil. (Kalogirou, 2005) Melaporkan bahwa sekitar 10.000 ton bahan bakar fosil dibakar untuk destilasi listik di dunia dalam setahun (Utara *et al.*, 2018).

Selama ini alat destilasi tenaga surya lebih banyak dimanfaatkan untuk mengolah air laut menjadi air bersih, antara lain dilakukan : Sumarsono M (2006) meneliti tentang analisis kinerja destilator tenaga surya tipe atap berdasarkan sudut kemiringan ; Mulyanef dll (2012) meneliti tentang kaji eksperimental untuk meningkatkan performansi destilasi surya basin tiga tingkat menggunakan beberapa bahan penyimpan panas (K, 2011). Fakta tersebut memotivasi penulis untuk melakukan penelitian tentang sistem destilasi berkelanjutan. Sistem destilasi yang berkelanjutan harus memenuhi kebutuhan untuk menggunakan bahan bakar fosil yang lebih efisien atau dapat didukung dengan sumber energi baru terbarukan atau limbah panas (Subramani *et al.*, 2011). Sumber energi baru terbarukan yang biasa digunakan untuk sistem destilasi daya adalah energi surya atau panas matahari dan energi panas bumi, Diantaranya energi panas matahari paling banyak digunakan.

Menurut studi oleh (Eltawil et al. 2009) Sampai 57 % diperkirakan sistem destilasi menggunakan energi matahari akan lebih populer di masa depan. Untuk mengembangkan sistem destilasi yang berkelanjutan, bahkan negara produsen bahan bakar fosil seperti Arab Saudi meningkatkan penggunaan energi matahari untuk menyalakan sistem destilasi mereka. Inovasi pada sistem destilasi yang didukung oleh energi baru terbarukan dan panas buangan telah dilaporkan beberapa peneliti.

Pada penelitian ini penulis mencoba untuk menghasilkan air bersih dan garam pada alat destilasi tenaga surya dengan tipe penutup berbentuk trapesium. Efek rumah kaca merupakan dampak atau efek penghangatan yang terjadi pada bumi yang ditimbulkan oleh gas atmosfer (Indrawan *et al* , 2007). Dalam skala yang lebih kecil hal yang sama juga terjadi didalam rumah kaca. Radiasi Sinar Matahari menembus kaca, lalu masuk kedalam rumah kaca (Walangare *et al.*, 2013).

Pada alat ini sebagai pemanas utama untuk proses destilasi adalah wajan listrik (*Heater*). Yang mana untuk menghidupkan wajan (*Heater*) tersebut didapatkan arus dari baterai yang dihasilkan dari sinar matahari yang di proses panel surya polycrystal 240 wp. Untuk penutup menggunakan triplek yang dilapisi dari bagian dalam menggunakan aluminium foil. Yang mana bahan aluminium foil ini dapat menghambat penyerapan air dari uap pada triplek. Pada

penelitian ini penulis tidak menggunakan penutup berbahan kaca, dikarenakan kaca bersifat tidak tahan panas. Apabila proses destilasi mencapai suhu 100° C. Maka akan terjadi keretakan bahkan pecah pada kaca penutup.

Maka dari itu penulis mengangkat judul “ Analisa Kinerja Destilator Air Laut Menggunakan Panel Surya 240 Wp Untuk Ketersediaan Air Bersih dan Garam “. **Alat ini ditujukan untuk membantu ketersediaan air bersih dan garam di Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan Kota Medan”.**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah :

- 1 Pada pukul berapa waktu paling efisien untuk melakukan charger baterai 12 volt menggunakan solar cell polycrystal 240 wp ?
- 2 Berapa tegangan pada baterai ketika keadaan tanpa beban dan dengan keadaan berbeban ?
- 3 Berapa daya yang diperlukan untuk setiap proses destilasi ?
- 4 Berapa waktu yang dibutuhkan untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml ?
- 5 Berapa suhu yang diperlukan untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml ?

1.3 Ruang Lingkup

Karena luasnya permasalahan, penulis merasa perlu untuk membatasi masalah yang akan dibahas dalam laporan ini, mengingat keterbatasan waktu, tempat, kemampuan dan pengalaman.

Adapun hal-hal yang akan dibatasi dalam tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

- 1 Untuk mengetahui waktu paling cepat dalam pengisian baterai 12 volt
- 2 Mengukur tegangan pada baterai 12 volt saat tanpa beban dan saat berbeban.
- 3 Untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml berapa daya yang dibutuhkan.

- 4 Menghitung waktu yang dibutuhkan untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml.
- 5 Mengukur suhu yang dibutuhkan untuk setiap proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml dengan menggunakan Termometer Digital.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1 Mengetahui waktu paling efisien untuk proses charging baterai 12 volt dan proses destilasi.
- 2 Mengetahui tegangan pada baterai ketika tanpa beban dan ketika berbeban.
- 3 Mengetahui daya yang diperlukan untuk setiap proses destilasi.
- 4 Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml.
- 5 Mengetahui suhu yang dibutuhkan untuk proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah :

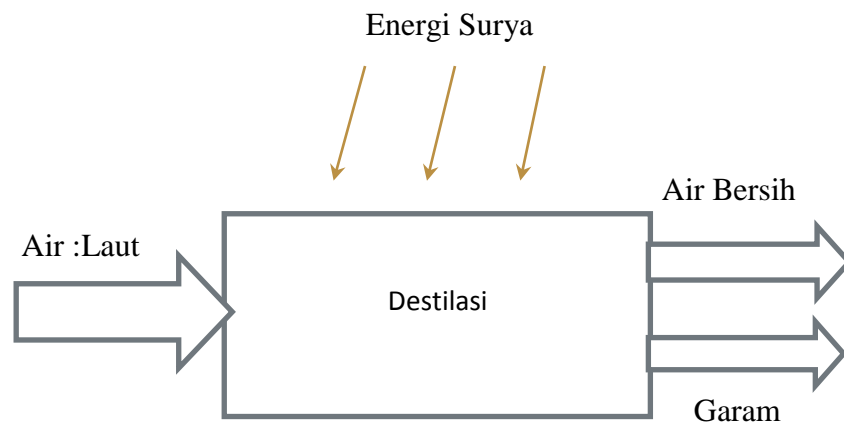
- 1 Dapat mengetahui waktu efisien untuk pengisian baterai dengan *solar cell*.
- 2 Dapat mengetahui pengurangan tegangan pada baterai.
- 3 Dapat menghasilkan waktu yang cepat dalam proses destilasi air laut.
- 4 Dapat melihat dan mengetahui kondisi suhu dalam proses destilasi.
- 5 Dapat memanfaatkan daya yang sesuai dengan proses destilasi air laut.
- 6 Membantu ketersediaan air bersih dan garam bagi masyarakat daerah pesisir pantai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Destilasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), destilasi adalah suatu proses untuk membuat air laut menjadi air tawar. Proses ini dimanfaatkan untuk mendapatkan air yang dapat dikonsumsi oleh makhluk hidup. Hasil sampingan dari proses ini adalah garam. Ketika air laut dipanaskan hingga mendidih pada suhu tertentu, garam akan terlarut dan air akan menguap. Air yang menguap akan menghasilkan uap yang dapat berubah fasa ketika temperatur suhu menurun. Perubahan fasa yang terjadi ialah kondensasi yang dapat merubah uap menjadi air kembali (Dewantara, Suyitno and Lesmana, 2018).



Pada prinsipnya destilasi dibedakan menjadi 2 bagian bila di tinjau dari sumber energi yang digunakan, proses dengan menggunakan energi listrik dan proses dengan menggunakan energi panas, baik dari panas dari bahan bakar fosil maupun dari panas sinar matahari secara langsung.

2.1.1 Proses Destilasi Energi surya

Destilasi air laut menggunakan energi surya ataupun panas matahari merupakan proses destilasi yang sudah dilakukan sejak zaman dahulu. Proses destilasi dengan memanfaatkan panas matahari ini menggunakan cara yang sangat sederhana. Pada umumnya proses destilasi dengan metode panas matahari ini

menggunakan model penutup datar ataupun berbentuk *pyramid*, *trapezium* dan limas.



Gambar. 2.1. Alat destilasi energi surya penutup bentuk datar



Gambar. 2.2. Alat destilasi energi surya penutup bentuk limas

Untuk model penutup menggunakan dari bahan plastik maupun kaca. Prosesnya yaitu air laut di tampung pada wadah yang sudah disediakan. Kemudian panas matahari akan memantul pada penutup destilasi. Panas dari sinar matahari akan menguapkan air laut yang kemudian akan terjadi pengembunan pada atap destilasi. Uap yang sudah terkumpul pada atap penutup akan berubah suhu yang mana ketika suhu dari penguapan akan mengalir menurun mengikuti model dari atap penutup hingga menuju wadah penampungan. Hasil endapan

dari air laut yang sudah diuapkan tadi adalah garam kristal yang berbentuk kasar. Untuk proses destilasi dengan menggunakan energi surya sangatlah sederhana, tidak menimbulkan polusi dan biaya pembuatan sangatlah murah.

2.1.2 Proses Destilasi Energi Fosil

Proses destilasi menggunakan energi fosil merupakan proses destilasi dengan pemanasan menggunakan minyak bumi dan gas. Proses ini sangatlah banyak digunakan dikarenakan menggunakan waktu yang jauh lebih cepat dibandingkan destilasi dengan menggunakan energi surya (panas matahari).

Untuk proses destilasi menggunakan energi fosil umumnya menggunakan kompor sebagai pemanas air laut. Prosesnya yaitu air laut dimasukkan pada wadah yang terbuat dari steinles atau aluminium. Model wadah yang digunakan umumnya berbentuk atap yang rapat. Kemudian pada penutup dibuat lobang kecil untuk jalan keluar uap yang dipanaskan dengan memanfaatkan selang untuk aliran menuju wadah penampung air tawar. Hasil endapannya adalah garam yang telah terpisah dari larutan air.



Gambar. 2.3. Alat destilasi menggunakan energi fosil

Untuk proses destilasi menggunakan energi fosil ini dapat dilakukan dengan temperatur suhu 80 – 150 ° Celcius. Suhu yang sangat tinggi merupakan alasan proses destilasi dengan energi fosil ini sangat cepat dan mendapatkan hasil yang lebih maksimal dibanding menggunakan energi surya. Untuk pembiayaan

yang diperlukan cukup besar dikarenakan harga bahan bakar yang digunakan cukup tinggi. Sehingga untuk pembiayaan dan polusi yang dihasilkan kurang efisien.

2.1.3 Proses Destilasi Listrik

Proses destilasi dengan memanfaatkan energi listrik merupakan proses destilasi yang penerapannya menggunakan energi listrik sebagai pemanas. Untuk proses destilasi dengan energi listrik ini umumnya menggunakan listrik dari PLN. Proses destilasi dengan energi listrik ini menggunakan kompor gas dan alat pemanas menggunakan listrik (*Heater*). Untuk proses hampir sama seperti yang dilakukan dengan menggunakan energi fosil.



Gambar 2.4. Alat destilasi menggunakan *Heater*



Gambar 2.5. Alat destilasi menggunakan kompor listrik

Proses destilasi menggunakan listrik dari PLN membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan energi fosil. Untuk suhu yang

didapatkan hingga mencapai 100° Celcius. Destilasi dengan energi listrik ini menggunakan biaya yang lebih kecil dibanding dengan energi fosil.

Dari 3 proses destilasi diatas merupakan cara yang sudah banyak dilakukan dikalangan masyarakat untuk memproses air laut menjadi air bersih. Diluar itu perlu ada suatu proses destilasi yang lebih efisien baik itu dari polusi maupun pembiayaan. Proses destilasi air laut dengan metode pemanasan menggunakan wajan listrik ataupun element pemanas (*Heater*) lainnya sekarang ini yang paling banyak digunakan dengan menggunakan panas matahari sebagai penghasil listrik.

2.2 Panel Surya (*Solar Cell*)

Solar cell atau biasa disebut dengan panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya matahari menjadi listrik. Mereka disebut surya atau matahari atau “*sol*” karena matahari merupakan sumber cahaya yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *photovoltaic*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai “Cahaya Listrik”. Sel surya bergantung pada efek *Photovoltaic* untuk menyerap energi (hidayah, 2019).



Gambar 2.6. Panel Surya

Pada umumnya, panel surya merupakan sebuah hamparan semikonduktor yang dapat menyerap *photon* dari sinar matahari dan mengubah menjadi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dengan dilapisi bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya

memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan negatif (hidayah, 2019). Pada sel surya terdapat sambungan antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor jenis “*P*” (positif) dan semikonduktor jenis “*N*” (negatif).

Silikon jenis *P* merupakan lapisan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai *junction*. Bagian ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif. Dibawah bagian *P* terdapat bagian jenis *N* yang dilapisi dengan nikel dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif (E.Yusmiati,2014).

2.2.1 Semi Konduktor dan Panel Surya

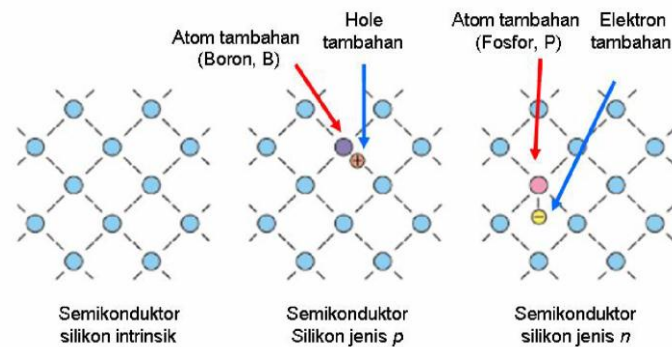
Panel surya adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, prinsip yang diikuti adalah *photovoltaic*, adanya energi dari cahaya pada panjang gelombang tertentu akan mengeksitasi sebagai sel elektron pada suatu material ke pita energi. Hal ini ditemukan oleh *Alexander Edmond Becquerel* (Belgia) pada tahun 1894.

Ada 2 pita energi yaitu konduksi dan valensi, kedua pita energi ini berturut – turut dari yang berenergi lebih rendah adalah pita valensi dan pita konduksi, sedangkan keadaan tanpa elektron disebut dengan pita celah pita. Celah pita ini besarnya berbeda untuk setiap material semikonduktor, tapi diisyaratkan tidak melebihi 3 atau 4 Ev (E.Yusmiati,2014).

2.2.2 Proses Konversi Solar Cell

Proses pengubahan atau konversi cahaya matahari menjadi listrik ini dimungkinkan karena bahan material yang menyusun sel surya berupa semikonduktor. Hal tersebut terjadi juga pada termoelektrik, yaitu sebuah susunan material yang dapat mengkonversi energi panas menjadi energi listrik (Pasaribu, 2019). Lebih tepatnya tersusun atas dua jenis semikonduktor : yakni Jenis *N* dan jenis *P*. semikonduktor jenis *N* merupakan semikonduktor yang memiliki kelebihan elektron, sehingga kelebihan muatan negatif, (*N = negatif*). Sedangkan semikonduktor jenis *P* memiliki kelebihan *hole*, sehingga disebut dengan *p* (*N = positif*) karena kelebihan muatan positif. Caranya dengan

menambahkan unsur lain kedalam semikonduktor, maka dapat mengontrol jenis semikonduktor tersebut, sebagaimana diilustrasikan pada gambar dibawah (hidayah, 2019).



Gambar.2.7. Semi Konduktor (Rahmat 2008)

Pada awalnya pembuatan dua jenis semi konduktor ini dimaksudkan untuk meningkatkan tingkat konduktifitas atau tingkat kemampuan daya hantar listrik dan panas semikonduktor alami. Didalam semikonduktor alami (disebut dengan semikonduktor intrinsik) ini, elektron maupun *hole* memiliki jumlah yang sama.

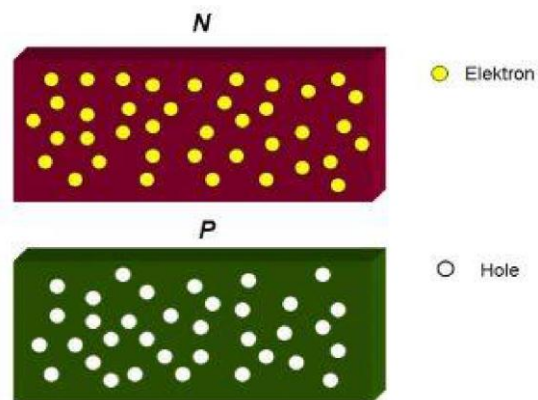
Kelebihan elektron atau *hole* dapat meningkatkan daya hantar listrik maupun panas dari sebuah semikonduktor. Dari sini, tambahan elektron dapat diperoleh. Sedangkan, *Si* intrinsik sendiri tidak mengandung unsur tambahan. Usaha menambahkan unsur tambahan ini disebut dengan *doping* yang jumlahnya tidak lebih dari 1 % dibandingkan dengan berat *Si* yang hendak di-*doping*.

Dua jenis semikonduktor *N* dan *P* ini jika disatukan akan membentuk sambungan *P-N* atau dioda *P-N* (istilah lain menyebutnya dengan sambungan metalurgi / *metallurgical junction*) yang dapat digambarkan sebagai berikut.

Misal semikonduktor intrinsik yang dimaksud ialah silikon (*Si*). Semikonduktor jenis *P*, biasanya dibuat dengan menambahkan unsur Boron (*B*), Aluminium (*Al*), Gaslium (*Ga*) atau Indium (*In*) kedalam *Si*. Unsur – unsur tambahan ini akan menambah jumlah *hole*. Sedangkan semikonduktor jenis *N* dibuat dengan menambahkan nitrogen (*N*), fosfor (*P*) atau arsen (*A*) kedalam *Si*. Dari sini tambahan elektron dapat diperoleh. Sedangkan *Si* Intrinsik sendiri tidak mengandung unsur tambahan. Usaha menambahkan unsur tambahan ini disebut

dengan *doping* yaitu jumlahnya tidak lebih dari 1 % dibandingkan dengan berat *Si* yang hendak di – *doping*. Dua jenis semikonduktor *N* dan *P* ini jika disatukan akan membentuk sambungan *P-N* atau diode *P-N* (istilah lain menyebutkan dengan sambungan metalurgi / *metallurgi junction*) yang dapat digambarkan sebagai berikut.

- a) Semi Konduktor jenis *P* dan *N* sebelum disambungkan



Gambar. 2.8. Semikonduktor Sebelum Tersambung (Rachmat, 2008)

- b) Sesaat setelah dua jenis semikonduktor ini disambung, terjadi perpindahan elektron – elektron dari semikonduktor *N* menuju semikonduktor *P*, dan perpindahan *hole* dari semikonduktor *P* menuju semikonduktor *N*. perpindahan elektron maupun *hole* ini hanya sampai pada jarak tertentu dari batas sambungan awal.

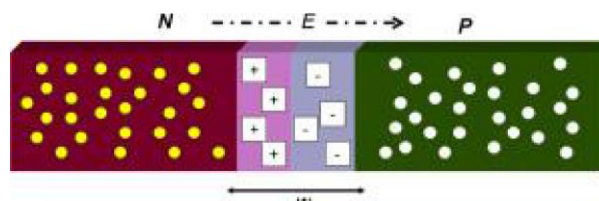


Gambar 2.9. Elektron – elektron berpindah (Rachmat, 2008)

- c) Elektron dari semi konduktor *N* bersatu dengan *hole* pada semi konduktor *N* yang mengakibatkan jumlah *hole* pada semi konduktor *P* akan berkurang. Daerah ini akhirnya berubah menjadi lebih bermuatan positif. Pada saat yang sama, *hole* dari semi konduktor *P* bersatu dengan elektron

yang ada pada semikonduktor N yang mengakibatkan jumlah elektron di daerah ini berkurang. Daerah ini akhirnya lebih bermuatan positif.

- d) Daerah negatif dan positif ini disebut dengan daerah deplesi (*depletion region*) ditandai dengan huruf W
- e) Baik elektron maupun *hole* yang ada pada daerah deplesi disebut dengan pembawa muatan minoritas (*minority charge carries*) karena keberadaannya di jenis semikonduktor yang berbeda.
- f) Dikarenakan adanya perbedaan muatan positif dan negatif di daerah deplesi, maka timbul dengan sendirinya medan listrik internal E dari sisi positif ke sisi negatif, yang mencoba menarik kembali *hole* ke semikonduktor P dan elektron ke semikonduktor N . Medan listrik cenderung berlawanan dengan perpindahan *hole* maupun *electron* pada awal terjadinya daerah deplesi (nomor 1 diatas).

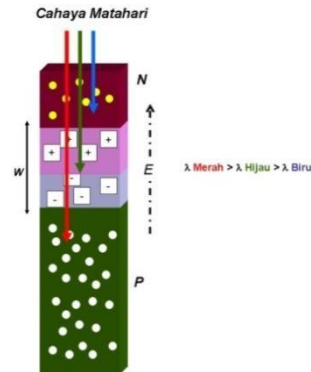


Gambar 2.10. Medan Listrik Internal (Rachmat, 2008)

- g) Adanya medan listrik mengakibatkan sambungan $P-N$ berada pada titik setimbang, yakni saat dimana jumlah *hole* yang berpindah dari semikonduktor P ke N dikompensasikan dengan jumlah *hole* yang tertarik kembali ke arah semikonduktor P akibat medan listrik E . Begitu pula dengan jumlah elektron yang berpindah dari semikonduktor N ke P , dikompensasikan dengan mengalirnya kembali elektron ke semikonduktor N akibat tarikan medan listrik E .

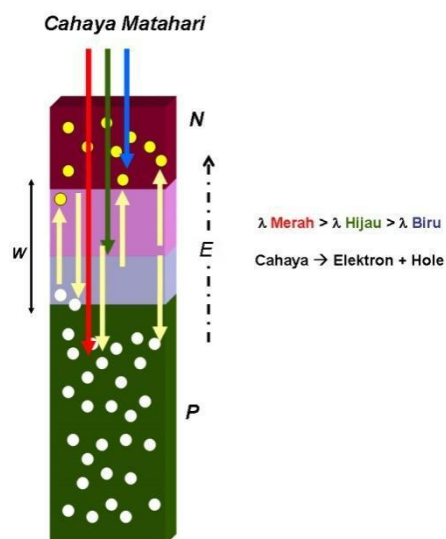
Dengan kata lain, medan listrik E mencegah seluruh elektron dan *hole* berpindah dari semikonduktor yang satu ke semikonduktor yang lain. Pada sambungan $P-N$ inilah proses konversi cahaya matahari menjadi listrik terjadi. Untuk keperluan sel surya, semikonduktor N berada pada lapisan atas sambungan P yang menghadap ke arah datangnya cahaya matahari, dan dibuat jauh lebih tipis

dari semikonduktor P , sehingga cahaya matahari yang jatuh ke permukaan sel surya dapat terus terserap dan masuk ke daerah depresi dan semikonduktor P .



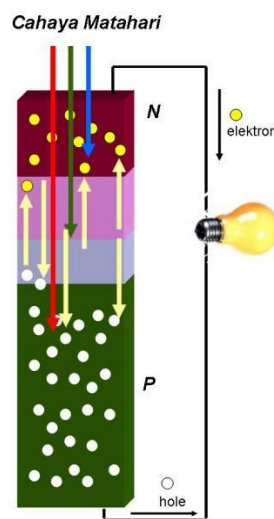
Gambar .2.11. Proses Konversi (Rachmat,2008)

Ketika sambungan semi konduktor ini terkena cahaya matahari, maka elektron akan mendapat energi dari cahaya matahari untuk melepaskan dirinya dari semi konduktor N , daerah deplesi maupun semi konduktor. Terlepasnya elektron ini meninggalkan *hole* pada daerah yang ditinggalkan oleh elektron yang disebut dengan fotogenerasi *elektron-hole* (*electron-hole photogeneration*) yakni, terbentuknya pasangan elektron dan *hole* akibat cahaya matahari.



Gambar 2.12. Sambungan Elektron Terkena Cahaya Matahari

Cahaya matahari dengan panjang gelombang (dilambangkan dengan simbol "*lambda*") sebagaimana gambar diatas) yang berbeda, membuat fotogenerasi pada sambungan *P N* berada pada bagian sambungan *P N* yang berbeda pula. *Spektrum* merah dari cahaya matahari yang memiliki panjang gelombang lebih panjang, mampu menembus daerah deplesi hingga terserap disemikonduktor *P* yang akhirnya menghasilkan proses fotogenerasi disana. *Spektrum* biru dengan panjang gelombang yang lebih pendek hanya terserap di daerah semikonduktor *N*. selanjutnya, dikarenakan pada sambungan *N*, begitu pula dengan *hole* yang tertarik kearah semikonduktor *P*. Apabila rangkaian kabel dihubungkan kedua bagian semikonduktor, maka elektron akan mengalir melalui kabel. Jika sebuah lampu kecil dihubungkan ke kabel, lampu tersebut menyala dikarenakan mendapat arus listrik, dimana arus listrik ini timbul akibat pergerakan elektron.



Gambar 2.13. Arus Listrik Timbul

2.2.3 Jenis – jenis Panel Surya

Jenis – jenis panel surya dikelompokkan berdasarkan material sel surya yang menyusunnya. Terdapat perbedaan jenis –jenis panel surya yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Secara umum ada 3 jenis panel surya yang dapat dengan mudah ditemukan dipasaran saat ini, yaitu :

3.3 *Crystalline Silicon (c-Si)*

Panel surya jenis ini memanfaatkan material dari silikon sebagai bahan utama penyusun panel surya. Tipe *crystalline* merupakan generasi pertama dari sel surya dan memiliki 3 jenis panel utama. Tipe panel surya ini mendominasi pasar dan banyak digunakan PLTS didunia saat ini. Tipe panel ini yaitu :

a. *Monocrystalline Silicon (Mono-Si)*

Panel surya jenis ini menggunakan sel surya jenis *crystalline* tunggal dan memiliki efisiensi paling tinggi dikelasnya. Secara fisik, panel surya *Monocrystalline* dapat diketahui dari warna sel hitam gelap dengan model model terpotong pada tiap sudutnya.

b. *Multicrystalline Silicon (Multi-Si)*

Panel surya jenis ini menggunakan sel surya jenis *multicrystalline* atau dikenal dengan *polysilicon (P-Si)* dan *Multi-Crystalline silicon (mc-Si)*. Secara fisik, panel surya dapat diketahui dari warna sel yang cenderung biru dengan bentuk persegi.

c. *Ribbon Silicon (Ribbon –Si)*

String Ribbon solar panel merupakan salah satu panel surya yang menggunakan sel surya *polycrystalline*, namun menggunakan proses yang berbeda. Jenis panel surya ini tidak memiliki pasar yang cukup baik, terutama setelah produsen terbesarnya mengalami kebangkrutan.

3.4 *Thin – Film Solar Celll*

Penel surya *Thin-Film* menggunakan banyak lapisan material sebagai bahan material penyusun. Penel surya ini merupakan panel generasi kedua. Ketebalan materialnya mula dari *nanometers (nm)* hingga *micrometers (mm)*. Beberapa tipe panel surya *Thin-film* yang ada dipasaran berdasarkan material penyusunnya, yaitu :

a. *Cadmium Telluride (CDTE)*

Panel surya CDTE merupakan jenis panel surya yang memiliki tingkat efisiensi paling baik dikelasnya, yaitu 9-11%. *First solar* berhasil mengembangkan panel surya dengan efisiensi pada 14,4%.

b. *Copper Indium Gallium Diselenide*

Panel surya dari bahan material CIGS ini memiliki efisiensi 10-12% dengan efisiensi tertinggi yang pernah diproduksi dalam skala lab adalah 21,7%.

c. *Amorphous Thin – Film Silicon (A-Si,TF-Si)*

Panel surya ini memiliki efisiensi terendah yaitu 6-8% dan mengandung bahan tidak aman dalam materialnya. Ada beberapa tipe panel *amorphous* yaitu :

- ✓ *Amorphous Silicon Cells*
- ✓ *Tandem-cell using a-Si/ uc-Si*
- ✓ *Tandem-cell using a-Si/ pc-Si*
- ✓ *Polycrystalline silicon on glass*

d. *Gallium Arsenide (GAAS)*

Tipe panel sel GAAS memiliki harga yang cukup mahal, dan hanya digunakan untuk industri tertentu dan luar angkasa. Rekor efisiensi tertinggi pada panel ini yaitu 28,8%.

3.5 Material lainnya

Panel surya pada generasi ketika tersusun atas lebih banyak variasi material untuk masing-masing panel surya. Beberapa diantara jenis-jenis panel surya tersebut adalah :

- ✓ *Copper zinc tin sulfide solar cell (CZTS)*
- ✓ *Dye-sensitized solar cell*
- ✓ *Organic Solar cell*
- ✓ *Perovskite solar cell*
- ✓ *Polymer solar cell*
- ✓ *Quantum dot solar cell*
- ✓ *Building-Integrated Photovoltaics (BIPV)*

2.3 Solar Charger Controller

Solar Charger Controller adalah alat yang berfungsi mengisi dengan arus konstan hingga mencapai tegangan yang di tentukan. Bila level tegangan yang ditentukan telah tercapai, maka arus pengisian akan turun secara otomatis ke level yang aman tepatnya yang telah ditentukan dan menahan arus pengisian hingga menjadi lambat sehingga indikator menyala menandakan baterai menandakan baterai telah terisi penuh. Didalam rangkaian baterai *charger* terdapat rangkaian regulator dan rangkaian komparator. Rangkaian regulator berfungsi untuk mengatur agar tegangan keluaran tetap konstan, sedangkan rangkaian komparator berfungsi untuk menurunkan arus pengisian secara otomatis pada baterai pada saat tegangan penuh ke level yang aman dan menahan arus pengisian baterai hingga indikator aktif menandakan baterai terisi penuh (Pasaribu, 2021) .

Solar charger controller (SCC) merupakan bagian yang cukup penting dalam rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Dimana peran utama dari SCC adalah melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem serta menjaga agar baterai dapat digunakan untuk jangka panjang.



Gambar 2.14. *Solar Charger Controller*

Solar Charger Controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya berhenti. Cara deteksi pada SCC melalui monitor level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan turun maka baterai akan kembali mengisi (Armand,2011).

Ada dua jenis teknologi yang umum digunakan oleh *Solar Charger Controller*

- PWM (*Pulse Wide Modulation*), seperti namanya PWM menggunakan lebar *pulse* dari *on* dan *off electrical*.
- MMPT (*Maximum Power Point Tracker*), yang efisiensi konversi DC to DC. MPPT dapat digunakan oleh beban kedalam baterai dan apabila daya yang dibutuhkan beban lebih besar dari daya yang dihasilkan oleh PV, maka daya dapat diambil dari baterai (Panel Surya, 2015).

Ada beberapa kondisi yang dapat dilakukan oleh *Solar Charger Controller* pada sistem panel surya :

1 Mengendalikan tegangan panel surya

Tanpa fungsi control pengendali antara panel surya dan baterai, panel akan melakukan pengisian melebihi tegangan daya yang dapat ditampung baterai sehingga dapat merusak sel yang terdapat pada baterai. Mengisi baterai secara berlebihan dapat mengakibatkan baterai meledak (Janaloka,2017).

2 Mengawasi tegangan baterai

SCC dapat mendeteksi saat tegangan baterai terlalu rendah. Bila tegangan baterai turun dibawah tingkat tegangan tertentu, *SCC* akan memutus beban baterai agar daya baterai tidak habis, penggunaan baterai dengan kapasitas daya yang habis akan merusak baterai bahkan baterai akan dapat menjadi tidak dapat digunakan kembali (Janaloka,2017).

3 Menghentikan arus terbalik pada malam

Pada malam hari, panel surya tidak menghasilkan arus, karena tidak terdapat lagi sumber energi, yaitu panas sinar matahari. Alih-alih arus mengalir, arus yang terdapat dalam baterai dapat mengalir terbalik ke panel surya, dan hal ini dapat merusak sistem yang terdapat pada panel surya. *SCC* berfungsi untuk menghentikan kondisi terbalik ini (Janaloka,2017).

SCC berfungsi untuk mengatur arus dari beban saat beban tersambung ke *SCC*. Terminal beban pada *SCC* dapat digunakan untuk koneksi langsung beban

ke SCC, namun SCC masih bisa beroperasi seperti biasa jika tidak ada beban yang terhubung langsung dengannya (Janaloka,2017).

2.4 Baterai

Baterai adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran/*discharge energy* kimia diubah menjadi energi listrik. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia. Baterai atau akkumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang dapat berkebalikan (*reversible*) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia *reversible* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel, baterai terdiri dari dua jenis yaitu, baterai primer dan baterai sekunder (Hamid *et al.*, 2016).



Gambar.2.15. Baterai

Fungsi baterai sangat beragam dalam kehidupan sehari – hari, namun fungsi baterai memiliki inti yang sama yaitu sebagai sumber energi. Hampir semua alat elektronik yang sifatnya *mobile* juga menggunakan baterai sebagai sumber energi. Seperti contoh yaitu senter, *power bank*, *drine*, *remote* dan lainnya, semua alat-alat tersebut membutuhkan baterai agar bisa bekerja (Hamid *et al.*, 2016).

2.4.1 Jenis-jenis Baterai

Ada beberapa jenis baterai, yaitu :

a. Baterai Asam

Baterai asam yang bahan elektrolitnya (*sulfuric acid* = H_2SO_4). Didalam baterai asam, elektroda terdiri dari plat timah peroksida PbO_2 sebagai anoda (kutub positif) dan timah murni katoda (kutub negatif).

b. Baterai Alkali

Baterai alkali bahan elektrolitnya adalah larutan alkali yang terdiri dari :

- ✓ *Nickel iron alkaline battery Ni-Fe Battery*
- ✓ *Nickel cadmium alkaline battery Ni Cd*

Baterai pada umumnya yang paling banyak digunakan adalah baterai alkali. Besarnya kapasitas baterai tergantung dari banyaknya bahan aktif pada plat positif maupun plat negatif yang bereaksi, dipengaruhi oleh jumlah plat tiap tiap sel, Ukuran dan tebal plat, kualitas elektrolit serta umur baterai. Kapasitas energi suatu baterai dinyatakan dalam ampere jam (Ah), misalkan kapasitas 100 Ah 12 volt artinya secara ideal arus yang dapat dikeluarkan sebesar 5 ampere selama 20 jam pemakaian. Besar kecilnya tegangan baterai ditentukan oleh banyak sedikitnya sel baterai yang ada didalamnya. Sekalipun demikian, arus hanya akan mengalir bila ada konduktor dan beban yang dihubungkan ke baterai. Kapasitas baterai menunjukkan kemampuan baterai untuk mengeluarkan arus (*discharging*) selama waktu tertentu.

Pada saat baterai diisi (*charging*), terjadilah penimbunan muatan listrik. Jumlah maksimum muatan listrik yang dapat ditampung oleh baterai disebut kapasitas baterai dan dinyatakan dalam bentuk ampere dam (*Ampere hour*) (Hamid *et al.*, 2016). Kapasitas baterai dapat dinyatakan dengan persamaan berikut ini :

$$N \text{ (Ah)} = I \text{ (ampere)} \times t \text{ (hours)} \quad (2.1)$$

Dimana :

N = kapasitas baterai aki

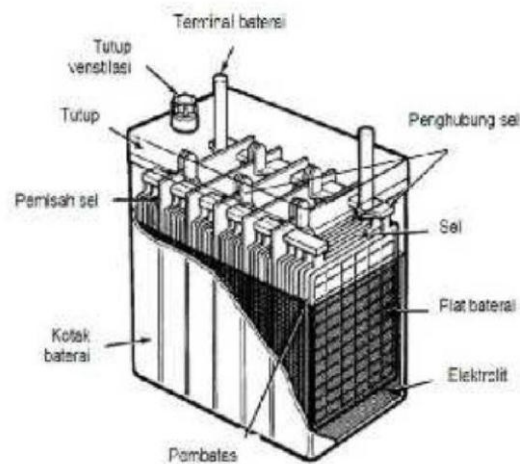
I = kuat arus (*ampere*)

t = waktu (*jam/sekon*)

2.4.2. Konstruksi Baterai

Komponen – komponen baterai terdiri atas :

- ✓ Kotak baterai
- ✓ Elektrolit baterai
- ✓ Sumbat Ventilasi
- ✓ Plat positif dan plat negatif
- ✓ Separator
- ✓ Lapisan serat gelas (*Fiber Glass*)
- ✓ Sel baterai



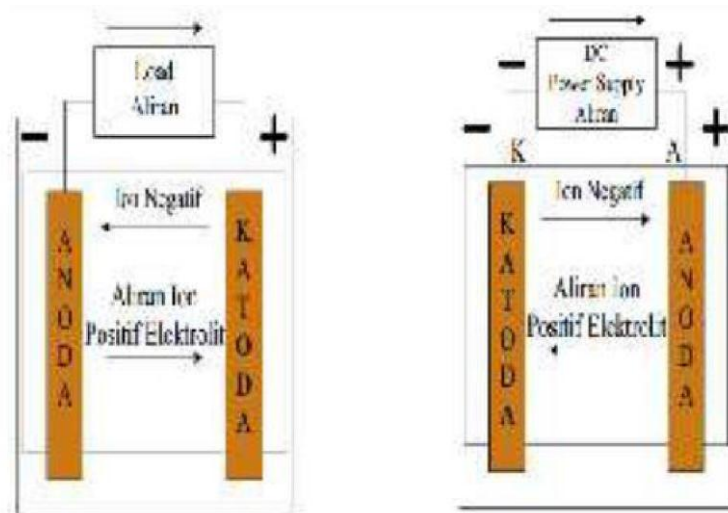
Gambar 2.16. Konstruksi Baterai (Hamid *et al.*, 2016)

2.4.3 Prinsip Kerja Baterai

Baterai merupakan perangkat yang mampu menghasilkan tegangan DC (*Disc Current*), yaitu dengan cara mengubah energi kimia yang terkandung didalamnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektro kimia, Redoks (Reduksi-Oksidasi). Baterai terdiri dari beberapa sel listrik, sel listrik tersebut menjadi penyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Sel baterai tersebut terdiri

dari elektroda negatif dan elektroda positif. Elektroda negatif disebut katoda, yang berfungsi sebagai pemberi elektron. Elektroda positif disebut anoda, berfungsi sebagai penerima elektron. Antara anoda dan katoda akan mengalir arus yaitu dari kutub positif ke kutub negatif. Sedangkan elektron akan mengalir dari kutub negatif ke kutub positif.

- 1 Proses pengosongan pada sel berlangsung menurut gambar 2.15. jika sel dihubungkan dengan beban maka, elektron mengalir dari anoda melalui beban katoda, kemudian ion-ion negatif mengalir ke anoda dan ion-ion positif akan mengalir ke katoda.
- 2 Proses pengisian menurut gambar 2.15 dibawah adalah bila sel yang dihubungkan dengan *power supply* maka elektroda positif menjadi anoda dan elektroda negatif menjadi katoda dan proses kimia yang terjadi adalah sebagai berikut :



Gambar 2.17. Proses pengosongan dan pengisian baterai

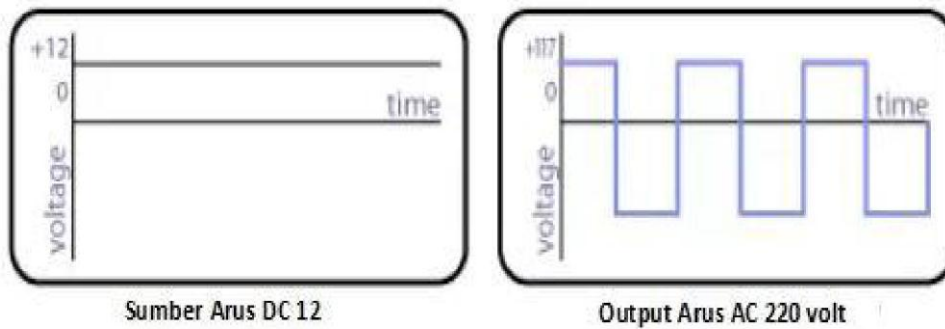
- a. Aliran elektron menjadi terbalik, mengalir dari anoda melalui *power supply* ke katoda.
- b. Ion – ion negatif mengalir dari katoda ke anoda.
- c. Ion-ion positif mengalir dari anoda ke katoda jadi, reaksi kimia pada saat pengisian adalah kebalikan dari saat pengosongan.

2.5 Inverter

Menurut Yustinus,Ahmad dan Abdul, 2017 inverter merupakan suatu alat elektronika yang berfungsi mengubah dari sumber tegangan arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan besaran tegangan dan frekuensi yang diatur.



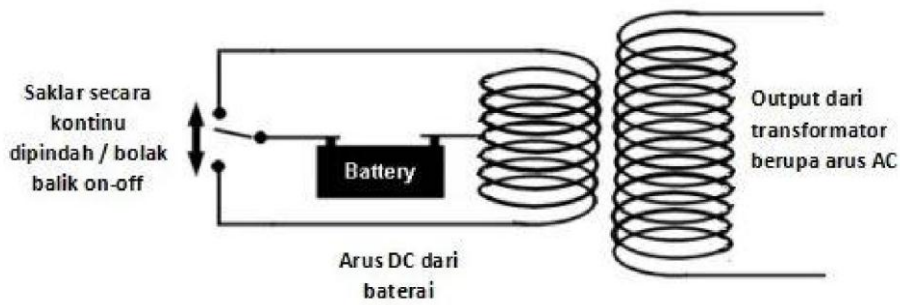
Gambar.2.18 Inverter 1500 watt



Gambar 2.19. Gelombang DC dan AC (Teknisi,2017)

2.5.1. Prinsip Kerja Inverter

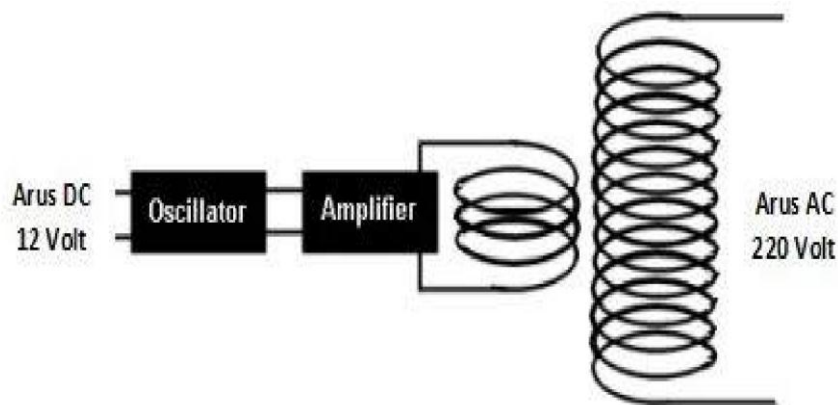
Prinsip kerja inverter dapat dilihat pada gambar 2.18 yang merupakan ilustrasi dari prinsip kerja inverter.



Gambar 2.20. Prinsip Kerja Inverter (Teknisi,2017)

Jika sebuah baterai yang salah satu kutubnya dihubungkan ke sebuah transformator pada kaki CT (*Center Top*) secara tepat dan terus menerus saklar pada gambar diatas dipindahkan posisinya. Maka pada *coil* sekunder transformator akan muncul arus listrik berupa arus bolak-balik (AC). Secara teori tegangan pada sekunder bisa diatur sedemikian rupa hanya dengan menambah jumlah lilitan kumparan transformator saja yang akan melipat gandakan tegangan yang dihasilkan

Hal ini bisa terjadi karena adanya induksi yang dihasilkan dari baterai. Inverter dapat menimbulkan efek seperti saklar yang dipindahkan bolak balik dengan cara menggunakan sebuah rangkaian *astable multivibrator* dari sepasang transistor atau lebih baik lagi dengan menggunakan mosfet yang tentunya lebih efisien dalam hal daya. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.19 berikut :



Gambar 2.21. Cara kerja saklar pada inverter (Teknisi, 2017)

2.6 Wajan Listrik (*Heater*)

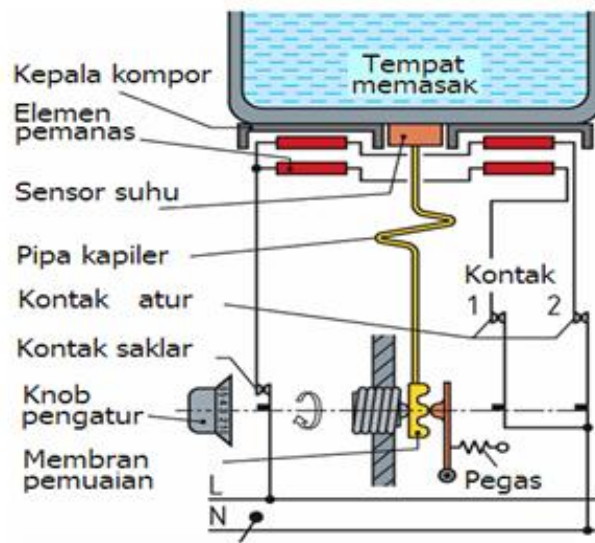
Wajan listrik (*Heater*) adalah peralatan yang berfungsi untuk memanaskan sesuatu dengan sumber tenaga listrik. Wajan listrik merupakan peralatan yang digolongkan berdaya sedang dan mempunyai efisiensi yang lebih baik dibanding pemanas listrik (*heater*) jenis lainnya. Wajan listrik bekerja dengan prinsip induksi sehingga tidak akan mengeluarkan bara api. Wajan jenis ini memiliki elemen pemanas yang di tempatkan dalam kepala kompor. Saat dihubungkan ke sumber listrik dan dihidupkan, maka aliran listrik akan dapat mengalir ke elemen dan menghasilkan panas sesuai daya yang tersedia (ervinasari and Taufiqurrohman, 2018).



Gambar 2.22. Wajan Listrik (*Heater*)

2.6.1 Prinsip Kerja Wajan Listrik

Prinsip kerja kompor listrik adalah dengan menggunakan sistem medan magnet untuk menghasilkan panas. Melalui induksi medan magnet pemanasan pada wajan, wajan mengalami pemanasan akibat medan listrik yang dihasilkan oleh lilitan *coil* tembaga. Sehingga tidak melalui proses perpindahan panas terlebih dahulu.



Gambar. 2.23. Rangkaian wajan listrik

2.7 Termometer Digital

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau alat untuk menyatakan derajat panas atau dingin suatu benda. Termometer memanfaatkan sifat termometrik dari suatu zat, yaitu perubahan dari sifat-sifat zat disebabkan perubahan zat tersebut (Nurul, 2013).

Pembuatan termometer pertama kali dipelopori oleh *Galileo Galilei* (1564 – 1642) pada tahun 1595. Alat tersebut disebut *termoskop* yang berupa labu kosong yang dilengkapi pipa panjang dengan ujung pipa terbuka. Termometer yang sering digunakan terbuat dari bahan cair. Prinsip yang digunakan adalah pemuaian zat cair terjadi ketika peningkatan suhu benda (Nurul, 2013).

Karena perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer digital yang prinsip kerjanya sama dengan termometer pada umumnya yaitu pemuaian. Pada termometer digital menggunakan logam sebagai sensor suhu yang kemudian memuai dan pemuaiannya ini diterjemahkan oleh rangkaian elektronik dan ditampilkan dalam bentuk angka yang langsung bisa dibaca (Nurul, 2013)



Gambar. 2.24. Termometer Digital

2.8 PH Meter Air

PH meter merupakan alat yang dapat mengukur PH larutan. Sistem pengukuran dalam PH meter menggunakan sistem pengukuran secara potensimetri. PH meter berisi elektroda kerja dan elektroda referensi.

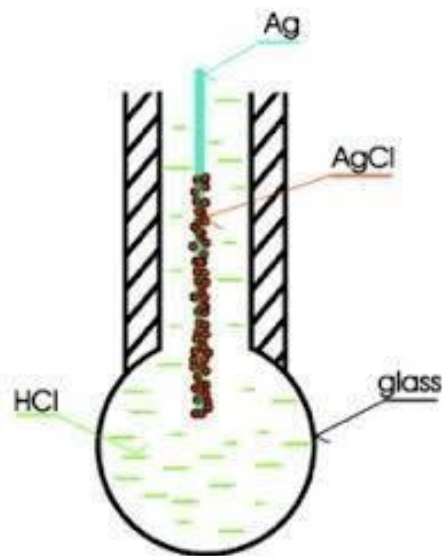
Perbedaan potensial antara dua elektroda tersebut sebagai fungsi dari PH dalam larutan yang di ukur. Sinyal tegangan yang dihasilkan pada pengukuran dengan elektroda PH berada pada kisaran mV, sehingga perlu diperkuat dengan penguat operasional. Rangkaian penguat operasional adalah suatu perangkat yang dapat memperkuat sinyal input AC atau DC (Ngafifuddin, Sunarno and Susilo, 2017).



Gambar. 2.25. PH Meter

2.8.1 Prinsip Kerja PH Meter Air

Prinsip kerja PH Meter adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat didalam elektroda gelas yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion *hydrogen* yang ukuran relatif kecil dan aktif. Elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dan ion *hydrogen* atau istilah dengan potensial *of hydrogen*. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu elektroda pembanding.



Gambar. 2.26. Prinsip Kerja PH Meter Air

2.8.2 Standarisasi Air Layak Minum

Air bersih adalah kebutuhan dasar manusia yang paling penting. Untuk menjamin kelangsungan hidup dan kualitas hidup manusia harus diperhatikan kelestarian sumber daya air. Namun tidak semua daerah mempunyai sumber daya air yang baik. Misalnya untuk daerah pesisir pantai sangat sulit mendapatkan air tawar yang bersih. Yang dimaksud air bersih layak konsumsi menurut **Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010** tentang persyaratan kualitas air minum adalah air yang melalui proses pengolahan yang memenuhi persyaratan kesehatan dan dapat langsung dikonsumsi. Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan, berdasarkan **Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010** tentang persyaratan kualitas air minum (Ii and Pustaka, 2010).

Tabel 2.1 Standarisasi Air Layak Konsumsi (Ii and Pustaka, 2010)

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diizinkan
1	pH	-	5,5 – 6,5
2	TDS	mg/l	500
3	Kekeruhan	NTU	5
4	Salinitas	mg/l	0
6	Besi	Mg/l	0,3
7	Mangan	Mg/l	0,4

Sumber : Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010

2.9 Stopwatch

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur waktu yang dilakukan pada berbagai macam kegiatan. *Stopwatch* secara khusus dirancang untuk memulai dan mengakhiri waktu dalam kegiatan yang ditampilkan dalam bentuk *micro* detik, detik dan menit.



Gambar 2.27 Stopwatch

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Waktu

Waktu pelaksanaan ini dilakukan dalam waktu 6 bulan terhitung dari tanggal 19 januari 2021 sampai 19 juli 2021. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai penelitian. Penelitian ini diawali dengan kajian awal (tinjauan pustaka), survei rata-rata air bersih yang diperlukan per rumah tangga setiap harinya, pembuatan alat, analisa data, dan terakhir kesimpulan dan saran. Rincian dari penelitian ini seperti pada tabel berikut.

3.1.2. Tabel Jadwal Penelitian

No	Uraian	Bulan Ke					
		1	2	3	4	5	6
1	Kajian literatur	■					
2	Penyusunan proposal penelitian	■					
3	Penulisan Bab 1 sampai Bab 3	■	■				
4	Perhitungan keperluan air bersih per rumah tangga/hari			■	■		
5	Analisa data				■		
6	Seminal hasil					■	
7	Sidang akhir						■

3.2 Tempat

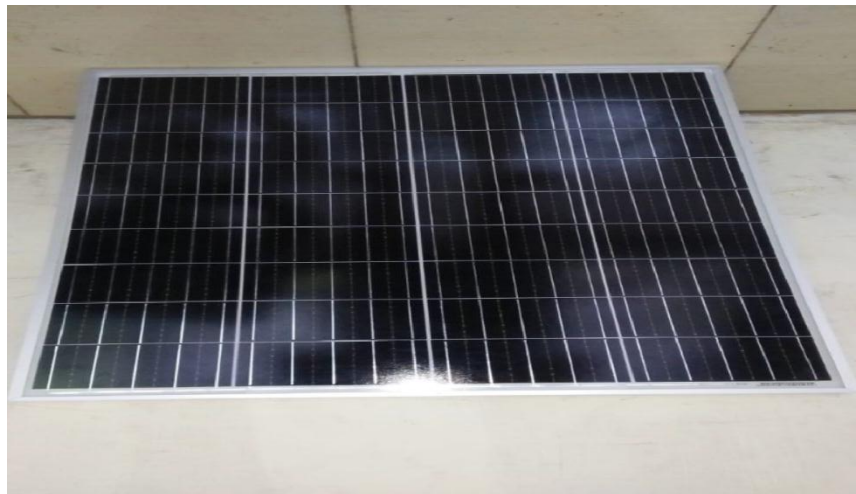
Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan Kota Medan.

3.3 Bahan dan Alat

Untuk melakukan penelitian ini bahan dan alat yang digunakan adalah :

1 Panel Surya 120 Wp

Panel surya sebagai alat yang akan menyerap energi matahari menjadi energi listrik. Daya yang dihasilkan oleh panel surya 240 wp akan digunakan untuk proses destilasi. Panel surya yang digunakan adalah kapasitas 120 wp sebanyak 2 unit.



Gambar 3.1 Panel Surya Polycrystal 120 Wp

2 *Solar Charger Controller*

Solar Charger Controller sebagai alat yang digunakan untuk mengatur arus DC yang dihasilkan oleh panel surya yang akan disimpan pada baterai. Alat ini untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban yang digunakan untuk proses destilasi.



Gambar 3.2 *Solar Charger Controller*

3 *Baterai*

Baterai pada penelitian ini berfungsi sebagai alat penyimpan energi yang telah dihasilkan oleh panel surya. Energi DC yang disimpan ini yang akan di alirkan pada kompor listrik untuk melakukan proses destilasi. Adapun spesifikasi baterai yang akan digunakan adalah :

Tipe : Baterai Kering VRLA-AGM

Kapasitas Penyimpanan : 100 Ah

Tegangan Maksimum : 12 V DC



Gambar 3.3 Baterai

4 Inverter

Inverter digunakan sebagai alat yang mengkonversikan tegangan DC dari baterai menjadi AC agar bisa digunakan pada kompor listrik (*Heater*) untuk proses pemanasan air laut (Destilasi). Adapun spesifikasi inverter yang digunakan adalah

Power : 1500 Watt

Input Voltage : 12 V DC

Output : 220 V AC



Gambar 3.4 Inverter

5 Kabel Panel Surya

Kabel panel digunakan pada panel surya sebagai penghubung arus antara panel surya ke alat lainnya.



Gambar 3.5 Kabel Panel Surya

6 Tang Ampere

Tang ampere berfungsi untuk mengukur arus keluaran yang dihasilkan oleh baterai



Gambar 3.6 Tang Ampere

7 Multimeter

Multimeter pada penelitian ini berfungsi sebagai pengukur arus keluaran dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.



Gambar 3.7 Multimeter

8 Termometer Digital

Termometer digital pada penelitian ini berfungsi sebagai pengukur suhu pada saat proses destilasi



Gambar 3.8 Termometer Digital

9 PH Meter Air

Pada penelitian ini PH Meter Air berfungsi sebagai pengukur PH air sebelum dan sesudah proses destilasi.



Gambar 3.9 PH Meter Air

10 Papan Triplek

Fungsi papan triplek pada penelitian ini adalah sebagai penutup model *trapezium* pada proses destilasi.



Gambar 3. 10 Papan Triplek

11 Aluminium Foil

Fungsi aluminium foil pada penelitian ini sebagai pelapis model penutup dari bagian dalam agar air dari proses destilasi lebih lancar menuju penampungan.



Gambar 3.11 Aluminium Foil

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini ada 3 tahapan, yaitu :

1 Data Keperluan Air Bersih Rumah Tangga Setiap Harinya

Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui keperluan air bersih setiap rumah tangga perharinya yang digunakan untuk keperluan memasak dan untuk di konsumsi. Sehingga dapat menentukan berapa banyak air bersih yang harus diproses pada alat destilator ini.

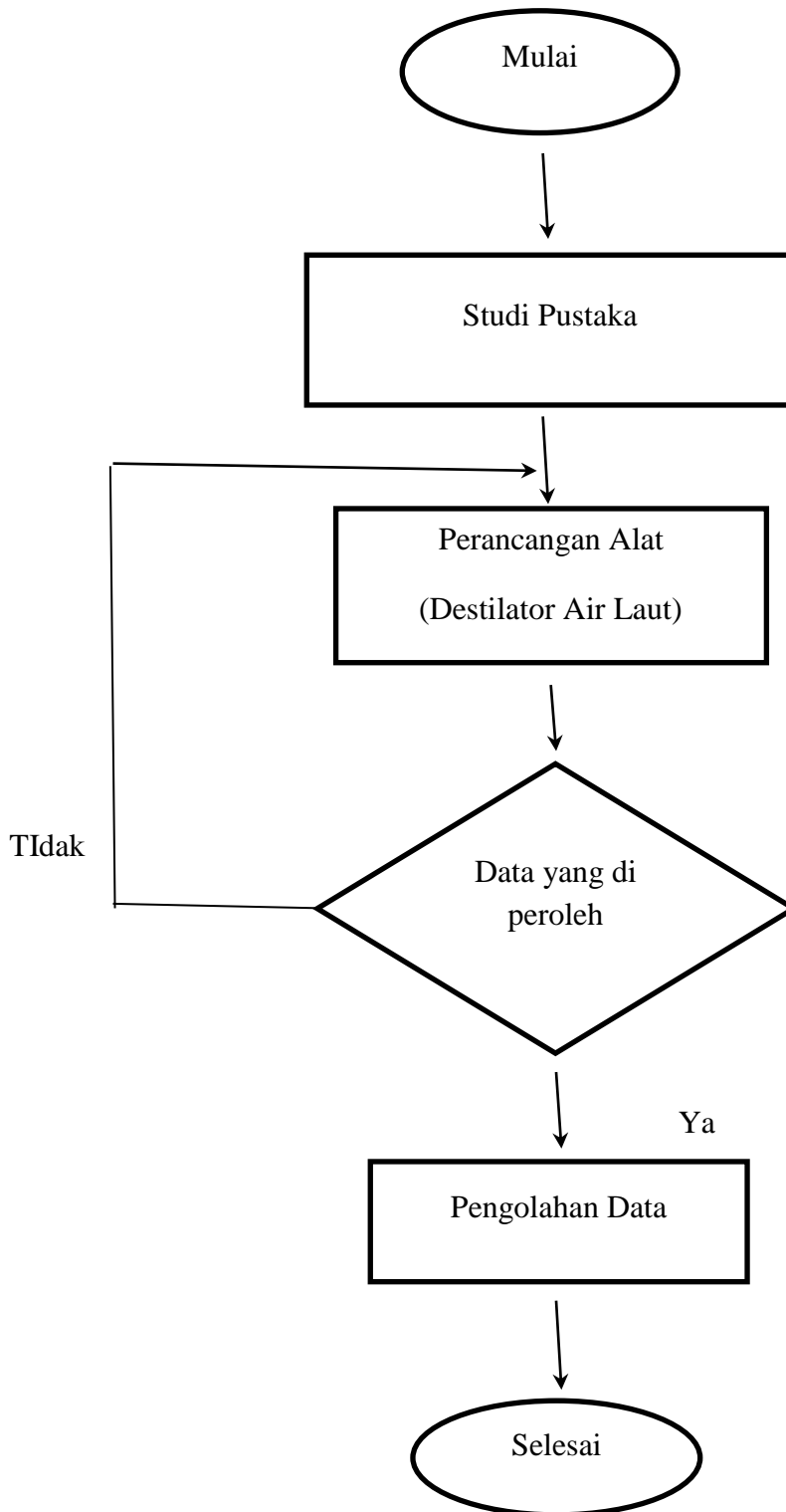
2 Pengambilan data pada proses destilasi selama 5 hari berturut-turut yang dimulai dari pukul 08:00 Wib sampai 18:00 Wib (air bersih dan garam yang dihasilkan oleh destilator)

3 Mengaitkan data dari hasil pengujian kepada data kebutuhan setiap rumah tangga untuk mengetahui kemampuan kinerja destilator membantu ketersediaan air bersih dan garam.

3.4.2 Metode Pengolahan Data

Data tertinggi yang diperoleh dari kinerja destilator selama 5 hari akan dikaitkan dengan rata-rata kebutuhan air bersih dan garam masyarakat setiap harinya. Kemudian akan dilihat tingkat kinerja destilator ini apakah efektif untuk membantu kebutuhan air bersih dan garam masyarakat Kelurahan Bagan Deli.

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.12 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Waktu Efisien Pengisian Baterai 12 V Menggunakan *Solar Cell* 240 wp

Untuk mengetahui waktu efisien dalam proses *charger* baterai 12 volt menggunakan panel surya *polycrystal* 240 wp. Maka dilakukan proses pengukuran tegangan dan arus keluaran pada panel surya *polycrystal* 240 wp ini dilaksanakan lima hari. Adapun alat yang digunakan yaitu multimeter digital.

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui waktu yang paling tepat untuk melakukan proses destilasi. Setelah memperoleh data, maka akan ditentukan daya keluaran dari panel surya *polycrystal* 240 wp dengan rumus:

$$P = V \times I$$

Dimana :

I = Arus (Amp)

V = Tegangan (Volt)

P = Daya (Watt)

Kemudian untuk menentukan arus dan tegangan pada setiap pengambilan data dengan persamaan :

$$I_{rata-rata} = I_{total} / 10 \text{ (jumlah pengambilan data/hari)}$$

$$V_{rata-rata} = V_{total} / 10 \text{ (jumlah pengambilan data/hari)}$$

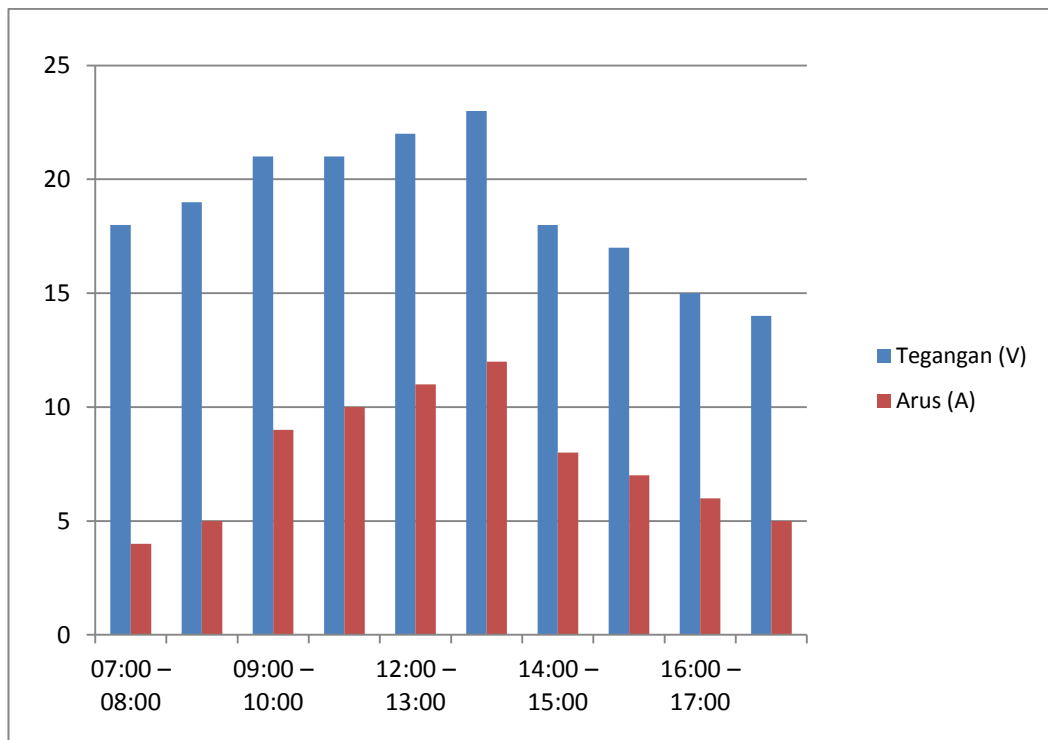
4.1.1. Pengambilan Data Hari Pertama

Pada pengambilan data hari pertama cuaca dalam kondisi sangat cerah. Sehingga di dapatkan hasil yang memuaskan.

Berikut tabel data dari percobaan dihari pertama Sabtu, 26 juni 2021:

Tabel 4.1 Pengukuran hari pertama

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)	Arus Panel Surya (I)
1	07:00 – 08:00	17,6	4,36
2	08:00 – 09:00	18,7	5,24
3	09:00 – 10:00	20,9	7,91
4	10:00 – 11:00	21,1	9,92
5	12:00 – 13:00	22,0	11,12
6	13:00 – 14:00	22,9	11,37
7	14:00 – 15:00	18,2	7,94
8	15:00 – 16:00	16,9	6,72
9	16:00 – 17:00	15,2	5,28
10	17:00 – 18:00	13,8	4,71



Grafik 4.1 Percobaan hari pertama

Maka dari hasil tabel diatas dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 240 wp pada tiap jam sebagai berikut :

a. Rata-rata Arus

$$I_{rata-rata} = \frac{I_{total}}{10}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{4,36+5,24+7,91+9,92+11,12+11,37+7,94+6,72+5,28+4,71}{10}$$

$$= \frac{74,57}{10}$$

Type equation here.

$$I_{rata-rata} = 7,45 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata Tegangan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{total}}{10}$$

$$V_{rata-rata} = \frac{17,6+18,7+20,9+21,1+22,0+22,9+18,2+16,9+15,2+13,8}{10}$$

$$= \frac{187,3}{10}$$

$$V_{rata-rata} = 18,73 \text{ Volt}$$

c. Rata-rata Daya

$$P_{rata-rata} = V_{rata-rata} \times I_{rata-rata}$$

$$= 18,73 \text{ V} \times 7,45 \text{ A}$$

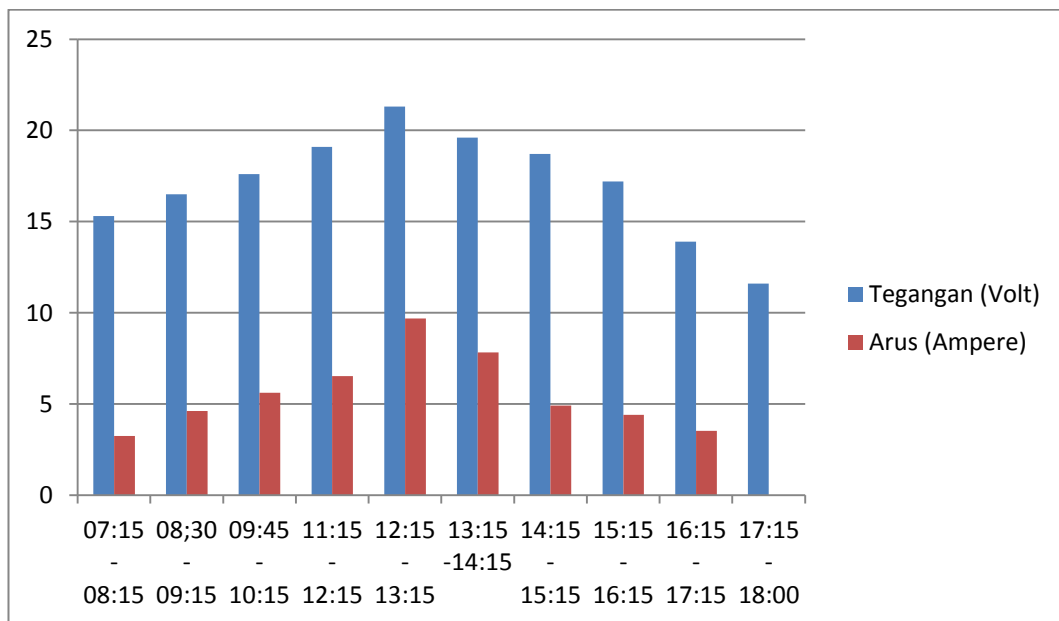
$$P_{rata-rata} = 139,53 \text{ Watt}$$

4.1.2. Pengambilan Data Hari Kedua

Pada percobaan kedua ini cuaca mendung. Sehingga intensitas cahaya pada panel surya kurang cukup, berbeda pada hari sebelumnya yang cuaca cerah. Berikut tabel data percobaan hari kedua Minggu, 27 juni 2021 :

Tabel 4.1 Percobaan Hari Kedua

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)	Arus Panel Surya (I)
1	07:15 – 09:15	15,3	3,24
2	08:30 – 09:15	16,5	4,61
3	09:45 – 10:15	17,6	5,61
4	11:15 – 12:15	19,1	6,53
5	12:15 – 13:15	21,3	9,69
6	13:15 – 14:15	19,6	7,82
7	14:15 – 15:15	18,7	4,91
8	15:15 – 16:15	17,2	4,41
9	16:15 – 17:15	13,9	3,53
10	17:15 – 18:00	11,6	2,73



Grafik 4.2 Percobaan hari kedua

Maka dari hasil tabel diatas dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 240 wp pada tiap jam sebagai berikut :

a. Rata-rata Arus

$$I_{rata-rata} = \frac{I_{total}}{10}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{3,24+4,61+5,61+6,53+9,69+7,82+4,91+4,41+3,53+2,73}{10}$$

$$= \frac{49,55}{10}$$

Type equation here.

$$I_{rata-rata} = 4,95 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata Tegangan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{total}}{10}$$

$$V_{rata-rata} = \frac{15,3+16,5+17,6+19,1+21,3+19,6+18,7+17,2+13,9+11,6}{10}$$

$$= \frac{170,8}{10}$$

$$V_{rata-rata} = 17 \text{ Volt}$$

c. Rata-rata Daya

$$P_{rata-rata} = V_{rata-rata} \times I_{rata-rata}$$

Type equation here.

$$= 17 \text{ V} \times 4,95 \text{ A}$$

$$P_{rata-rata} = 84,15 \text{ Watt}$$

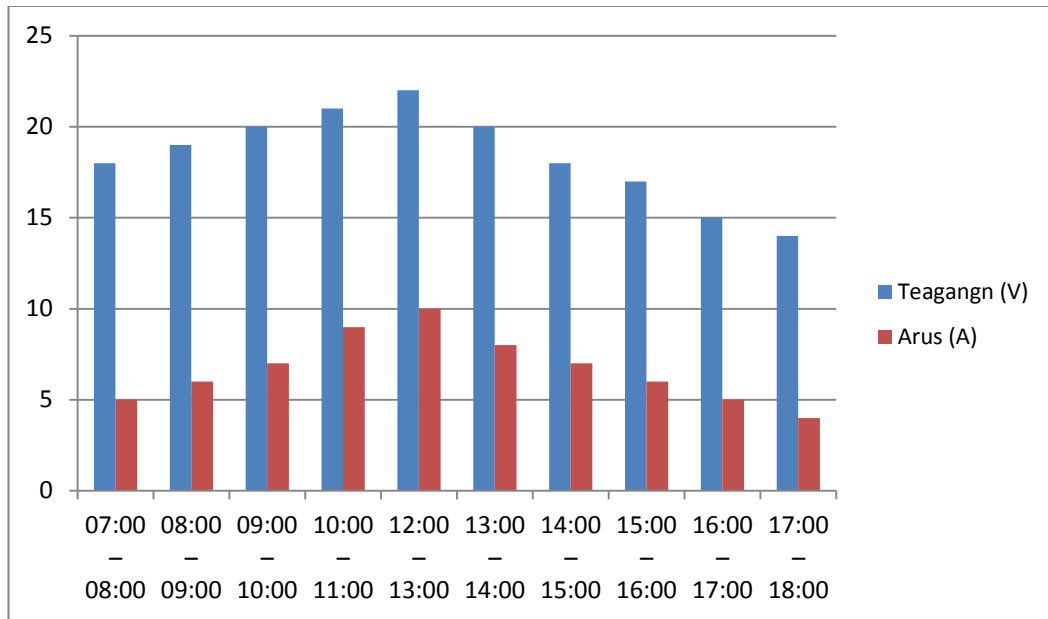
4.1.3. Percobaan Hari Ketiga

Pada percobaan ketiga ini cuaca cerah. Hasil pengukuran lebih baik di bandingkan hari sebelumnya. Berikut tabel data percobaan hari ketiga Senin, 28 juni 2021

Tabel 4.3 Percobaan Hari Ketiga

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)	Arus Panel Surya (I)
1	07:00 – 08:00	17,98	4,86
2	08:00 – 09:00	18,41	5,90
3	09:00 – 10:00	19,12	7,21
4	10:00 – 11:00	20,32	8,53
5	12:00 – 13:00	21,57	9,89

6	13:00 – 14:00	19,86	7,92
7	14:00 – 15:00	17,97	6,88
8	15:00 – 16:00	16,90	5,73
9	16:00 – 17:00	15,20	4,91
10	17:00 – 18:00	13,21	3,66



Grafik 4.3 Percobaan hari ketiga

Maka dari hasil tabel diatas dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 240 wp pada tiap jam sebagai berikut :

a. Rata-rata Arus

$$I_{rata-rata} = \frac{I_{total}}{10}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{4,86+5,90+7,21+8,53+9,89+7,92+6,88+5,73+4,91+3,66}{10}$$

$$= \frac{65,49}{10}$$

Type equation here.

$$I_{rata-rata} = 6,54 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata Tegangan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{total}}{10}$$

$$V_{rata-rata} = \frac{17,98+18,41+19,12+20,32+21,57+19,86+17,97+16,90+15,20+13,21}{10}$$

$$= \frac{180,63}{10}$$

$$V_{rata-rata} = 18 \text{ Volt}$$

c. Rata-rata Daya

$$P_{rata-rata} = V_{rata-rata} \times I_{rata-rata}$$

Type equation here.

$$= 18 \text{ V} \times 6,54 \text{ A}$$

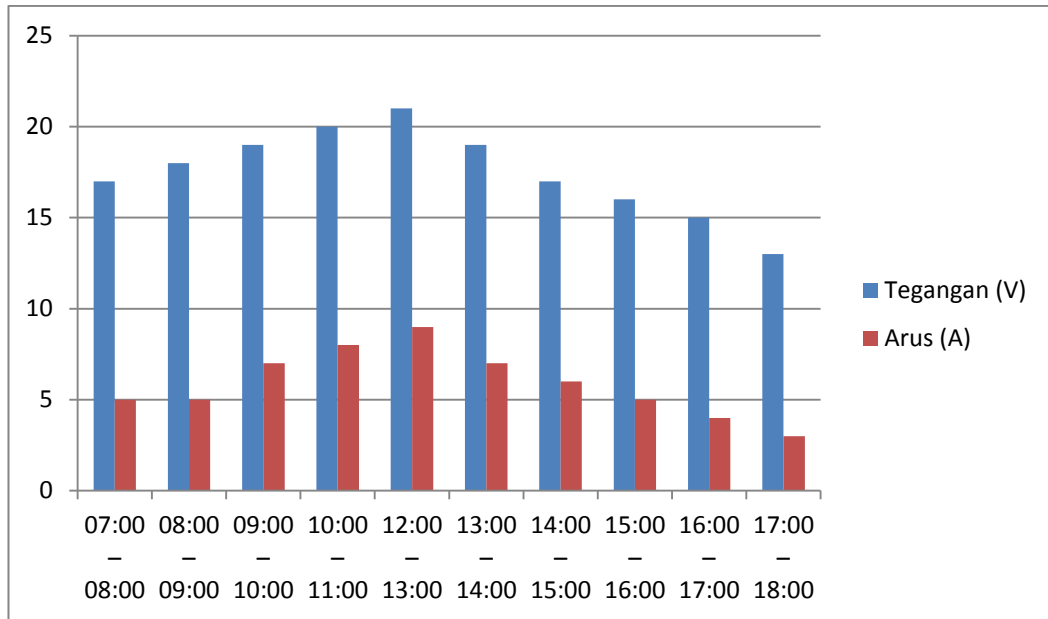
$$P_{rata-rata} = 117,72 \text{ Watt}$$

4.1.4. Percobaan Hari Keempat

Pada percobaan keempat ini cuaca cerah. Berikut tabel data percobaan hari keempat Selasa, 29 juni 2021

Tabel 4.4 Pengukuran hari keempat

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)	Arus Panel Surya (I)
1	07:00 – 08:00	16,87	4,67
2	08:00 – 09:00	17,91	5,11
3	09:00 – 10:00	18,72	6,82
4	10:00 – 11:00	19,82	7,75
5	12:00 – 13:00	20,87	8,91
6	13:00 – 14:00	18,39	6,80
7	14:00 – 15:00	16,71	6,18
8	15:00 – 16:00	15,85	4,62
9	16:00 – 17:00	14,37	4,01
10	17:00 – 18:00	12,82	3,16



Grafik 4.4 Percobaan hari keempat

Maka dari hasil tabel diatas dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 240 wp pada tiap jam sebagai berikut :

a. Rata-rata Arus

$$I_{rata-rata} = \frac{I_{total}}{10}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{4,67+5,11+6,82+7,75+8,91+6,80+6,80+6,18+4,61+4,01+3,16}{10}$$

$$= \frac{58.05}{10}$$

Type equation here.

$$I_{rata-rata} = 5,8 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata Tegangan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{total}}{10}$$

$$V_{rata-rata} = \frac{16,87+17,91+18,72+19,82+20,87+18,39+16,71+15,85+14,37+12,82}{10}$$

$$= \frac{210.94}{10}$$

$$V_{rata-rata} = 21 \text{ Volt}$$

c. Rata-rata Daya

$$P_{rata-rata} = V_{rata-rata} \times I_{rata-rata}$$

Type equation here.

$$= 21 \text{ V} \times 5,8 \text{ A}$$

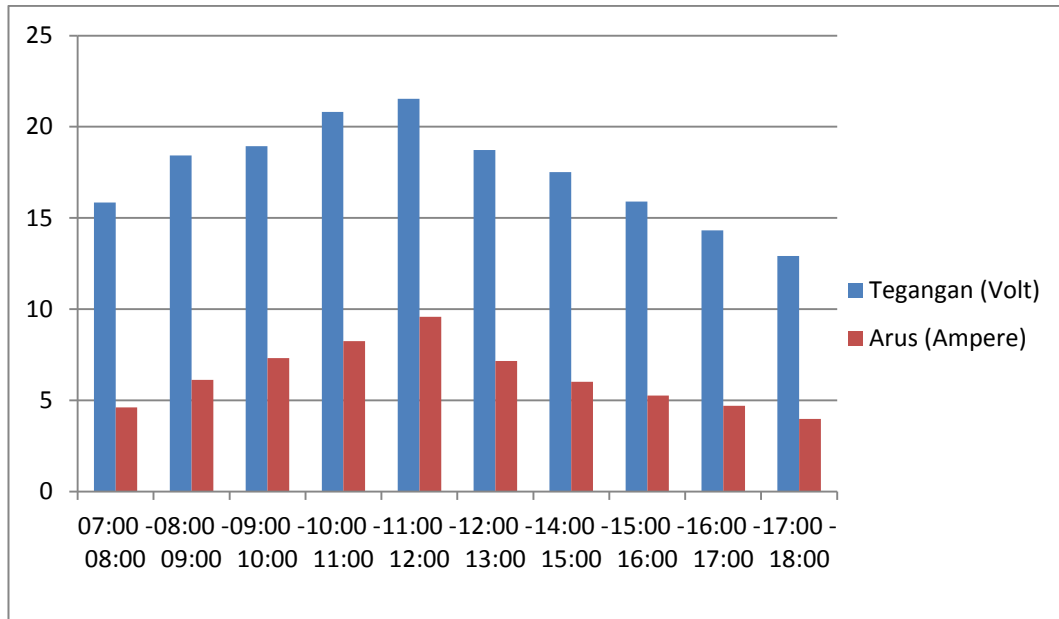
$$P_{rata-rata} = 121,8 \text{ Watt}$$

4.1.5. Percobaan Hari Kelima

Pada percobaan keempat ini cuaca cerah. Berikut tabel data percobaan hari ketiga Rabu, 30 juni 2021

Tabel 4.5 Pengukuran hari kelima

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)	Arus Panel Surya (I)
1	07:00 – 08:00	15,85	4,62
2	08:00 – 09:00	18,42	6,13
3	09:00 – 10:00	18,93	7,32
4	10:00 – 11:00	20,82	8,25
5	12:00 – 13:00	21,54	9,59
6	13:00 – 14:00	18,72	7,16
7	14:00 – 15:00	17,51	6,02
8	15:00 – 16:00	15,90	5,26
9	16:00 – 17:00	14,32	4,71
10	17:00 – 18:00	12,91	3,98



Grafik 4.5 Percobaan hari kelima

Maka dari hasil tabel diatas dapat dihitung rata-rata arus, tegangan dan daya keluaran dari panel surya 240 wp pada tiap jam sebagai berikut :

a. Rata-rata Arus

$$I_{rata-rata} = \frac{I_{total}}{10}$$

$$I_{rata-rata} = \frac{4,62+6,13+7,32+8,25+9,59+7,16+6,02+5,26+4,71+3,98}{10}$$

$$= \frac{63,04}{10}$$

Type equation here.

$$I_{rata-rata} = 6,3 \text{ Ampere}$$

b. Rata-rata Tegangan

$$V_{rata-rata} = \frac{V_{total}}{10}$$

$$V_{rata-rata} = \frac{15,85+18,42+18,93+20,82+21,54+18,72+17,51+15,90+14,32+12,91}{10}$$

$$= \frac{174,92}{10}$$

$$V_{rata-rata} = 17,5 \text{ Volt}$$

c. Rata-rata Daya

$$P_{rata-rata} = V_{rata-rata} \times I_{rata-rata}$$

Type equation here.

$$= 17,5 \text{ V} \times 6,3 \text{ A}$$

$$P_{rata-rata} = 110,25 \text{ Watt}$$

4.2. Hasil Pengukuran (Arus, Tegangan & Daya) Solar cell 240 wp/jam

Setelah dilakukan percobaan selama 5 hari, di dapatkan lah nilai arus, tegangan dan daya yang dihasilkan dari panel surya *polycrystal* 240 wp. Dari hasil yang didapatkan terdapat nilai yang berubah ubah setiap harinya dikarenakan faktor cahaya matahari yang tidak menentu.

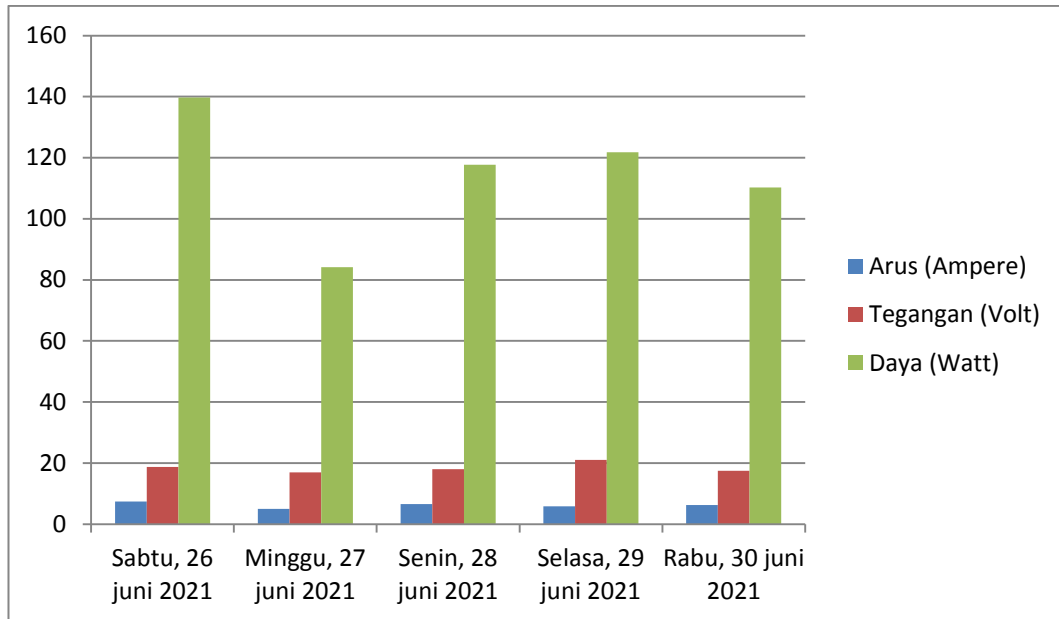
Berikut adalah tabel hasil percobaan :

Tabel 4.6 Hasil pengukuran selama 5 hari

No	Hari dan Tanggal	Arus Panel Surya 240 wp (Ampere)	Tegangan (Volt)	Daya (Watt)
1	Sabtu, 26 juni 2021	7,45	18,73	139,73
2	Minggu, 27 juni 2021	4,95	17	84,15
3	Senin, 28 juni 2021	6,54	18	117,72
4	Selasa, 29 juni 2021	5,8	21	121,8
5	Rabu, 30 juni 2021	6,3	17,5	110,25

Pada tabel hasil percobaan diatas dapat dilihat hasil dari pengukuran nilai tertinggi berada pada hari pertama tanggal 26 juni 2021 dan hasil terendah berada pada hari kedua tanggal 27, juni 2021.

Pada grafik dibawah ini dapat dilihat perbedaan data yang di dapatkan untuk setiap harinya.



Grafik. 4.6 Hasil pengukuran (arus, tegangan dan daya)

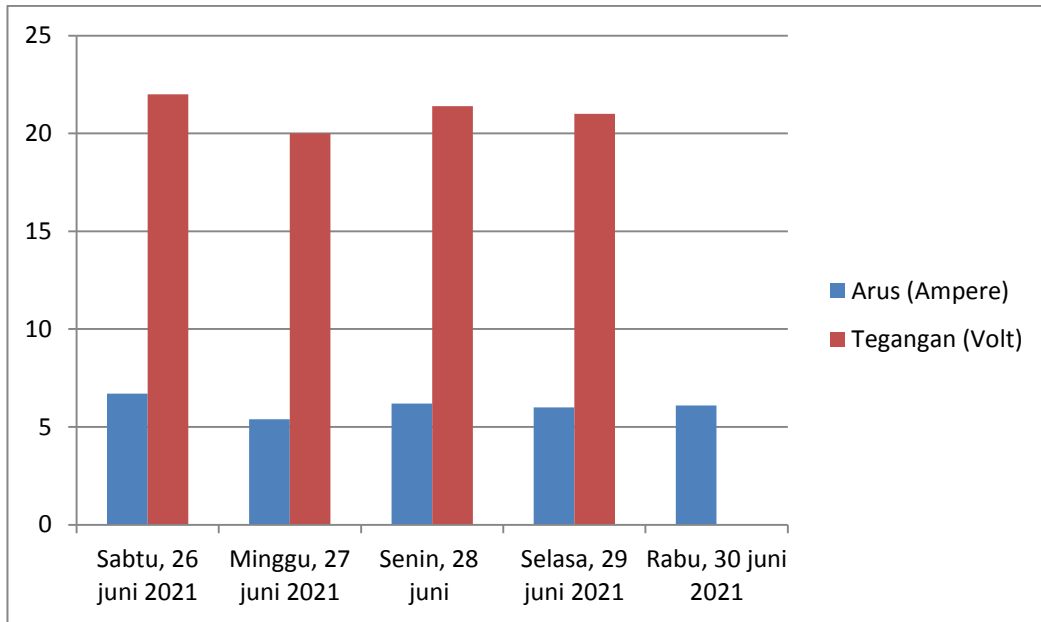
4.3. Mengukur Tegangan Baterai Ketika Berbeban dan Tanpa Beban

4.3. Mengukur Tegangan Tanpa Beban

Berikut tabel hasil pengukuran tegangan dan arus ketika tanpa beban

Tabel. 4.7 Tegangan dan arus baterai tanpa beban

No	Hari dan Tanggal	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	Sabtu, 26 juni 2021	22	6,7
2	Minggu, 27 juni 2021	20	5,4
3	Senin, 28 juni 2021	21,4	6,2
4	Selasa, 29 juni 2021	21	6
3	Rabu, 30 juni 2021	21,7	6,1



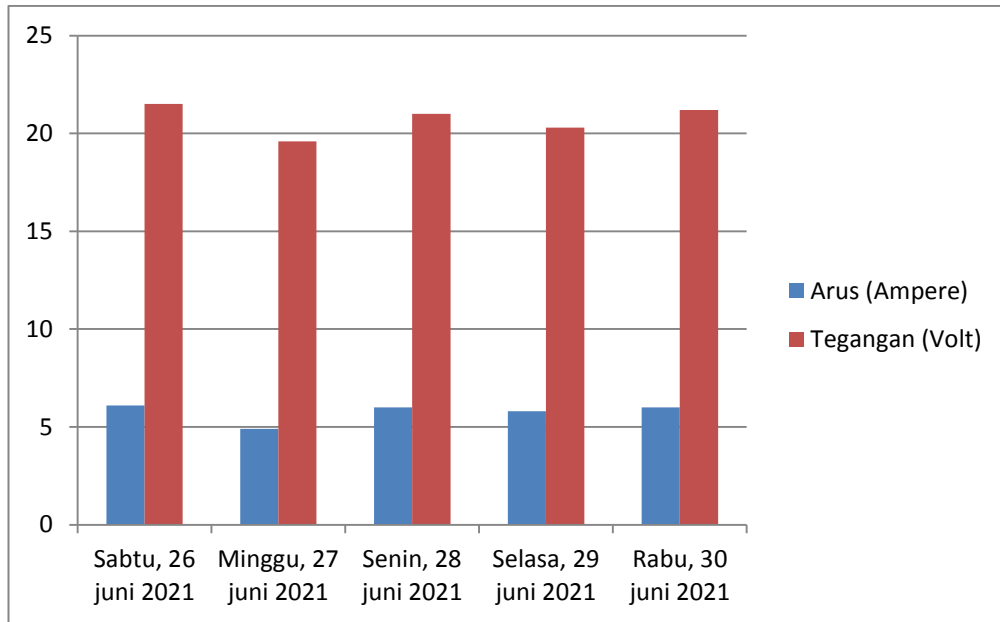
Grafik 4.7 Pengukuran tegangan tanpa beban

4.3.2 Tegangan dan Arus Ketika diberi Beban

Berikut tabel hasil pengukuran tegangan dan arus ketika diberi beban

Table. 4.8 Pengukuran tegangan ketika diberi beban

No	Hari dan Tanggal	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	Sabtu, 26 juni 2021	21,5	6,1
2	Minggu, 27 juni 2021	19,6	4,9
3	Senin, 28 juni 2021	21	6
4	Selasa, 29 juni 2021	20,3	5,8
5	Rabu, 30 juni 2021	21,2	6



Grafik 4.8 Tegangan dan arus baterai diberi beban

Dari hasil pengukuran diatas, terdapat penurunan tegangan ketika diberikan beban pada inverter.

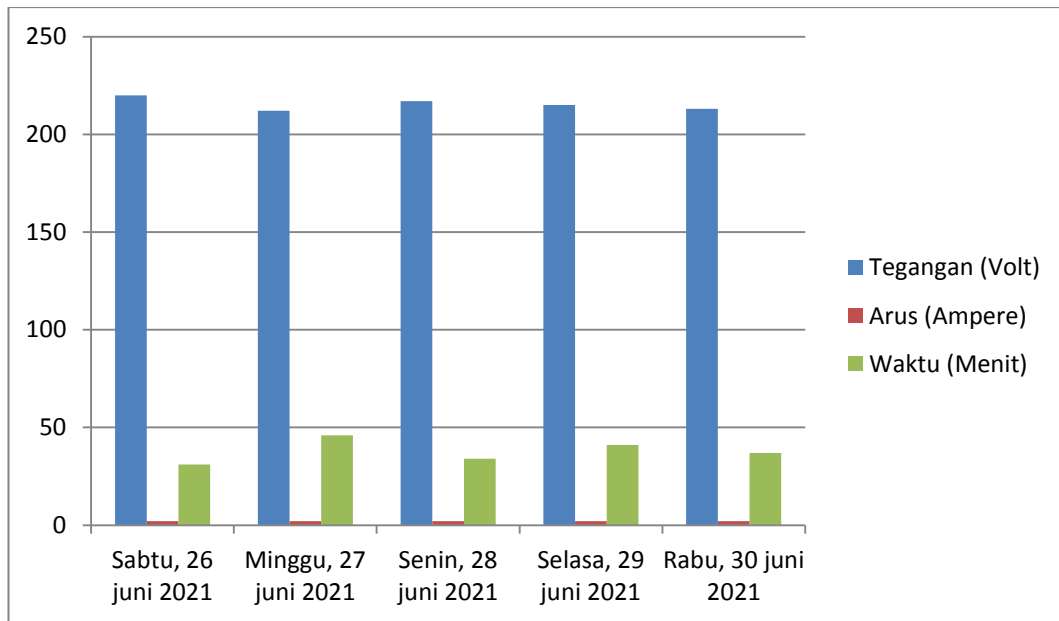
4.4. Menghitung Daya Terpakai Saat Proses Destilasi

Proses destilasi pada penelitian ini menggunakan wajan listrik (*heater*) sebagai pemanas air laut untuk mendapatkan air tawar. *Heater* yang digunakan mempunyai kebutuhan daya sebesar 440 watt dan 220 watt. Pada proses penelitian penulis memilih opsi 440 watt untuk proses destilasi. Alasan penulis yaitu agar proses destilasi air laut lebih cepat dan dengan hasil yang maksimal.

Berikut adalah tabel pengukuran daya terpakai untuk proses destilasi.

Tabel. 4.9 Perhitungan daya terpakai

No	Hari dan Tanggal	Tegangan ac (Volt)	Arus (Ampere)	Waktu (Menit)
1	Sabtu, 26 juni 2021	220	2	31
2	Minggu, 27 juni 2021	212	2	46
3	Senin, 28 juni 2021	217	2	34
4	Selasa, 29 juni 2021	215	2	41
5	Rabu, 30 juni 2021	213	2	37



Grafik 4.9 Perhitungan Daya Terpakai

Untuk mencari daya terpakai, pertama harus mencari nilai W (joule). Berikut adalah perhitungan untuk mengetahui daya terpakai pada proses destilasi.

4.4.1 Percobaan pertama

$$\begin{aligned}
 W &= V * I * t \\
 &= 220 \text{ V} * 2 \text{ A} * 1.860 \text{ s} \\
 &= 818,4 \text{ kJ} \\
 P &= W/t \\
 &= 818.400/1.860 \\
 &= 440 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

4.4.2 Percobaan kedua

$$\begin{aligned}
 W &= V * I * t \\
 &= 212 \text{ V} * 2 \text{ A} * 2.760 \text{ s} \\
 &= 1.214.4000 \text{ Joule} \\
 P &= W/t \\
 &= 1.170.240/2.760 \\
 &= 433 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

4.4.3 Percobaan ketiga

$$\begin{aligned}W &= V * I * t \\ &= 217 \text{ V} * 2 \text{ A} * 2.040 \text{ s} \\ &= 885.360 \text{ Joule} \\ P &= W/t \\ &= 885.360/2.040 \\ &= 434 \text{ Watt}\end{aligned}$$

4.4.4 Percobaan keempat

$$\begin{aligned}W &= V * I * t \\ &= 215 \text{ V} * 2 \text{ A} * 2.460 \text{ s} \\ &= 1.057.800 \text{ Joule} \\ P &= W/t \\ &= 1.082.400 /2.460 \\ &= 430 \text{ Watt}\end{aligned}$$

4.4.5 Percobaan kelima

$$\begin{aligned}W &= V * I * t \\ &= 213 \text{ V} * 2 \text{ A} * 2.220 \text{ s} \\ &= 945.720 \text{ Joule} \\ P &= W/t \\ &= 945.720 /2.220 \\ &= 426 \text{ Watt}\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas listrik yang dibutuhkan adalah anatar 426 - 440 Watt untuk setiap melakukan proses destilasi.

4.5. Menghitung Waktu Proses Destilasi

Tingkat efisiensi dari alat destilasi harus diketahui untuk mengoptimalkan kinerja alat tersebut agar dapat berjalan dengan output keluaran yang maksimal tanpa harus membuang energi yang lebih sehingga dapat dilakukan penghematan

energi. Efisiensi kerja alat destilasi dapat diketahui dari volume yang dihasilkan pada suhu dan waktu yang ditentukan (Iswari and Pujiastuti, 2017).

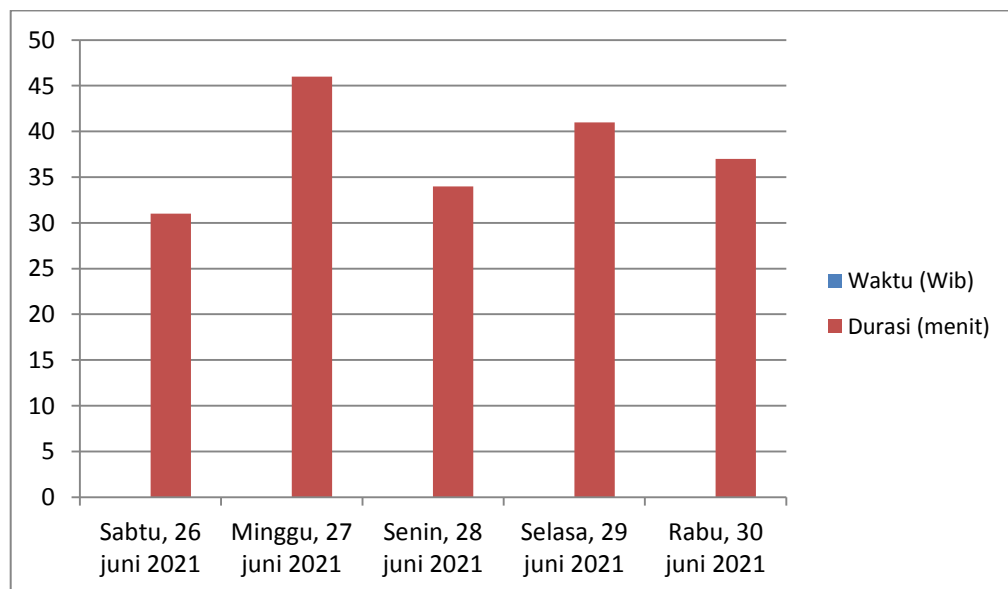
Penelitian Taufik dkk (2014), mengatakan bahwa efisiensi dipengaruhi oleh perbedaan suhu dan besarnya koefisien perpindahan panas menyeluruh yang sering disebut dengan U_{total} . Sehingga didapatkan bahwa efisiensi terbesar yaitu 39 % dengan nilai koefisien perpindahan panas sebesar 1,675 (Iswari and Pujiastuti, 2017).

Pada penelitian ini, didapatkan waktu yang dibutuhkan untuk setiap proses destilasi air laut dengan memanfaatkan energi dari panel surya untuk menghidupkan *heater*.

Berikut ini adalah tabel hasil percobaan :

Tabel. 4.10 Pengukuran waktu destilasi

No	Hari dan Tanggal	Waktu (wib)	Durasi (menit)
1	Sabtu, 26 juni 2021	12:21 – 12:55	31
2	Minggu, 27 juni 2021	12:09 – 12: 56	46
3	Senin, 28 juni 2021	11:50 – 12:30	34
4	Selasa, 29 juni 2021	12:32 – 13:20	41
5	Rabu, 30 juni 2021	13:15 - 14:00	37



Grafik 4.10 Perhitungan waktu proses destilasi

Pada tabel diatas terdapat perbedaan durasi yang di dapatkan untuk proses destilasi. Hal tersebut dikarenakan faktor cuaca yang berubah-ubah, sehingga energi yang diserap oleh panel surya tidak tetap di setiap waktunya. Semakin cerah cuaca semakin besar energi yang diserap oleh panel surya untuk dihasilkan menjadi energi listrik. Energi yang cukup tersimpan pada baterai akan membuat proses destilasi lebih stabil. Untuk proses destilasi pada penelitian ini, peneliti menggunakan opsi tertinggi pada heater, yaitu 440 watt. Tujuannya adalah untuk mempercepat setiap proses destilasi.

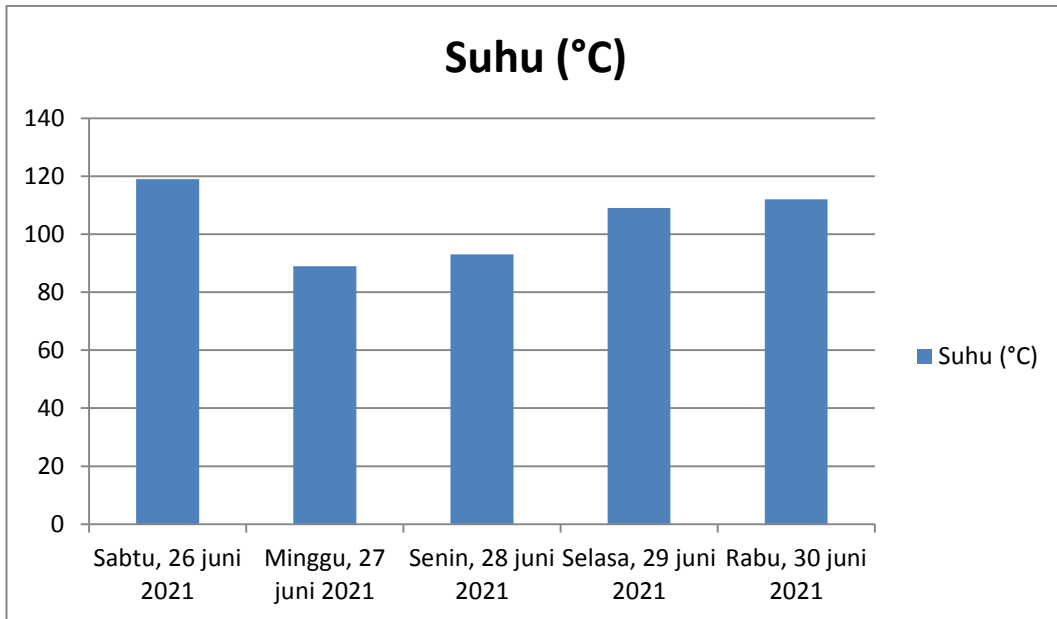
4.6. Suhu Proses Destilasi

Proses destilasi merupakan proses pemanasan air laut pada suhu yang tinggi untuk merubahnya menjadi air tawar. Semakin tinggi suhu yang dihasilkan semakin cepat proses penguapan yang terjadi pada proses destilasi. Sehingga akan semakin lebih sedikit waktu yang di butuhkan untuk proses destilasi air laut tersebut. Hal ini hampir sama dengan sistem pemanas pada *jacket* air. *Jacket* air adalah proses pemanasan air dalam suhu normal yang berasal dari air pam, dimana air tersebut dipanaskan di dalam bak air, yang kemudian air di dalam bak tersebut dipanaskan oleh *steam* uap (Pasaribu, 2020).

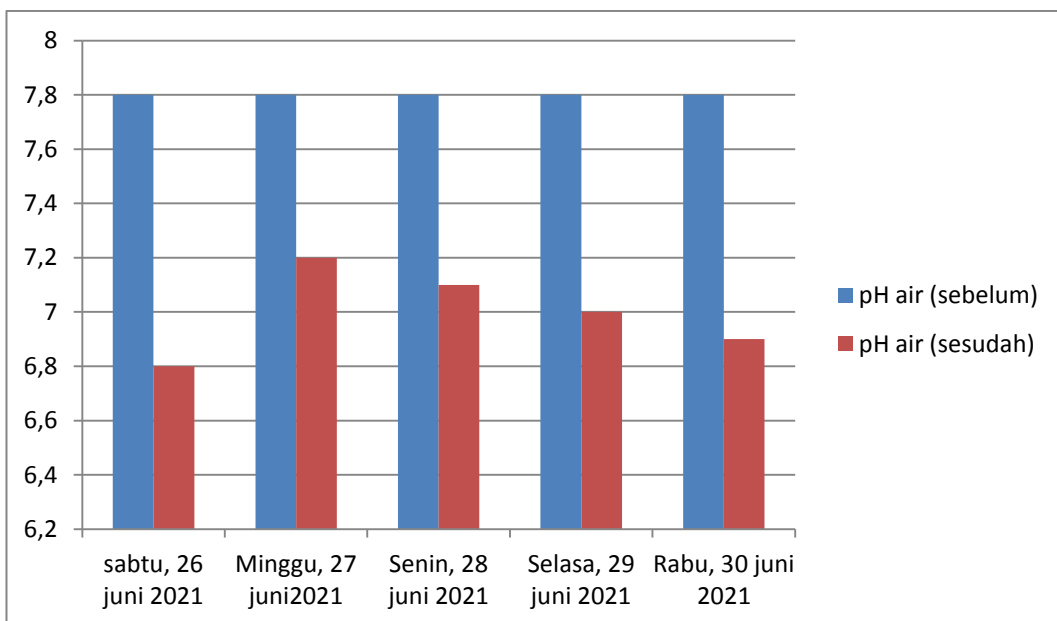
Pada penelitian ini penulis melakukan pengamatan suhu pada setiap proses destilasi air laut yang dilaksanakan selama 5 hari. Berikut adalah tabel hasil pengamatan suhu.

Tabel 4.11 Suhu proses destilasi

No	Hari dan Tanggal	Suhu(°C)	pH air (sebelum)	pH air (sesudah)
1	Sabtu, 26 juni 2021	119 °C	7,8	6,8
2	Minggu, 27 juni 2021	89 °C	7,8	7,2
3	Senin, 28 juni 2021	93 °C	7,8	7,1
4	Selasa, 29 juni 2021	109 °C	7,8	7
5	Rabu, 30 juni 2021	112 °C	7,8	6,9



Grafik 4.11 Pengukuran Suhu



Grafik 4.12 pH air sebelum dan sesudah destilasi

Pada tabel penelitian diatas terdapat hasil pH yang didapatkan setelah melakukan proses destilasi. Dari tabel diatas pH sebelum proses destilasi adalah 7,8 dan setelah proses destilasi terdapat hasil yang berbeda. Hasil terbaik di dapatkan pada hari pertama, pada nilai 6,8. Untuk standarisasi pH air yang layak di konsumsi adalah 5,5-6,5 (*Sumber:Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010*).

Pada percobaan ini tidak didapatkan hasil yang sesuai dengan standar pH air layak untuk dikonsumsi sesuai *Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010*. Hal tersebut dikarenakan air laut yang berada di pinggiran pesisir pantai Belawan masuk kategori payau yang mengandung zat karat dan juga sangat tercemar. Sehingga untuk air laut yang akan diproses destilasi harusnya diambil jauh dari pesisir pantai Belawan (lepas pantai). Sehingga hal tersebut berdampak juga pada garam yang dihasilkan pada proses destilasi ini.

Jelas hal ini menjadi suatu kendala dalam proses destilasi air laut untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan garam bagi masyarakat Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan Kota Medan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data pengujian alat yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Daya keluaran dari panel surya *polycrystal* 240 wp pada kondisi matahari dalam keadaan terik adalah 139,53 Watt/jam dengan tegangan 18,73 Volt dan arus 7,45 *Ampere*.
2. Untuk setiap proses destilasi air laut sebanyak 1000 ml diperlukan daya sebesar 426 - 440 Watt AC yang di rubah dari baterai 12 volt dengan menggunakan inverter 1500 Watt.
3. Suhu yang diperlukan untuk setiap proses destilasi yaitu 89 °C – 119 °C, hal tersebut tergantung pada daya yang di hasilkan dari panel surya untuk proses pemanasan

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan mengenai kemiringan posisi panel surya, untuk mendapatkan daya serap energi matahari yang lebih baik lagi terhadap panel surya.
2. Perlu adanya suatu ide untuk bahan dasar penutup pada proses destilasi, agar didapatkan hasil yang lebih maksimal.
3. Untuk melaksanakan proses destilasi, diharapkan air laut yang digunakan harus diambil dari lepas pantai demi mendapatkan air yang tidak tercemar.
4. Masyarakat di lingkungan Kelurahan Bagan Deli Kecamatan Medan Belawan Kota Medan agar lebih memperhatikan kebersihan lingkungan, utamanya tidak melakukan pembuangan sampah dan limbah lainnya, demi mendapatkan kualitas air yang lebih baik. Agar mempermudah proses destilasi air laut menjadi air tawar untuk keperluan masyarakat itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewantara, I. G. Y., Suyitno, B. M. and Lesmana, I. G. E. (2018) 'Desalinasi Air Laut Berbasis Energi Surya Sebagai Alternatif Penyediaan Air Bersih', 07(1), pp. 3–6.
- Djoyowasito, G., Ahmad, A. M. and Lutfi, M. (2018) 'Rancang Bangun Model Penghasil Air Tawar dan Garam dari Air Laut Berbasis Efek Rumah Kaca Tipe Penutup Limas Design of Fresh Water and Salt Producer Model from Sea Water Based on Glasshouse Effect Type of Limas Cover', 6(2), pp. 107–119.
- ervinasari, maya and Taufiqurrohman (2018) 'Rancang Bangun Perintah Suara Pada Kompor Listrik', *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI)*, pp. 14–19.
- Hamid, R. M. *et al.* (2016) 'Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM', *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 4(2), p. 130. doi: 10.32487/jtt.v4i2.175.
- hidayah, S. nur (2019) 'Tugas akhir'. doi: 10.31227/osf.io/n4f68.
- li, B. A. B. and Pustaka, T. (2010) 'Sumber: Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010', pp. 3–19.
- Iswari, S. and Pujiastuti, Y. A. (2017) 'Pengaruh Suhu Dan Waktu Operasi Pada Proses Destilasi Untuk the Effect of Temperature and Operation Time on the Process of Distillation for Aquades Processing in Faculty of Engineering University Mulawarman', *Jurnal Chemurgy*, 01(1), pp. 31–35.
- K, B. M. (2011) 'Pengolahan air laut menjadi air bersih dan garam dengan destilasi tenaga surya', pp. 25–29.
- Ngafifuddin, M., Sunarno, S. and Susilo, S. (2017) 'PENERAPAN RANCANG BANGUN pH METER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PENCUCI FILM RADIOGRAFI SINAR-X', *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), p. 66. doi: 10.21831/jsd.v6i1.14081.

- Nurul, mas'ud waqiah (2013) '濟無No Title No Title', *Persepsi Masyarakat Terhadap Perawatan Ortodontik Yang Dilakukan Oleh Pihak Non Profesional*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Utara, U. S. *et al.* (2018) 'Rancang Bangun Alat Desalinasi Air Laut Sistem Vakum Alami Dengan Tenaga Surya', 9, pp. 37–42.
- Walangare, K. B. A. *et al.* (2013) 'Rancang Bangun Alat Konversi Air Laut Menjadi Air Minum Dengan Proses Destilasi Sederhana Menggunakan Pemanas Elektrik'.
- Pasaribu, Faisal Irsan, and Muhammad Reza. 2021. "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP." *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro* 3(2): 46–55.
- Pasaribu, Faisal Irsan, Indra Roza, and Yuwanda Efendi. 2019. "Memanfaatkan Panas Exhaust Sepeda Motor Sebagai Sumber Energi Listrik Memakai Thermoelectric." *JESCE (Journal Of Electrical And System Control Engineering)* 3(1): 13–29.
- Pasaribu, F I, and I Roza. 2020. "Design of Control System Expand Valve on Water Heating Process Air Jacket." In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing, 12050.