

TUGAS AKHIR

Perancangan Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Untuk

Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil

Diajukan Untuk Memenuhin Syarat Memproleh

Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun Oleh :

Adam Harun Al Rasyid

1707220008



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Adam Harun Al Rasyid

NPM : 1707220008

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : PERANCANGAN FILTRASI AIR SIAP MINUM
BERBASIS TENAGA SURYA UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA TERPENCIL

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

Medan,2021

Mengetahui dan Menyetujui

Pembimbing

(Rimbawati S.T,M.T)

Penguji I

(Ir.Abdul Aziz , MM)

Penguji II

(Dr.Muhammad Fitra Zambak,S.T., M.SC.)

Program Studi Teknik Elektro



(Faisal Irsan Pasaribu,S.T,M.T)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Adam Harun Al Rasyid
NPM : 1707220008
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 11 November 1999
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

PERANCANGAN FILTRASI AIR SIAP MINUM BERBASIS TENAGA SURYA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA TERPENCIL.

Bukan merupakan plagiarisme, pencuri hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun 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 ti 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 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 11 Oktober 2021

Saya yang Menyatakan


ADAM HARUN ALRSYID
1707220008

Abstrak

Air bersih merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia, namun ada desa-desa terpencil yang saat ini masih belum mendapatkan pasokan air bersih seperti yang dialami oleh desa Tiga Juhar. Tidak hanya air bersih desa Tiga Juhar masih mengalami kekurangan fasilitas penerangan, akibat tidak terjangkanya fasilitas listrik negara. Hal ini yang melatar belakangi penelitian ini, guna menyelesaikan permasalahan yang dihadapi masyarakat. Adapun rumus penelitian ini adalah merancang filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Berdasarkan dari hasil perhitungan dari kedua beban yaitu pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari pompa Ro dan UV sebesar 27 volt pada pukul 09,00 dengan arus keluaran sebesar 1,30 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB Jadi untuk nilai daya rata-rata yang dipakai pada saat kedua beban digunakan dari jam 09.00 sampai pukul 16.00 sebesar 33,50 Watt

Kata Kunci : PLTS, Filterasi Air, Pompa Ro, Ultraviolet

Abstrak

Clean water is one of the requirements to meet the needs of human life, but there are remote villages that currently still do not get clean water supply as experienced by Tiga Juhar village. Not only clean water, Tiga Juhar village is still experiencing a shortage of lighting facilities, due to the inaccessibility of state electricity facilities. This is the background of this research, in order to solve the problems faced by the community. The formula for this research is to design ready-to-drink water filtration based on solar power. From the results of this study, it was concluded that based on the calculation results of the two loads, namely the Ro and UV pumps, it can be determined that the maximum voltage from the Ro and UV pumps is 27 volts at 09.00 with an output current of 1.30 Ampere. Based on the measurement results, both Ro and UV pump loads can work effectively from 09.00 WIB to 16.00 WIB So for the average power value used when the two loads are used from 09.00 to 16.00 is 33.50 Watt

Keywords : PLTS, *Water Filter, Ro Pump, Ultraviolet*

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “PERANCANGAN FILTRASI AIR SIAP MINUM BERBASIS TENAGA SURYA UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA TERPENCIL” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

1. Allah SWT, karena atas berkah dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan studi di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Kedua orangtua penulis Ayahanda (Muhammad SH) dan Ibunda (Saleha Ariani Spd), yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
3. Bapak Dr. Agussani, M. AP. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Ibu Rimbawati, S.T.M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen diprogram Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik elektroan kepada penulis.

7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Buat Dinda Savira yang selalu marah marah ketika saya malas malasan mengerjakan revisian, terimakasih selalu support dan selalu ada di samping saya selama mengerjakan skripsi ini
9. Untuk The Panas Dalam terimakasih sudah menjadi sahabat terbaik kurang lebih selama 4 tahun, terimakasih buat kenakalan, kebaikan, kekonyolan, kalian kawan kawanku . Semoga persahabatan kita tetap lanjut sampai rambut kita mulai memutih. Dan sukses buat kita semua

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis dimasa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Elektro.

Medan, 7 April 2021

Penulis

Adam Harun Al Rasyid

1707220008

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	9
2.2.1. Intensitas Radiasi Surya.....	9
2.2.3. Komponen – komponen PLTS.....	12
2.2.4. Cara Kerja Sel Surya.....	15
2.2.5. Perhitungan Efisiensi Panel Surya.....	23
2.3 Unit Filtrasi Menggunakan Multi Media Filter (MMF).....	27
2.3.1. Jenis - Jenis Media Filter.....	27
2.3.2. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Multi Media Filter.....	28
2.3.3. Keunggulan dan Kelemahan Menggunakan Multi Media Filter.....	29
2.4. Membran.....	29
2.4.1. Klasifikasi Membran.....	30
2.4.2. Kinerja Membran.....	32
2.4.3. Prinsip Kerja Reverse Osmosis.....	34

2.4.4. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kinerja RO	35
2.4.5. Media Filter Pada Unit Reverse Osmosis	35
2.4.6 Tipe Aplikasi Sistem Reverse Osmosis	37
2.4.5 Keunggulan dan Kelemahan Sistem Reverse Osmosis.....	38
2.4 Unit Lampu Ultra Violet (UV).....	39
2.5.1. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Ultra Violet (UV)	40
2.5.2. Keunggulan dan Kelemahan Menggunakan Sinar Ultra Violet (UV)	40
BAB III.....	41
3.1. Lokasi Penelitian.....	41
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	41
3.4. Perancangan Alat.....	43
4.6 Diagram Alir.....	46
BAB IV	47
4.1. Pengujian dan perhitungan.....	47
4.2 Pengujian Panel Surya Tanpa Beban	47
4.2.1. Perhitungan Tegangan Rata-Rata panel surya	49
4.3. pengujian dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor Ro.....	49
4.3.1. Perhitungan Teganga , Arus Dan Daya Rata-Rata Pada Panel Surya	51
4.3.2. Perhitungan Tegangan,Arus. Dan Daya Rata-Rata Pada Motor RO	55
4.4. Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban UV	58
4.4.1. Perhitungan Tegangan,Arus. Dan Daya Rata-Rata Pada UV	60
4.5. Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor Ro Dan UV	63
4.5.1 Perhitungan Tegangan,Arus. Dan Daya Rata-Rata Pada Motor Ro Dan UV...	65

BAB V	70
PENUTUP.....	70
<i>5.1. Kesimpulan</i>	70
<i>5.2. Saran</i>	70
DAFTAR PUSTAKA	72

DAFTAR GAMBAR

gambar 2.1. Global Horizontal Irradiation rata-rata di Indonesia.....	10
Gambar 2.2. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya	11
Gambar 2.P3 (a) kristal tunggal, (b) polikristalin, (c) silicon amorf.....	12
Gambar 2.4.Struktur cell surya jenis silikon	13
Gambar 2.5. Junction semi konduktor tipe-p dan tipe-n.....	15
Gambar 2.6. Pergerakan elektron dari semikonduktor tipe-p menuju ke semikonduktor.....	16
Gambar 2.7. Struktur pita semikonduktor bahan intrinsik.....	17
Gambar 2.8.Bentuk fisik dari solar sel.....	18
gambar 2.9.(a) Solar Charge Controler untuk PLTS komunal; (b) Solar Charge Controler untuk PLTS SHS.....	
Gambar 2.10.Unit Media Filter.....	27
Gambar 2.11. Membran Reverse Osmosis.....	33
Gambar 2.12.Prinsip Kerja Reverse Osmosis	34
Gambar 2.13.Sistem RO Tipe Undersink	37
gambar 2.14. Sistem RO Tipe Whole House	38
Gambar 2.15.Sistem RO Tipe Farm and Ranch.....	38
Gambar 2 16. Unit Lampu Ultra Violet	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan makhluk di bumi ini. Air digunakan untuk proses metabolisme tubuh baik bagi manusia, hewan maupun makhluk hidup lainnya. Selain itu air juga digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup lainnya misalkan tempat rekreasi, pembangkit energi listrik, transportasi dan pengairan pertanian. Air harus memenuhi beberapa kriteria seperti baik secara kimia, fisika, bakteriologi maupun radioaktif (Vegatama et al., 2020) . Seperti yang telah disyaratkan melalui Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, NOMOR 907/MENKES/SK /VII /2002 TENTANG: SyaratSyarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, salah satunya menyebutkan bahwa bahan-bahan ion organik harus memiliki pH antara 6.5 – 8,5 (Vegatama et al., 2020)

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur gali. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam kelapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu. Kualitas air sumur dapat dilihat pada musim hujan dan musim kemarau, dimusim hujan air yang meresap ke dalam tanah dapat mengurangi konsentrasi pencemaran yang ada. Pada musim kemarau air buangan sebagai limbah meresap ke dalam tanah lebih dominan dapat menyebabkan mutu air menjadi tidak baik (Mashadi et al., 2018)

Maka dari itu penyediaan air minum untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini belum sepenuhnya dapat diatasi, salah satu masalah yang masih dihadapi sampai saat ini adalah masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Hal lain yang merupakan tantangan yang dihadapi dalam pembangunan pengolahan air minum adalah menurunnya kuantitas dan kualitas cadangan air baku yang digunakan sebagai

sumber air minum, hal ini berdampak pada tingginya biaya pengolahan air minum sehingga masyarakat miskin tidak mampu mengaksesnya. (Setiaji & Said, 2018)

Selain Air merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia, baik dari kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, maupun keperluan sanitasi dan kebutuhan untuk pertanian. Ketersediaan air yang cukup bagi masyarakat terkadang menjadi masalah, terutama untuk daerah yang ketersediaan sumber air terbatas atau sumber air tanah jauh dari tempat tinggal. Meskipun dijamin sekarang pilihan pompa air sudah tersedia dan mudah di dapatkan, akan tetapi ketersediaan tenaga penggerak yang menjadi masalah, terutama untuk daerah

Yang belum terjangkau jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Walaupun sudah terdapat jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN) tetapi biaya pengoperasian pompa air semakin hari semakin besar. Untuk mencegah hal tersebut diperlukan solusi, salah satunya adalah menggunakan teknologi listrik tenaga surya, Penggunaan energi surya ini sebagai sumber energi listrik dapat menjamin ketersediaan supply listrik untuk menggerakkan pompa air (Hartono & Purwanto, 2015)

Maka dari itu salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengadakan peralatan sistem pengolahan air, namun beberapa kendala yang dihadapi adalah tidak adanya pasokan listrik yang di gunakan untuk menjalankan sistem pengolahan air. Genset sebagai alternative pun masih kurang layak karena membutuhkan pasokan BBM yang langka di daerah terpencil atau daerah bencana. Alternatif sumber energi lain yang dapat digunakan adalah energi surya. Saat ini telah produk-produk sistem pembangkit tenaga surya (PLTS) di pasaran, dengan menggunakan PLTS, sistem pengolahan air dapat bekerja tanpa membutuhkan biaya operasional karena listrik langsung didapatkan dari energi surya.

Dengan potensi sumber daya tenaga surya dan permasalahan penyediaan air minum tersebut, maka penting untuk dilakukan pembuatan paket teknologi yang menggabungkan antara teknologi pengolahan air bersih dengan teknologi PLTS.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana Merancang Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Untuk Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil ?
2. Seberapa Besar Pengaruh Sistem Ro Terhadap Daya Listrik Pada Panel Surya Di Desa Terpencil?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk Mengetahui Cara Merancang Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Untuk Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil
3. Untuk Mengetahui Seberapa Besar Pengaruh Sistem Ro Terhadap Daya Listrik Pada Panel Surya Di Desa Terpencil

1.4. Ruang Lingkup

Agar penelitian ini tugas akhir ini terarah tanpa mengurangi maksud dan tujuan maka di terapkan ruang lingkup dalam penelitian sebagai berikut:

1. Pemahaman rancan bangun pemfiltran air siap minum berbasis tenaga surya
2. Mempelajarin sistem kerja pemfilter air

1.5. Mamfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi mamfaat ,antara lain:

1. Menambah informasi kepada penulis dan pembaca tentang teknik perencanaan filter air siap minum berbasis tenaga surya
2. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi dan bahan kajian pada penelitian-penelitian bahan lanjutan

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambara umum dari keseluruhan penelitian ini yang disusun bedasarkan sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang pokok pembahasan teori teori yang merupakan penunjang dalam pelaksanaan penulisan tugas akhir

BAB III : METOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan di paparkan tentang tempat dan waktu penelitian, alat dan penelitian, bagan alir penelitian, serta metode perancangan filtrasi air berbasis tenaga surya

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang perancangan dan hasil perancangan dari alat tersebut, serta hasil pengujian yang telah penulis lakukan

BAB V : PENUTUP

Dalam bagian ini akan di bahas tentang penjelsan atau kesimpulan dan saran akhir dari perancangan dan pengujian alat yang telah di rancang

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Berdasarkan kajian pustaka sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian tentang perencanaan pengolahan air minum tenaga tenaga surya, dengan hasil-hasil yang sudah di publikasikan baik secara nasional dan internasional sebagai berikut:

Pada penelitian sebelumnya telah di lakukan penelitian dengan uji kinerja pengolahan air siap minum dengan proses biofiltrasi, ultrafiltrasi dengan air baku air sungai, penelitian ini mengembangkan teknologi pengolahan air bersih menggunakan kombinasi proses biofiltrasi dan proses ultrafiltrasi, untuk mengurangi kadar senyawa organik, deterjen dan amoniak di dalam air baku air minum maka air sungin harus di olah terlebih dahulu melalui suatu pengolahan pendahuluan sebelum masuk keunit pengolahan ,satu satu alternatifnya yaitu menggunakan proses biologis dengan sistem biofilter tercelup yang diisi dengan media penyangga dari bahan pelastik tipe sarang tawon. selanjutnya dilakukan pengolahan lanjutan dengan teknologi ultrafiltrasi yang dapat menyaring partikel dengan ukuran 0,01 mikron, dan dengan sistem kombinasi biofiltrasi (Said, 2009)

Pada penelitian berikutnya melakukan penelitian pembuatan sistem pengolahan air sederhana dengan *variabel* waktu dan volume masuk yang cocok untuk kondisi air sungai dengan mengetahui kualitas air minum yang berkualitas. Teknologi yang digunakan meliputi pengolahan air yang dilakukan secara *fisik* (*filtrasi dan aerasi*), pengolahan kimia (*adsorpsi*) serta *desinfeksi* menggunakan *UV* . Perancangan *portable water treatment* itu sendiri yaitu dengan membuat kolom-kolom *aerasi*, kolom *filtrasi*, kolom *adsorpsi*, dan kolom *disinfeksi* yang mana alat alat tersebut dibuat bongkar pasang. *Pengoptimasian* alat –alat yang bertujuan untuk mentukan waktu dan volume *optimum* masing-masing alat. Sehingga akan didapatkan waktu dan volume *optimum* untuk alat keseluruhan (Wiyono et al., 2017)

Pada penelitian berikutnya telah dilakukan penelitian tentang pengolahan air tanah artesis menjadi air layak minum di desa Buruk Bakul yang mana

metode yang dilaksanakan adalah pengolahan air sumur bor melalui teknologi ultrafiltrasi dan *reverse osmosis*. Tahapan yang dilakukan dalam pengolahan air sumur bor menjadi air bersih adalah koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dekolonisasi, netralisasi, dan desinfeksi. Karena selama ini masyarakat desa Buruk Bakul dalam memenuhi kebutuhan air memiliki kebiasaan menampung air hujan pada saat musim kemarau. Air sumur bor di desa Buruk Bakul pada umumnya memiliki warna agak kekuningan dan ada di beberapa titik sumur yang airnya sudah jernih tapi air tidak layak untuk dikonsumsi (Darmajaya, 2017)

Pada penelitian selanjutnya telah dilakukan penelitian tentang perencanaan pengolahan air minum tenaga surya yang masih banyak memiliki kendala pengolahan air minum berbasis masyarakat antara lain adalah sulitnya pengadaan bahan kimia, serta langkahnya sumber energi khususnya untuk daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik. Pengolahan air minum dengan menggunakan bahan kimia banyak kekurangan yaitu diantaranya memiliki biaya yang tinggi dan menghasilkan bahan karsinogenik. Pengolahan air minum menggunakan proses *biofiltrasi* dan *ultrafiltrasi* merupakan salah satu solusi penggantinya karena memiliki biaya yang lebih murah dan tidak berbahaya. Genset, yang merupakan sumber energi listrik yang paling mudah didapat di daerah terpencil, masih dirasa kurang ekonomis. Saat ini telah banyak penelitian yang menunjukkan bahwa daerah terpencil, penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan genset (Setiaji & Said, 2018)

Pada penelitian berikutnya telah dilakukan penelitian dengan peningkatan kualitas pH, FE dan kekeruhan dari air sumur gali dengan metode filtrasi, dengan melakukan pengambilan sampel air sumur untuk mengetahui parameter fisik, kimia dengan metode filtrasi yaitu menggunakan media filtrasi pasir, batu apung, karbon aktif, dan krikil. Pelaksanaan penelitian ini menggunakan cara saringan dengan variasi tebal media saringan. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan kualitas parameter air tersebut di atas pH agar memenuhi standar kesehatan (Mashadi et al., 2018)

Ada pula penelitian yang melakukan rancang bangun sistem kontrol filtrasi air sungai dan tambak yang berada dalam embung, sistem filtrasi yang di rancang terdiri dari tahapan pengendapan dan tahapan penyaringan. Tahap pengendapan dilakukan dengan menggunakan tawas sebagai media penjernih yang bertujuan mengurangi beban kerja tahap penyaringan. Sedangkan tahap penyaringan dilakukan dengan menggunakan media batu, pasir, arang, dan ijuk yang bertujuan untuk menaikkan nilai Ph serta mengurangi nilai kekeruhan dan TDS, sistem di rancang secara modular antara tiap tahap filtrasi guna memudahkan proses perawatan dari sistem dan pembersihan (*flush*) sisa endapan yang timbul pada proses filtrasi

Kemudian telah dilakukan pula penelitian tentang rancang bangun filter air dengan filtrasi sederhana menggunakan energi listrik tenaga surya, yang dimana penjernihan yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan penjernih air dengan bahan kimia karena tumbukan halus biji kelor dapat menyebabkan terjadinya gumpalan (*koagulan*) pada kotoran yang terkandung dalam air proses ini memakai metode *koagulasi-flokulasi*, filter air ini menggunakan energi listrik yang berasal dari energi matahari, pemanfaatan energi matahari sebagai salah satu perwujudan energi terbarukan dengan memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi dan panel surya sebagai pengkap sinar matahari. Dan filtrasi ini menggunakan dua sensor, yaitu sensor pH dan sensor *turbidity*, sensor pH digunakan untuk pendeteksi keasaman dan kebasahan dari larutan, sementara sensor *turbidity* digunakan untuk pendeteksi kekeruhan air (Vegatama et al., 2020)

Ada pula penelitian yang dilakukan memanfaatkan pompa air tenaga surya guna memindahkan air bersih ke tangki penampung, untuk mengambil air dari sumber air cukup mudah yaitu menggunakan pompa air karena cukup *efisien* dan mudah mendapatkan pompa air sesuai kebutuhan masing-masing, akan tetapi masalah yang sering muncul adalah sumber penggerak pompa air tersebut yaitu ketersediaannya listrik terlebih untuk daerah pelosok yang belum tersentuh jaringan listrik negara, Di wilayah *Indonesia* yang dilewati garis *katulistiwa*, ketersediaan sinar matahari sangat melimpat dan gratis. Maka ini dapat digunakan sebagai sumber energi listrik untuk menggerakkan pompa air

tersebut berbasis panel surya, dengan perancangan pompa air tenaga surya ini dihasilkan daya 988 *Wattpeak (WP)* dari panel surya sehingga dapat untuk memenuhi kebutuhan air bersih harian sebesar $15 \text{ m}^3 / \text{hari}$ (Hartono & Purwanto, 2015)

Selanjutnya terdapat penelitian yang membahas tentang pengaplikasian suatu sistem tenaga surya sebagai sumber energi listrik untuk pompa air. Rancangan sistem tenaga surya ini menggunakan panel surya ST.50-PG, batrai GS Astra 10Ah dan pompa air DC YRK-B2512 12Volt. Perancangan dimulai dari mencari data radiasi matahari setempat selama satu tahun sehingga dapat di tentukan jumlah panel surya yang di butuhkan serta peralatan lainnya. Listrik yang dihasilkan di simpan ke dalam batrai dan dapat langsung digunakan untuk sumber listrik pompa air 60W yang bekerja selama 32 menit untuk mengisi tandon air sebesar 1.750 Liter sesuai kebutuhan rata-rata perhari dalam satu rumah hunian (Iqtimal & Devi, 2018)

Pada penelitian berikutnya telah dilakukan pula penelitian yang bertujuan untuk mengukur kebutuhan kapasitas baterai untuk beban pompa air 125 Watt menggunakan pembangkit listrik tenaga surya. Dari hasil pengukuran dan analisa, didapatkan persentase jatuh tegangan dengan beban yang sama pada sistem *fotovoltaik* terbesar terjadi pada saat keadaan cuaca mendung sebesar 5,06 % dan jatuh tegangan terkecil pada keadaan cuaca cerah sebesar 4,32%. Dari hasil pengukuran kapasitas baterai, arus yang terukur pada 10 menit pertama adalah 16,1 ampere, dan 10 menit ke enam sebesar 13,25 ampere, dibandingkan dengan hasil perhitungan sebesar 37,5 Ah. Sisa kapasitas batrai setelah pemakaian adalah 13,25 Ah. *Efisiensi rata-rata inverter* adalah 46,7835%, Kebutuhan kapasitas batrai untuk beban pompa air 125 Watt menggunakan pembangkit listrik tenaga surya sudah tepat (Djaufani et al., 2015)

Lalu telah dilakukan pula penelitian yang telah meneliti tentang perbandingan kinerja sistem pengangkatan air yang digerakan oleh pompa DC dan AC dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya . Rancang bangun pompa DC dengan menggunakan empat buah panel surya sebagai sumber energi listrik dan sebuah penstabilan tegangan / regulator 12 Volt/20 Ampere, dan sebuah pompa DC berkapasitas daya 60 Watt 5,4 Ampere. Rancang bangun

pompa AC menggunakan 4 buah panel surya sebagai sumber energi listrik dan sebuah penstabilan tegangan/regulator 12 Volt/20 Ampere, sebuah inverter 12 Volt DC menjadi 220 Volt AC untuk mengubah arus DC menjadi arus AC, dan sebuah pompa AC berkapasitas 220 Volt ; 60 Watt untuk menaikkan air

Hasil dari perbandingan sistem pengangkatan air menggunakan pompa DC dan AC dengan sumber energi listrik tenaga surya pada kondisi cuaca cerah untuk pompa DC menaikkan air selama enam jam/hari, yaitu dari pukul 10.00-15.00 dan menghasilkan debit air 6840 liter/hari (19 liter/menit) dengan total *head* 3,2 m, untuk pompa AC menaikkan air selama enam jam/hari, yaitu dari pukul 10.00-15.00 dan menghasilkan debit air 2160 liter/hari (6,0 liter/menit) dengan total *head* 2,3 Meter (Amanda et al., 2010)

Maka dari itu berdasarkan tinjauan pustaka yang ada penelitian ini akan melakukan perancangan filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat desa terpencil.

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

2.2.1. Intensitas Radiasi Surya

Sinar matahari dalam arti luas adalah spektrum total radiasi elektromagnetik yang diberikan oleh matahari. Di Bumi, sinar matahari disaring melalui atmosfer, dan radiasi matahari terlihat jelas saat siang hari ketika matahari berada di atas cakrawala, hal ini biasanya selama sehabis. Di musim panas matahari berada mendekati kutub, sehingga lama siang pada kutub berlangsung lebih lama dibandingkan malam hari, bahkan daerah kutub dapat terkena matahari selama 24 jam secara penuh dan saat musim dingin di daerah kutub, sinar matahari mungkin tidak terjadi setiap saat atau bahkan tidak ada matahari sama sekali.

Ketika radiasi langsung tidak terhalang oleh awan, itu dikatakan sebagai sinar matahari, dengan kombinasi cahaya terang dan panas. Radiasi panas yang dihasilkan langsung dari Matahari berbeda dari peningkatan suhu atmosfer, karena pemanasan radiasi dari atmosfer disebabkan oleh radiasi matahari. Sinar matahari dapat direkam menggunakan perekam sinar matahari, pyranometer dan pirheliometer.

Energi yang berasal dari radiasi matahari merupakan potensi energi terbesar dan terjamin keberadaannya di muka bumi. Berbeda dengan sumber energi lainnya, energi matahari bisa dijumpai di seluruh permukaan bumi. Pemanfaatan radiasi matahari sama sekali tidak menimbulkan polusi ke atmosfer. Berbagai sumber energi seperti tenaga angin, bio-fuel, tenaga air, dan sebagainya. Pemanfaatan radiasi matahari umumnya terbagi dalam dua jenis, yakni termal dan photovoltaic. Pada sistem termal, radiasi matahari digunakan untuk memanaskan fluida atau zat tertentu yang selanjutnya fluida atau zat tersebut dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik. Sedangkan pada sistem photovoltaic, radiasi matahari yang mengenai permukaan semikonduktor akan menyebabkan loncatan elektron yang selanjutnya menimbulkan arus listrik.

Berdasarkan data dari Dewan Energi Nasional, potensi energi matahari di Indonesia mencapai rata-rata 4,8 KiloWatt Hour (kWh) per meter persegi per hari, setara dengan 112.000 GWp jika dibandingkan dengan potensi luasan lahan di Indonesia atau sepuluh kali lipat dari potensi Jerman dan Eropa. Namun hingga saat ini, kapasitas yang tersalurkan dari intensitas yang terpasang baru \pm 30 MegaWatt (MW). Kurang dari satu persen dari total potensi di seluruh Indonesia. Total potensi daya penyinaran matahari ini didapatkan dari besar radiasi matahari per m², sebesar 1 kWh, dikalikan dengan lama rata-rata jam puncak matahari. Misalkan di daerah Papua jam puncak matahari sebesar 5 jam, maka total potensi daya yang dapat terserap adalah 5 kWh/m² per hari. Tingkat radiasi rata-rata matahari yang menyinari wilayah Indonesia dapat dilihat pada gambar berikut :



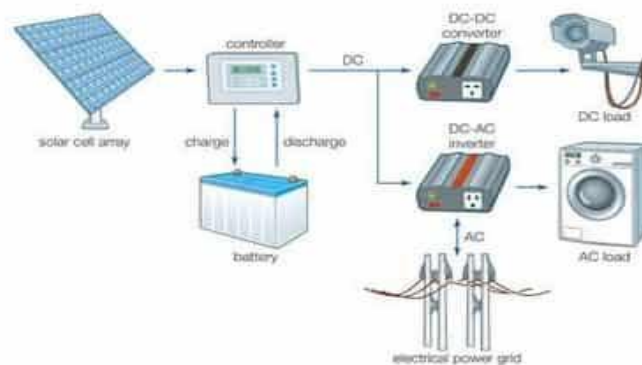
Sumber (*solarGIS.com*)

gambar 2. 1. Global Horizontal Irradiation rata-rata di Indonesia

2.1.1. Prinsip Kerja PLTS

1. Rangkaian modul surya (*photovoltaic*) akan menghasilkan listrik arus searah (*Direct Current*), apabila terdapat radiasi matahari (baik cerah maupun mendung). Besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan tergantung pada jumlah radiasi matahari, suhu udara disekitar modul surya dan lain-lain.
2. Listrik yang dihasilkan oleh modul surya disalurkan ke inverter, lalu *output* dari inverter diubah menjadi arus bolak-balik (*Alternating Current*). Listrik AC ini dapat langsung disalurkan ke jaringan.
3. Apabila terdapat beban di siang hari, maka sebagian listrik yang keluar akan langsung dipakai dan sisanya akan digunakan untuk mengisi baterai.
4. Pada saat malam hari, atau saat produksi listrik dari modul surya lebih kecil dari pemakaian listrik, maka inverter akan mengambil listrik dari baterai kemudian merubahnya menjadi listrik AC untuk disuplai ke jaringan sesuai kebutuhan dan kapasitasnya.

Secara umum dapat digambarkan dengan rangkaian komponen seperti gambar berikut :



Sumber: https://www.google.com/pembangkit_listrik_tenaga_surya

Gambar 2. 2. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga surya

2.2.3. Komponen – komponen PLTS

a. Sel Surya (*Photovoltaic*)

Sebuah sel surya atau sel *photovoltaic* (PV) adalah perangkat yang mengubah energi matahari menjadi listrik oleh efek fotovoltaiik. Fotovoltaiik adalah bidang teknologi dan penelitian yang berkaitan dengan penerapan sel surya sebagai energi surya. Daya dari generasi fotovoltaiik disebabkan oleh radiasi yang memisahkan pembawa muatan positif dan negatif dalam menyerap bahan.

Sel surya terbuat dari berbagai bahan dan dengan struktur yang berbeda dalam rangka untuk mengurangi biaya dan mencapai efisiensi maksimum. Ada berbagai jenis bahan solar *cell*, kristal tunggal, polikristalin dan silikon *amorf*, senyawa bahan lapisan tipis dan semi-konduktor menyerap lapisan lainnya, yang memberikan sel-sel yang sangat efisien untuk aplikasi khusus. Sel-sel silikon kristal yang paling populer, meskipun mahal. Sel surya tipe *amorf* silikon tipis yang lebih murah. Lapisan silikon *amorf* digunakan dengan baik hidrogen dan *fluorine* dimasukkan dalam struktur. Sebuah sel surya merupakan unit dasar dari PV yang merupakan komponen utama dari alat pembangkit tenaga listrik surya.



Sumber (panelsurya.com.)

Gambar 2. 3 (a) kristal tunggal, (b) polikristalin, (c) silicon amorf

Dari ketiga jenis sel surya diatas, memiliki beberapa perbedaan kelebihan dan kekurangan untuk tiap masing-masing jenis. Berikut adalah perbedaan dari jenis sel surya yang ada.

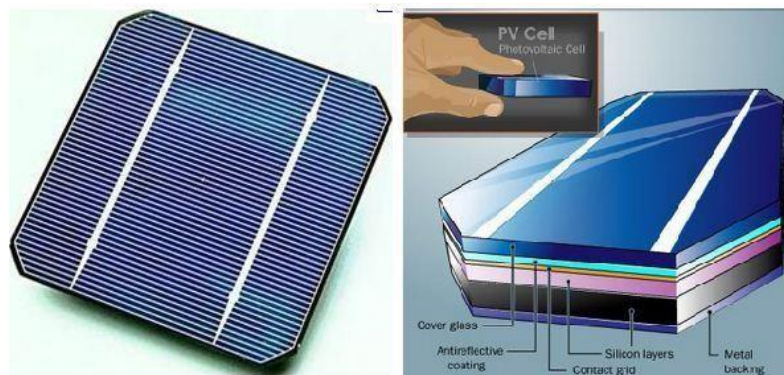
Perbandingan	Kristal tunggal	Polikristalin	<i>Silicon amorf</i>
--------------	-----------------	---------------	----------------------

Harga	Mahal	Murah	Sangat mahal
Efisiensi rata-rata	19%	18%	8,5%
Daya serap	Daya serap sangat baik dikala terik, tetapi saat mendung/ berawan agak kurang optimal menyerap cahaya	Daya serap berada dibawah tipe mono saat matahari terik, akan tetapi tetap dapat menyerap energi dengan baik saat mendung/ berawan	Daya serap masih sangat baik dalam udara yang sangat berawan dan dapat menghasilkan daya listrik sampai 45% dibanding jenis yang lain dengan daya yang setara.
Ukuran untuk menghasilkan daya yang sama	Sedang	Besar	Sangat besar
Umur panel	15-50 tahun	10-25 tahun	15-30 tahun

Sumber (teknologisurya.wordpress.com)

Tabel 2.1 Kelebihan dan kekurangan jenis-jenis sel surya

Struktur cell surya yang umumnya dipasaran yaitu sel surya berbasis *materialsilicon* dimana sel surya jenis ini tersusun atas beberapa bagian seperti gambar 2.4 :



Gambar 2. 4.Struktur cell surya jenis silikon

Sumber (howstuffwork)

Gambar 2.4 menunjukkan ilustrasi sel surya dan juga bagian-bagiannya. Secara umum terdiri dari :

1. Substrat/ metal backing

Substrat adalah material yang menopang seluruh komponen sel surya. Material substrat juga harus mempunyai konduktifitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif sel surya, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau molybdenum. Untuk sel surya dye-sensitized (DSSC) dan sel surya organik, substrat juga berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya sehingga material yang digunakan yaitu material yang konduktif tapi juga transparan seperti indium tin oxide (ITO) dan flourine doped tin oxide (FTO).

2. Material semikonduktor

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya yang biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari. Untuk kasus gambar 2.5, semikonduktor yang digunakan adalah material silikon, yang umum diaplikasikan di industri elektronik. Sedangkan untuk sel surya lapisan tipis, material semikonduktor yang umum digunakan dan telah masuk pasaran, contohnya material Cu(In,Ga)(S,Se)_2 (CIGS), CdTe (kadmium telluride), dan amorphous silikon, disamping material-material semikonduktor potensial lain yang dalam sedang dalam penelitian intensif seperti $\text{Cu}_2\text{ZnSn(S,Se)}_4$ (CZTS) dan Cu_2O (copper oxide)

Bagian semikonduktor tersebut terdiri dari *junction* atau gabungan dari dua material semikonduktor yaitu semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang membentuk p-n *junction*. P-N *junction* ini menjadi kunci dari prinsip kerja sel surya.

3. Kontak metal / *contact grid*

Selain substrat sebagai kontak positif, diatas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.

4. Lapisan anti-reflektif

Refleksi cahaya harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya sel surya dilapisi

oleh lapisan anti-refleksi. Material anti-refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya dibelokkan ke arah semikonduktor, sehingga meminimumkan cahaya yang dipantulkan kembali.

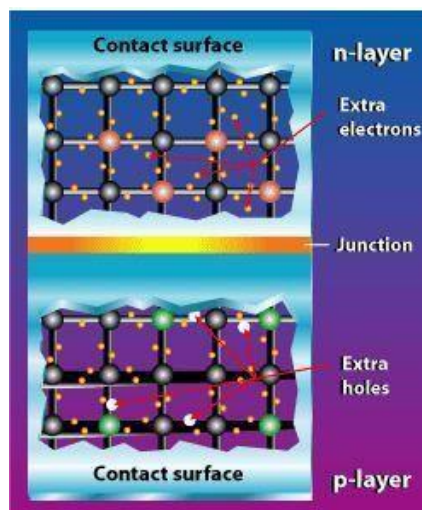
5. Enkapsulasi/ *cover glass*

Bagian ini berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran.

2.2.4. Cara Kerja Sel Surya

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip p-n junction, yaitu junction antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan- ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif), sedangkan semikonduktor tipe- p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor.

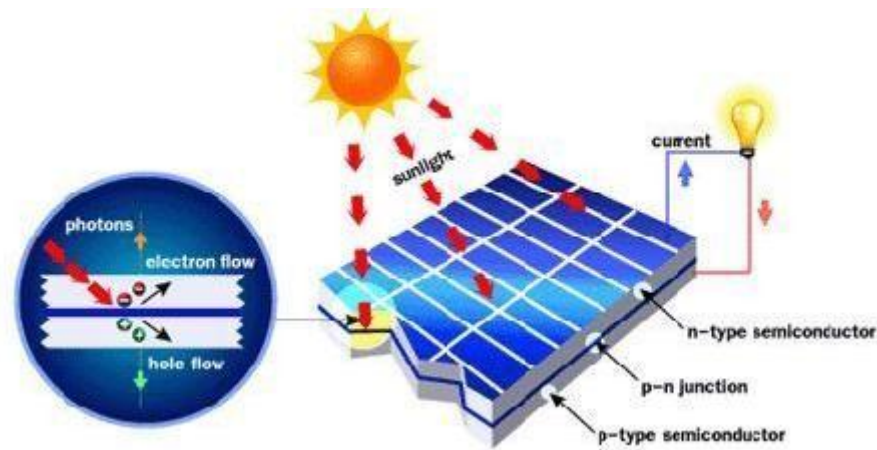
Ilustrasi gambar 2.5 menggambarkan junction semikonduktor tipe-p dan tipe-n.



Sumber (eere.energy.gov)

Gambar 2. 5. Junction semi konduktor tipe-p dan tipe-n

Peran dari p-n junction ini adalah untuk membentuk medan listrik, sehingga elektron dan hole bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan hole ini, maka terbentuk medan listrik yang dimana ketika cahaya matahari mengenai susuna p-n junction ini akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang.

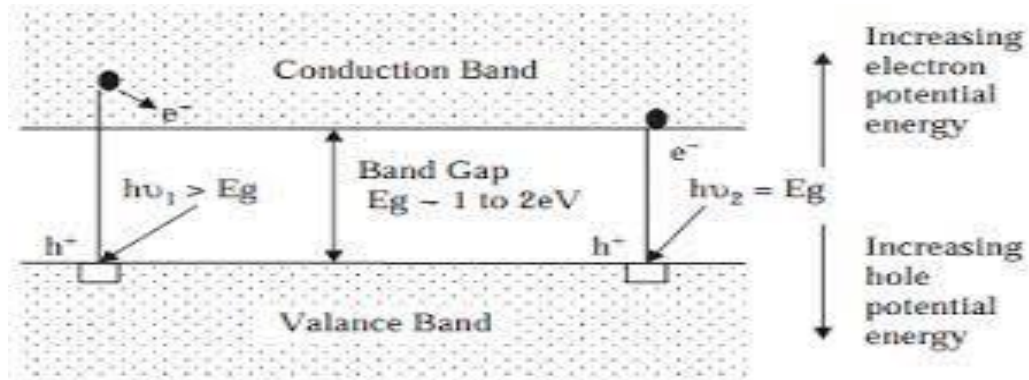


Sumber .(sun.nrg.org)

Gambar 2 .6. Pergerakan elektron dari semikonduktor tipe-p menuju ke semikonduktor

Zat padat dapat dibagi menjadi tiga kategori, berdasarkan konduksi listrik. Seperti: konduktor, semi-konduktor dan isolator. Diantara celah antara pita valensi dan pita konduksi (pita energi terlarang) dalam kasus isolator ($h\nu < E_g$, Misalnya, h adalah konstanta *Planck* dan ν adalah frekuensi) sangat besar. Jadi tidak mungkin untuk elektron pada pita valensi untuk mencapai pita konduksi, maka tidak ada konduksi saat ini. Dalam kasus semi-konduktor ($h\nu > E_g$), celah yang moderat dan elektron pada pita valensi dapat memperoleh energi cukup bagi mereka untuk menyeberangi daerah terlarang. Sementara, dalam kasus konduktor ($E_g \approx 0$), celah tidak dilarang ada dan elektron dapat dengan mudah pindah ke pita konduksi. Semi-konduktor dapat lagi dibagi menjadi dua kategori: intrinsik dan ekstrinsik. Intrinsik (murni) semi-konduktor

memiliki tingkat permifitas di tengah konduksi dan pita valensi. Dalam hal ini kepadatan elektron bebas di pita konduksi dan lubang bebas di pita valensi sama $n=p=n_i$ dan masing-masing sebanding dengan



Sumber (Tiwari: 2010)

Gambar 2.7. Struktur pita semikonduktor bahan intrinsik.

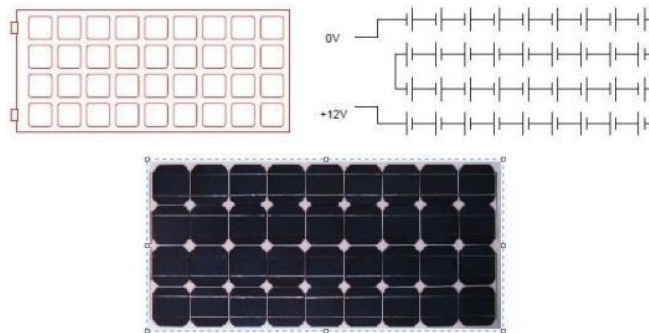
b. Array PV (Panel Surya)

Sebuah array fotovoltaik adalah kumpulan hubungan dari modul fotovoltaik, yang pada gilirannya terbuat dari beberapa sel surya yang saling berhubungan. Sel-sel mengubah energi matahari menjadi listrik arus searah (DC) melalui efek fotovoltaik.

Kebanyakan array PV menggunakan inverter untuk mengubah daya DC yang dihasilkan oleh modul ke dalam arus bolak-balik (AC) yang dapat masuk ke infrastruktur yang ada untuk lampu listrik, motor dan beban lainnya. Modul dalam array PV biasanya pertama-tama dihubungkan secara seri untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan; string individu kemudian terhubung secara paralel untuk memungkinkan sistem untuk menghasilkan lebih banyak. Array surya biasanya diukur dengan daya listrik yang mereka hasilkan dalam Watt, kiloWatt atau bahkan megaWatt.

Output listrik dari modul tergantung pada ukuran dan jumlah sel. Panel listrik surya dapat dalam segala bentuk dan ukuran, dan dapat dibuat dari bahan yang berbeda. Kebanyakan panel PV surya memiliki 30-36 sel dihubungkan secara seri. Setiap sel memproduksi sekitar 0,5 V di bawah sinar matahari,

sehingga panel menghasilkan 15 V sampai 18 V. Panel ini dirancang untuk mengisi baterai 12 V. Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar 2.8 menunjukkan ilustrasi dari modul surya.



Sumber (*The Physics of solar cell, jenny nelson*)

Gambar 2. 8. Bentuk fisik dari solar sel

Panel satuan dalam *Watt peak* (Wp), yaitu listrik yang dihasilkan dalam sebuah beban optimal disesuaikan dengan insiden radiasi matahari 1000 WM^2 . Sebuah rating panel khas adalah 40 Wp. Dalam iklim tropis 40 Wp bisa menghasilkan rata-rata 150 Wh listrik per hari, tetapi karena cuaca perubahan energi bervariasi, biasanya antara 100 Wh dan 200 Wh per hari.

Pengoperasian maksimum panel surya sangat tergantung pada hal – hal sebagai berikut:

a) Suhu

Sebuah panel surya dapat beroperasi secara maksimum jika suhu yang diterimanya tetap normal pada suhu. Kenaikan suhu lebih tinggi dari suhu normal pada panel surya akan melemahkan tegangan (V_{oc}) yang dihasilkan. Setiap kenaikan suhu panel surya 1°C (dari 25°C) akan mengakibatkan berkurang sekitar 0,5 % pada total tenaga (daya) yang dihasilkan.

b) Intensitas Cahaya Matahari

Intensitas cahaya matahari akan berpengaruh pada daya keluaran panel surya. Semakin rendah intensitas cahaya yang diterima oleh panel surya, maka arus

(Isc) akan semakin rendah. Hal ini membuat titik *Maximum Power Point* berada pada titik yang semakin rendah.

c) Orientasi Panel Surya (*Array*)

Misalnya, untuk lokasi yang terletak dibelahan bumi Utara, maka panel surya (*array*) sebaiknya diorientasikan ke Selatan. Begitu pula untuk lokasi yang terletak di belahan bumi Selatan, maka panel surya (*array*) diorientasikan ke Utara.

d) Sudut Kemiringan Panel Surya (*Array*)

Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel surya secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ atau 1 kW/m^2 . Menurut Mark Hankins (2010) cara praktis dalam pemasangan panel surya adalah menghadapkannya ke khatulistiwa pada sudut yang sama ditambah 10° .

e) Kecepatan angin bertiup

Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi sel surya akan sangat membantu terhadap pendinginan suhu pada permukaan sel surya sehingga suhunya dapat terjaga dikisaran 25°C .

f) Keadaan Atmosfir Bumi

Keadaan atmosfer bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara, kabut dan polusi sangat menentukan hasil maksimum arus listrik dari sel surya.

B. Solar Charger Controller (*SCC*)

Charger Controller adalah suatu alat sebagai penerima arus dan tegangan dari *solar cell* yang berfungsi sebagai pengatur atau penyetara tegangan dan arus, dimana arus diisikan ke *Accu (Battery)* sebagai media penyimpanan dan kemudian diterima oleh inverter. Fungsi dari *Solar Charger Controller* sebagai berikut:

1. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai.
2. Menjaga baterai dari *overcharging* dan *overvoltage*.
3. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak

“*fulldischarge*” dan *overloading* serta memonitor temperatur baterai.

Charger-Discharge pengontrol melindungi baterai dari pengisian berlebihan dan melindungi dari pengiriman muatan arus berlebihan ke *input* terminal. Seperti yang telah disebutkan di atas *Solar Charge Controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas *battery*. Bila *battery* sudah penuh terisi, maka secara otomatis pengisian arus dari panel sel surya berhenti.

SCC akan melewati arus dan tegangan sesuai dengan spesifikasi dari SCC yang digunakan. Pada kondisi cuaca normal dimana panel surya menghasilkan tegangan sesuai dengan *range* kerja dan arus maksimal dari SCC, maka SCC akan bekerja secara normal dengan mengisi baterai. SCC akan bersifat *short circuit* saat arus yang dihasilkan oleh panel surya melebihi dari arus maksimal SCC, sehingga SCC akan membuang arus ke tanah untuk mencegah terjadinya *overcharging* pada baterai. Pada kondisi cuaca tidak normal/ mendung SCC akan bersifat *open circuit*/ memutuskan karena panel surya menghasilkan tegangan dibawah *range* kerja SCC, sehingga SCC tidak akan bekerja selama tegangan yang dihasilkan oleh panel

belum mencapai range kerja SCC.



gambar 2. 9.(a)



Sumber (schneider-electric.co.id)

(a) Solar Charge Controller untuk PLTS komunal; (b) Solar Charge Controller untuk PLTS SHS

Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai. Solar Charge Controller akan mengisi battery sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila

level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali. SCC juga mempunyai beberapa indikator yang akan memberikan kemudahan kepada pengguna PLTS dengan memberikan informasi mengenai kondisi baterai, sehingga pengguna PLTS dapat mengendalikan konsumsi energi menurut ketersediaan listrik yang terdapat didalam baterai.

SCC sebagai pengatur sistem agar penggunaan listriknya aman dan efektif, sehingga semua komponen-komponen sistem aman dari bahaya perubahan level tegangan. SCC yang digunakan kapasitasnya tergantung dari kapasitas daya panel surya. Pemilihan kapasitas SCC ditentukan dengan tegangan nominal dan arus input/ output sistem.

d.Battery

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan beban. Ukuran baterai yang dipakai sangat tergantung pada ukuran panel dan beban. Baterai mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari.

Selama waktu adanya matahari, array panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan dengan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, permintaan daya listrik disediakan oleh baterai. Kapasitas baterai tergantung dari daya panel yang dikeluarkan dengan tegangan maksimal 1 buah baterai yang dikeluarkan adalah sebesar 24 Vdc.

Suatu ketentuan yang membatasi tingkat ke dalaman pengosongan maksimum, diberlakukan pada baterai. Tingkat ke dalaman pengosongan (Depth of Discharge) baterai biasanya dinyatakan dalam persentase. Misalnya, suatu baterai memiliki DoD 80%, ini berarti bahwa hanya 80 % dari energi yang tersedia dapat dipergunakan dan 20 % tetap berada dalam cadangan. Pengaturan DoD berperan dalam menjaga usia pakai (life time) dari baterai tersebut. Semakin dalam DoD yang diberlakukan pada suatu baterai maka semakin pendek pula siklus hidup dari baterai tersebut.

Untuk sistem PLTS, baterai yang digunakan terdapat beberapa jenis yang dapat dipilih :

1) Baterai VRLA (Valve Regulated Lead Acid)

Baterai ini kemasannya tertutup rapi sehingga sangat sedikit senyawa/ bahan yang dapat keluar masuk baterai, oleh karena itu baterai ini tidak memerlukan perawatan lebih dan sangat cocok untuk diaplikasikan untuk sistem pembangkit listrik tenaga surya. Terdapat dua jenis baterai VRLA yaitu Gel dan AGM. Pada jenis Gel, elektrolit didalam baterai pada bentuk gel dengan penambahan bahan tertentu sedangkan tipe AGM (Absorbed Glass Mat) memiliki elektrolit yang terserap di sebuah material glass mat.

2) Baterai OPzV

Baterai OPzV didasarkan pada teknologi pelat tubular dan pengentalan elektrolit menjadi gel. Konstruksi baterai disegel membuat baterai OPzV bebas perawatan. Baterai ini juga merupakan baterai VRLA, sehingga memiliki katup untuk mengatur penguapan pada baterai dengan menggunakan pelat tubular pada kutub positif, baterai ini memiliki tingkat siklus pemakaian yang tinggi hingga 80% dan kuat hingga 20 tahun. Elektrolit pada baterai ini merupakan campuran gel dan silica untuk mengentalkan, sehingga memungkinkan baterai ini dirakit secara horizontal dan tidak tumpah. Baterai OPzV optimal untuk aplikasi di sektor dengan tingginya jumlah pemakaian (discharge) seperti misalnya pada sistem pembangkit listrik tenaga surya serta untuk operasi dengan pemakaian terus menerus seperti dalam aplikasi telekomunikasi.

3) Baterai ion Litium

Baterai ion litium merupakan baterai paling energetic dibandingkan baterai recharger yang lain, baterai ini dapat menyimpan listrik sampai 150 Wh dalam 1 kg baterai, dibandingkan dengan baterai NiMH dapat menyimpan sekitar 100 Wh per kg tapi secara umum biasanya hanya 60-70 Wh. Sementara baterai timbal asam (lead acid) membutuhkan berat sampai 6 kg supaya bias menyamai energi baterai ion litium seberat 1 kg. Hal ini terjadi karena ion litium sangat reaktif, sehingga banyak energi dapat disimpan dalam ikatan ion nya. Baterai ion litium ini dapat menjaga isinya dengan hanya kehilangan 5% isinya tiap bulannya dibandingkan dengan baterai NiMH yang kehilangan sampai 20% tiap bulannya. Akan tetapi baterai ion litium juga memiliki beberapa kekurangan, seperti baterai ini menurun performa/ kualitasnya segera setelah keluar pabrik, paling lama 2

atau 3 tahun dari tanggal pembuatan akan menurun jauh/ rusak, mau dipakai ataupun tidak dipakai. Selain itu baterai jenis ini sensitive terhadap

suhu tinggi, sehingga apabila kepanasan baterai akan lebih cepat rusak bahkan ada kemungkinan baterai dapat meledak, dan apabila isi baterai sampai habis dapat juga membuat baterai menjadi rusak

e. Inverter

Sebuah photovoltaic (PV) array, terlepas dari ukuran atau kecanggihannya, dapat menghasilkan hanya listrik arus searah (DC). Pengisian baterai, misalnya dapat dengan mudah dilakukan dengan langsung menghubungkan mereka dengan modul surya. Inverter yang diperlukan dalam sistem yang memasok listrik ke arus bolak-balik (AC) beban atau konsumsi PV listrik ke jaringan utilitas.

Inverter mengubah output DC dari array PV dan atau baterai untuk listrik AC standar yang sama dengan yang disediakan oleh utilitas (AC 220/ 380 Volt). Menurut efisiensi inverter pada saat pengoperasian adalah antara 60-95 %, akan tetapi hampir rata-rata inverter yang dijual dipasaran memiliki efisiensi 95 % tergantung harganya.

Spesifikasi inverter harus sesuai dengan Battery Charge Controller (BCC) yang digunakan. Arus yang mengalir melewati inverter juga harus sesuai dengan arus yang melalui BCC. Pada pemilihan inverter, diupayakan kapasitas kerjanya mendekati kapasitas daya yang dilayani, hal ini agar efisiensi kerja inverter menjadi maksimal.

2.2.5. Perhitungan Efisiensi Panel Surya

A. Photovoltaic

Daya yang dihasilkan modul *photovoltaic* adalah sama dengan hasil kali arus dan tegangan yang dihasilkan oleh modul *photovoltaic*. Perhitungan *photovoltaic* bisa dilihat dari persamaan berikut (Setiaji & Setiaji, 2020):

$$P_{\max} = V_m \times I_m \dots\dots\dots(2.1)$$

a. Beban sistem

Penentuan kebutuhan beban yang akan disuplai merupakan langkah awal dalam merancang langkah awal dalam merancang sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), jumlah energi harian yang dibutuhkan oleh sebuah beban dihitung dengan menggunakan persamaan (Setiaji & Setiaji, 2020):

$$W = p \times t \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

W : energi harian (wh)

P : daya beban (w)

T : lama penggunaan per hari (h).

b. Kapasitas Daya Modul Fotovoltaic

Kapasitas modul fotovoltaic dapat dihitung dengan memperhatikan faktor-faktor kebutuhan energi dari sistem yang disyaratkan.faktor penyesuaian (*adjustment faktor*). Dan insolasi matahari. Faktor penyesuaian pada sebagian besar instalasi PLTS. Data insolasi matahari dapat diperoleh dari Badan Metrologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) secara online. Besarnya daya kapasitas daya modul fotovoltaic dihitung dengan persamaan,

$$\frac{W_t}{\text{insolasi Matahari}} \times \text{faktor penyesuaian} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

WT = Total energi dari sistem yang disyaratkan (WH)

c. Kapasitas baterai

Untuk mendapatkan besarnya kapasitas baterai yang dibutuhkan oleh sistem,maka satuan energi *Watt-hours* (_bWH) terlebih dahulu dikonversikan menjadi satuan *Ampere-hours* (Ah) sesuai dengan satuan kapasitas baterai. Perhitungan konversi tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan (Setiaji & Setiaji, 2020) :

$$Ah = \frac{W_t}{V_s} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

Ah = kapasitas penyimpanan (Ah)

W_T = beban maksimum (w)

V_S = tegangan kerja sistem (V)

Hari otonomi yang ditentukan dalam perancangan ini adalah 1 hari, sehingga baterai hanya akan menyimpan energi dan menyalurkan energi tersebut pada hari itu juga. Nilai dari *Deep of Discharge* (DOD) pada baterai adalah 80% (liem dkk, 2008).besarnya kapasitas baterai yang dibutuhkan oleh sistem dapat dihitung menggunakan persamaan(Setiaji & Setiaji, 2020) :

$$C_B = \frac{Ah \times d}{DOD} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

C_B = kapasitas baterai yang dibutuhkan sistem (Ah)

Ah = kapasitas baterai (Ah)

d = harga otonomi

DOD = kapasitas aki yang terpakai (%)

d. Ukuran BRC

Kapasitas maksimal arus yang akan mengalir melalui *baterai charge regulator* (BRC) dapat ditentukan dengan mengetahui besarnya beban maksimum yang akan disuplai. Kapasitas arus maksimum BRC dapat dihitung dengan persamaan :

$$I_m = \frac{P_m}{V_s} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

I_m =kapasitas arus maksimum BRC (A)

P_m = kapasitas maksimum (w)

V_s = tegangan kerja sistem (v)

e. Inverter

Pemilihan inverter yang akan digunakan diupayakan kapasitas kerjanya mendekati kapasitas daya yang dilayani, sehingga efisiensi kerja inverter menjadi maksimal sesuai dengan kebutuhan daya yang akan dilayani. Ukuran inverter harus 25- 30% lebih besar dari PPM array pada konfigurasi panel surya. Perhitungan kapasitas inverter dapat dilihat pada persamaan dibawah ini (Dewa, 2011):

$$\text{Inverter} = 130\% \times \text{PPM array} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

PPM array : Daya maksimum array panel surya (W)

Jenis inverter dibagi menjadi 3 jenis yaitu inverter Grid Tie, inverter Hybrid (bi-directional) dan inverter Stand Alone (directional).

1. Inverter Grid Tie berfungsi untuk memberikan aliran jaringan listrik setelah menerima energi dari Panel Surya. Inverter ini akan otomatis mati atau tidak memiliki daya saat terjadi power outage pada sistem On Grid, kelebihan KWh yang diperoleh dari Panel Surya bisa disalurkan kembali ke jaringan listrik PLN untuk dapat dipakai

bersama.

2. .Inverter Stand Alone/ directional adalah inverter yang secara langsung terhubung dengan battery dari panel surya dalam suatu sistem yang terisolasi atau jauh dari jaringan PLN dan pembangkit listrik lainnya.
3. Inverter Hybrid bi-directional adalah inverter yang secara fungsi merupakan gabungan dari sistem On Grid dan Off Grid, dengan cara menggunakan battery sebagai penyimpan energi listrik dari panel surya, kemudian energi tersebut dialirkan kepada beban tanpa bantuan listrik dari PLN yang terhenti.

Terdapat beberapa kapasitas inverter yang tersedia seperti 5 kW, 7.5 kW, 10 kW, 15 kW dan 20 kW, sehingga dapat dipilih besar kapasitas yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan daya di lokasi tersebut sesuai dengan hasil perhitungan inverter. Setelah mengetahui besar kapasitas inverter yang dibutuhkan, pemilihan inverter tidak hanya melihat pada perhitungan kapasitas tetapi juga harus memilih spesifikasi pendukung lainnya yang cocok untuk digunakan di lokasi tersebut.

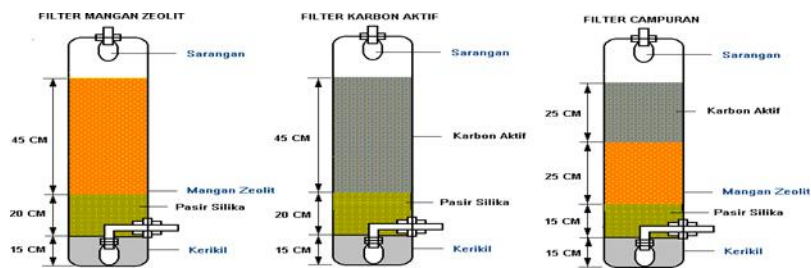
Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan barulah ditentukan spesifikasi jenis inverter yang digunakan setidaknya memenuhi standar sebagai berikut (SMA, 2009):

- 1.Kapasitas dari inverter disesuaikan dengan kebutuhan beban.
- 2.Tegangan output inverter 220/ 380 Vac.
- 3.Tegangan masukan inverter disesuaikan dengan tegangan dari baterai.
- 4.Tegangan baterai sesuai dengan tegangan array modul panel surya.
- 5.Bentuk gelombang keluaran adalah gelombang sinus murni (pure sine wave).
- 6.Frekuensi inverter sebesar 45-65 Hz.
- 7.Output Voltage THD Factor < 3%.
- 8.Efisiensi dari inverter sebesar > 95 %.
- 9.Memiliki sistem proteksi seperti: DC Over/ Under Voltage, AC Over/ Under Voltage, Overload dan Short Circuit Protection.
- 10.Dilengkapi dengan display, data logger dan fasilitas Remote Monitoring System yang terintegrasi.

11.Solar Charger Controller (SCC)

2.3 Unit Filtrasi Menggunakan Multi Media Filter (MMF)

Prinsip dasar dari teknologi multi media filter adalah filtrasi. Filtrasi adalah pemisahan partikel padat dari suatu fluida dengan cara melewatkannya pada media penyaringan. Campuran heterogen antara fluida dan partikel padatan akan dipisahkan oleh media filter, dimana partikel padatan akan tertahan dan fluida akan lolos. Proses filtrasi mempunyai beberapa jenis media penyaring. Apabila proses filtrasi menggunakan lebih dari satu media penyaring maka disebut dengan multi media filter. Media penyaringan ditempatkan di dalam tangki. Pada saat air masuk ke dalam tangki melalui pipa inlet menuju outlet tangki maka air akan melewati media *filter* sehingga partikel-partikel padat yang terkandung dalam air akan tersaring oleh *media filter*.



Sumber (Said, 2005)

Gambar 2. 10. Unit Media Filter

2.3.1. Jenis - Jenis Media Filter

1 Sand Silica

Sand silica adalah mineral kuarsa dengan kadar SiO_2 yang tinggi, yaitu lebih dari 90%. Pasir silika berukuran 2,362 - 0,063 mm (Rachman dkk, 2012). Pasir silika dapat digunakan untuk menyaring kandungan lumpur, debu, partikel kecil, dan sedimen pada air. Apabila pasir silika sudah mulai menggumpal maka pasir silika harus segera diganti karena proses penyaringannya sudah tidak efektif lagi.

2. Carbon Active

Carbon active dalam arti luas mencakup berbagai olahan material berbentuk karbon amorf (Bansal dkk, 2005). Karbon aktif berfungsi untuk menyaring bau, warna, logam berat, dan kaporit. Karbon aktif memiliki

gaya adsorpsi yang sangat kuat karena memiliki volume pori penyerapan yang tinggi. Luas permukaan karbon aktif bisa mencapai lebih dari 1000 m²/g (Ibrahim dkk, 2014).

3. Manganese Zeolit

Manganese zeolit adalah zeolit sintetis yang permukannya dilapisi oleh mangan oksida yang memiliki rumus molekul $K_2Z.MnO.Mn_2O_7$. Mangan zeolit merupakan media filter yang digunakan untuk menyaring kadar besi dan mangan dalam air. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Studi & Lingkungan, 2016) mangan zeolit dapat menurunkan konsentrasi kadar Fe dan Mn sebesar 39,4 % - 40,1%.

4. Gravel Filter

Gravel filter merupakan media filter yang terdiri atas lapisan media kerikil yang memiliki ukuran 3-66 mm. Gravel *filter* berfungsi untuk menurunkan tingkat kekeruhan dan memproduksi suspensi tanpa memerlukan penambahan koagulan

2.3.2. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Multi Media Filter

Kinerja multi media filter dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

1. Debit Filtrasi

Debit yang terlalu besar akan menyebabkan proses filtrasi tidak berjalan secara efisien. Hal ini dikarenakan aliran yang terlalu cepat menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan media filter dengan air yang akan di filter sehingga partikel halus akan lebih mudah untuk lolos dari media filter.

2. Tingkat Kekeruhan

Air yang memiliki tingkat kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi proses filtrasi karena dapat menyebabkan tersumbatnya lubang pori pada media filtrasi. Apabila konsentrasi kekeruhannya terlalu tinggi maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dilakukannya proses filtrasi, seperti proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi.

3. Temperatur

Perubahan temperatur dari air yang akan difiltrasi dapat menyebabkan massa jenis dan viskositas air mengalami perubahan. Selain itu juga akan mempengaruhi

daya tarik menarik antara partikel halus penyebab kekeruhan sehingga akan mempengaruhi daya adsorpsi yang terjadi selama proses filtrasi.

4. Ukuran Media Filtrasi

Pemilihan ukuran media filtrasi merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan. Hal ini dikarenakan ukuran media filtrasi akan berpengaruh pada tingkat daya saring dan lamanya proses filtrasi. Media filtrasi yang terlalu tebal biasanya mempunyai daya saring yang sangat tinggi, namun membutuhkan waktu proses yang lama, sedangkan media filtrasi yang terlalu tipis memiliki waktu proses yang pendek, namun memiliki tingkat daya saring yang rendah.

2.3.3.Keunggulan dan Kelemahan Menggunakan Multi Media Filter

Penggunaan multi media filter di dalam pengolahan air memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan sebagai berikut :

1.Keunggulan menggunakan multi media filter

- a. Dapat menghilangkan zat kimia maupun organik di dalam air.
- b. Memiliki berbagai macam jenis media filter yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- c. Mudah dalam proses pengoperasian dan pembersihannya.
- d. Tidak membutuhkan bahan kimia.
- e. Air yang dihasilkan lebih jernih.
- f. Tidak memerlukan waktu yang lama.

2.Kelemahan menggunakan multi media filter

- a. Membutuhkan air baku yang banyak.
- b. Mudah terjadi pengendapan apabila konsentrasi padatan terlarut di air baku terlalu tinggi sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu seperti proses flokulasi, koagulasi, dan sedimentasi.

2.4. Membran

Membran didefinisikan sebagai suatu media berpori, berbentuk film tipis, bersifat semipermeabel, dan dapat digunakan untuk memisahkan partikel dengan ukuran molekular dalam suatu sistem larutan atau suspensi. Membran dapat diklasifikasikan berdasarkan eksistensinya, yaitu membran alamiah dan sintetik. Membran alamiah adalah membran dalam jaringan tubuh organisme,

sedangkan membran sintetik adalah membran yang dibuat dari material tertentu seperti polimer dan keramik. Klasifikasi lain adalah berdasarkan strukturnya, yaitu membran simetrik dan asimetrik. Ketebalan membran simetrik berada antara 10 - 200 μm dengan daya tahan transfer massa ditentukan dari ketebalan membran, sedangkan membran asimetrik terdiri dari lapisan atas berupa kulit tipis dengan ketebalan 0,1 – 0,5 μm dan didukung oleh bagian sub layer berpori dengan ketebalan 50 - 150 μm . membran ini berselektifitas tinggi dan memiliki daya tahan terhadap transfer massa yang ditentukan dari tipisnya lapisan atas dan ukuran pori. Teknologi membran memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan proses lain, antara lain :

1. Pemisahan dapat dilakukan secara kontinyu
2. Konsumsi energi umumnya relatif lebih rendah.
3. Proses membran dapat digabungkan dengan proses pemisahan lainnya.
4. Pemisahan dapat dilakukan dalam kondisi yang diinginkan.
5. Tidak perlu adanya bahan tambahan.
6. Material membran memiliki beberapa variasi sehingga dapat lebih mudah disesuaikan pemakaiannya.
7. Teknologi membran ini juga memiliki kelemahan, antara lain adalah permasalahan pada fluks dan selektivitas. Proses pemisahan dengan menggunakan membran umumnya terjadi fenomena dimana fluks berbanding terbalik dengan selektivitas, dimana semakin tinggi fluks sering kali berakibat pada menurunnya selektivitas, sedangkan kondisi yang diinginkan dalam proses pemisahan berbasis membran adalah mempertinggi fluks dan mempertinggi selektivitas.

2.4.1. Klasifikasi Membran

Membran dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, yaitu :

A. Mikrofiltrasi (MF)

Membran mikrofiltrasi dapat dibedakan dari membran reverse osmosis dan ultrafiltrasi berdasarkan ukuran partikel yang dipisahkannya. Pada membran mikrofiltrasi bakteri dan koloid dapat direjeksi oleh membran, hal ini dikarenakan membran mikrofiltrasi hanya berukuran 0,1 sampai 10 mikron (Mulder, 1996). Proses filtrasi dapat dilaksanakan pada tekanan relatif rendah yaitu di bawah 2

bar. Membran mikrofiltrasi ini dapat dibuat dari berbagai macam material baik material organik maupun anorganik, namun membran anorganik lebih banyak digunakan karena ketahanannya pada suhu tinggi.

B. Ultrafiltrasi (UF)

Ultrafiltrasi (UF) merupakan pemisahan dengan membran berpori yang dapat memisahkan air dari padatan mikro yang berasal dari molekul besar dan koloid. ukuran pori rata-rata untuk membran UF adalah $10-1000\text{\AA}$ (Nasir et al., 2013). Ultrafiltrasi digunakan untuk memisahkan makromolekul dan koloid dari larutannya. Membran ultrafiltrasi dan mikrofiltrasi merupakan membran berpori dimana rejeksi zat terlarut sangat dipengaruhi oleh ukuran dan berat zat terlarut terhadap ukuran pori membran.

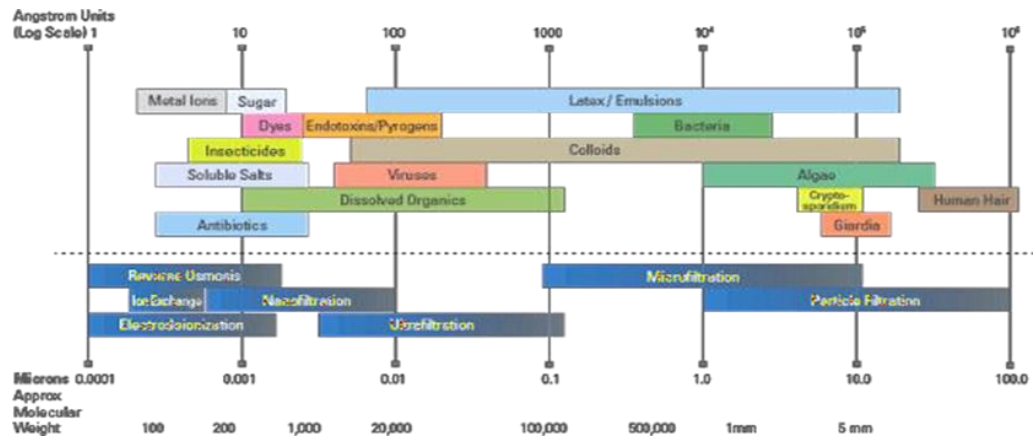
C. Nanofiltrasi

Nanofiltrasi adalah proses pemisahan jika ultrafiltrasi dan mikrofiltrasi tidak dapat mengolah air seperti yang diharapkan. Nanofiltrasi dapat menghasilkan proses pemisahan yang sangat terjangkau secara ekonomis, tetapi nanofiltrasi belum dapat mengolah mineral terlarut, warna, dan salinasi air, sehingga air hasil olahan masih mengandung ion monovalen dan larutan dengan pencemar yang memiliki berat molekul rendah seperti alkohol. Pengolahan menggunakan nanofiltrasi pada umumnya menggunakan membran berukuran 10^{-3} sampai 10^{-2} mikron (Mulder, 1996).

D. Reverse Osmosis

Membran reverse osmosis (osmosis balik) digunakan untuk memisahkan zat terlarut yang memiliki berat molekul yang rendah seperti garam anorganik atau molekul organik kecil seperti glukosa dan sukrosa dari larutannya. Membran yang lebih dense (ukuran pori lebih kecil dan porositas permukaan lebih rendah) dengan tahanan hidrodinamik yang lebih besar diperlukan pada proses ini. Hal ini menyebabkan tekanan operasi pada osmosis balik akan sangat besar untuk menghasilkan fluks yang sama dengan proses mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi. Untuk itu pada umumnya, membran osmosa balik memiliki struktur asimetrik dengan lapisan atas yang tipis dan padat serta matriks penyokong dengan tebal 50 sampai $150\ \mu\text{m}$. Pengolahan

menggunakan nanofiltrasi pada umumnya menggunakan membran berukuran 10-4 sampai 10-3 mikron (Mulder, 1996).



Sumber (Hartomo,2006)

Gambar 2.12 perbbedaan ukuran partikel pada proses pemisahan

2.4.2. Kinerja Membran

Kinerja membran atau efisiensi membran dapat ditentukan oleh dua parameter, yaitu fluks volume dan rejeksi (Mulder, 1996).

a. Fluks Volume (Jv)

Fluks volume didefinisikan sebagai zat yang dapat menembus membran tiap satuan luas membran persatuan waktu. Fluks dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$J_v = \frac{v}{At} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

Jv : Fluks Volume (L/m²menit)

A : Luas Permukaan (m²)

V : Volume Permeat (L)

T : Waktu Proses (menit)

b. Rejeksi

Rejeksi menunjukkan besarnya kandungan garam yang tertahan pada permukaan membran. Semakin besar koefisien rejeksi yang diperoleh maka air yang dihasilkan semakin baik. Persamaan koefisien rejeksi, yaitu :

$$R = \left(1 - \frac{C_p}{C_f}\right) \times 100 \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

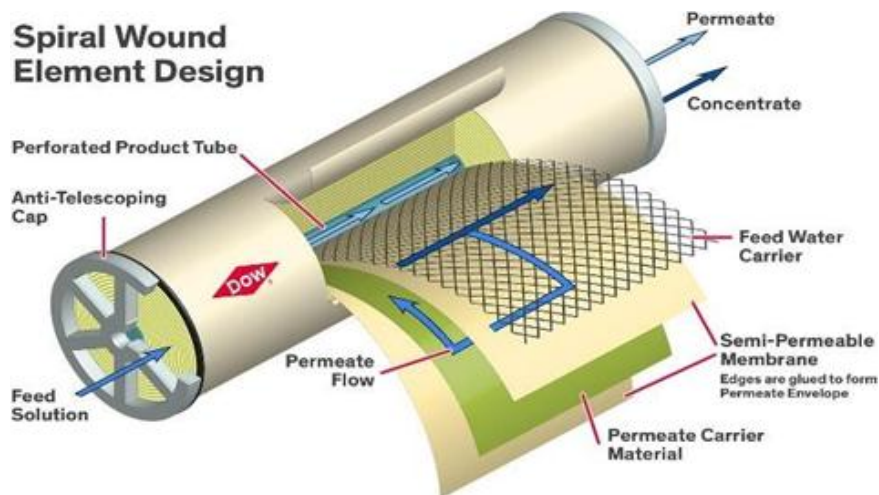
R : Rejeksi (%)

C_p : Konsentrasi solute dalam permeat (mg/L)

C_f : Konsentrasi solute dalam umpan (mg/L)

2.5. Unit Reverse Osmosis (RO)

Reverse Osmosis adalah suatu metode pemurnian air melalui membran semi permeable yang berukuran 0,0001 μm , dimana suatu tekanan tinggi diberikan melampaui tarikan osmosis sehingga akan memaksa air melewati proses reverse osmosis dari bagian yang memiliki kepekatan tinggi ke bagian dengan kepekatan rendah. Molekul air dan bahan mikro yang lebih kecil dari pori - pori reverse osmosis akan melewati pori - pori membran dan hasilnya adalah air yang murni. Proses ini mirip dengan proses filtrasi membran. Mekanisme utama pemisahan partikel - partikel asing dalam air pada proses filtrasi membran adalah pemisahan eksklusif berdasarkan ukuran partikel. Perbedaannya adalah proses RO melibatkan mekanisme difusi sehingga efisiensi pemisahan partikel tergantung pada kadar partikel non dominan dalam larutan, tekanan, dan rasio dari water flux rate. Membran RO bisa menghasilkan air murni hingga 99%. Hal ini dikarenakan membran RO dapat menghilangkan polutan berbahaya di dalam air seperti logam - logam berat, pestisida, racun - racun, zat kimia, bakteri, virus, garam, dan endapan lainnya (García Reyes, 2013) (Budiyono dan Siswo, 2013).



Sumber (budiyono dan Siswo,2013)

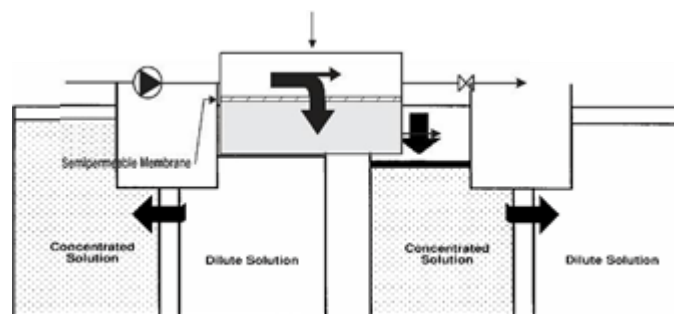
Gambar 2. 11. Membran Reverse Osmosis

2.4.3. Prinsip Kerja Reverse Osmosis

Prinsip kerja reverse osmosis adalah dimana terdapat dua jenis larutan yang diletakkan secara berdampingan dan diantara kedua jenis itu diletakkan membrane semi permeable sebagai pembatas. Pada wadah sebelah kiri disebut concentrated solution, yaitu larutan dengan kadar garam yang tinggi, sedangkan pada wadah sebelah kanan disebut dilute solution, yaitu larutan dengan kadar garam rendah. Fungsi membrane semi permeable yang diletakkan diantara kedua larutan tersebut adalah untuk mencegah terjadinya pencampuran diantara kedua larutan tersebut. Membran semi permeable adalah membran yang bisa dilewati molekul air, tetapi tidak bisa dilewati molekul garam.

Proses reverse osmosis pada prinsipnya adalah kebalikan dari proses osmosis. Proses osmosis merupakan proses alamiah yang terjadi sebagai upaya untuk menyeimbangkan konsentrasi garam pada kedua sisi. Pada proses osmosis, molekul air akan mengalir dari permukaan air yang lebih rendah (dilute solution) menuju ke permukaan air yang lebih tinggi (concentrated solution). Tekanan inilah yang biasa

disebut osmotic pressure, sedangkan proses reverse osmosis adalah proses dengan memberikan tekanan pada larutan yang memiliki kadar garam lebih tinggi (concentrated solution) agar terjadi aliran molekul air yang menuju larutan dengan kadar garam yang lebih rendah. Pada proses ini molekul garam tidak dapat menembus membrane semi permeable, sehingga hanya molekul air sajalah yang dapat mengalir dan kemudian akan menghasilkan air yang murni, sedangkan garam-garam terlarut yang tidak tersaring akan dibuang melalui saluran rejeksi atau saluran air buangan RO.



Sumber (Budiyono dan Siswo, 2013)

Gambar 2. 12.Prinsip Kerja Reverse Osmosis

2.4.4. Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kinerja RO

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kinerja sistem reverse osmosis, antara lain sebagai berikut :

a. Laju Umpan

Laju permeat meningkat dengan semakin tingginya laju alir umpan. Selain itu laju alir yang besar juga akan mencegah terjadinya fouling pada membran, namun energi yang dibutuhkan untuk mengalirkan umpan akan semakin besar.

b. Tekanan Operasi

Laju permeat berbanding lurus dengan tekanan operasi yang digunakan terhadap permukaan membran. Semakin tinggi tekanan operasi maka laju permeat juga akan semakin tinggi.

c. Temperatur operasi

Laju permeat akan meningkat seiring dengan peningkatan temperatur, namun temperatur bukanlah variabel yang dikontrol. Hal ini perlu diketahui untuk dapat mencegah terjadinya penurunan fluks yang dihasilkan.

2.4.5. Media Filter Pada Unit Reverse Osmosis

Media filter pada unit reverse osmosis terdiri dari lima filter, yaitu :

1. Cartridge Filter

Air baku yang masuk ke unit membran Reverse Osmosis (RO) harus benar-benar sudah bersih dari partikel - partikel fisik kecuali kadar garam yang masih tinggi, maka cartridge filter berfungsi sebagai alat penyaringan awal sebelum air disaring dengan menggunakan saringan skala molekul (membran RO). Cartridge filter menggunakan bahan selulosa sebagai media penyaringnya dan mempunyai kemampuan penyaringan yang cukup baik, karena lubang perforasi media filter yang kecil, yaitu dari 10 μm sampai dengan 01 μm . Pemeliharaan unit ini pun sangat mudah, hal ini dikarenakan casing yang terbuat dari spun (gulungan kertas tipis) yang transparan, maka kondisi media filter dapat terlihat bila sudah kotor. Pembersihan media penyaring yang kotor dapat dilakukan dengan sederhana, yaitu dengan merendamnya di dalam air bersih hingga bahan - bahan pengotornya dapat terlepas. Apabila media penyaring sukar untuk dibersihkan maka sudah saatnya harus diganti dengan yang baru. Pada umumnya cartridge filter ini bisa

digunakan selama 3 - 9 bulan tergantung dari tingkat pemakaian dan kondisi air baku yang digunakan.

2. Granular Active Carbon (GAC)

Granular active carbon merupakan filter yang berfungsi untuk menyerap atau menghilangkan bau pada air, detergent, klorin, dan kaporit. Filter GAC ini terbuat dari bahan karbon aktif yang berbentuk butiran seperti pasir (granular). Setelah pemakaian selama 6 - 12 bulan filter GAC ini harus segera diganti, namun penggantian ini tergantung dari kondisi air baku yang digunakan dan tingkat pemakaiannya.

3. Clorin Taste Odor (CTO)

Clorin taste odor memiliki fungsi yang hampir sama dengan filter GAC karena filter CTO berfungsi untuk menyerap atau menghilangkan bau, warna, rasa tak sedap, detergent, bahan kimia organik, klorin, kaporit, dan bahan pencemar lainnya yang lolos dari filter GAC. Filter CTO juga terbuat dari bahan karbon aktif, namun bentuknya adalah block carbon. Filter clorin taste odor ini dapat digunakan selama 6 - 12 bulan tergantung dari tingkat pemakaian dan kondisi air baku yang digunakan.

4. Membrane Reverse Osmosis (RO)

Penyaringan pada tahap ini berbeda dari tahap sebelumnya. Pada tahap ini terdapat dua saluran, dimana saluran pertama berupa produk air minum dan saluran kedua berupa rejeksi atau air buangan yang tidak tersaring oleh membran. Membran reverse osmosis memiliki ukuran pori yang sangat kecil, yaitu sebesar 0,0001 μm . Fungsi dari membran RO adalah untuk menghilangkan logam - logam berat, pestisida, racun - racun, zat kimia, bakteri, virus, garam, dan endapan lainnya yang terkandung di dalam air. Membran reverse osmosis ini dapat digunakan maksimal selama 1 - 2 tahun tergantung dari kondisi air baku yang digunakan dan tingkat pemakaiannya.

5. Post Carbon

Post carbon merupakan filter yang berfungsi untuk mengembalikan rasa alami air, menghilangkan bau tidak sedap, menetralkan kandungan air, dan meningkatkan kualitas air sehingga diperoleh produk berupa air minum yang sehat dan berkualitas tinggi. bahan baku utama post carbon adalah karbon aktif

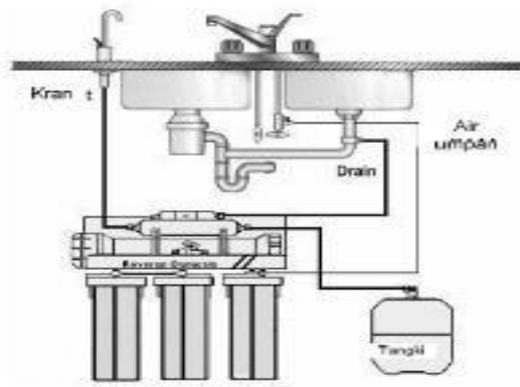
yang berkualitas tinggi. Masa pergantian post carbon maksimal selama 1 tahun. Apabila rasa air yang dihasilkan terasa hambar, tidak enak, dan berbau logam maka post carbon harus segera diganti.

2.4.6 Tipe Aplikasi Sistem Reverse Osmosis

Aplikasi sistem Reverse Osmosis (RO) skala rumah tangga dapat dibagi menjadi beberapa tipe sesuai dengan kapasitas dan penggunaannya, yaitu tipe undersink, whole house, dan farm and ranch.

1. Tipe Undersink

Tipe undersink merupakan sistem reverse osmosis yang didesain untuk memenuhi kebutuhan air minum dalam skala rumah tangga. Tipe ini biasanya dipasang dibawah wastafel yang terdapat di dapur. Kapasitas produksi dari tipe undersink berkisar antara 200 – 1500 liter/hari. Sistem yang digunakan pada tipe undersink terdiri dari 1 - 2 metode pre-filter yang berfungsi memisahkan padatan yang berukuran 1 - 20 mikron, sedangkan membran reverse osmosis akan memisahkan air dari ion, garam, dan mineral terlarut.



(Ariyanti dan Widiassa, 2011)

Gambar 2. 13.Sistem RO Tipe Undersink

2. Tipe Whole House

Tipe whole house juga didesain untuk memenuhi kebutuhan air dalam skala rumah tangga, seperti air minum, air untuk memasak, air untuk mandi, dan sebagainya. Tipe ini pada dasarnya sama dengan tipe undersink yang memiliki kapasitas berkisar antara 200 – 1500 liter/hari, namun tipe ini digunakan untuk di pasang di atas meja. Sistem yang diterapkan pada tipe whole house meliputi pre -

filter seperti karbon aktif dan penambahan anticalant, unit RO, tangki penampung, serta re-pressurization system yang memudahkan proses pemurnian air.



Sumber (Ariyanti dan Widiassa, 2011)

gambar 2. 14. Sistem RO Tipe Whole House

3. Tipe Farm and Ranch

Pada tipe ini, sistem yang digunakan sama dengan tipe whole house. Perbedaannya terletak pada kapasitas dan skala produksinya. Tipe farm and ranch biasanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan air di beberapa rumah dan kebutuhan air di peternakan dengan kapasitas 10.000 liter/hari.



Sumber (Ariyanti dan Widiassa, 2011)

Gambar 2. 15. Sistem RO Tipe Farm and Ranch

2.4.5 Keunggulan dan Kelemahan Sistem Reverse Osmosis

Teknologi pengolahan air minum sistem reverse osmosis memiliki beberapa keunggulan dan kelemahan dibandingkan dari teknologi pengolahan air minum lainnya, yaitu (Said, 2003) :

- 1) Keunggulan sistem Reverse Osmosis (RO)
 - a. Dapat menghasilkan air dengan kemurnian 99%.

- b. Kualitas air yang dihasilkan terbebas dari kontaminasi, seperti logam berat, virus, dan bakteri.
 - c. Sistem reverse osmosis dapat digabung dengan proses filtrasi lainnya.
 - d. Tidak membutuhkan banyak perawatan.
 - e. Mudah dalam pengoperasiannya.
- 2) .Kelemahan sistem Reverse Osmosis (RO)
- a. Aliran airnya sangat kecil.
 - b. Membutuhkan air baku yang banyak.
 - c. Membutuhkan banyak waktu dalam prosesnya.
 - d. Harganya lebih mahal.
 - e. Membutuhkan proses pengolahan awal untuk air yang memiliki konsentrasi padatan terlarut yang tinggi agar tidak terjadi penyumbatan pada membran yang akan menurunkan kinerja membran.

2.4 Unit Lampu Ultra Violet (UV)

Proses disinfeksi pada pengolahan air minum dapat dilakukan dengan menggunakan sinar ultra violet. Radiasi sinar UV dapat membunuh semua mikroba tanpa menimbulkan hasil samping berupa senyawa karsinogen. Sinar UV efektif dalam menginaktivasi mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa (Lechevallier dan Kwok-Keung Au, 2004). Hal ini dikarenakan sistem UV menggunakan lampu merkuri tekanan rendah yang mempunyai panjang gelombang sebesar 2.537 angstrom atau 254 nm (Said, 2007).

Sinar UV bekerja dengan cara merusak DNA mikroba sehingga menyebabkan dimerisasi thymine yang akan menghalangi replikasi DNA dan menginaktivasi mikroorganisme, namun transmisi UV akan berkurang sejalan dengan penggunaan yang terus - menerus sehingga lampu UV harus dibersihkan secara teratur dan harus diganti paling lama satu tahun.



Sumber (Endarko dkk, 2013)

Gambar 2. 16. Unit Lampu Ultra Violet

2.5.1. Faktor yang Mempengaruhi Kinerja Ultra Violet (UV)

Faktor utama yang dapat mempengaruhi kinerja dari sinar UV, yaitu partikel tersuspensi. Hal ini dikarenakan padatan tersuspensi dapat melindungi sebagian bakteri indikator apabila bersatu dengan partikel tersebut. Padatan tersuspensi dapat mengabsorpsi 75% cahaya dan sisa 25% dipantulkan (Said, 2007). Efek perlindungan ini tergantung pada tingkat absorpsi dan pantulan radiasi UV, dimana nilai ini dapat menurun dengan meningkatnya pemantulan cahaya. Oleh karena itu air yang akan diproses melewati sinar UV harus dilakukan penyaringan terlebih dahulu agar tidak ada lagi padatan tersuspensi yang dapat mengganggu kinerja dari sinar UV tersebut.

2.5.2. Keunggulan dan Kelemahan Menggunakan Sinar Ultra Violet (UV)

Pengolahan air minum menggunakan sinar ultra violet mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan sebagai berikut (Said, 2007) :

1. Keunggulan Menggunakan Sinar UV
 - a. Efisien untuk menginaktivasi bakteri dan virus pada air minum.
 - b. Tidak menimbulkan hasil samping senyawa karsinogen.
 - c. Tidak menimbulkan masalah rasa dan bau.
 - d. Unit UV hanya memerlukan ruang yang kecil.
 - e. Mudah dalam pengoperasiannya.
2. Kelemahan Menggunakan Sinar UV
 - a. Pembentukan biofilm pada permukaan lampu.
 - b. Relatif sulit dalam hal pemeliharaan dan pembersihan lampu.
 - c. Harganya mahal.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada Bab ini akan dijelaskan tempat dan lokasi penelitian serta langkah-langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah-langkah pengumpulan data , langkah-langkah percobaan dan cara-cara pengolahan data.

3.1. Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini dilakukan di Dusun Bintang Asih, Desa Rumah Sumbul ,Kec Sinembah Tanjung Muda Hulu ,Kab Deli Serdang , Provinsi Sumatera Utara

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut:

- a) Mesin trafo las inverter 900 Watt, untuk mengelas konstruksi bangun alat filtrasi
- b) Mesin gerinda 4', untuk memotong besi bahan yang digunakan.
- c) Mesin bor listrik, untuk melubangi bagian PLTS.
- d) Meteran, untuk mengukur panjang bahan yang digunakan.
- e) Multi tester, untuk mengukur dan mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan.
- f) Tang kombinasi, sebagai media jepit.
- g) Tang potong, untuk memotong kabel.
- h) Obeng plus (+) minus (-), untuk mengunci skrup
- i) Kunci ring dan pas, untuk mengunci baut.
- j) 2 unit tandon penampungan air
- k) 1 unit Saklar sebagai pemutus dan penyambung Tegangan
- l) Pipa air $\frac{3}{4}$ " secukupnya sebagai penerus aliran air oleh pompa.
- m) Pompa dosing sebagai memompa aliran bhaan kimia ke dalam aliran air
- n) Pompa air celup berkapasitas 300 Watt

Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian filtrai air siap minum berbasis tenaga surya berikut:

- A. Panel surya 1000 WP berfungsi sebagai alat untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik.

- B. Solar charger controller 10 A berfungsi pengatur tegangan dan arus listrik keluaran dari sel surya menuju baterai.
- C. Baterai 100 AH berfungsi sebagai media penyimpan arus listrik.
- D. Kabel berfungsi sebagai media penghubung komponen ke komponen lainnya.
- E. Besi siku 25 mm, sebagai rangka untuk dudukan panel surya dan komponen-komponen pada PLTS.
- F. Baut + mur 6 mm, sebagai pengikat sel surya dengan rangka.
- G. Inverter 1000 Watt berfungsi sebagai mengubah arus DC ke AC.
- H. Cable Duct atau jalur kabel, sebagai jalur kabel untuk menghubungkan ke komponen.
- I. Cat pilox untuk mewarnai kerangka dudukan PLTS
- J. Tabung Sand Filter ukuran 10 in sebagai media pemfilteran air
- K. Tabung *Iron manganese filter* ukuran 10 in sebagai media pemfilteran air
- L. tabung karbon filter ukuran 10 in sebagai media pemfilteran air
- M. *Cartridge filter* sebagai penyaring partikel sedimen padat
- N. *Ultraviolet Sterilisator* sebagai seterilisasi yang menggunakan UV

3.3 . Prosedur Penelitian

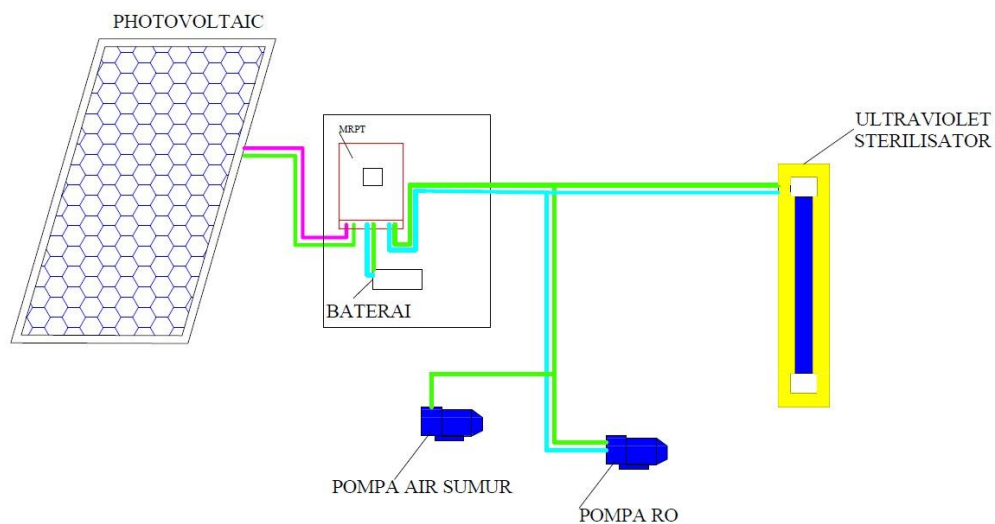
Sistem filtrasi air berbasis tenaga surya ini memiliki beberapa kondisi,yaitu :

1. Kondisi awal yaitu panel surya menyerap energi matahari dan di ubah menjadi energi listrik untuk di salurkan ke MPPT dan di simpan ke baterai. Selanjutnya tegangan dari baterai dihubungkan ke MPPT dan keluaran dari MPPT 12 Volt, kemudian dihubungkan ke beban Pompa RO dan UV.
2. Kondisi kedua yaitu untuk mendapatkan air bersih pompa dosing dan pompa air baku bekerja untuk menyatukan *chlorine* dengan air sumur dan di salurkan ke tangki *reaktor* ,setelah itu air dari tangki *reaktor* di saring dengan 3 (tiga) tahapan , yang pertama masuk ketabung *sand filter*, kedua disaring ketabung *iron manganese filter* , ketiga di saring lagi ke tabung

carbon filter , dan yang terakhir yaitu ke *cartidge filter* , setelah air disaring dengan proses tersebut air menuju UV(*Ultra Violet*) untuk pensterilan air ,lalu air di salurkan ke tangki penampungan air siap minum .

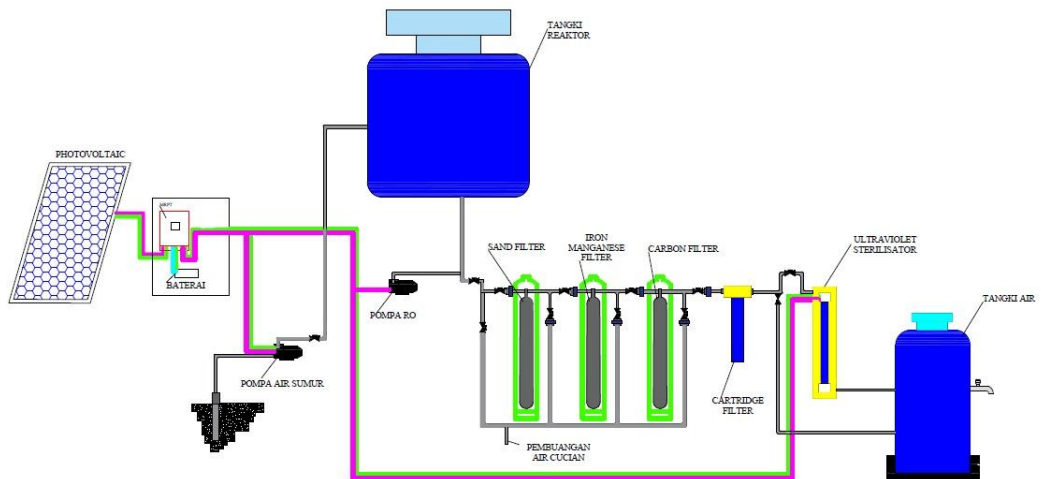
3.4. Perancangan Alat

Dalam pembuatan sistem filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya membutuhkan beberapa tahapan perancangan , tahapan ini dimaksudkan agar perancangan mudah dipahami.



Gambar 3. 1. Perancangan PLTS Sistem Reverse Osmosis

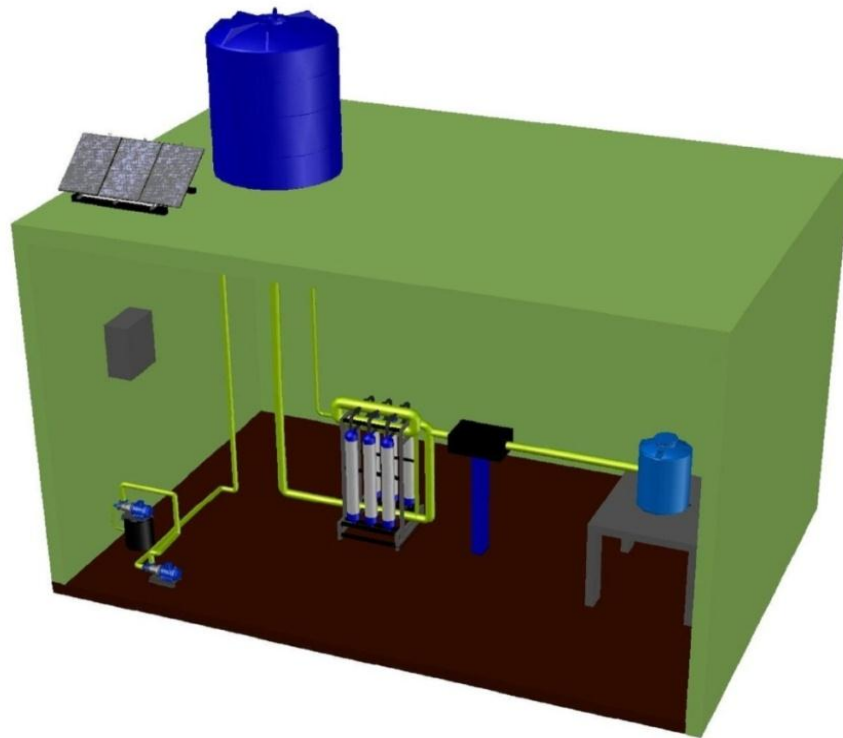
Dari gambar 3.1 di lakukan Perancangan yang menghubungkan panel surya 1000 WP dengan MPPT, batrey, untuk daya penyimpanan maximum, setelah sudah siap di rangkai cek daya yang di hasilkan sampai sesuai dengan yang di butuhkan. Kemudian setelah menghubungkan baterai ke MPPT, keluaran MPPT 12 Volt untuk tegangan ke beban dan dihubungkan ke Pompa RO dan U



Gambar 3. 2.Sistem Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya

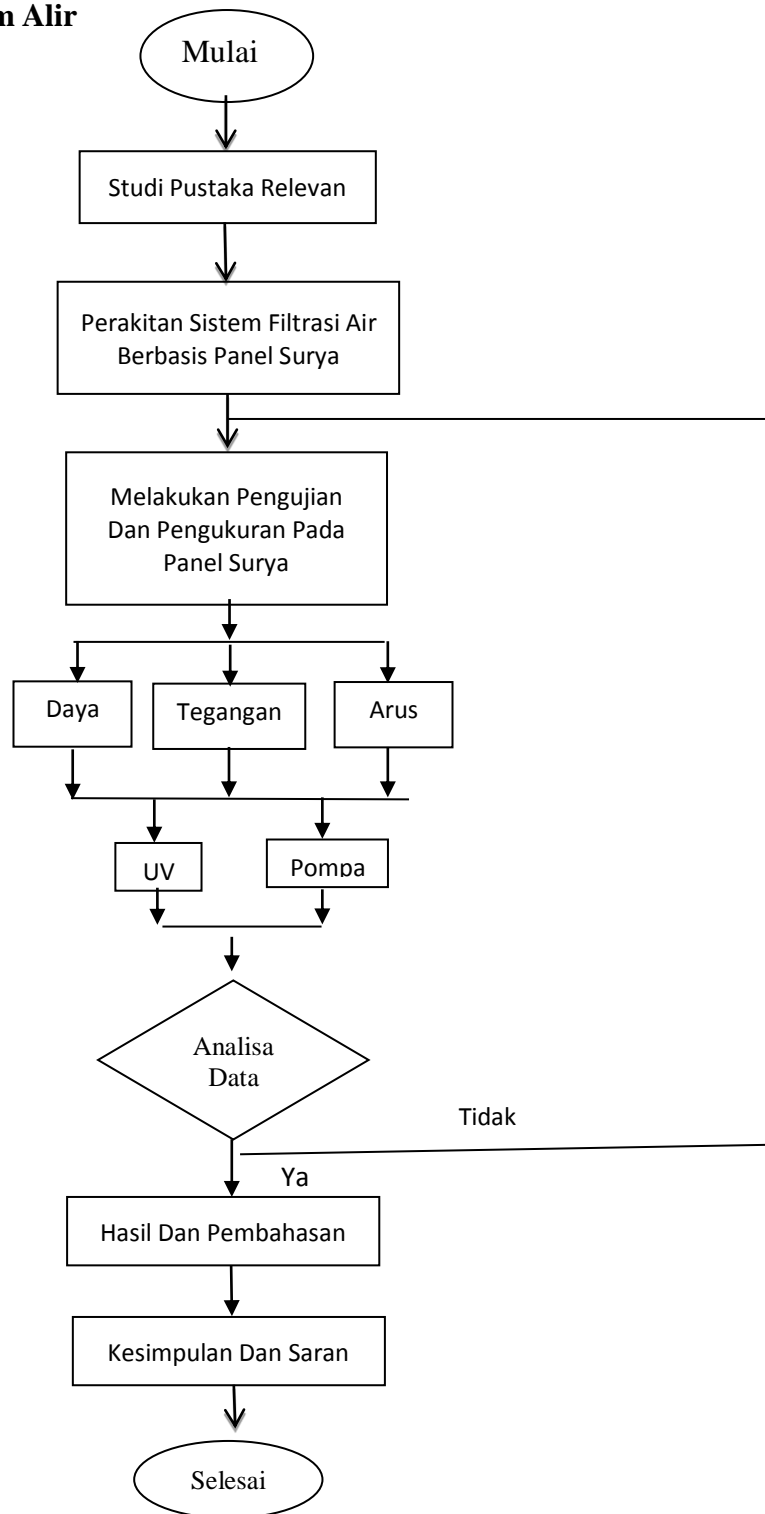
Adapun rancangan sistem filtrasi RO yaitu menghubungkan pipa ke sumur yang akan di pompa oleh pompa menuju tabung reaktor kemudian air dari tabung reaktor di pompa ke tabung *sand filter*, lalu di salurkan ke tabung berikutnya yaitu tabung *iron manganese filter*, berikutnya dilakukan penyaringan lagi ke tabung *Carbon Filter*, lalu keluaran dari tabung *Carbon Filter* di salurkan menuju penyaringan *cartridge filter*.

Selanjutnya keluaran dari pipa *cartridge filter* di salurkan menuju UV (*ultra violet*) yang dimana berfungsi untuk mensterilkan bakteri yang masih ada di air, lalu kemudian keluaran dari uv di salurkan menuju tangki air siap minum. Ada pula untuk gambar 3D dari perancangan sistem filtrasi air siap minum berbasis tenaga surya dapat di lihat seperti gambar dibawah ini



Gambar 3. 3. Hasil Disain Sistem Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya

4.6 Diagram Alir



Gambar 3. 5. Diagram alir

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian dan perhitungan

Data dalam penelitian ini di peroleh dari pengujian panel surya berkapasitas 1000 Wp dengan batrai 12 Ah pada PLTS sebagai media penyimpanan energi listrik dan inverter 100 watt sebagai pengubah sumber tegangan searah menjadi sumber tegangan bolak-balik. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kinerja sistem filtrasi air yang digerakan oleh motor dan lampu UV dengan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya . penelitian ini dilakukan di desa tuga juhar kec.Sinembah Tanjung Muda Hulu, Kab.Deli Serdang, provinsi Sumatera Utara

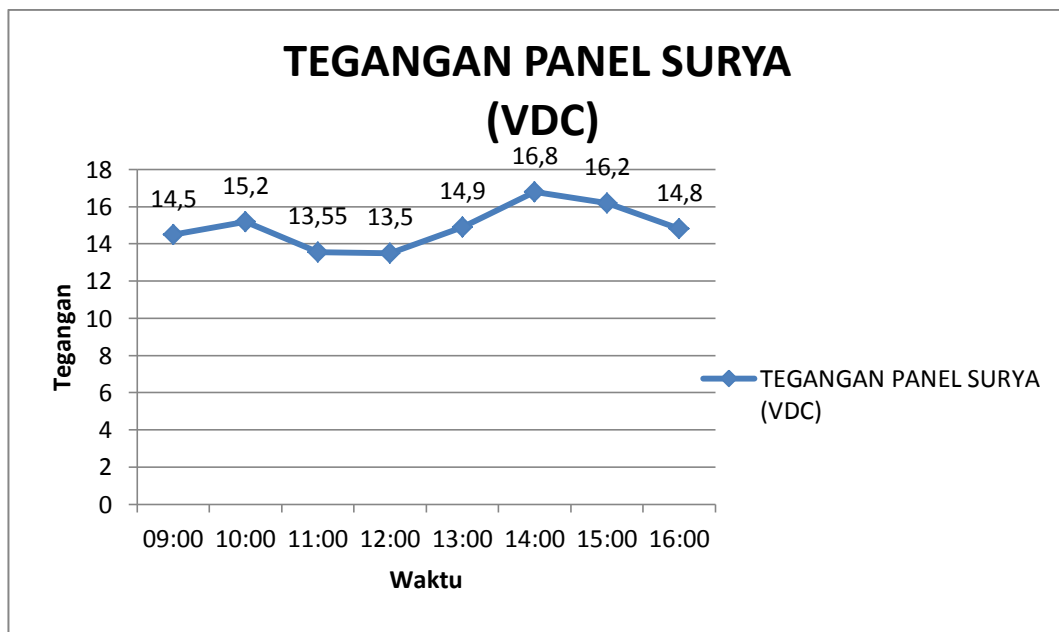
4.2 . Pengujian Panel Surya Tanpa Beban

Panel surya merupakan komponen yang sangat penting karena sebagai sumber pembangkit listrik ysng akan mensuplay arus dan tegangan pada rancanga filtrasi air yang digerakan oleh motor dan lampu UV dengan sumber listrik tenaga surya. Daya input yang kemudian menentukan daya listrik dari sel surya, semakin besar daya input yang diperoleh panel surya, listrik yang dihasilkan panel surya semakin besar. Daya listrik .daya listrik adalah besaran yang diturunkan dai tegangan dan arus, sehingga nilai tegangan dan arus yang dihasilkan merupakan nilai kelistrikan yang dimiliki panel surya. Pengujian tanpa beban ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tegangan yang dihasilkan oleh panel surya..Hasil pengukuran tegangan yang diperoleh dari penelitian ini adalah seperti yang tertera pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengukuran panel surya tanpa beban

NO	PUKUL	TEGANGAN PANEL SURYA (VDC)	KONDISI CUACA
1	09.00	14,50	Berawan
2	10.00	15,20	Cerah
3	11.00	13,55	Mendung
4	12.00	13,50	Mendung
5	13.00	14,90	Berawan
6	14.00	16,80	Cerah
7	15.00	16,20	Cerah
8	16.00	14,80	Berawan
	Max	16,80 Volt	Cerah
	Min	13,50 Volt	Mendung

Bedasarkan data pengujian pada table 4.1 di peroleh grafik hubungan antara tegangan dan waktu seperti gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik hubungan tegangan terhadap waktu

Pada gambar 4.1 menunjukkan perubahan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya pada setiap pengujian. Intensitas radiasi matahari dan posisi panel surya mempengaruhi besar dan kecilnya tegangan yang dihasilkan oleh panel surya pada setiap pengujian. Pada gambar 4.1 menunjukkan tegangan belum stabil yang di hasilkan oleh panel surya ditunjukkan dengan kurva pada gambar 4.1.

4.2.1. Perhitungan Tegangan Rata-Rata panel surya

Untuk mencari rata-rata nilai pada panel surya dapat menggunakan persamaan mencari rata-rata sebagai berikut :

$$Rata-Rata = \frac{jumlah\ nilai}{banyak\ data\ pengujian} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dari tabel 4.2 dapat melakukan perhitungan tegangan, rata-rata pada panel surya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{rata-rata} &= \frac{v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7+v8}{8} \\ &= \frac{14,50+15.20+13.55+13.50+14.90+16.80+16.20+14.80}{8} \\ &= 14,93\text{Volt} \end{aligned}$$

Dari pengamatan pada tabel 4.1 dapat dilihat perubahan tegangan pada setiap waktu pengujian. Tegangan tertinggi dicapai sampai pada tegangan 16,80 volt pada waktu pukul 14.00 WIB saat cuaca cerah, sedangkan tegangan terendah pada pukul 10.00 WIB dengan tegangan 13,50 volt saat cuaca mendung.

4.3. pengujian dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor Ro

Pengujian dan pengukuran panel surya dengan beban motor Ro dengan mencari tegangan dan arus maksimal serta maksimal pada saat cuaca

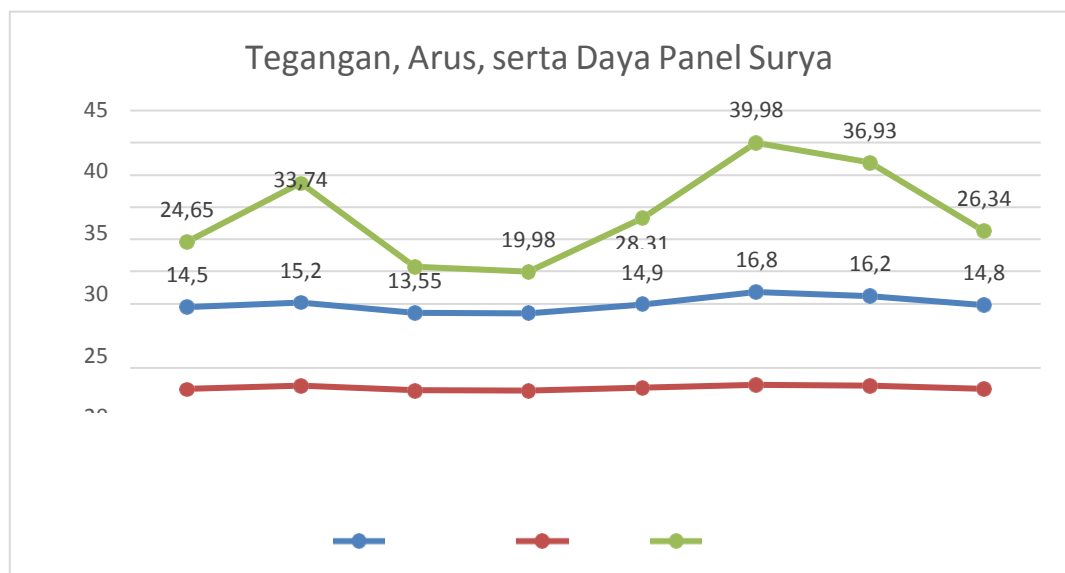
cerah, mendung, dan berawan. Untuk mengetahui dari panel surya dapat dicari dengan persamaan daya listrik yaitu : $P = V.I.R$

Hasil pengukuran tegangan yang diperoleh dari penelitian ini adalah seperti yang tertera pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor RO

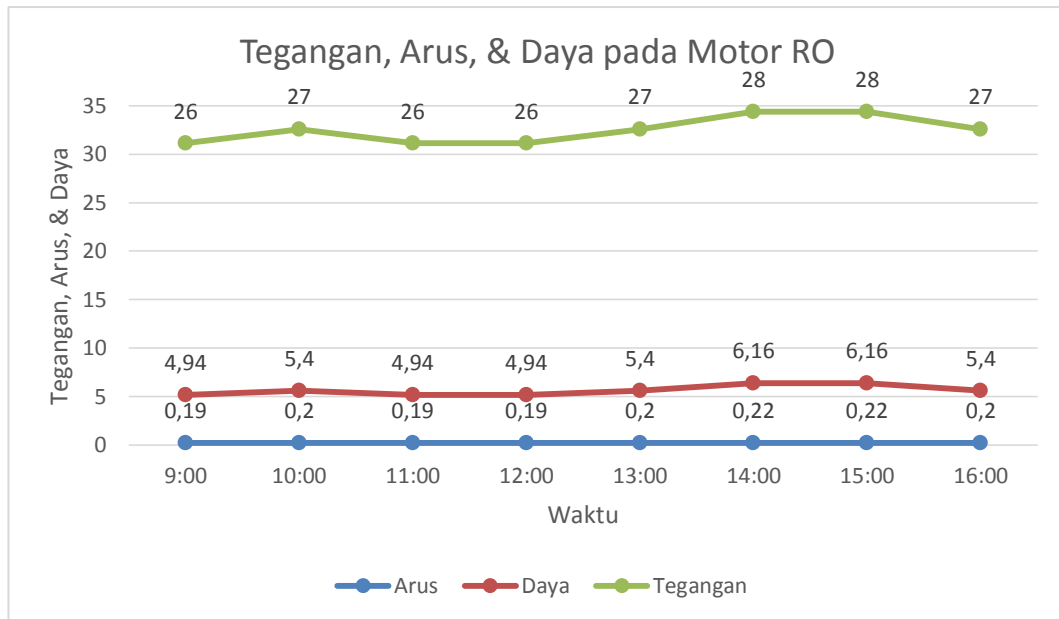
NO	PUKUL	Tegangan Panel Surya (VDC)	Arus Pada Panel Surya (I)	Daya Pada Panel Surya (P)	Tegangan Motor Ro (VDC)	Arus Pada Motor Ro (I)	Daya pada motor (P)
1	09.00	14,50	1,70	24,65	26	0,19	4,94
2	10.00	15,20	2,22	33,74	27	0,20	54
3	11.00	13,55	1,53	20,73	26	0,19	4,94
4	12.00	13,50	1,48	19,98	26	0,19	4,94
5	13.00	14,90	1,90	28,31	27	0,20	54
6	14.00	16,80	2,38	39,98	28	0,22	6,16
7	15.00	16,20	2,28	36,93	28	0,22	6,16
8	16.00	14,80	1,78	26,34	27	0,20	54
	Max	16,80	2,38	39,98	28	0,22	6,16
	Min	13,50	1,48	19,98	26	0,19	4,94

Bedasarkan data pengujian pada table 4.2 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada panel surya seperti gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Tegangan, Arus, serta Daya Panel Surya

Bedasarkan data pengujian pada table 4.2 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada motor Ro seperti gambar 4.2



Gambar 4.3. Gerafik tegangan, arus, dan daya pada motor Ro

4.3.1. Perhitungan Teganga , Arus Dan Daya Rata-Rata Pada Panel Surya

Untuk mencari rata-rata dari nilai tegangan, arus, dan daya pada panel surya dapat menggunakan persamaan mencari rata-rata sebagai berikut :

$$Rata-Rata = \frac{jumlah\ nilai}{banyak\ data\ pengujian} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dari tabel 4.2 dapat dilakukan perhitungan tegangan, arus, dan daya rata-rata pada panel surya sebagai berikut :

A. Tegangan Rata-Rata Pada Panel Surya

$$\begin{aligned}
 V_{rata-rata} &= \frac{v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7+v8}{8} \\
 &= \frac{14,50+15,20+13,55+13,50+14,90+16,80+16,20+14,80}{8} \\
 &= 14,93 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

B. Arus Rata-Rata Pada Panel Surya

$$\begin{aligned} \text{Irata-rata} &= \frac{I1+I2+I3+I4+I5+I6+I7+I8}{8} \\ &= \frac{1.70+2.22+1.53+1.48+1.90+2.38+2.28+1.28}{8} \\ &= 1,84 \text{ A} \end{aligned}$$

C. Daya Pada Panel Surya

Sebelum menentukan daya rata-rata pada panel surya, terlebih dahulu untuk menghitung daya tiap-tiap percobaan yang sudah dilakukan (sebanyak 8 percobaan) sebagai berikut :

$$P = V.I \dots \dots \dots (4.3)$$

Dimana :

$$P = \text{Daya (W)}$$

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

$$I = \text{Arus (A)}$$

1. Percobaan pertama telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 14,50 volt dengan arus sebesar 1.70 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (14,50) \cdot (1,70) \\ &= 24,65 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Percobaan kedua telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 15.20 volt dengan arus sebesar 2.22 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (15,20) \cdot (2,22)$$

$$= 33,74 \text{ W}$$

3. Percobaan ketiga telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 13.55 volt dengan arus sebesar 1.53 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (13,55) \cdot (1,53)$$

$$= 20,73 \text{ W}$$

4. Percobaan keempat telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 13.50 volt dengan arus sebesar 1.48 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (13,50) \cdot (1,48)$$

$$= 19,98 \text{ W}$$

5. Percobaan kelima telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 14.90 volt dengan arus sebesar 1.90 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (14,90) \cdot (1,90)$$

$$= 28,31 \text{ W}$$

6. Percobaan keenam telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 16.80 volt dengan arus sebesar 2.38 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (16,80) . (2,38)$$

$$= 39,98 \text{ W}$$

7. Percobaan ketujuh telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 16.20 volt dengan arus sebesar 2.28 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (16,20) . (2,28)$$

$$= 36,93 \text{ W}$$

8. Percobaan kedelapan telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 14.80 volt dengan arus sebesar 1.78 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$P1 = V.I$$

$$= (14,80) . (1,78)$$

$$= 26,34 \text{ W}$$

D. Daya Rata-Rata Pada Panel Surya

Dari hasil perhitungan daya pada setiap percobaan maka didapatkan daya rata-rata pada panel surya sebagai berikut :

$$Prata-rata = \frac{P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8}{8}$$

$$= \frac{24.65+33.74+20.73+19.98+28.31+39.98+36.93+26.34}{8}$$

$$= 28,83 \text{ W}$$

Dari hasil pengukuran keluaran dari panel surya dengan Pompa Ro Filtrasi dapat ditentukan tegangan maksimum dari panel surya sebesar 16.80 volt pada pukul 14.00 dengan arus keluaran sebesar 2.38 Ampere. Berdasarkan hasil

pengukuran panel surya dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB

4.3.2. Perhitungan Tegangan, Arus, Dan Daya Rata-Rata Pada Motor RO

A. Tegangan rata-rata pada motor

$$\begin{aligned}
 V_{\text{rata-rata}} &= \frac{v_1+v_2+v_3+v_4+v_5+v_6+v_7+v_8}{8} \\
 &= \frac{26+27+26+26+27+28+28+27}{8} \\
 &= 33,6 \text{ V}
 \end{aligned}$$

B. Arus Rata-Rata Pada motor

$$\begin{aligned}
 I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8}{8} \\
 &= \frac{0,19+0,20+0,19+0,19+0,20+0,22+0,22+0,20}{8} \\
 &= 0,25 \text{ A}
 \end{aligned}$$

C. Daya Pada motor

Sebelum menentukan daya rata-rata pada motor , terlebih dahulu untuk menghitung daya tiap-tiap percobaan yang sudah dilakukan (sebanyak 8 percobaan) sebagai berikut :

$$P = V.I \dots\dots\dots(4.4)$$

Dimana :

P = Daya (W)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (A)

1. Percobaan pertama telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 26 volt dengan arus sebesar 0.19 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (0,19) \\ &= 4,94 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Percobaan kedua telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 27 volt dengan arus sebesar 0.20 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (27) . (0,20) \\ &= 5,4 \text{ W} \end{aligned}$$

3. Percobaan ketiga telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 26 volt dengan arus sebesar 0.19 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (0,19) \\ &= 4,94 \text{ W} \end{aligned}$$

4. Percobaan keempat telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 26 volt dengan arus sebesar 0.19 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (0,19) \\ &= 4,94 \text{ W} \end{aligned}$$

5. Percobaan kelima telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 27 volt dengan arus sebesar 0.20 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (27) \cdot (0,20) \\ &= 5,4 \text{ W} \end{aligned}$$

6. Percobaan keenam telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 28 volt dengan arus sebesar 0.22 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (28) \cdot (0,22) \\ &= 6,16 \text{ W} \end{aligned}$$

7. Percobaan ketujuh telah didapati nilai tegangan pada panel surya sebesar 28 volt dengan arus sebesar 0,22 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (28) \cdot (0,22) \\ &= 5,4 \text{ W} \end{aligned}$$

8. Percobaan kedelapan telah didapati nilai tegangan pada motor sebesar 27 volt dengan arus sebesar 0.20 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (27) \cdot (0,20) \\ &= 5,4 \text{ W} \end{aligned}$$

D. Daya Rata-Rata Pada Motor

Dari hasil perhitungan daya pada setiap percobaan maka didapatkan daya rata-rata pada panel surya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Prata-rata &= \frac{P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8}{8} \\ &= \frac{4,94+5,4+4,94+4,94+5,4+6,16+6,16+5,4}{8} \\ &= 5,41 \text{ W} \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran keluaran dari Pompa Ro Filtrasi dapat ditentukan tegangan maksimum dari Pompa Ro sebesar 28 Volt pada pukul 14.00 dengan arus keluaran sebesar 0,22 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran panel surya dengan beban Pompa Ro dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB

4.4. Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban UV

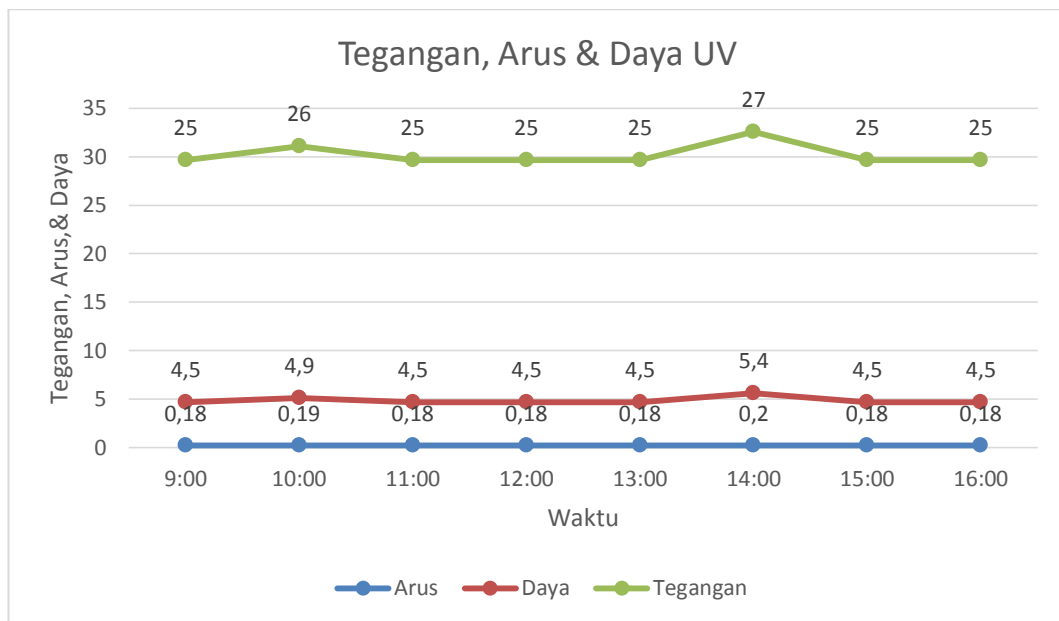
Ultraviolet sterilizer merupakan sebuah alat filter sterilisasi yang mampu mengeluarkan cahaya ultraviolet untuk mensterilkan air minum. Pengolahan air menggunakan UV ini dapat membunuh kuman dengan efektif hingga 99%. Pengujian dan pengukuran panel surya dengan beban UV dengan mencari tegangan dan arus maksimal pada saat cuaca cerah, mendung dan berawan.

Hasil dari tegangan yang diperoleh dari penelitian ini adalah seperti tabel yang tertera pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Panel Surya Dengan Ultraviolet (UV)

NO	PUKUL	Tegangan Panel Surya (VDC)	Arus Pada Panel Surya (I)	Daya Pada Panel Surya (P)	Tegangan UV (VDC)	Arus Pada UV (I)	Daya pada UV (P)
1	09.00	14,50	1,70	24,65	25	0,18	4,5
2	10.00	15,20	2,22	33,74	26	0,19	4,9
3	11.00	13,55	1,53	20,73	25	0,18	4,5
4	12.00	13,50	1,48	19,98	25	0,18	4,5
5	13.00	14,90	1,90	28,31	25	0,18	4,5
6	14.00	16,80	2,38	39,98	27	0,20	5,4
7	15.00	16,20	2,28	36,93	25	0,18	4,5
8	16.00	14,80	1,78	26,34	25	0,18	4,5
Max		16,80	2,38	39,98	27	0,20	5,4
Min		13,50	1,48	19,98	25	0,18	4,5

Bedasarkan data pengujian pada table 4.3 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada motor Ro seperti gambar 4.3



Gambar 4.4. Grafik tegangan, arus, daya pada UV

4.4.1. Perhitungan Tegangan, Arus, Dan Daya Rata-Rata Pada UV

A. Tegangan rata-rata pada UV

$$\begin{aligned} V_{\text{rata-rata}} &= \frac{v_1+v_2+v_3+v_4+v_5+v_6+v_7+v_8}{8} \\ &= \frac{25+26+25+25+25+27+25+25}{8} \\ &= 31,75 \text{ V} \end{aligned}$$

B. Arus Rata-Rata Pada UV

$$\begin{aligned} I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8}{8} \\ &= \frac{0,18+0,19+0,18+0,18+0,18+0,20+0,18+0,18}{8} \\ &= 0,23 \text{ A} \end{aligned}$$

C. Daya Pada UV

Sebelum menentukan daya rata-rata pada UV , terlebih dahulu untuk menghitung daya tiap-tiap percobaan yang sudah dilakukan (sebanyak 8 percobaan). untuk mencari nilai daya dapat menggunakan persamaan (0.0) sebagai berikut :

$$P = V.I \dots \dots \dots (4.3)$$

Dimana :

P = Daya (W)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (A)

1. Percobaan pertama telah didapati nilai tegangan UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0.18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

2. Percobaan kedua telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 26 volt dengan arus sebesar 0,19 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (26) . (0,29) \\
 &= 4,94 \text{ W}
 \end{aligned}$$

3. Percobaan ketiga telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0.18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

4. Percobaan keempat telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0.18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

5. Percobaan kelima telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0,18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

6. Percobaan keenam telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 27 volt dengan arus sebesar 0.20 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (27) . (0,20) \\
 &= 5,4 \text{ W}
 \end{aligned}$$

7. Percobaan ketujuh telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0,18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

8. Percobaan kedelapan telah didapati nilai tegangan pada UV sebesar 25 volt dengan arus sebesar 0,18 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned}
 P1 &= V.I \\
 &= (25) . (0,18) \\
 &= 4,5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

D. Daya Rata-Rata Pada UV

Dari hasil perhitungan daya pada setiap percobaan maka didapati daya rata-rata pada panel surya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Prata-rata} &= \frac{P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8}{8} \\
 &= \frac{4,5+4,94+4,5+4,5+4,5+5,4+4,5+4,5}{8} \\
 &= 4,66 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran keluaran dari UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari UV sebesar 27 Volt pada pukul 14.00 dengan arus keluaran sebesar 0,20 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran panel surya dengan beban UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB

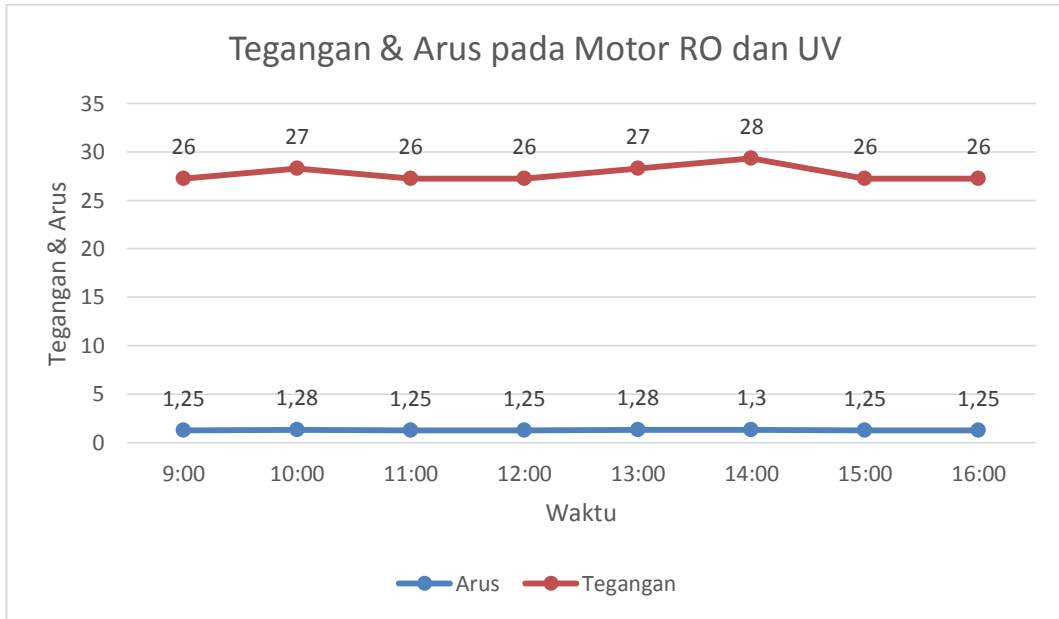
4.5. Pengujian Dan Pengukuran Panel Surya Dengan Beban Motor Ro Dan UV

Pengujian dan pengukuran dengan beban motor dan uv dengan mencari tegangan dan arus maksimal serta maksimal pada saat cuaca cerah, mendung, dan berawan. Untuk mengetahui dari panel surya dapat dicari dengan persamaan daya listrik yaitu : $P = V.I.R$

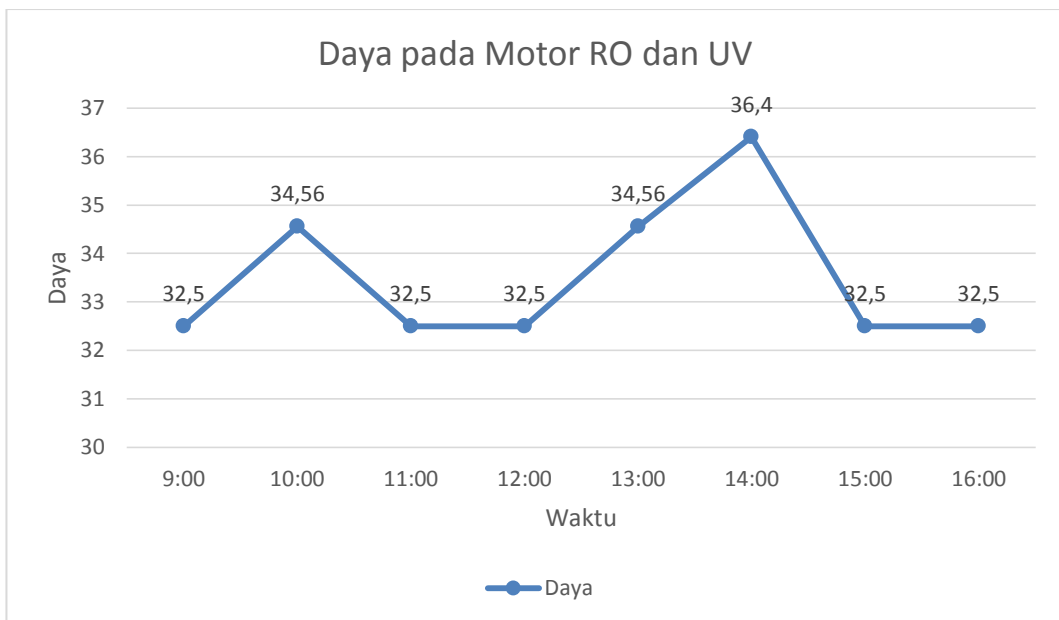
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Beban Motor Dan UV

NO	PUKUL	Tegangan Panel (VDC)	Arus Panel (I)	Daya Panel (P)	Tegangan Motor Dan UV (VDC)	Arus Pada Motor Dan UV (I)	Daya Pada Motor Dan UV (P)
1	09.00	14,50	1,70	24,65	26	1,25	32,5
2	10.00	15,20	2,22	33,74	27	1,28	34,56
3	11.00	13,55	1,53	20,73	26	1,25	32,5
4	12.00	13,50	1,48	19,98	26	1,25	32,5
5	13.00	14,90	1,90	28,31	27	1,28	34,56
6	14.00	16,80	2,38	39,98	28	1,30	36,4
7	15.00	16,20	2,28	36,93	26	1,25	32,5
8	16.00	14,80	1,78	26,34	26	1,25	32,5
	Max	16,80	2,38	39,98	27	1,30	36,4
	Min	13,50	1,48	19,98	26	1,25	32,5

Bedasarkan data pengujian pada table 4.4 di peroleh grafik hubungan antara tegangan, arus, dan daya pada kedua beban yaitu motor Ro dan UV seperti gambar 4.4



Gambar 4.5. Grafik tegangan dan arus pada motor Ro dan UV



Gambar 4.6. Graik daya pada motor Ro dan UV

4.5.1 Perhitungan Tegangan, Arus, Dan Daya Rata-Rata Pada Motor Ro Dan

UV

A. Tegangan rata-rata pada kedua Beban

$$\begin{aligned} V_{\text{rata-rata}} &= \frac{v_1+v_2+v_3+v_4+v_5+v_6+v_7+v_8}{8} \\ &= \frac{26+27+26+26+27+28+26+26}{8} \\ &= 26,5 \text{ V} \end{aligned}$$

B. Arus Rata-Rata Kedua Beban

$$\begin{aligned} I_{\text{rata-rata}} &= \frac{I_1+I_2+I_3+I_4+I_5+I_6+I_7+I_8}{8} \\ &= \frac{1,25+1,28+1,25+1,25+1,28+1,30+1,25+1,25}{8} \\ &= 1,26 \text{ A} \end{aligned}$$

C. Daya Pada Kedua Beban

Sebelum menentukan daya rata-rata pada Kedua Beban, terlebih dahulu untuk menghitung daya tiap-tiap percobaan yang sudah dilakukan (sebanyak 8 percobaan). untuk mencari nilai daya dapat menggunakan persamaan (0.0) sebagai berikut :

$$P = V.I \dots \dots \dots (4.4)$$

Dimana :

P = Daya (W)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (A)

1. Percobaan pertama telah didapati nilai tegangan Kedua Beban sebesar 26. volt dengan arus sebesar 1.25 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (1,25) \\ &= 32,5 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Percobaan kedua telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 27 volt dengan arus sebesar 1.28 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (27) . (1,28) \\ &= 34,56 \text{ W} \end{aligned}$$

3. Percobaan ketiga telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 26 volt dengan arus sebesar 1.25ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (1,25) \\ &= 32,5 \text{ W} \end{aligned}$$

4. Percobaan keempat telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 26 volt dengan arus sebesar 1.25 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (1,25) \\ &= 32,5 \text{ W} \end{aligned}$$

5. Percobaan kelima telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 27 volt dengan arus sebesar 1.28 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (27) . (1,28) \\ &= 34,56 \text{ W} \end{aligned}$$

6. Percobaan keenam telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 28 volt dengan arus sebesar 1.30 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (28) . (1,30) \\ &= 36,4 \text{ W} \end{aligned}$$

7. Percobaan ketujuh telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 26 volt dengan arus sebesar 1.25 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (1,25) \\ &= 32,5 \text{ W} \end{aligned}$$

8. Percobaan kedelapan telah didapati nilai tegangan pada Kedua Beban sebesar 26 volt dengan arus sebesar 1.25 ampere. Maka untuk mencari nilai daya dapat ditentukan :

$$\begin{aligned} P1 &= V.I \\ &= (26) . (1,25) \\ &= 32,5 \text{ W} \end{aligned}$$

D. Daya Rata-Rata Pada Kedua Beban

Dari hasil perhitungan daya pada setiap percobaan maka didapatkan daya rata-rata pada panel surya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Prata-rata &= \frac{P1+P2+P3+P4+P5+P6+P7+P8}{8} \\ &= \frac{32,5+34,56+32,5+32,5+34,56+36,4+32,5+32,5}{8} \\ &= 33,50 \text{ W} \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran keluaran dari kedua beban Pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari UV sebesar 28 Volt pada pukul 10.00 dengan arus keluaran sebesar 1,25 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban Pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB. Jadi untuk nilai daya yang dipakai pada saat kedua beban digunakan pada jam 10.00 sebesar 33,50 Watt.

4.6. Perhitungan Pengisian Daya Pada Baterai

Perhitungan pengisian daya pada baterai disini untuk melihat berapa kapasitas baterai yang akan menyimpan daya yang disalurkan oleh solar cell 1000 Wp. Dengan dapatnya nilai pada perhitungan pemakaian beban yang disalurkan pada Pompa Ro dan UV, maka untuk menghitung berapa jam pengisian pada baterai pada saat sinar matahari terlihat dalam kondisi cerah.

4.6.1 Perhitungan Berapa Jam Pengisian Baterai

Jenis Baterai = 12 V x 200 Ah

$$= 2400 \text{ Watt / Hari}$$

Pemakaian = Pompa Ro + UV

$$= 50 \text{ Watt} + 6 \text{ Watt}$$

$$= 56 \text{ Watt}$$

$$\text{Jumlah Baterai} = \frac{\text{Pemakaian}}{\text{Jenis Baterai}}$$

$$= \frac{56 \text{ Watt}}{12 \text{ V} \times 200 \text{ Ah}}$$

$$= 0,023 = 1 \text{ Unit}$$

$$\text{Pengisian Baterai} = \frac{\text{Jenis Baterai}}{\text{Solar Cell}}$$

$$= \frac{12 \text{ V} \times 200 \text{ Ah}}{1000 \text{ Wp}}$$

$$= 2 \text{ jam } 40 \text{ menit}$$

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan dari penelitian Perancangan Filtrasi Air Siap Minum Berbasis Tenaga Surya Untuk Memenuhi Kebutuhan Masyarakat Desa Terpencil dirancang dengan solar cell berkapasitas 1000 wp sebagai sumber energi matahari dirubah menjadi energi listrik untuk menghidupkan filtrasi air siap minum dan juga lampu Ultra Violet sebagai penerangan untuk kebutuhan desa terpencil
2. Berdasarkan dari hasil perhitungan dari kedua beban yaitu pompa Ro dan UV dapat ditentukan tegangan maksimum dari pompa Ro dan UV sebesar 27 volt pada pukul 09,00 dengan arus keluaran sebesar 1,30 Ampere. Berdasarkan hasil pengukuran kedua beban pompa Ro dan UV dapat bekerja secara efektif dari pukul 09.00 WIB sampai pukul 16.00 WIB Jadi untuk nilai daya rata-rata yang dipakai pada saat kedua beban digunakan dari jam 09.00 sampai pukul 16.00 sebesar 33,50 Watt

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya digunakan filterasi air yang kapasitasnya lebih besar agar air yang sudah difilterasi dapat ditampung dan menjadi suku cadang air bersih yang banyak untuk masyarakat desa terpencil
2. Untuk pengambilan data diutamakan konsentrasi, ketelitian dan konsentrasi yang cukup tinggi agar mendapatkan data hasil yang benar untuk

mengukur nilai tegangan dan arus dengan Multitester maupun Tang Ampere.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, G., Rimbawati, & Harapah, P. (2010). Perbandingan Penggunaan Motor Dc Dengan Motor Ac Sebagai Penggerak Pompa Air Yang Disuplai Oleh Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts). *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 201*, 2(1), 41–49.
- Rimbawati, R., Cholish, C., Tanjung, W. A. L., & Effendy, M. A. R. (2021). Pengujian Air Bersih Menjadi Hidrogen Untuk Energi Alternatif Dengan Menggunakan Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 65-74.
- Rimbawati, R., Siregar, Z., Yusri, M., & Al Qamari, M. (2021). Penerapan Pembangkit Tenaga Surya Pada Objek Wisata Kampung Sawah Guna Mengurangi Biaya Pembelian Energi Listrik. *Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 145-151.
- Darmajaya, S. I. I. B. (2017). *Pengolahan Air Tanah Artesis Menjadi Air Layak Minum*. 75–81.
- Djaufani, M. B., Hariyanto, N., & Saodah, S. (2015). Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *Elka Elkonika*, 3(2), 78.
- García Reyes, L. E. (2013). Pengolahan Air Siap Minum, 53(9), 1689–1699.
- Hartono, B., & Purwanto. (2015). Perancangan pompa air tenaga surya guna memindahkan air bersih ke tangki penampung. *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK)*, 9(1), 28–33.
- Iqtimal, Z., & Devi, I. (2018). Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air. *Kitekro*, 3(1), 1–8.
- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., & Amin, M. (2018). Peningkatan Kualitas PH, FE Dan Kekeruhan Dari Air Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 1(2), 105. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v1i2.20660>
- Nasir, S., Ibrahim, E., & Arief, A. T. (2013). *Pendahuluan Air Asam Tambang dan Pengolahannya Sand Filter , Ultrafiltrasi dan Reverse Osmosis*. 193–200.
- Said, N. I. (2009). Uji Kinerja Pengolahan Air Siap Minum Dengan Proses Biofiltrasi, Ultrafiltrasi Dan Reverse Osmosis (RO) Dengan Air Baku Air Sungai Nusa Idaman Said. *Jai*, 5(2), 144–161.
- Setiaji, G., & Said, N. I. (2018). Perancangan Pengolahan Air Minum Tenaga Surya Kapasitas 50 M3/HARI (Dengan Menggunakan Proses Biofiltrasi Dan Ultrafiltrasi). *Jurnal Air Indonesia*, 9(1). <https://doi.org/10.29122/jai.v9i1.2472>
- Setiaji, G., & Setiaji, G. (2020). *Perancangan Pengolahan Air Bersih Tenaga*

Surya Portable Kapasitas 15 M³ / Hari (Dengan Menggunakan Proses Ultrafiltrasi) Design OF Portable Solar-Powered Water Treatment WITH 15 M³ Per Day Capacity (Using the Ultrafiltration Process). 12(1), 9–18.

Studi, P., & Lingkungan, T. (2016). *Pengaruh Jenis Media Filtrasi Kualitas Air Sumur Gali Jenni Oni Rahmawati 1) dan Indah Nurhayati 2) 1). 14(2010).*

Vegatama, M. R., Willard, K., Saputra, R. H., Ramadhan, M. A., Tinggi, S., Migas, T., Perminyakan, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., Migas, T., Tinggi, S., & Migas, T. (2020). *Rancang Bangun Filter Air Dengan Filtrasi. 2, 1–10.*

Wiyono, N., Faturrahman, A., & Syauqiah, I. (2017). Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (Portable Water Treatment). *Konversi, 6(1), 27.* <https://doi.org/10.20527/k.v6i1.3012>

Lampiran





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : ADAM HARUN AL - RASYID
NPM : 1707220008
FAKULTAS : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL : PERANCANGAN FILTRASI AIR SIAP MINUM
BERBASIS TANGA SURYA UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA TERPENCIL

NO	TANGGAL	CATATAN ASISTENSI	PARAF PEMBIMBING
1	2-09-2021	Perbaiki Gambar Rangkaian	Ry
2	7-09-2021	Perbaiki BAB IV	Ry
3	13-09-2021	Perbaiki BAB IV Pada Perhitungan	Ry
4	18-09-2021	Perbaiki Kesimpulan	Ry
5	20-09-2021	Perbaikan Jurnal, dan daftar Pustaka	Ry
6	25-09-2021	Perbaiki Keterangan tabel	Ry
7	27/9 2021	UAC Semhas	Ry

Mengetahui,
Pembimbing

Rimbawati, S.T., M. T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
(UMSU)
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : ADAM HARUN AL - RASYID
NPM : 1707220008
FAKULTAS : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL : PERANCANGAN FILTRASI AIR SIAP MINUM
BERBASIS TANGA SURYA UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN MASYARAKAT DESA TERPENCIL

NO	TANGGAL	CATATAN ASISTENSI	PARAF PEMBIMBING
	1	Revisi Setelah Sidang	
	2	Utce sidang 7/10 2021	

Mengetahui,
Pembimbing

Rimbawati, S.T., M.T

RIWAYAT HIDUP



Nama : Adam Harun Al Rasyid
NPM : 1707220008
TTL : Medan, 11 November 1999
Alamat : Jl. Bersama, Gg. Matahari, No.24 Medan

RIWAYAT PENDIDIKAN

TK Fatumatu'Ridho : Tahun 2005 - 2006
SD Swasta Budisatrya : Tahun 2005 – 2011
SMP Negeri 29 Medan : Tahun 2011 – 2014
SMA Negeri 8 Medan : Tahun 2014 – 2017
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara : Tahun 2017 – 2021