

RANCANG BANGUN AERATOR VERTIKAL DENGAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK TAMBAK UDANG



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

YONAN RIMBAWANTO ANDEKAN	342 20 077
ANDI MUH. YUSDANA	342 20 085
SRI WAHYUNI	342 20 090

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Aerator Vertikal dengan Pemanfaatan Energi Surya untuk Tambak Udang” oleh Yonan Rimbawanto Andekan. NIM 342 20 077, Andi Muh. Yusdana NIM 342 20 085 dan Sri Wahyuni. NIM 342 20 090 dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

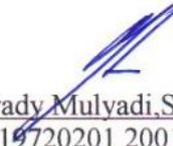
Agustus 2023

Pembimbing I



Sri Suwasti, S.ST., M.T.
NIP.19741123 200112 2 001

Pembimbing II



Musrady Mulyadi, S.ST., M.T.
NIP.19720201 200112 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



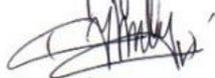
Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T.
NIP. 19680105 199403 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 23 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Yonan Rimbawanto Andekan 342 20 077, Andi. Muh. Yusdana 342 20 085 dan Sri Wahyuni 342 20 090 dengan judul “Rancang Bangun Aerator Vertikal dengan Pemanfaatan Energi Surya untuk Tambak Udang”

Makassar, Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir

1. Apollo, S.T.,M.Eng.	Ketua	()
2. Yiyin Klistafani, S.T.,M.T.	Sekretaris	()
3. Nur Rahmah H. Anwar, S.T.,M.T.	Anggota I	()
4. Abdul Rahman, S.T.,M.T.	Anggota II	()
5. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T.	Pembimbing I	()
6. Musrady Mulyadi, S.ST., M.T.	Pembimbing II	()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Aerator Vertikal dengan pemanfaatan energi surya untuk tambak udang” tepat pada waktunya, meski jauh dari kata sempurna.

Dalam penulisan Laporan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dukungan kepada kami.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir Syahrudin Rasyid, M.T. Selaku Ketua Jurusan Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T. Selaku Ketua Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T, sebagai pembimbing I yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatanya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Musrady Mulyadi, S,ST.,M.T, sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatanya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Segenap Dosen pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya Dosen pada Program Studi Teknik Konversi Energi.
8. Seluruh tenaga kependidikan dan instruktur pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
9. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya teman-teman pada Program Studi Teknik Konversi Energi

angkatan yang telah membantu dan memberi dukungannya dan seluruh pihak- pihak yang telah membantu terselesainya Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan terkhusus bagi penulis. Terima kasih.

Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha dan kerja keras kita semua. Amin.

Makassar, Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	3
1.4.1.Tujuan Kegiatan	3
1.4.2.Manfaat Kegiatan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Aerasi.....	5
2.1.1 Aerasi	5
2.1.2 Aerator.....	6
2.1.3 Motor DC	8
2.1.4 Kincir Aerator	10
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	11
2.2.1 Panel Surya.....	11
2.3 Komponen utama PLTS	14
2.3.1 Modul Surya.....	14
1. Mono kristal	14
2. Poli kristal	15
3. Thin Film	15

Rumus Kapasitas Baterai:	19
2.3.3 Solar Charge Controller	20
2.3.4 Analisis perhitungan Ekonomis.....	22
BAB III METODEDE KEGIATAN	24
3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan.....	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan.....	25
3.3. Diagram Alir Pembuatan Alat.....	26
3.4 Prosedur Kerja.....	27
3.5. Proses Pengujian	27
3.5.1 Pengujian sistem mekanik.....	27
3.5.2 Pengujian pengisian baterai	27
3.5.3 Pengujian daya motor listrik	28
3.6. Konstruksi alat aerator	29
3.7. Skema wiring sistem kelistrikan	30
BAB IV HASIL DAN DEKSRIpsi KEGIATAN	31
4.1 Hasil Pembuatan Aerator	31
4.2. Analisa.....	36
4.3Grafik	43
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.8 Tipe Baterei Sekunder Dan Karakteristiknya	16
Tabel 4.1 Spesifikasi Panel surya.....	36
Tabel 4.2 Hasil Analisis Data.....	39
Tabel 4.4 Biaya Investasi awal Aerator Vertikal dengan PLTS	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Diffuser Aerator</i>	6
Gambar 2.2 <i>Diffuser Aerator</i>	7
Gambar 2.3 <i>Surface Aerator</i>	8
Gambar 2.4 <i>Gravity Aerator</i>	8
Gambar 2.5 Sel, modul dan <i>array photovoltaic</i>	14
Gambar 2.6 Jenis modul surya	15
Gambar 2.7 Baterai / Aki	16
Gambar 2.8 Parameter Baterai tahun 2016	18
Gambar 2.9 <i>Charger Controller</i> Tahun 2016	21
Gambar 2.10 Kurva I-V Dan Daya Sel <i>Photovoltaic</i>	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Tugas Akhir	26
Gambar 3.2 Desain 3D Aerator Vertkal	29
Gambar 3.3 Desain 2D Aerator Vertkal	29
Gambar 3.4 <i>Part Integrator</i> Sistem Kelistrikan PLTS - Aerator	30
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara waktu terhadap intensitas cahaya matahari	43
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara waktu terhadap Daya input panel surya	44
Gambar 4. 3 Grafik hubungan antara waktu terhadap daya output Panel surya panel surya	45
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara waktu terhadap V_{uot} (PV) dan V_{uot} (SCC)	46
Gambar 4.5 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 10 juli 2023	47
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 11 juli 2023	48
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 12 juli 2023	49

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV
Output dan tegangan baterai 11 juli 2023..... 50

DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN SINGKATAN

Simbol	Satuan	Keterangan
P_{in}	Watt	Daya input sel <i>fotovoltaik</i>
G	Watt/m ²	Intensitas radiasi matahari
A	m ²	Luasan sel <i>fotovoltaik</i>
P_{out}	Watt	Daya output sel <i>fotovoltaik</i>
V	Volt	Tegangan
I	Ampere	Arus
η	%	Efisiensi
P_{wp}	Wh	Daya yang dihasilkan panel setiap jam.
P_{mpp}	Watt	Daya panel surya
C	Ah	Kapasitas baterai dalam ampere-jam
I	A	Besar arus yang mengalir
T	Jam	Waktu

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Kinerja Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya.....	56
Lampiran 2. Hasil Pengujian Kinerja Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya.....	57
Lampiran 3. Hasil Pengujian Kinerja Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya.....	58
Lampiran 4. Produk yang telah di buat.....	69
Lampiran 5 Gambar Teknik Rangka Aerator.....	61
Lampiran 6 Gambar Teknik Rangka aerator Beserta dimensinya (cm).....	63
Lampiran 7 Tabel SOC Baterai.....	65
Lampiran 8 Foto Kegiatan	66

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yonan Rimbawanto. A

Nim : 342 20 077

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Rancang Bangun Aerator vertikal dengan Pemanfaatan Energi Surya Untuk Tambak Udang ” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

Agustus 2023



Yonan Rimbawanto. A
NIM. 342 20 077

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Muh. Yusdana

Nim : 342 20 085

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Rancang Bangun Acrator vertikal dengan Pemanfaatan Energi Surya Untuk Tambak Udang ” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



Andi Muh. Yusdana
NIM. 342 20 085

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Wahyuni

Nim : 342 20 090

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Rancang Bangun Aerator vertikal dengan Pemanfaatan Energi Surya Untuk Tambak Udang ” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir. Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

Agustus 2023



Sri Wahyuni
NIM. 342 20 090

RANCANG BANGUN AERATOR VERTIKAL DENGAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA UNTUK TAMBAK UDANG

RINGKASAN

Pertanian Tambak udang merupakan salah satu bidang pertanian yang dapat meningkatkan pendapatan penduduk sehingga dapat meningkatkan perekonomian nasional. Udang- udang yang di hasilkan dari tambak memiliki ekonomi yang cukup menguntungkan. Tidak adanya aliran air yang menghasilkan aerasi menjadi masalah tersendiri bagi kehidupan udang di dalam tambak. Kadar oksigen yang kurang dapat mengganggu pertumbuhan udang.

Aerasi merupakan proses penambahan udara ke dalam air. Aerasi adalah salah satu cara agar kadar oksigen di dalam tambak udang tetap terjaga sehingga produktifitas udang menjadi lebih baik. Prinsip kerja Aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut dalam air akan semakin tinggi. Ada beberapa tahapan diterapkan dalam proses Aerasi ini, yang pertama adalah proses menghasilkan energi energi listrik untuk kebutuhan motor listrik aerator. Kedua, motor listrik akan mengerjakan kincir air yang ada pada tambak. Pada tahap ketiga, turbin akan berputar dan menghasilkan aerasi.

Berdasarkan hasil penelitian bahwa dari segi konstruksi Aerator vertikal ini lebih mudah dan tingkat aerasi yang di hasilkan lebih tinggi serta biaya pembuatan yang tidak terlalu mahal. Berdasarkan hasil pengujian yang telah di lakukan selama 3 hari bahwa Aerator Vertikal dengan pemanfaatan Energi Surya pada putaran kincir 1000Rpm menggunakan daya rata-rata berkisar 69.11 Watt dengan nilai rata-rata Efisiensi Panel Surya sekitar 4% dan pada putaran 1500Rpm menggunakan daya rata-rata berkisar 83.19 Watt dengan nilai rata-rata Efisiensi panel surya sekitar 7.09% dan pada putara 2000Rpm menggunakan daya rata-rata berkisar 119.2 Watt dengan nilai rata-rata Efisiensi Panel Surya sekitar 4.12%.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang beruntung di karenakan indonesia negara yang kaya akan sumber daya terbarukan. Seiring dengan meningkatnya sektor industri dan terbatasnya deposit BBM atau bahan bakar dari fosil, menurut proyeksi badan Energi Dunia (international Energi Agency –IEA) hingga tahun 2030 permintaan energi dunia meningkat sebesar 45% atau rata-rata mengalami peningkatan sebesar 1,6% per tahun. Meningkatnya permintaan Energi didorong juga oleh jumlah penduduk yang kini terus bertambah menyebabkan permintaan energi semakin meningkat. Menyadari akan hal tersebut maka perlu mencari alternatif untuk menanggulangi masalah tersebut. (Tasrif , 2008).

Indonesia berada pada daerah khatulistiwa dan beriklim tropis yang menyebabkan indonesia kaya akan sumber energi surya yang sangat besar, dibandingkan teknologi Energi terbarukan lainnya, seperti pembangkit listrik tenaga air (hidro). Pemilihan sumber energi ini sangat beralasan mengingat suplai energi surya dari sinar matahari yang di terima oleh permukaan bumi mencapai 3×10^{24} Joule/tahun. Jumlah energi sebesar ini setara dengan 10.000 kali konsumsi Energi di seluruh dunia saat ini. Membuat peralatan PLTS memiliki efisiensi yang semakin tinggi dan biasanya di pergunakan pada tambak untuk suplai aerasi yang menggunakan suatu alat yang biasa di sebut dengan aerator. Aerator merupakan proses penambahan oksigen dalam air yang berfungsi untuk meningkatkan kadar oksigen di dalam air dan melepaskan kandungan gas yang terlarut dalam air.

Dari penelitian rancang bangun aerator kincir dengan sistem saklar alih PLTS-PLN berdasarkan kegiatan penelitian yang di lakukan, dengan sistem saklar alih yang di buat dapat di gerakkan dengan beban motor BLDC 24 Volt dengan daya yang di pakai motor untuk menggerakkan kincir dari PLN lebih besar dari PLTS. (Amalia dan Alu basofi suherman 2021). Membuat Rancang bangun aerator kincir dengan sistem saklar alih

PLTS-PLN. Dari penelitian desain sistem suplai energi motor kincir tambak berbasis PLTS dari hasil daya keluaran rata-rata mencapai 38,24 watt, dan arus yang di dapatkan sebesar 2,49 ampere, (Buyung dan iqbal 2017). Sel surya; analisis desain; sistem *photovoltaic*; energi listrik. Dari penelitian eksperimental studi aplikasi panel *monocrysthlline* 50 Wp sebagai sumber tenaga aerator dengan aliran vertikal daya yang di hasilkan sel surya (*solar sel*) 50 Wp hanya mencapai 35 Watt samapi 37 Watt. (Surindra, M.Danny. 2020). Panel surya, *monocrystaline*, 50 Wp, PLTS. Dari penelitian pembuatan aerator dengan menggunakan tenaga surya untuk pemeliharaan ikan penelitian ini bertujuan untuk sistem aerator sebagai suplai udara metode yang di gunakan dengan membuat *tracker* panel surya untuk mengoptimalkan energi surya. (Novianto, S. 2022). Pembuatan aerator dengan menggunakan energi surya untuk pemeliharaan ikan. Dari penelitian pengaturan kecepatan motor Ac sebagai Aerator untuk budidaya tambak udang dengan menggunakan solar cel. Menyuplai arus 5,7 amper dengan tegangan 17,5 V akumulator bekerja pada tegangan 12V/70Ah. (Sovia dan Yosi apriani 2019). Pengaturan kecepatan motor Ac sebagai Aerator Untuk budidaya tambak udang dengan menggunakan solar cell.

Dari beberapa penelitian terdahulu masih menggunakan aerator secara *horizontal* yang dimana aerator *horizontal* memiliki beberapa kelemahan yaitu diantaranya biaya yang mahal dan konstruksi yang rumit serta tidak terlalu efisien di pakai pada jangka waktu lama di karenakan putaran dari turbin yang memercikan air mengarah ke atas yang menyebabkan peralatan kontroler, panel surya, rangka panel mengalami korosi (Bahri, S. 2014). perkembangan dan kinerja aerator tipe kincir *horizontal*, jurnal keteknikan pertanian. Maka dari pada itu penulis akan berinovasi membuat aerator secara vertikal yang dari segi kontruksinya mudah dan dapat di pakai pada jangka waktu yang lama, tingkat aerasinya lebih tinggi 7 sampai 8 kali dari aerator kincir *horizontal*, daya aduk dari aerator vertikal membawa udara kedalam air dan tercampur dalam kecepatan tinggi sehingga membuat air penuh dengan oksigen. Selain itu, aerator *vertikal* menghasilkan hingga 21% oksigen. Tentunya dengan biaya yang tidak terlalu mahal dan konstruksi yang tidak rumit. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis akan

membuat tugas akhir dengan judul “Rancang bangun aerator *vertikal* dengan pemanfaatan energi surya untuk tambak udang”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana membuat aerator vertikal dengan pemanfaatan energi surya yang konstruksinya mudah dan efisien dipakai untuk jangka waktu yang lama pada tambak udang?
2. Bagaimana menguji kinerja aerator tipe kincir vertikal dengan pemanfaatan energi surya?

1.3. Ruang Lingkup Kegiatan

Penelitian ini di batasi pada:

1. Penggunaan aerator tipe kincir vertikal.
2. Pengujian yang dilakukan di tambak daerah kab. Kolaka. Provinsi Sulawesi tenggara.

1.4. Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1. Tujuan Kegiatan

Tujuan yang ingin dicapai pada kegiatan ini adalah:

1. Untuk membuat aerator vertikal dengan pemanfaatan energi surya yang konstruksinya mudah dan efisien dipakai untuk jangka waktu yang lama pada tambak udang.
2. Untuk menguji kinerja aerator tipe kincir vertikal dengan pemanfaatan energi surya.

1.4.2. Manfaat Kegiatan

Dalam pemanfaatan PLTS sebagai suplai energi untuk aerator diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu;

1. Bagi Masyarakat

- a. Membantu petani tambak dalam budidaya udang
- b. Memberikan solusi terhadap masalah penyediaan yang ramah lingkungan
- c. Sebagai referensi bagi peneliti yang hendak melakukan perancangan lebih lanjut.

2. Bagi Mahasiswa

- a. Untuk menambah wawasan dan keterampilan dalam pemanfaatan energi terbarukan
- b. Memanfaatkan sumber daya alam matahari yang sangat baik di Indonesia.
- c. Sebagai penerapan teori yang di dapat mahasiswa di bangku kuliah.
- d. Dapat mengukur kemampuan yang di miliki serta mendapat pengalaman baru.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Aerasi

2.1.1 Aerasi

Aerasi adalah proses penambahan udara dalam air dengan tujuan meningkatkan kadar oksigen dalam air. Salah satu cara meningkatkan kadar oksigen dalam air yaitu dengan peralatan mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan nilai oksigen yang masuk dalam air. Proses ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut aerator (Yuniarti dan Dewi putri. 2019.).

Terdapat dua teknik dasar dalam aerasi kolam, yang pertama udara masuk ke dalam air dengancara dideburkan (*spalsher aerators*), dan yang kedua gelembung udara dilepaskan kedalam air (*bubble aerator*). *Spalsher aerator* meliputi pompa *spryer* dan kincir aerator, sedangkan *bubble aerator* meliputi *difusser* dan *aspirator pump* (Nugraha, 2020). Aerator biasa digerakkan dengan motor listrik.

Fungsi aerator antara lain:

1. Menambah oksigen secara langsung ke dalam air.
2. Mensirkulasi atau mencampur lapisan atas air atau permukaan air dengan dasar air untuk memastikan kandungan oksigen di dalam air benar-benar merata.
3. Memindahkan air yang telah teraerasi dengan cepat ke area sekelilingnya sehingga yang belum teraerasi dapat teraerasi.
4. Dengan lapisan sedimen organik di dalam kolam, akanmenciptakan permukaan yang teroksidasi gas-gas dan cairan beracun seperti hidrogen sulfida dan amonia tidak dapat masuk air.
5. Sirkulasi akanmendorong berbagai macam gas berbahaya dan nitrogen berlebihan dan karbondioksida untuk lepas ke dalam tmosfer.

2.1.2 Aerator

Djoyowasito (2019) mengungkapkan bahwa kurangnya kualitas air tambak dapat menyebabkan wabah penyakit untuk budidaya hewan air payau. Aerator adalah alat yang biasanya digunakan pada kolam atau tambak yang berfungsi untuk melakukan aerasi, yaitu membantu melarutkan oksigen yang ada di udara ke dalam air dengan cara menggerakkan atau meniupkan udara ke air sehingga menimbulkan gelembung udara agar airnya kaya dengan oksigen yang mana sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup di air terutama ikan dan udang. Selain dapat digunakan untuk melarutkan oksigen ke dalam air, aerator juga berfungsi untuk melepas kandungan gas-gas beracun yang terlarut dalam air, menghilangkan oksidasi besi dan mangan dalam air, serta mereduksi amonia dalam air melalui proses nitrifikasi. Dalam (Arsaf. 2018.) membagi alat aerasi menjadi empat bagian tipe dasar yaitu:

1. Aerator Kincir (*Paddle Wheel Aerator*)

Aerator tipe kincir merupakan aerator yang banyak digunakan dan telah terbukti paling efisien. Ada beberapa keuntungan tipe kincir dibandingkan dengan jenis aerator lain, yaitu Mekanisme aerasi sangat efektif, menyempotkan air ke udara sekaligus memasukkan udara ke dalam air, fungsi sirkulasi baik., menghasilkan aerasi yang merata, konstruksi sederhana, pemeliharaan mudah, biaya operasional rendah.

Aerator tipe kincir (*paddle wheel*) merupakan aerator yang paling banyak digunakan dan telah terbukti paling efisien.

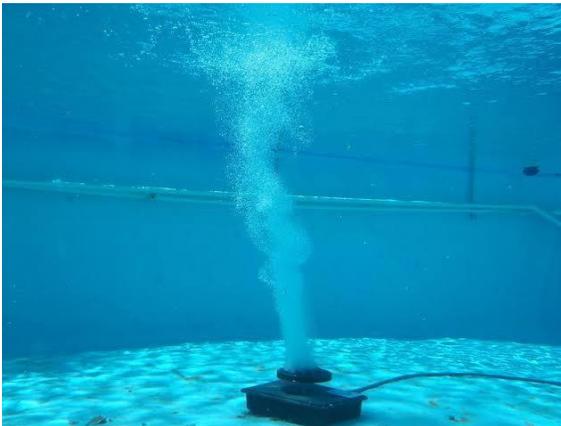


Gambar 2.1 *Paddle Wheel Aerator*

Sumber: Jurnal.ipb.ac.id, 24 juli 2015

2. *Diffuser Aerator*

Aerator dengan tipe ini tidak efisien jika digunakan untuk kolam-kolam dengan kedalaman yang dangkal, dikarenakan aerator ini bekerja dengan cara bergantung pada lama waktu antara air dan gelembung udara yang dihasilkan. Semakin lama waktu kontak dengan air maka oksigen yang masuk kedalam air akan semakin banyak. Efisiensi aerator ini bergantung dengan ukuran gelembung- gelembung udara yang dihasilkan. Semakin baik gelembung udara yang dihasilkan maka semakin baik efisiensi yang dihasilkan, dan cara peletakan aerator.



Gambar 2. 2 *Diffuser Aerator*

Sumber: Jurnal Teknik lingkungan, vol.6, No 1 .2017

3. *Surface Aerator*

Surface Aerator berupa aerasi permukaan menggunakan luas permukaan untuk mempercepat laju difusi udara khususnya oksigen ke dalam badan air. Pada aerasi permukaan terjadi perusakan lapisan film yang dapat mempercepat difusi oksigen.



Gambar 2.3 *Surface Aerator*

Sumber: Jurnal ilmu lingkungan, 1 januari 2005

4. *Gravity Aerator*

Gravity merupakan teknik aerasi dengan menggunakan aerator gravitasi berupa penambahan oksigen terlarut dalam air dengan memanfaatkan energi pada saat air turun melalui ketinggian tempat terhadap permukaan air



Gambar 2.4 *Gravity Aerator*

Sumber: Adoc.pub, 2022

2.1.3 Motor DC

Motor Listrik DC/DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (motion). Motor DC juga disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor mempunyai dua terminal serta memerlukan

tegangan arus searah atau DC (Direct Current) untuk bisa menggerakannya. Motor DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan motor DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm sampai 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Pada saat motor DC berputar tanpa beban, hanya sedikit arus listrik/daya yang digunakannya. Tetapi pada saat diberikan beban, jumlah arus yang digunakan akan meningkat hingga ratusan persen bahkan bisa mencapai 1000% atau lebih (tergantung jenis beban yang diberikan). Maka dari itu, produsen motor DC biasanya akan mencantumkan *Stall Current* pada motor DC. *Stall Current* adalah arus pada saat poros motor berhenti karena mengalami beban maksimal.

1. Komponen Utama Motor DC

Pada umumnya, motor DC mempunyai tiga komponen utama supaya dapat berfungsi seperti kutub medan magnet, commutator dan kumparan. Nah berikut ini merupakan pembahasan mengenai komponen utama pada motor DC, diantaranya:

a. Kumparan Motor DC

Kumparan motor DC pada umumnya berbentuk silinder yang dihubungkan ke as penggerak untuk bisa menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, kumparannya berputar didalam medan magnet yang sudah dibentuk oleh kedua kutub sampai bertukar posisi.

b. Kutub Medan Magnet

Motor DC mempunyai dua kutub medan magnet didalamnya, yakni kutub selatan dan kutub utara. Garis energi magnetik akan membesar melintasi ruang terbuka antara kedua kutub tersebut. Biasanya, untuk motor yang lebih kompleks atau besar akan terdapat satu atau lebih elektromagnetik didalamnya. Elektromagnet ini fungsinya menerima listrik eksternal dari sumber dayanya sebagai penyedia energinya.

c. Commutator Motor DC

Commutator adalah komponen yang paling penting pada sebuah motor DC. Komponen ini fungsinya untuk membalikkan arah arus listrik kedalam

kumparan motor DC. Selain itu, Commutator juga bisa membantu transmisi arus antara kumparan dengan sumber daya.

2. Kelebihan Motor DC

Berikut ini merupakan beberapa kelebihan dari motor DC, diantaranya:

- a. Torsi awalnya besar
- b. Performanya mendekati linier
- c. Torsi dan kecepatannya mudah dikendalikan
- d. Motor DC lebih baik untuk pengaplikasian yang berdaya rendah
- e. Mempunyai sistem kontrol yang relatif lebih mudah dan sederhana
- f. Mempunyai respon yang baik, sehingga cocok untuk pengaplikasian motor servo

2.1.4 Kincir Aerator

Kincir air memiliki memiliki berbagai jenis bentuk dan tipe sesuai dengan desain yang dibutuhkan. Hewan budi daya sangat responsive terhadap keberadaan kadar oksigen dalam air yang minim, untuk itu peran kincir sangat penting dalam memproduksi kadar oksigen melalui proses difusi udara. Kincir air akan secara stabil melakukan putaran sesuai dengan cakupan daya yang diperoleh dari sumber energi.

Selain berfungsi sebagai penyuplai oksigen melalui proses difusi udara, kincir air juga berfungsi sebagai alat untuk membuat aliran air pada permukaan kolam tambak, yang digunakan untuk menggiring kotoran menuju titik lubang pengeluaran tambak. Dengan adanya kincir air akan terjadi proses pencampuran secara vertikal yang bermanfaat untuk memberi kesempatan kepada plankton yang ada dibagian bawah kolam perairan tambak untuk memperoleh sinar matahari yang cukup melalui proses pengadukan. Arus vertikal dari kincir air ini juga bermanfaat sebagai homogenisasi suhu dan stabilisasi parameter kualitas air pada kolam perairan, sehingga akan terjadi keseragaman parameter pada tiap sisi perairan (Ariadi, 2021).

2.2 Merancang Pembangkit Listrik Tenaga Surya

2.2.1 Panel Surya

Sel surya atau yang biasa disebut sel fotovoltaik merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip fotovoltaik. Secara harfiah, *photovoltaic* berasal dari dua kata *photo* dan *volt*, yang mempunyai arti cahaya listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh suatu sel surya sangat kecil yaitu sekitar 0,6 Volt tanpa beban dan dengan beban sebesar 0,45 Volt. Untuk mendapatkan tegangan listrik yang lebih besar maka dibutuhkan suatu panel surya, yaitu gabungan dari beberapa sel surya yang tersusun secara seri, atau paralel, atau kombinasi dari seri dan paralel. Jika 36 sel surya tersusun seri maka akan menghasilkan tegangan sekitar 16 Volt. Tegangan ini cukup untuk menyuplai aki atau baterai 12 Volt (Purwoto, 2018).

Sel surya terbuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan tambahan khusus. Jika cahaya matahari mengenai sel surya maka elektron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik. Cahaya matahari terdiri dari partikel-partikel yang disebut foton (*photons*) yang mempunyai sejumlah energi yang besarnya tergantung dari panjang gelombang pada *solar spectrum*. Pada saat foton menumbuk sel surya maka energi yang dikandung oleh foton ditransfer pada elektron yang terdapat pada atom sel surya (bahan semikonduktor). Kemudian elektron akan melepaskan diri dari ikatan normal bahan semikonduktor dan akan terbentuknya lubang (*hole*) pada bahan semikonduktor tersebut. Pada saat sel semikonduktor tersebut dihubungkan ke suatu rangkaian luar, maka elektron tersebut akan menyatu kembali dengan *hole* nya dan menciptakan arus listrik yang mengalir dalam rangkaian yang ada.

Kinerja (performance) dari suatu produk panel surya dapat dilakukan baik dilakukan secara laboratorium (indoor) ataupun dilakukan pengujian secara

eksperimental di lapangan (outdoor). Pada kondisi pengujian standar atau istilahnya Standard Test Conditions (STC) biasanya dinilai menggunakan titik operasi tunggal pada kondisi pengujian standar uji sesuai dengan standar IEC 61215. Kondisi standar yang dimaksud dalam STC meliputi : (a) radiasi penyinaran (irradiance) = 1000 W/m², merupakan besaran radiasi matahari puncak pada permukaan langsung menghadap matahari pada kondisi suatu hari tanpa awan, (b) temperatur permukaan = 25 °C, (c) Air mass (AM) = 1,5 G, merupakan kondisi spektrum cahaya yang secara simulasi mendekati sinar matahari. Metode pengujian kinerja semacam ini sangat membantu dalam perancangan sistem instalasi panel surya (PLTS) dalam membandingkan kinerja panel surya dari produsen yang berbeda, serta memperkirakan berapa besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh modul namun, prediksi hasil energi yang akurat juga perlu mempertimbangkan fakta bahwa efisiensi yang dipasang tergantung pada lokasi instalasi, temperatur pengoperasian panel, tingkat radiasi, spektrum radiasi, kecepatan angin dan sudut datang dan beberapa faktor-faktor lainnya. Hal tersebut menyebabkan efisiensi aktual berbeda dari efisiensi terukur di label spesifikasi yang dikeluarkan pabrikan (Asrori, 2019).

Parameter kinerja sebuah panel surya dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya jenis panel, luasan, radiasi matahari, temperatur lingkungan, cuaca dan faktor lainnya. Supaya memudahkan dalam perencanaan instalasi panel surya biasanya pabrikan mencantumkan indikator kinerja berupa efisiensi panel (*cell efficiency*) seperti yang tertera di label spesifikasi. Parameter output dari sebagian besar panel surya diukur di bawah STC.

Daya maksimum panel surya dalam kondisi STC dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P_{max} = V_m \times I_m \dots \dots \dots (2-1)$$

Dengan:

$$P_{max} = \text{Daya maksimal panel dalam STC (watt)}$$

V_m = Tegangan maksimum panel (pabrikan) (watt/m^2)

I_m = Arus maksimum panel (pabrikan) (m^2)

Spesifikasi panel surya dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$W_p = \frac{Wh}{h} \dots\dots\dots(2-2)$$

Dengan:

W_p = Daya panel surya (W)

Wh = Jumlah kebutuhan daya (Wh)

h = Waktu

Untuk menghitung kapasitas daya input suatu PV adalah sebagai berikut:

$$P_{in} = I_r \times A \dots\dots\dots(2-3)$$

Dimana:

P_{in} = Daya input panel surya yang akan ditentukan (W)

I_r = Intensitas radiasi matahari (W/m^2)

A = Luas penampang panel surya (m^2)

Untuk menghitung kapasitas daya Output suatu PV adalah sebagai berikut:

$$P_{out} = V_{out} \times I_{out} \dots\dots\dots(2-4)$$

Dimana:

P_{out} = Daya output panel surya yang akan ditentukan (W)

V_{out} = Tegangan output panel Surya (V)

I_{out} = Arus output panel Surya (A)

Untuk menghitung Efisiensi suatu PV adalah sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \dots\dots\dots(2-5)$$

Dimana:

P_{out} = Daya Output panel surya yang akan ditentukan (W)

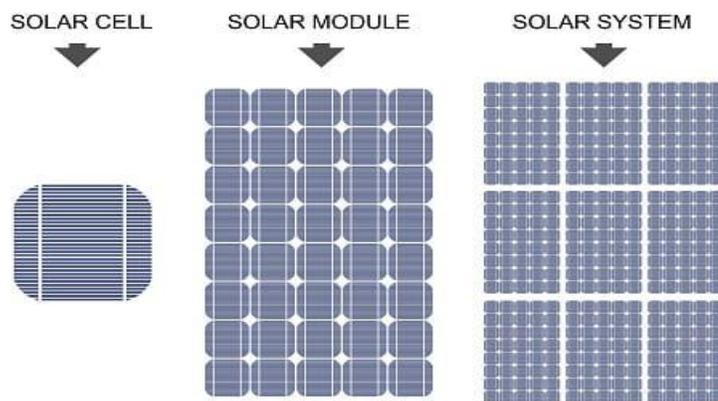
P_{in} = Daya input panel surya yang akan ditentukan (W)

η = Efisiensi Panel Surya (%)

2.3 Komponen utama PLTS

2.3.1 Modul Surya

Modul surya berfungsi untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik DC. Secara prinsip, modul surya terdiri dari beberapa sel photovoltaic yang disambung spesifik untuk menghasilkan arus DC sesuai spesifikasi output. Sel-sel photovoltaic tersebut bisa disusun secara seri untuk menaikkan tegangan output, paralel untuk meningkatkan arus keluaran, maupun kombinasi seri paralel.



Gambar 2.5 Sel, modul dan array photovoltaic

Sumber : Fotovoltaik perevskite, 2008.

Secara teknologi, berbagai jenis sel photovoltaic telah dikembangkan, namun untuk sistem PLTS Photovoltaic di Indonesia umumnya hanya 3 jenis sel yang dipergunakan, yaitu:

1. Mono kristal

Jenis mono-crystalline dibuat dari keping (*wafers*) silikon kristal tunggal yang dicirikan dengan susunan atom yang teratur dan hanya mempunyai satu orientasi kristal, yaitu semua atom tersusun secara simetris. Dibandingkan dengan jenis poli kristal, sel ini memiliki efisiensi yang relatif lebih tinggi, namun lebih mahal.

2. Poli kristal

Sel photovoltaic poli kristal dibuat dengan teknologi *casting* berupa balok silikon dan dipotongpotong tipis (*wire-sawing*) menjadi kepingan, dengan ketebalan sekitar 250–350 micrometer. Metode ini relatif tidak memerlukan ketelitian dan biaya tinggi, namun menghasilkan sel surya dengan efisiensi lebih rendah.

3. Thin Film

Sel photovoltaic thin film dibuat dengan teknologi lapisan tipis (*thin film*) material semikonduktor. Pembuatan sel fotovoltaik dengan lapisan tipis ini dapat mengurangi biaya pembuatan solar sel karena hanya menggunakan kurang dari 1% dari bahan baku silikon jika dibandingkan dengan bahan baku untuk tipe silikon wafer. Selain itu, sel photovoltaic thin film juga dapat dibuat dari bahan semikonduktor lainnya yang memiliki efisiensi solar sel tinggi seperti *Cadmium Telluride* (Cd Te) dan *Copper Indium Gallium Selenide* (CIGS).



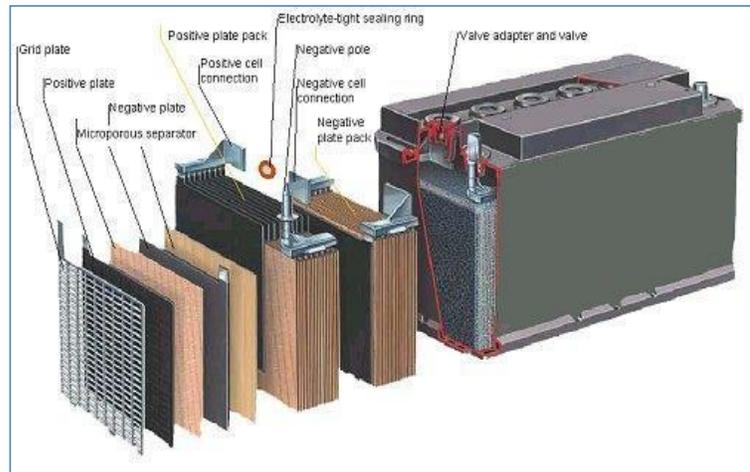
Gambar 2.6 Jenis modul surya

Sumber : Yudha, 2008.

2.3.2 Baterai

Baterai dalam suatu sistem PLTS Photovoltaic berfungsi sebagai penyimpan energi listrik sekaligus untuk menstabilkan tegangan dan arus keluaran sistem.

Secara umum, baterai yang digunakan pada sistem PLTS adalah baterai sekunder, artinya menggunakan lebih dari satu sel baterai yang tersambung bersama dan digunakan sebagai pemasok energi. Sebelum siap digunakan, baterai ini harus telah berisi muatan energi serta bisa diisi ulang.



Gambar 2. 7 Baterei / Aki

Sumber :Surya Energy, 2019

Tabel 2.1 Tipe Baterei Sekunder Dan Karakteristiknya

Battery Type	Cost	Deep Cycle Performance	Maintenance
Flooded Lead-Acid			
Lead-Antimony	low	good	high
Lead-Calcium Open Vent	low	poor	medium
Lead-Calcium Sealed Vent	low	poor	low
Lead Antimony/Calcium Hybrid	medium	good	medium
Captive Electrolyte Lead-Acid (VRLA)			
Gelled	medium	fair	low
Absorbed Glass Mat	medium	fair	low
Nickel-Cadmium			
Sintered-Plate	high	good	none
Pocket-Plate	high	good	medium

1. Tipe Baterei

Berdasarkan SPLN D3.022-3:2012 tentang Baterai Sekunder untuk PLTS, jenis baterai sekunder yang digunakan harus memiliki kriteria berikut ini:

- a. Baterai dari jenis *deep cycle lead acid* dan *Nickel-cadmium*, untuk *Solar power system (Cyclic PV type)*
- b. Untuk Baterai jenis *deep cycle lead acid* harus memiliki ketentuan sebagai berikut:
 - Sistem memiliki katup pengatur *Valve Regulated Lead Acid (VRLA) battery*, disarankan memiliki recombination rate yang tinggi ($> 70\%$)
 - Media elektrolit jenis cair, gel atau AGM (*Absorbed Glass Mat*).
 - Elektrode jenis tubular.
- c. Baterai terdiri dari satu sel dan tegangan per sel (VPC: *voltage percell*) untuk *lead acid 2 VDC*, untuk jenis Nickel 12 VDC.
- d. Untuk menghindari efek memori pada jenis baterai NiCad, maka yang digunakan harus dari tipe *Sentered plate* atau yang tipe *fibre*.
- e. Kapasitas per sell baterai minimal 1000 Ah pada *C20 discharge rate*.
- f. Jumlah siklus (*cycle*) baterai minimal 1500 siklus (*cycle*) pada DOD 0%, *C20 discharge rate*.

2. Parameter Baterei

Kapasitas Baterai adalah kemampuan baterai untuk menyimpan atau mengeluarkan energi, biasanya dinyatakan Ampere-Hour atau kWh.

SOC: ukuran dari beberapa banyak total kapasitas yang masih tersedia, dinyatakan dalam %. Contoh: untuk baterai 1000 Ah

85 % SOC = masih tersedia 850 Ah dalam baterai 25 % SOC

= masih tersedia 250 Ah dalam baterai

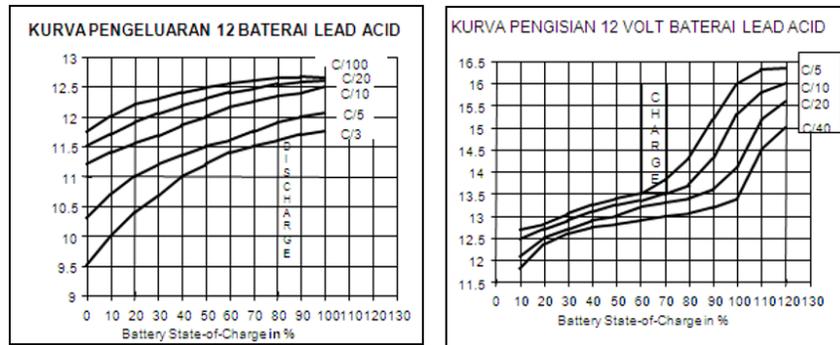
DOD: ukuran dari beberapa banyak total kapasitas baterai yang telah diambil, dinyatakan dalam %. Contoh: untuk baterai 2000 Ah

30 % SOC = 600 Ah telah digunakan

80 % SOC = 1600 Ah telah digunakan

Charge Rate: Laju pengisian kapasitas baterai, tergantung pada SOC

Discharge Rate: Laju pengeluaran energi dari baterai



Gambar 2.8 Parameter Baterei tahun 2016

Sumber: jurnal.umj.ac.id, 2016

3. Menghitung Kapasitas Baterei.

Kapasitas Nominal atau Nominal Capacity, CNBat: jumlah daya maksimum yang dapat diambil dari sebuah baterai yang terisi penuh. Ini diekspresikan dalam Ampere-jam (Ah) atau Watt-jam (Wh). Banyaknya daya yang bisa didapatkan dari baterai bergantung pada waktu dimana proses ekstraksi terjadi. Mengeluarkan daya baterai dalam jangka waktu lama akan menghasilkan lebih banyak daya dibandingkan dengan mengeluarkan daya baterai dalam jangka waktu yang singkat.

Kapasitas baterai oleh sebab itu dispesifikasi di waktu pengeluaran daya yang berbeda. Untuk aplikasi fotovoltaik, waktu ini sebaiknya lebih lama daripada 100 jam (C100). Kapasitas suatu baterai merupakan besar arus listrik (ampere) baterai yang dapat dialirkan ke suatu rangkaian luar (beban), dalam jangka waktu tertentu (jam), untuk memberikan tegangan tertentu.

Kapasitas penyimpanan energi baterai dapat dinyatakan dalam kilowatt- jam (kWh), yang dapat didekati dengan mengalikan kapasitas dalam Ampere- hours dengan tegangan baterai nominal dan membagi dengan 1000. Misalnya, nominal baterai 12 Volt, 100ampere-jam baterai memiliki kapasitas penyimpanan energi $(12 \times 100) / 1000 = 1,2$ kilowatt-jam.

Rumus Kapasitas Baterai:

$$Ah = \frac{Wh}{V} \dots\dots\dots(2-6)$$

Dengan:

Ah = Kapasitas baterai dalam ampere-jam (Ah)

Wh = Bebah Harian(W)

V = Tegangan Baterai (V)

Kapasitas baterai merupakan suatu ukuran kemampuan baterai untuk menyimpan atau mengeluarkan energi, biasanya dinyatakan dalam satuan Ampere-Hour. Kapasitas umumnya ditentukan dengan tingkat arus pengosongan tertentu dan selama waktu tertentu.

Kapasitas baterai tergantung pada faktor desain baterai yang dipengaruhi:

- a. jumlah material aktif
- b. jumlah baterai,
- c. desain dan dimensi fisik dari plate
- d. Berat jenis elektrolit.

Faktor operasional yang mempengaruhi kapasitas meliputi:

- a. tingkat pengosongan,
- b. kedalaman/laju pengosongan,
- c. pemotongan tegangan (*cut off voltage*),
- d. temperatur, umur
- e. Sejarah *cycle* pengisian dan pengosongan pada baterai.

Kandungan Energi

Secara umum, energy (E) dengan satuan Wh pada suatu baterai dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = \int_0^t v(t) \cdot i(t) \cdot dtw \dots\dots\dots(2-7)$$

Dengan:

U = Tegangan dalam Volt

I = Arus discharge dalam A

T = waktu dalam jam

Ukuran kapasitas suatu baterai sering kali ditentukan pada arus beban secara konstan dan output energi yang dihitung dengan mengalikan kapasitas yang terukur dengan tegangan discharge. Hubungan yang dapat menggambarkan kandungan energi suatu baterai adalah:

1. Tegangan discharge awal, tegangan pada saat beban digunakan
2. Tegangan discharge rata-rata, kurang lebih rata-rata tegangan selama waktu discharge keseluruhan.
3. Titik tengah tegangan discharge; tegangan setelah 50 % kapasitas setelah discharge

Untuk resistansi discharge yang konstan secara normal pada suatu baterai ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$A = \frac{I}{R} \int_0^t u(t)^2 dt \dots \dots \dots (2-8)$$

Tahanan tetap *discharge* pada suatu baterai primer dinyatakan dengan $R(\Omega)$ =bernilai tetap sebagai tahanan dalam.

2.3.3 Solar Charge Controller

Solar charge controller pada dasarnya adalah pengubah arus DC ke DC yang berfungsi untuk mengontrol pengisian baterai. Kapasitas charge controller umumnya dinyatakan dengan operational Amp dan Voltage, harus didesain memiliki kapasitas yang cukup bagi arus keluaran dari PV array, dimana juga tergantung pada konfigurasi modul (seri atau paralel).



Gambar 2. 9 Charger Controller Tahun 2016

Sumber : Wahidin, 2022.

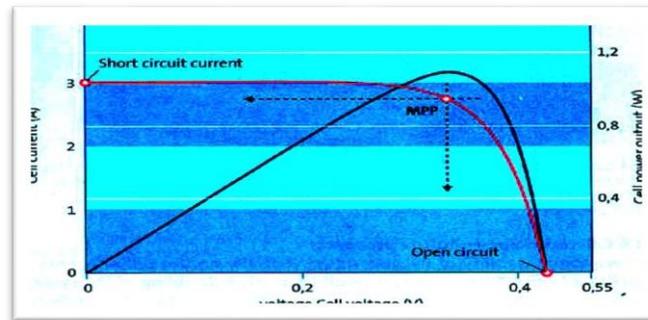
Solar charge controller atau sering disebut charge controller adalah peralatan yang terhubung ke panel surya dan keluarannya terhubung ke batere dan atau ke inverter. Charge controller berfungsi mengurangi pengaruh ketidakstabilan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya sebelum diumpankan ke inverter. Disamping itu hal yang terpenting bagi suatu sistem PLTS yang menggunakan batere adalah untuk mencegah batere kerusakan karena kelebihan pengisian (*overcharge*) atau kelebihan pengosongan muatan (*over discharge*). Prinsipnya charge controller adalah suatu DC to DC converter.

Untuk standard praktisnya, kapasitas minimal charge controller dihitung berdasarkan Short Circuit Current (ISC) dari PV array dengan dikalikan faktor 1.3 kali.

$$\text{Solar charge controller} = \text{Total ISC dari PV array} \times 1.3 \dots \dots \dots (2-9)$$

Untuk sistem controller yang menggunakan MPPT, penghitungan kapasitas charge controller bisa berbeda. Hal ini disebabkan MPPT bukan bekerja pada Short Circuit Current tetapi pada tegangan spesifik saat maximum power.

MPPT adalah jenis PV controller dengan karakteristik mendapatkan nilai maksimum daya (maximum power point) yang dihasilkan oleh modul surya untuk mencharge baterai atau disalurkan ke jaringan distribusi (beban).



Gambar 2.10 Kurva I-V Dan Daya Sel Photovoltaic

Sumber :setiawati, 2012.

Pada PV controller, tegangan modul surya disesuaikan lebih tinggi sedikit dengan tegangan baterai yang sedang discharge. Sebagai contoh, untuk baterai 12 Volt, maksimum tegangan peak power point solar cells panel adalah sekitar 17 - 18V. Tanpa MPPT, modul surya akan beroperasi di sekitar tegangan baterai. Hasil ini kerugian dari power tenaga yang berasal dari array.

Keuntungan yang sesungguhnya dari MPPT bergantung pada suhu modul surya saat beroperasi dan level tegangan baterai. Saat modul surya beroperasi pada kondisi dingin, akan dihasilkan tegangan lebih tinggi. Saat tegangan sel photovoltaic panel tinggi, ada perbedaan yang sangat besar antara modul surya dan tegangan baterai dan itu potensial tenaga lebih yang diperoleh dari MPPT.

2.3.4 Analisis perhitungan Ekonomis

Penggunaan pembangkit listrik tenaga Surya (PLTS) Bisa menghemat listrik PLN hingga 30%. Estimasi harga pasang panel surya beragam tergantung produknya. Ada yang murah dan biaya investasinya kecil, tapi jelek kualitasnya. Ada juga yang mahal relatif tinggi biaya investasinya tapi awet dan tahan lama. Namun ada beberapa parameter yang di butuhkan untuk

menghitung nilai ekonomis antara lain yaitu:

a.) Daya output modul surya

Total pemakaian Energi

ET = beban sistem + Rugi-Rugi sistem asumsi = 15%

$$P \text{ modul surya} = \frac{ET}{\text{insolasi matahari}} \times 1,1 \dots \dots \dots (2-10)$$

b.) Biaya Listrik yang di hemat

Berdasarkan peraturan menteri ESDM No.49 Tahun 2018 tentang penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya atap oleh konsumen PT. Perusahaan listrik negara (persero) di hargai sebesar US\$ 10.15 Sen per Kwh maka dapat di hitung:

Asumsi:

US\$ 1=Rp 14.327,45

US\$ 0,1015=Rp1.453,93

$$\text{Kwh} \times 365 \text{ hari} \dots \dots \dots (2-11)$$

c.) Biaya operasional dan pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dan operasional pertahun umumnya diperhitugkan sebesar 1-2% dari t`otal biaya investasi awal. Penentuan persentase 1% di dasarkan bahwa negara indonesia hanya mengalami dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemaraau sehingga biaya pembersihan dan pemeliharaan panel surya tidak sebesar pada negara yang mengalami empat musim dalam satu tahun tahun. Selain itu penentuan presentase ini juga di dasarkan pada tingkat upah tenaga kerja di Indonesia yang lebih murah di bangdingkan dengan tingkat upah tenaga kerja di negara maju. Adapun biaya pemeliharaan dan operasional (M) per tahun unyuk PLTS yang akan di kembangkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Op tahunan} = 1\% \times \text{Investasi Awal} \dots \dots \dots (2-12)$$

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan di kampus PSDKU PNUP KOLAKA untuk pembuatan alat dan untuk pengujiannya dilakukan di Jl. Pendidikan Desa Totobo, Kecamatan pomala, Kab. Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara. Waktu pengerjaan dilakukan selama 6 bulan, dimulai pada bulan Februari sampai bulan juli 2023.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan rancang bangun ini adalah sebagai berikut:Panel Surya

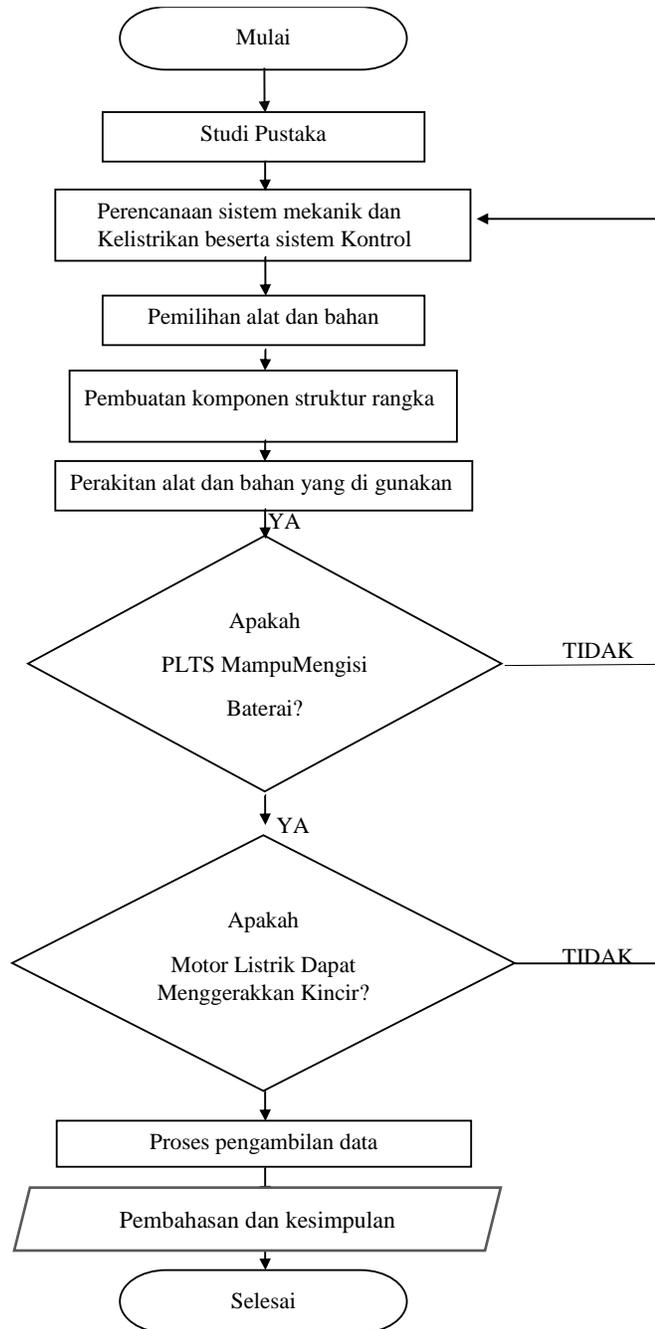
- 1 Voltmeter
- 2 Amperemeter
- 3 Wattmeter
- 4 Tachometer
- 5 Multimeter
- 6 Mesin Las
- 7 Obeng
- 8 Gerinda
- 9 Tang amper
- 10 Tang kombinasi
- 11 Laptop
- 12 Motor listrik
- 13 *Solar charger controller*

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada proses pembuatan rancang bangun ini adalah sebagai berikut:

- 1 Baja Ringan
- 2 Lem Pipa
- 3 Multiplex
- 4 Aki atau baterai
- 5 Kabel
- 6 Bearing
- 7 Kincir
- 8 Poros berongga
- 9 Besi siku
- 10 Baut dan Mur
- 11 Pelampung
- 12 Cat
- 13 Kuas
- 14 Serat fiber
- 15 Dempul Epoxy

3.3 Diagram Alir Pembuatan Alat



Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan Tugas Akhir

3.4 Prosedur Kerja

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini langkah-langkah yang dilakukan meliputi studi literature kepustakaan dan membaca teori-teori yang berkaitan dengan topic, baik dari buku referensi ataupun jurnal yang relevan untuk menunjang pembuatan tugas akhir ini. Selain itu, penulis juga melakukan bimbingan dengan dosen pendamping mengenai masalah-masalah yang timbul selama pengerjaan alat berlangsung. Selanjutnya pada tahap perancangan dilakukan perancangan konstruksi beserta sistem kelistrikan dan sistem kontrolnya sekaligus pemilihan alat dan bahan yang digunakan. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan desain. Setelah melakukan langkah di atas, dilakukan proses pengujian. Pengujian yang dilakukan antara lain:

1. Pengujian sistem mekanik atau konstruksi alat yang telah dibuat.
2. Pengujian pengisian baterai dari panel surya.
3. Pengujian daya motor BLDC dari suplai panel surya.

3.5. Proses Pengujian

3.5.1 Pengujian sistem mekanik

1. Membuat rangka untuk panel surya dengan desain yang telah dibuat dan ukuran yang telah diperhitungkan.
2. Membuat rangka untuk dudukan motor dan poros beserta bearing.
3. Merangkai semua konstruksi beserta alat dan bahan.
4. Setelah semua terangkai, maka memastikan motor dapat menggerakkan kincir aerator.

3.5.2 Pengujian pengisian baterai

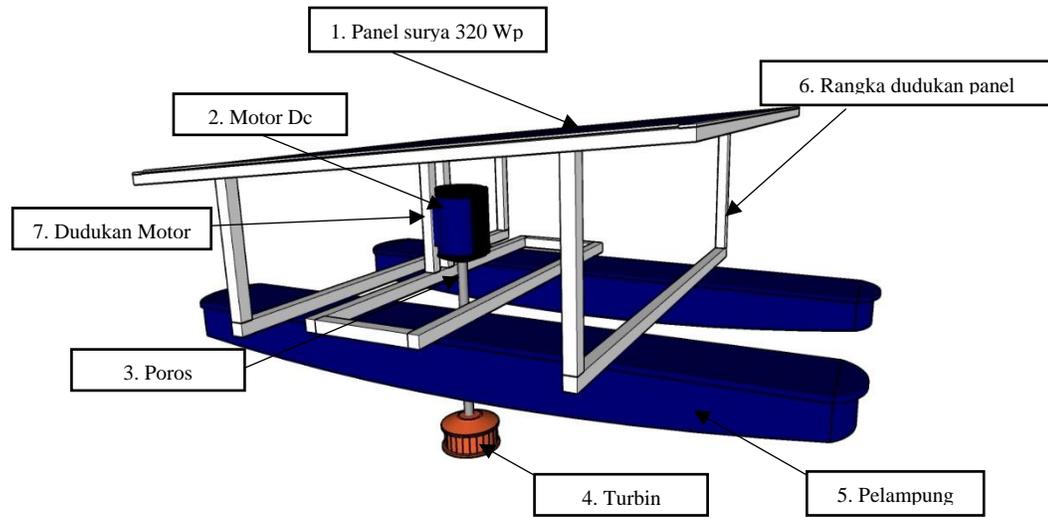
1. Meng-on-kan saklar dari PWM ke baterai.
2. Mengukur masing-masing tegangan baterai menggunakan multimeter dan mencatatnya ke dalam tabel.
3. Mengukur tegangan baterai yang telah diserikan dengan multimeter dan mencatatnya ke dalam tabel.

4. Mencatat parameter yang diperoleh dari PWM ke dalam tabel seperti tegangan *charging*, arus *charging*, temperature baterai, daya, tegangan
5. panel surya dan temperature lingkungan. Parameter ini dilihat melalui laptop.
6. Mengulangi langkah ke tiga dan seterusnya setiap 10 menit.

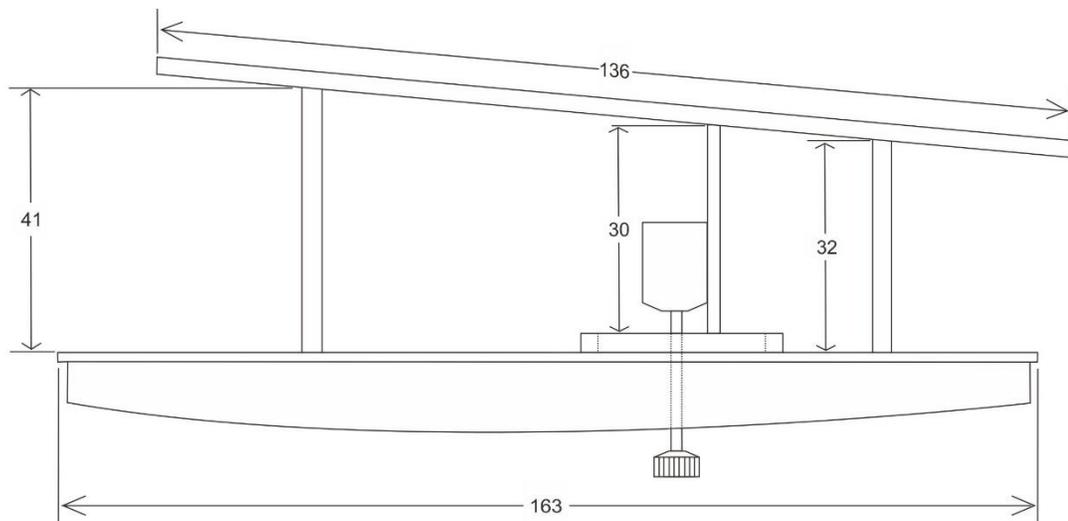
3.5.3 Pengujian daya motor listrik

1. Merangkai semua komponen baik komponen mekanik, kelistrikan dan komponen kontrol.
2. Meng-on-kan saklar dari PLTS ke PWM.
3. Meng-on-kan saklar dari baterai ke beban.
4. Mengatur putaran motor dari 1000 Rpm, 1500 Rpm, dan 2000 Rpm menggunakan *speed controller*.
5. Mengukur masing-masing tegangan baterai maupun tegangan baterai yang diserikan menggunakan multimeter dan mencatat hasil pengukuran ke dalam tabel.
6. Membaca hasil pengukuran (daya, tegangan, arus, daya puncak, arus puncak, tegangan maksimum) dari *output* panel surya melalui wattmeter. Kemudian mencatat hasilnya ke dalam tabel.
7. Mencatat parameter dari PWM ke dalam tabel, yang diperoleh melalui laptop seperti tegangan *charging*, arus *charging*, temperature baterai, daya, tegangan panel surya dan temperature lingkungan.
8. Mencatat data dari beban (daya, tegangan dan arus) yang diperoleh dari alat ukur watt meter.
9. Mengulangi langkah ke lima dan seterusnya setiap 10 menit.

3.6. Konstruksi alat aerator

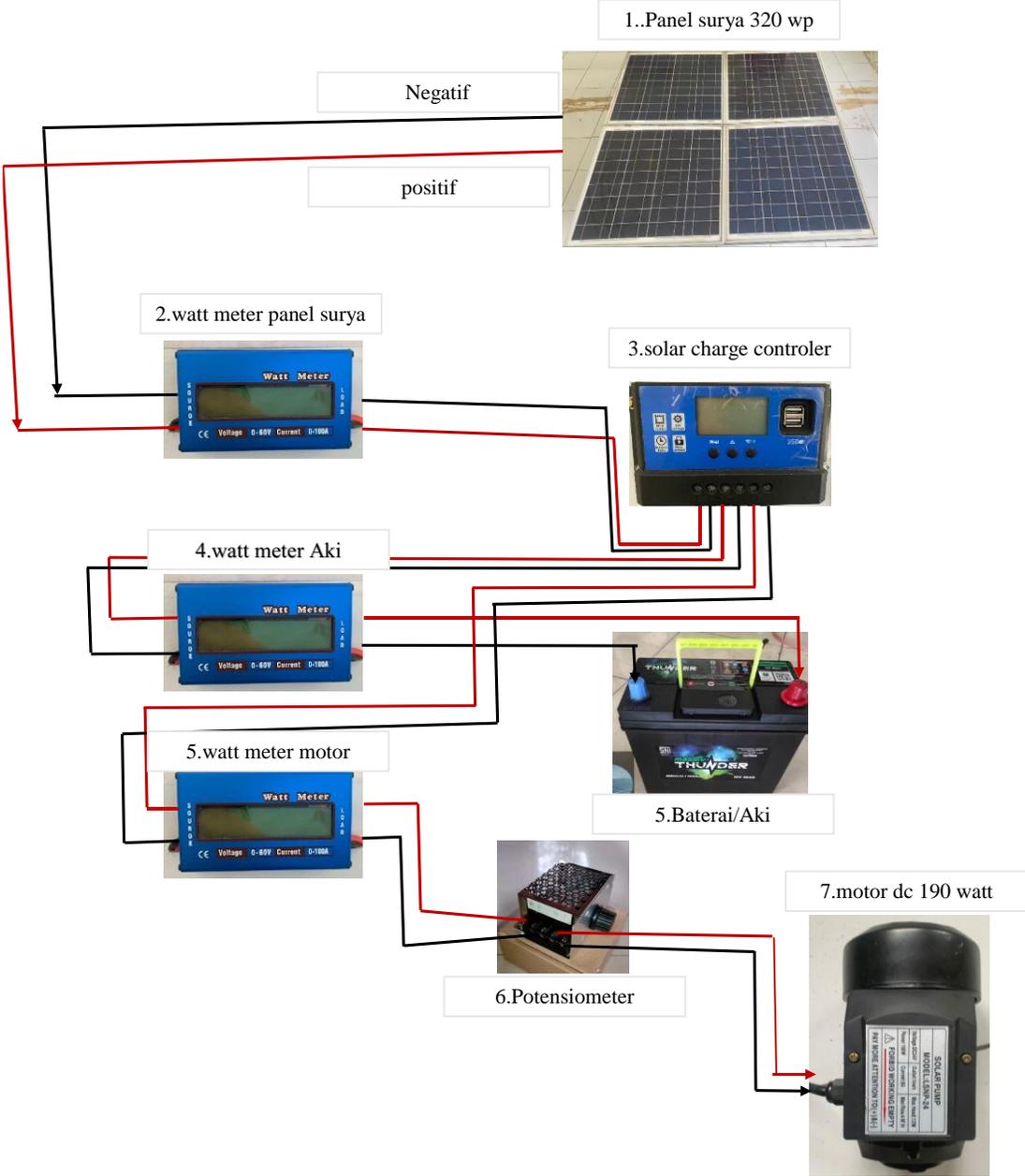


Gambar 3.2 Desain 3D Aerator Vertikal



Gambar 3.3 Desain 2D Aerator Vertikal

3.7. Skema wiring sistem kelistrikan



Gambar 3.4 Part Integrator PLTS - Aerator

BAB IV
HASIL DAN DEKSRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil Pembuatan Aerator

4.1.1 Hasil Pembuatan Konstruksi Mekanik Aerator

No	Uraian	Gambar	Keterangan
1.	Rangka Panel Surya		Merupakan rangka panel surya yang di buat dengan bahan besi siku dan besi hollow dengan ukuran panjang penompang depan 41 cm dan penopang belakang 32 cm dengan panjang dudukan panel 136× 136 <i>cm</i>
2	Pelampung		Merupakan pelampung dengan bahan fiberglass memiliki tinggi 20 cm, panjang 163 cm, lebar 32 cm yang digunakan untuk mrenahan kincir aerator, motor listrik, serta panel surya.

3	Rangka dudukan motor		Merupakan rangka dari dudukan motor yang terbuat dari bahan besi Hollow dan besi Siku dengan ukuran 4× 4.
4	Bearing (NAPK201)		Merupakan bearing yang digunakan untuk menumpu poros Sehingga gerakan atau putaran bolak baliknya dapat berlangsung halus.
5	Poros penggerak		Merupakan poros penggerak tipe berongga yang berfungsi meneruskan tenaga putar dari transmisi motor listrik DC ke kincir air.
6	Kincir aerator		Merupakan kincir dengan bahan fine bubble dan macro bubble Dengan ukuran Diameer Hub 19 mm yang di gunakan untuk aerasi

4.1.2 Hasil pembuatan Sistem kelistrikan Aerator

No.	Uraian	Gambar	Keterangan
1	Panel surya		Merupakan panel surya 80 Wp × 4 dengan ukuran P136 L 136 cm yang di gunakan sebagai sumber pengisian baterai dengan jenis panel monocrystalline.
2	Pompa solar panel DC		Merupakan motor DC dengan spesifikasi 24V _{DC} , 190 Watt, 8 A dengan Maks Putaran sekitar 2400 Rpm.
3	PWM Solar Charge Controller		Merupakan Solar Charge Controller, yaitu Mengontrol pengisian daya panel surya dengan memastikan baterai di suplai dengan tingkat daya yang stabil dan optimal, dengan spesifikasi SCC 12/24V dan Max 50A .

4	Baterai 12V× 2		<p>Merupakan baterai/aki kering 12v/50Ah yang di serikan sehingga tensiangannya menjadi 24V dengan arus yang sama yaitu 50Ah yang digunakan dalam pembuatan aerator. Baterai itu di gunakan untuk menyimpan energi listrik yang di hasilkan dari panel surya</p>
5	Kabel NYHY		<p>Merupakan kabel NYHY yang memiliki spesifikasi ukuran 2 × 0.75 mm, dan berfungsi sebagai media penghantar arus listrik.</p>
6	<i>Speed controller</i>		<p>Merupakan <i>Speed controller</i>, yaitu alat yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor yang memiliki spesifikasi 20A dengan tegangan Maks 60 <i>DC</i></p>

7	Wattmeter		<p>Merupakan wattmeter yang akan digunakan untuk mengukur beberapa parameter diantaranya daya (W), arus (A), tegangan (V), Arus puncak (A_p), energy total (Wh), daya puncak (Wp), dan tegangan puncak (V_{max}). Dengan Maks Tegangan 0 – 60V_{DC} dan Maks Arus 0 – 100 A.</p>
8	MCB DC		<p>Merupakan saklar yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus aliran listrik. Untuk alat yang telah dibuat digunakan 3 MCB diantaranya MCB PV, MCB SCC, MCB Baterai/Aki. Dengan spesifikasi 40A dengan Maks tegangan 220V – 440V</p>
9	Fuse DC		<p>Merupakan Fuse DC yang berfungsi sebagai alat yang digunakan sebagai pengaman dalam suatu rangkaian listrik apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau arus pendek, dengan spesifikasi 40A.</p>

4.2. Analisa

4.2.1 Analisa data panel surya

Tabel 4.3 Spesifikasi panel surya

Peak power (P_{max})	80 Wp
Open circuite voltage (Voc)	22.4 V
Short circuite curent (Isc)	5 A
Voltage at Max Power (Vmp)	18.4 V
Curent at Max Power (Imp)	4.7 A
Nominal Voltage	12 V
Efficiency	15.1%
Maximum system voltage	1000 V
Tolarance	5 %

Diketahui : V_{max} = Tegangan maksimal

I_{max} = Arus Maksimal

Ditanyakan : P_{max} panel dalam STC.....?

Penyelesaian:

$$P_{max} = V_{max} \times I_{max}$$

$$P_{max} = 18,4 \text{ V} \times 4.7 \text{ A}$$

$$P_{max} = 86.48 \text{ W}$$

4.2.2 Studi beban

Diketahui: Daya Motor listrik DC = 190 Watt

Tengangan Motor listrik DC = 24 V

Jam operasional = 4 h

Ditanyakan: Daya perjam (Wh).....?

Penyelesaian:

$$= \text{Daya motor listrik} \times \text{jam operasional}$$

$$= 190 \text{ W} \times 4 \text{ h} = 760$$

4.2.3 Kapasitas Baterai

Diketahui : Beban Harian = 760 Wh

Tegangan Baterai = 12 V

Ditanyakan : Berapa Kapasitas baterai (Ah)....?

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Baterai (Ah)} &= \frac{\text{beban harian}}{\text{tegangan baterai}} \\ &= \frac{760 \text{ Wh}}{12 \text{ V}} \\ &= 63.3 \text{ Ah}\end{aligned}$$

Maka untuk mengetahui waktu pemakaian baterai yang di pakai adalah :

$$\begin{aligned}\text{Waktu pemakaian} &= \frac{\text{Beban harian} \times 50 \%}{P(\text{motor})} \\ &= \frac{760 \times 50 \%}{190} \\ &= 2 \text{ Jam}\end{aligned}$$

4.2.4 Ukuran dan Spesifikasi Panel Surya

Diketahui : Jumlah Kebutuhan Daya (Wh)

Waktu (h)

Ditanyakan : Daya Panel Surya (Wp).....?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\text{Daya Panel surya} &= \frac{\text{jumlah kebutuhan daya (Wh)}}{\text{Waktu (h)}} \\ &= \frac{760 \text{ Wh}}{4 \text{ h}} = 190 \text{ Wp}\end{aligned}$$

Maka jumlah Panel surya yang di pakai adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Panel} &= \frac{\text{total Wattpeak (Wp)}}{\text{Wattpeak modul (Wp)}} \\ &= \frac{190 \text{ Wp}}{80 \text{ Wp}} = 2,66\end{aligned}$$

(Sehingga di pakai 4 Panel surya yang Di mana natinya akan di pergunakan untuk memaksimalkan pengisian baterai dan sesuai kebutuhan)

4.2.5 Perhitungan Hasil Pengamatan

a) Daya input

Diketahui: P_{in} = daya input (W)

I_r = intensitasi radiasi matahari (W/m^2)

A = luas panel (m^2)

Ditanyakan: daya input.....?

Penyelesaian:

$$P_{in} = I_r \times A$$

$$P_{in} = 876.5 \text{ W/m}^2 \times 1.8 \text{ m}^2$$

$$P_{in} = 1577.7 \text{ W}$$

b) Daya output

Diketahui: P_{out} = daya output panel surya

V_{out} = tegangan output

I_{out} = arus output

Ditanyakan: Daya output (W).....?

Penyelesaian:

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

$$P_{out} = 27.46V \times 3.25A$$

$$P_{out} = 89.245 \text{ W}$$

c) Efisiensi (%)

Diketahui: P_{in} = daya input

P_{out} = daya output

Ditanyakan: Efisiensi.....?

Penyelesaian:

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{89.245 \text{ W}}{1577.7 \text{ W}} \times 100\%$$

$$\eta = 5\%$$

Tabel 4.2.5 Hasil Analisa Data

NO	10 Juli 2023			11 Juli 2023			12 Juli 2023		
	$P_{in}(W)$	$P_{out}(W)$	$\eta(%)$	$P_{in}(W)$	$P_{out}(W)$	$\eta(%)$	$P_{in}(W)$	$P_{out}(W)$	$\eta(%)$
1	1577.7	89.245	5.66	1032.12	62.5704	6.1	1757.7	89.5848	5.10
2	1561.14	93.687	6.00	875.34	19.8128	2.3	1579.14	94.001	5.95
3	1542.42	97.5315	6.32	1230.48	27.3	2.2	1596.42	97.2832	6.09
4	1502.46	90.9072	6.05	899.1	9.503	1.1	1538.46	91.2226	5.93
5	1493.1	105.378	7.06	647.46	4.026	0.6	1511.1	106.0668	7.02
6	1583.28	94.14	5.95	759.24	5.4975	0.7	1601.28	100.448	6.27
7	1716.12	105.7485	6.16	646.02	51.4494	8.0	1732.32	106.1424	6.13
8	1975.32	107.877	5.46	710.64	51.5823	7.3	1923.12	107.6736	5.60
9	1655.46	105.6731	6.38	762.66	60.7376	8.0	1653.66	105.2233	6.36
10	1792.26	114.0845	6.37	917.64	74.8688	8.2	1735.02	90.9072	5.24
11	1810.08	114	6.30	952.02	76.4864	8.0	1678.86	114.5326	6.82
12	3532.32	97.632	2.76	982.62	78.9786	8.0	1813.68	114.7308	6.33
13	1953.54	124.8738	6.39	787.68	63.825	8.1	3553.92	100.492	2.83
14	1867.5	115.8489	6.20	706.86	59.5062	8.4	1913.94	125.3345	6.55
15	2035.08	113.6361	5.58	710.82	57.6807	8.1	1876.5	117.8304	6.28
16	2087.28	107.6295	5.16	616.86	50.0544	8.1	2035.08	113.3776	5.57
17	2063.52	110.8183	5.37	548.82	43.1376	7.9	2026.08	107.9988	5.33
18	1956.42	105.7806	5.41	512.64	39.1716	7.6	2077.92	112.1198	5.40
19	2081.52	4.1492	0.20	504.9	39.2343	7.8	1843.02	106.1242	5.76
20	2206.44	7.7973	0.35	442.62	40.65	9.2	2038.32	5.2822	0.26
21	2126.34	8.022	0.38	499.5	51.3891	10.3	2201.04	8.5445	0.39
22	2070.72	7.546	0.36	718.02	60.588	8.4	2117.34	8.4084	0.40
23	1877.22	7.1744	0.38	722.7	60.2116	8.3	2101.32	7.9254	0.38
24	1957.68	7.2523	0.37	765.18	70.0812	9.2	1895.22	5.6655	0.30
25	1902.06	6.7752	0.36	860.22	71.349	8.3	1903.68	6.4906	0.34
26	1867.5	4.2306	0.23	880.02	64.377	7.3	1934.46	6.7788	0.35
27	1806.84	7.2637	0.40	694.62	58.674	8.4	1885.5	4.6128	0.24
28	1858.86	7.3264	0.39	712.26	58.9798	8.3	1810.44	7.2618	0.40
29	1874.7	4.2097	0.22	826.02	53.732	6.5	1862.46	7.3283	0.39
30	1863.9	4.2955	0.23	670.32	49.9664	7.5	1878.3	4.2119	0.22
31	1838.34	121.086	6.59	561.42	45.1406	8.0	1869.3	4.2988	0.23
32	513.9	86.527	16.84	437.22	35.8563	8.2	1840.14	120.9369	6.57
33	1462.32	99.1634	6.78	476.82	37.0256	7.8	1776.96	85.5725	4.82
34	1443.06	100.2912	6.95	442.08	35.1114	7.9	1462.32	98.9298	6.77
35	1562.22	94.1451	6.03	436.68	31.2356	7.2	1443.06	102.2542	7.09
36	1320.12	88.775	6.72	357.12	26.2605	7.4	1562.22	95.4428	6.11
37	1298.88	62.04	4.78	296.1	21.6717	7.3	1302.3	88.1128	6.77

4.2.6 Analisis perhitungan ekonomis

a) Daya output modul surya

Total pemakaian energi:

$$ET = \text{beban sistem} + \text{rugi} - \text{rugi sistem}$$

Dengan asumsi rugi-rugi = 15%, maka

$$ET = 760 \text{ Wh} + (15\% \times 760 \text{ Wh})$$

$$ET = 874 \text{ Wh} = 0.874 \text{ Kwh}$$

$$P_{\text{modul surya}} = \frac{ET}{\text{insolasi matahari}} \times 1.1$$

$$P_{\text{modul surya}} = \frac{0,874}{0,924 \text{ kW/m}^2} \times 1.1$$

$$P_{\text{modul surya}} = 1,040 \text{ kWh/hari}$$

b.) Biaya listrik yang di hemat

Berdasarkan peraturan menteri ESDM No.49 Tahun 2018 tentang penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga surya atap oleh konsumen PT. perusahaan listrik negara (persero) di hargai sebesar US\$ 10.15 Sen per Kwh maka dapat di hitung:

Asumsi:

$$\text{US\$ } 1 = \text{Rp } 14.327,45$$

$$\text{US\$ } 0,1015 = \text{Rp } 1.453,93$$

- $1,040 \text{ kWh} \times 365 \text{ hari} = 379,6 \text{ kWh/tahun}$
- Untuk tarif dasar listrik PLTS sekitar Rp 1.453,92
- Untuk pemakaian satu tahun

$$\text{Rp } 1.453,93 \times 379,6 \text{ kWh} = \text{Rp } 551.911,8$$

Jadi petani tambak dapat menghemat pengeluarannya sebesar Rp 551.922.8 setiap tahunnya.

c.) Biaya investasi awal

Biaya investasi awal untuk aerator tambak yang akan di kembangkan mencakup biaya peralatan yang di butuhkan untuk membangun aerator vertikal dengan sistem PLTS.

Tabel 4.5 Biaya Investasi awal Aerator Vertikal dengan PLTS

NO	Komponen	Jumlah	Harga (Rp)	Harga (Rp)
1	Panel surya 80 (Wp)	4	500.000	2.000.000
2	Baterai 12 V 50 Ah	2	800.000	1.600.000
3	Solar charge controler	1	300.000	300.000
4	Motor DC 24 V	1	700.000	700.000
5	Kincir aerator	1	500.000	500.000
6	Poros As dan sambungan As	1	400.000	400.000
7	Bearing	1	100.000	100.000
8	Besi siku	2	150.000	300.000
9	Kabel listrik	1 rol	250.000	250.000
10	fuse	1	50.000	50.000
11	MCB DC	2	100.000	200.000
12	Potensiometer	1	150.000	150.000
13	Converter DC to DC	1	120.000	120.000
14	Watt meter digital	3	100.000	300.000
15	Multimeter digital	1	300.000	300.000
16	Tachometer	1	160.000	160.000
17	Pelampung	2	500.00	1.000.000
TOTAL				8.430.000

Dari data di atas dapat dilihat untuk membuat suatu aerator vertikal dengan sistem PLTS sebesar Rp 7.430.000

d). Biaya operasional dan pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dan operasional pertahun umumnya diperhitungkan sebesar 1-2% dari total biaya investasi awal. penentuan persentase 1% di dasarkan

bahwa negara indonesia hanya mengalami dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemaraau sehingga biaya pembersihan dan pemeliharaan panel surya tidak sebesar pada negara yang mengalami empat musim dalam satu tahun tahun. Selain itu penentuan presentase ini juga di dasarkan pada tingkat upah tenaga kerja di Indonesia yang lebih murah di bangdingkan dengan tingkat upah tenaga kerja di negara maju. Adapun biaya pemeliharaan dan operasional (M) per tahun unyuk PLTS yang akan di kembangkan adalah sebagai berikut:

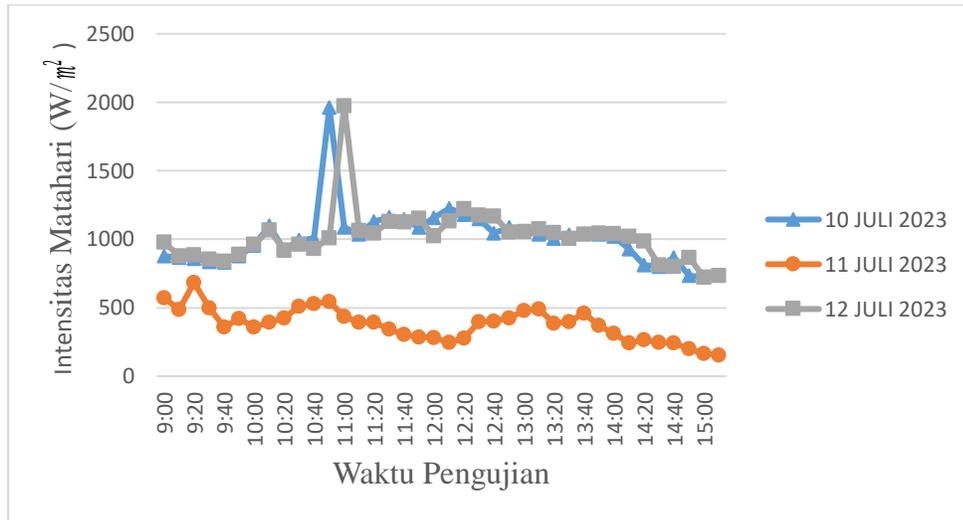
$$\begin{aligned}\text{Op tahunan} &= 1\% \times \text{Investasi Awal} \\ &= 0.01 \times 8.430.000 \\ &= \text{Rp } 84.300\end{aligned}$$

Jika di perkirakan usia panel surya mencapai 25 tahun maka total biaya pemeliharaan dan operasional untuk 25 tahun adalah sebesar Rp 1.857.500.

$$\begin{aligned}\text{Total investasi} &= \text{Rp } 8.430.000 + \text{Rp } 1.857.500 \\ &= \text{Rp } 10.287.000\end{aligned}$$

4.3Grafik

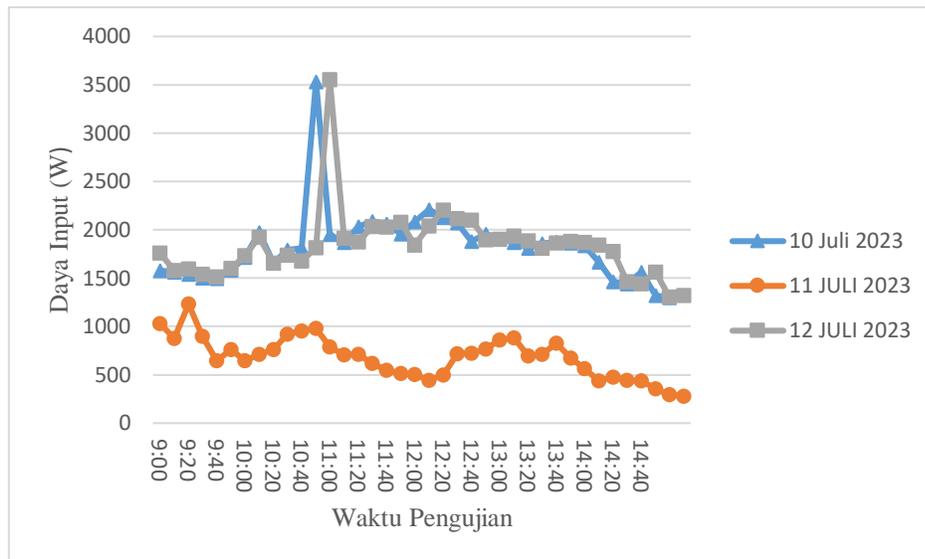
4.3.1 Grafik Hubungan antara waktu terhadap intensitas cahaya matahari



Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara waktu terhadap intensitas cahaya matahari

Grafik tersebut merupakan grafik hubungan antara waktu dan intensitas cahaya matahari dengan nilai intensitas cahaya matahari yang flukuatif di setiap harinya dari pukul 9 sampai 15 WITA. Hal ini menunjukkan bahwa nilai intensitas sangat di pengaruhi oleh cuaca. Namun dari grafik di atas dapat di lihat bahwa nilai intensitas matahari cenderung naik semakin bertambahnya waktu. Selama pengujian yang di lakukan, pada tanggal 10, 11, 12 juli 2023 di dapatkan nilai inensitas yang cenderung fluktuatif. Dan tercatat nilai intensitas matahari tertinggi pada tanggal 10 juli berada di kisaran 1962.4 W/m^2 . Dan pada tanggal 11 juli nilai intensitas matahari tertinggi berkisar 683.6 W/m^2 . Dan pada tanggal 12 juli nilai intensitas matahari tertinggi 1974.4 W/m^2 .

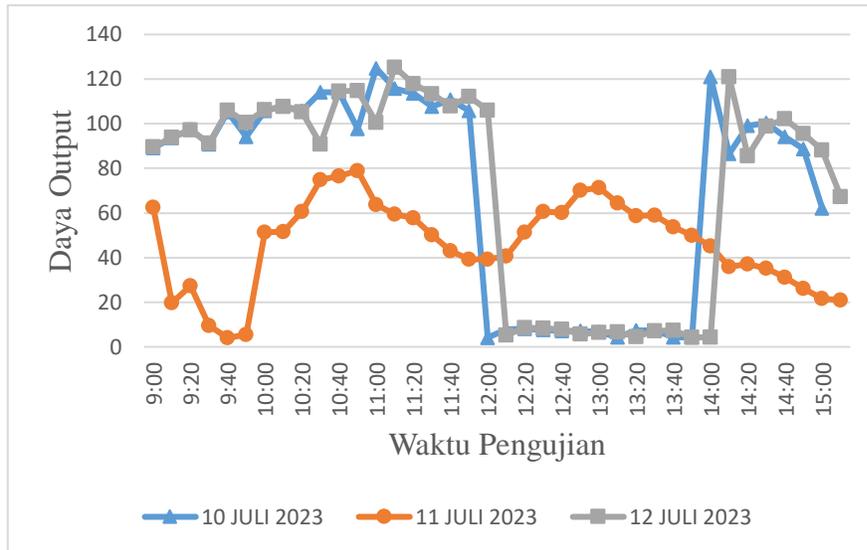
4.3.2 Grafik hubungan antara Waktu terhadap daya input panel surya



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara waktu terhadap Daya input panel surya

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu terhadap daya input panel surya. Di mana grafik di atas menunjukkan daya input di pengaruhi oleh intensitas matahari dan luas panel yang kita pakai dapat kita lihat pada grafik, daya yang di hasilkan naik turun tergantung intensitas matahari. Selama pengujian yang di lakukan pada tanggal 10,11 dan 12 juli 2023 di peroleh nilai Pv input tertinggi pada tanggal 10 juli yaitu sebesar 3532.32 W dan pada tanggal 11 juli 2023 yaitu 1230.48 W dan pada tanggal 12 juli 3553.92 W.

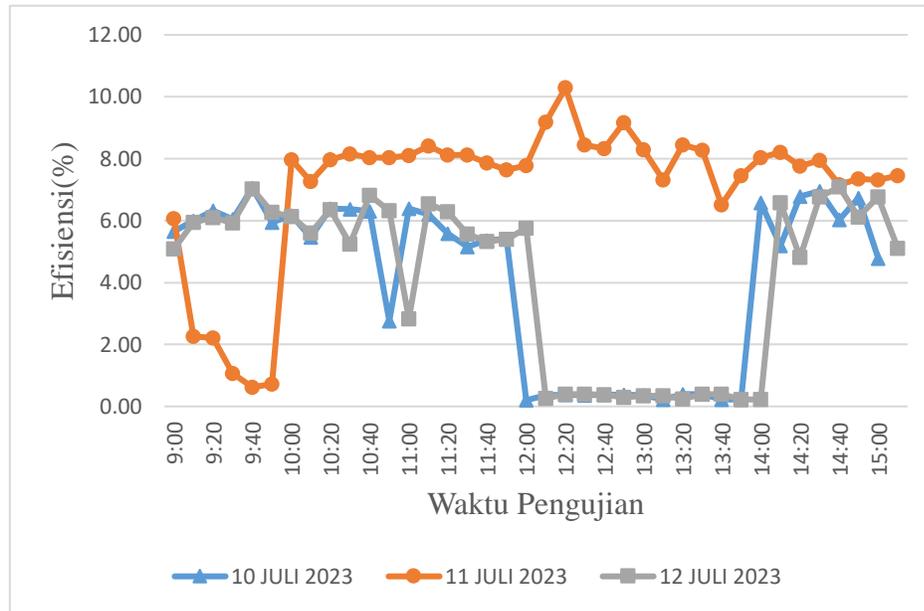
4.3.3 Grafik hubungan antara waktu terhadap daya output panel surya



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu terhadap daya output panel surya.

Grafik tersebut merupakan hubungan terhadap waktu dan daya output panel surya. Di mana grafik di atas menunjukkan daya output output panel surya berbanding lurus terhadap waktu, artinya semakin bertambah waktu (siang) semakin besar pula daya yang di hasilkan panel surya selama pengujian yang di lakukan pada tanggal 10, 11 dan 12 juli 2023 di peroleh nila daya output tertinggi pada tgl 10 juli berkisar 124.8738 W di jam 11:00 dan pada tanggal 11 juli 78.9786 W di jam 10.50. dan pada tgl 12 juli sekitar 125.3345 W di jam 14:00 WITA.

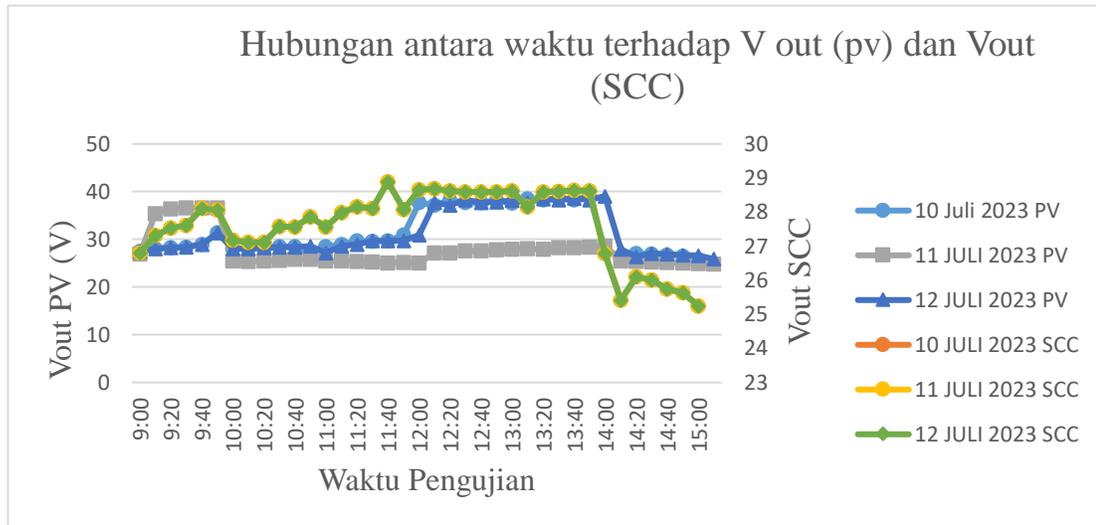
4.3.4 Grafik Hubungan antara waktu pengujian dan efisiensi panel surya



Gambar 4.4 Grafik hubungan antara waktu terhadap efisiensi panel surya.

Grafik tersebut merupakan hubungan terhadap waktu dan efisiensi panel surya yang di hasilkan selama pengujian yang dilakukan pada tanggal 10, 11 dan 12 juli 2023. Pada tanggal 10 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 9:30 berkisar 7.06% dan nilai efisiensi terendah pada jam 12:00 berkisar 0.20% dan pada tanggal 11 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 12:10 berkisar 10.29%. dan nilai efisiensi terendah pada jam 9:40 berkisar 0.62%. dan pada tanggal 12 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 14:30 berkisar 7.09% dan nilai efisiensi terendah pada jam 13.40 berkisar 0.22% yang dimana nilai efisiensi panel surya di pengaruhi oleh daya input dan daya output.

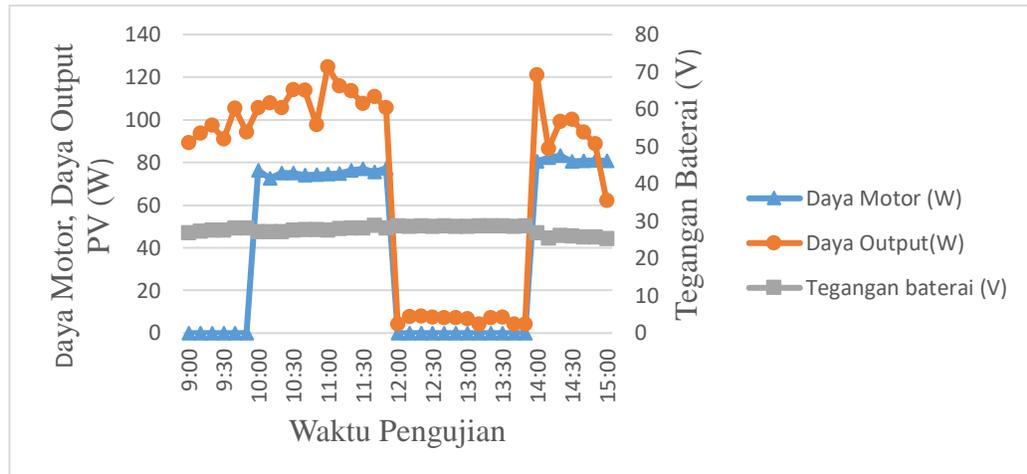
4.3.5 Grafik hubungan antara waktu terhadap Vout (PV) dan Vout (SCC)



Gambar 4.5 Grafik hubungan antara waktu terhadap Tegangan output solar PV dan SCC

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu terhadap Vout (PV) dan Vout (SCC). Selama pengujian yang di lakukan pada tgl 10 juli 2023 tegangan Voutput (PV) tertinggi sekitar 39.05 V dan Vout SCC sekitar 28.68 V. dan pada tanggal 11 juli Voutput (PV) tertinggi sekitar 36.65 V dan Vout scc sekitar 28.67 V. dan pada tanggal 12 juli Voutput (PV) tertinggi sekitar 39.08 V dan Vout scc sekitar 28.68 V. Di mana dapat kita lihat bahwa tegangan output pada SCC cenderung stabil.

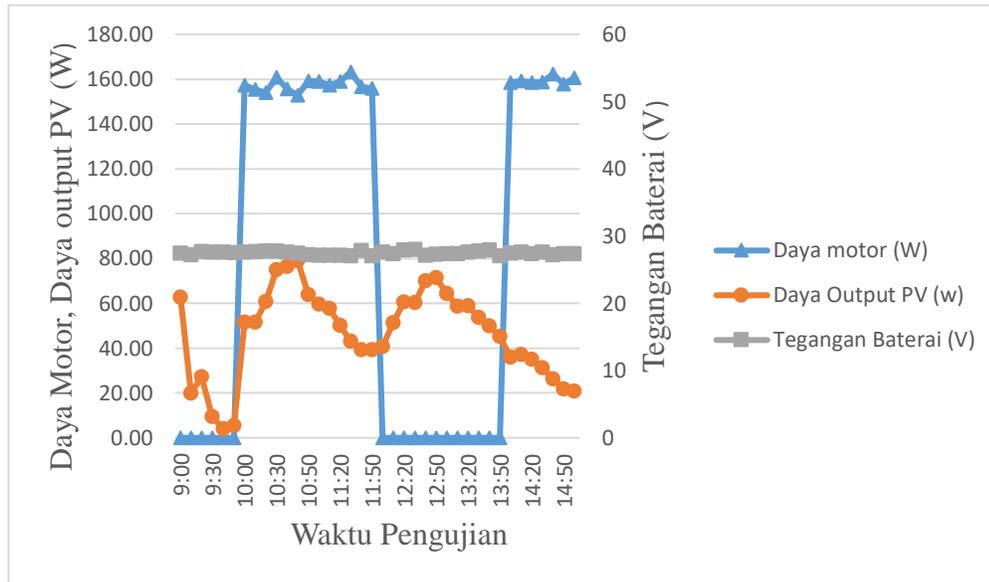
4.3.6 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 10 juli 2023



Gambar 4.6 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 10 juli 2023.

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai pada tanggal 10 juli 2023. Yang dimana line berwarna biru menunjukkan daya motor yang di mana pada jam 9:00 sampai dengan jam 9:50 di peroleh daya motor berkisar 0Watt yang di karenakan pada jam itu motor belum beroperasi atau dalam proses tanpa beban dan pada jam 10:00 sampai dengan jam 12:00 terjadi kenaikan signifikan terhadap daya motor di karenakan padan jam tersebut motor sudah beroperasi atau dalam proses berbeban dan pada jam 12:00 sampai dengan 13:50 terjadi penurunan daya yang sangat signifikan yang di karenakan pada jam tersebut motor sudah tidak beroperasi dan pada jam 14:00 sampai dengan 15:00 terjadi kenaikan di karenakan motor di operasikan. Pada line yang berwarna orange menunjukkan daya output PV yang di mana pada jam 9:00 sampai dengan jam 11:50 daya output pv flukuatif yang di sebabkan oleh intensitas matahari dan pada jam 12:00-13:50 terjadi penurunan daya output yang signifikan yang di sebabkan oleh pengisian pada baterai sudah full. Yang dimana line berwarna abu-abu menunjukkan tegangan baterai cenderung constan.

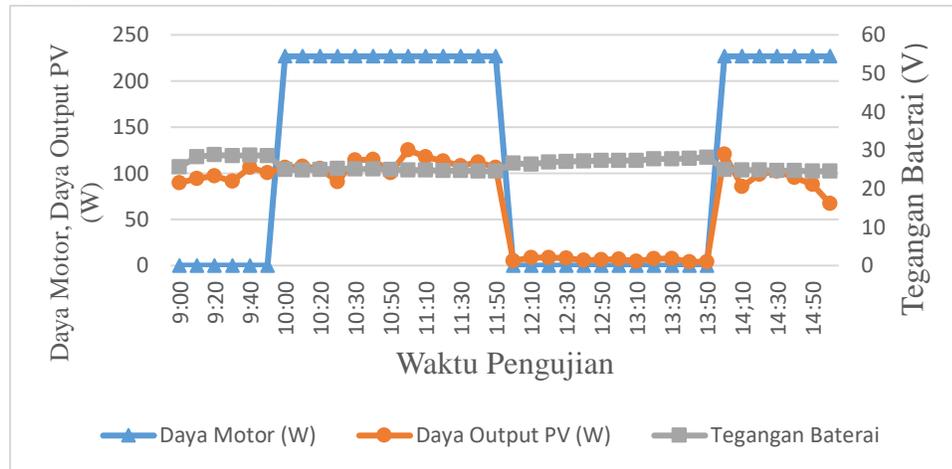
4.3.7 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 11 juli 2023.



Gambar 4.7 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 11 juli 2023.

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai pada tanggal 11 juli 2023. Dapat di lihat pada grafik di atas daya motor pada jam 9:00-9:50 Tidak ada daya motor di karenakan pengujian tanpa beban atau kondisi motor di *off* kan dan pada jam 10:00-11:50 terjadi kenaikan yang sangat signifikan pada daya motor di karenakan pengujian berbeban atau motor dalam keadaan on pada jam 11:50-13:50 motor *off* dan kembali on pada jam 14:00-15:00. Pada grafik di atas daya output PV pada jam 9:00-15:00 cenderung fluktuatif yang di sebabkan oleh intensitas matahari yang di mana pada jam 9:00 nilai daya output PV berkisar 62.57Watt dan mengalami kenaikan maks pada jam 10:40 berkisar 78.97Watt. Di mana pada grafik di atas dapat kita lihat bahwa tegangan baterai cenderung constan, nilai rata-rata tegangan baterai selama pengujian berkisar 27.45V

4.3.8 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 12 juli 2023.



Gambar 4.8 Grafik hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai 12 juli 2023.

Grafik tersebut menunjukkan hubungan antara waktu terhadap Daya motor, Daya PV Output dan tegangan baterai pada tanggal 12 juli 2023. Pada grafik daya motor pada 9:00-9:50 motor dalam keadaan off pada jam 10:00-11:50 motor dalam keadaan on dan pada jam tersebut daya motor maks yang di hasilkan berkisar 226.75Watt pada jam 11:00. Pada jam 12:00-13:50 motor *off* dan pada jam 14:00-15:00 motor di on kan kembali yang menghasilkan daya puncak maks berkisar 226.75 Watt pada jam 14:00 dapat juga di lihat pada grafik daya motor pada saat berbeban grafik cenderung maksimal di karenakan pada pengujian berbeban constan. Pada daya output PV pada jam 9:00-15:00 cenderung fluktuatif yang di mana pada jam 11:00 menghasilkan daya puncak Maks sekitar 125.33 Watt dan pada jam 12:00 mengalami penurunan yang signifikan berkisar 5.28 Watt di karenakan pada pengujian tanpa beban baterai sudah *full* yang menyebabkan nilai arus dan tegangan rendah dan terjadi kenaikan signifikan pada jam 14:00 yang menghasilkan daya puncak maks berkisar 120.93 Watt. Dimana pada grafik di atas dapat kita lihat bahwa tegangan baterai cenderung constan dengan rata-rata tegangan baterai selama pengujian berkisar 26.12 V.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Rancang bangun Aerator Vertikal menggunakan panel surya $80 \times 4\text{Wp}$ yang dikombinasikan secara seri-pararel. Dengan SCC tipe PWM dan energi dari panel surya masuk ke dalam *controller* tipe PWM dan di salurkan menuju baterai $12\text{V}/50\text{Ah} \times 2$ seri. Arus dari baterai menuju ke beban motor listrik DC $24\text{V}/190$ Watt, Kemudian dari motor listrik Dc untuk memutar kincir.
2. Pengujian Aerator Vertikal Berbeban pada putaran kincir 1000 Rpm. Menggunakan daya rata-rata sebesar 69.11 Watt, dengan rata-rata tegangan baterai sebesar 27V dan rata-rata daya output panel 38.74 watt. Pengujian Aerator Vertikal Berbeban pada putaran kincir 1500 Rpm. Menggunakan daya rata-rata sebesar 83.19Watt, dengan rata-rata tegangan baterai sebesar 27.45V dan rata-rata daya output panel 46.54 watt. Pengujian Aerator Vertikal Berbeban pada putaran kincir 2000 Rpm. Menggunakan daya rata-rata sebesar 119.2 Watt, dengan rata-rata tegangan baterai sebesar 26.12V dan rata-rata daya output panel 72.01 watt. Dapat kita lihat bahwa putaran dari motor berpengaruh terhadap daya yang di hasilkan semakin tinggi putaran motor, maka semakin tinggi pulah daya yang di keluarkan motor.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat di kembangkan dengan mengkombinasikan aerator tipe kincir dan paddle well.
2. Untuk penelitian selanjutnya dapat di kembangkan dengan mengkombinasikan PLTS dan PLN (ATS).

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, Nurul dan Alu Basofi Suherman. 2021. Rancang Bangun Aerator Kincir dengan Sistem Saklar Alih PLTS-PLN. Laporan Tugas Akhir Teknik Konversi Energi, Politeknik Negri Ujung Pandang.
- Arsaf. 2008. Membagi alat Aerasi menjadi empat bagian tipe dasar.
- Adoc.pub. 2022. Gambar *Gravity Aerator*. Di akses 26 Januari 2023.
- Ardiansyah, 2019. Kekurangan dari motor Dc.
- Ariadi, 2021. Kincir Aerator Vertikal.
- Asrori, 2019. Pengujian rasio kinerja instalasi panel surya.
- Bahri, Samsul. 2014. Perkembangan Desain Aerator Tipe Kincir. Jurnal Keteknikan Vol 2 No. 1. Jawa Barat.
- Buyung, Adnan dan iqbal. 2017. Penelitian desain sistem suplai energi motor kincir tambak berbasis PLTS. Laporan tugas akhir Teknik Elektro, Universitas Muhamadiyah Makassar.
- Djoyowaisito dan Gunomo. 2019. Rancang bangun sistem Aerator Tambak Udang Bertenaga Bayu. 7(2):121. Jurnal keteknikan Pertanian.
- DS New Energy*. 2019. Menentukan sudut yang benar untuk panel surya dalam sistem PV surya.
- Dewi, Putri dan Yuniarti. 2019. Pengaruh Aerasi Terhadap Pengelolaan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di PTPN VII Secara Aerobik. 4(2); 10. Jurnal keteknikan Pertanian.
- Fotovoltaik perezskite*, 2008. *Wafer-Based Solar Cell - an overview / ScienceDirect Topics*
- Jurnal. Ipb.ac.id. Gambar *paddle wheel Aerator*, Di akses 25 Januari 2023.
- Jurnal teknik lingkungan. Gambar *Diffuser Aerator*, Vol 6, No, 1 2017. Di akses 25 januari 2023.
- Jurnal ilmu lingkungan. 2005. Gambar *Surface Aerator*. Di akses 27 Januari 2023.
- jurnal.umj.ac.id, 2016. Gambar parameter baterai tahun 2016.

- Kementerian ESDM RI. 2021. Hingga 2030, Permintaan Energi Dunia Meningkatkan 45%.
- Masudi, Nanang. 2014. Desain Motor DC untuk Meningkatkan Performa. Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Mesin. Surabaya.
- Nugraha, 2020. Dua teknik dasar dalam Aerasi kolam.
- Novianto, Sento. 2022. Pembuatan Aerator Dengan Menggunakan Energi Surya. E-ISSN 27221.0634, Vol 4: 51-56. Jakarta.
- Purwoto, dan Bambang, 2018. Efisiensi panel surya sebagai sumber energi Republik Indonesia. 2017. Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional. Jakarta.
- Surindra. M. Danny. 2008. Panel surya, *monocrystaline*, 50 Wp, PLTS. Dari penelitian pembuatan aerator dengan menggunakan tenaga surya untuk pemeliharaan ikan penelitian ini bertujuan untuk sistem aerator sebagai suplai udara metode yang digunakan dengan membuat *tracker* panel surya untuk mengoptimalkan energi surya.
- Surya Energy, 2019. Memilih jenis baterai/aki yang sesuai *sollar cell*.
- Setiawati, 2012. gita dwi setiawati: Transmisi Data *Analog* dan Data *Digital*
- Tasrif, 2008. Peningkatan permintaan energi di dorong oleh peningkatan jumlah penduduk.
- Wahidin, 2022. Analisis Perbandingan *Solar Charging Controller* (SCC) Jenis PWM Dan MPPT Pada *Automatic Handwasher with Workstation* Bertenaga Surya Politeknik Negeri Samarinda | Wahidin | PoliGrid (polnes.ac.id).
- Yohanes dan simanjuntak. 2016. Studi Perencanaan modul praktikum pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)
- Yuniarti dan Dewi putri. 2019. Menjelaskan tentang pengertian Aerasi.
- Yudha, 2008. Gambaran Sistem "PV" Fotofoltaik Surya-F A K Yudha - anak teknik.co.id

L

A

M

P

I

R

A

N

Lampiran 2. Hasil Pengujian Kinerja Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya

PENGUJIAN AERATOR PLTS-Tanpa Beban dan Berbeban

Tanggal : 11 juli 2023

Lokasi : Kec.Pomala

Keterangan : Putaran Konstan

Awal

akhir

baterai 1 : 12.88

baterai 1: 12.88

baterai 2: 12.88

Baterai 2: 12.88

No.	Waktu Pengujian (Wita)	Keterangan Operasi	Seri Sistem 24 Volt	Data Output Panel Surya Seri (Sistem 24Vdc) - Alat Ukur Wattmeter									Data Output SCC (Charger) (Sistem 24Vdc) - Alat Ukur Wattmeter									Data Volt/Amp Motor DC - Wattmeter		Putaran Poros Aerator Alat Ukur	Alat Ukur Pyranometer	
				Vdc (volt)	Power	Current	Voltage	Power Flow Rate	Peak Current	Peak Power	Peak Current	Voltage Peak	Power	Current	Voltage	Power Flow Rate	Peak Current	Peak Power	Peak Current	Voltage Peak	Voltage (DC)	Current (DC)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)		Kondisi Cuaca	
					(watt)	(amp)	(volt)	(Wh)	(amp/Ap)	(watt/Wp)	(Ah)	(Vmax)	(watt)	(amp)	(volt)	(Wh)	(amp/Ap)	(watt/Wp)	(Ah)	(Vmax)	(volt)	(amp)				(rpm)
1	9:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.42	62.5	2.32	26.97	1.5	2.82	80.9	0.008	28.1	60.6	2.3	26.39	2.5	2.8	79	0.091	27.2	0	0	0	573.4	berawan		
2	9:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.23	19.8	0.56	35.38	8	2.85	83.7	0.272	33.01	27.4	0.98	28.25	7.8	2.8	79	0.287	27.2	0	0	0	486.3	berawan		
3	9:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.67	27.3	0.75	36.4	13.8	2.85	83.7	0.434	36.07	22	0.77	28.67	11.4	2.8	79	0.444	28.46	0	0	0	683.6	berawan		
4	9:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.59	9.5	0.26	36.55	15.9	2.85	83.7	0.507	35.49	6.5	0.23	28.59	13.4	2.8	79	0.511	28.46	0	0	0	499.5	berawan		
5	9:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.6	4	0.11	36.6	17.5	2.85	83.7	0.574	37.13	6	0.22	28.6	14.9	2.8	79	0.557	28.46	0	0	0	359.7	berawan		
6	9:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.55	5.4	0.15	36.65	18.1	2.85	83.7	0.584	35.84	3.1	0.11	28.58	15.3	2.8	79	0.5778	28.46	0	0	0	421.8	berawan		
7	10:00	Berbeban (motor aerator-on)	27.61	51.4	2.02	25.47	23.2	2.85	102.8	0.779	25.19	51	2.01	24.91	20.9	2.8	79	0.743	24.78	15.23	10.33	1500	358.9	berawan		
8	10:10	Berbeban (motor aerator-on)	27.66	51.5	2.03	25.41	31.3	2.85	102.8	1.104	25.14	49.8	2.01	24.81	28.8	2.8	79	1.123	24.78	15.23	10.21	1500	394.8	berawan		
9	10:20	Berbeban (motor aerator-on)	27.74	60.7	2.38	25.52	42.9	2.85	102.8	1.567	25.21	59.2	2.38	24.89	40.1	2.8	79	1.518	24.72	15.23	10.11	1500	423.7	berawan		
10	10:30	Berbeban (motor aerator-on)	27.76	74.8	2.92	25.64	52.5	2.85	102.8	1.997	25.12	73	2.92	25	50.7	2.8	79	2.019	24.72	15.23	10.56	1500	509.8	berawan		
11	10:30	Berbeban (motor aerator-on)	27.61	76.4	2.96	25.84	63.4	2.85	102.8	2.397	25.12	74	2.96	25.02	58.7	2.8	79	2.439	24.72	15.23	10.22	1500	528.9	berawan		
12	10:40	Berbeban (motor aerator-on)	27.42	78.9	3.06	25.81	76.9	2.85	102.8	3.309	25.12	76.6	3.06	25.06	71.2	2.8	79	2.967	24.72	15.23	10.04	1500	545.9	berawan		
13	10:50	Berbeban (motor aerator-on)	27.22	64	2.5	25.53	88.1	2.85	102.8	3.344	25.12	61.9	2.49	24.89	84.4	2.8	79	3.404	24.72	15.23	10.45	1500	437.6	berawan		
14	11:00	Berbeban (motor aerator-on)	27.11	59.5	2.34	25.43	97	2.85	102.8	3.752	25.12	57.8	2.33	24.82	93.9	2.8	79	3.796	24.72	15.23	10.44	1500	392.7	berawan		
15	11:10	Berbeban (motor aerator-on)	27.12	57.6	2.27	25.41	106.5	2.85	102.8	4.128	25.12	55.8	2.25	24.81	103	2.8	79	4.108	24.72	15.23	10.32	1500	394.9	berawan		
16	11:20	Berbeban (motor aerator-on)	27.08	50	1.98	25.28	115.7	2.85	102.8	4.459	25.12	48.4	1.96	24.72	111.2	2.8	79	4.444	24.72	15.23	10.43	1500	342.7	berawan		
17	11:30	Berbeban (motor aerator-on)	27.01	43.1	1.72	25.08	123.1	2.85	102.8	4.751	25.12	42.1	1.71	24.65	118.7	2.8	79	4.745	24.72	15.23	10.72	1500	304.9	berawan		
18	11:40	Berbeban (motor aerator-on)	27.84	39.1	1.56	25.11	130.2	2.85	102.8	5.047	25.12	37.8	1.54	24.55	125.5	2.8	79	5.082	24.72	15.23	10.28	1500	284.8	berawan		
19	11:50	Berbeban (motor aerator-on)	27.06	39.2	1.57	24.99	136.2	2.85	102.8	5.305	25.12	37.8	1.54	24.56	131.5	2.8	79	5.328	24.72	15.23	10.23	1500	280.5	berawan		
20	12:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.62	40.6	1.5	27.1	144.3	3.93	102.8	5.602	26.33	39.3	1.48	26.62	139.3	3.9	98.4	5.628	26.07	0	0	0	245.9	berawan		
21	12:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.33	51.3	1.89	27.19	149.5	3.93	102.8	5.185	26.35	50.6	1.9	26.74	145.4	3.9	98.4	5.89	26.07	0	0	0	277.5	berawan		
22	12:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.92	60.4	2.2	27.54	158.1	3.93	102.8	6.17	26.33	59.5	2.21	26.94	155.3	3.9	98.4	6.259	26.07	0	0	0	398.9	berawan		
23	12:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.96	60.1	2.18	27.62	168.1	3.93	102.8	6.504	27.38	57.3	2.12	26.95	163.7	3.9	98.4	6.576	26.07	0	0	0	401.5	berawan		
24	12:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.13	69.8	2.52	27.81	177.3	3.93	102.8	6.875	27.36	86.7	3.18	27.38	176.8	3.9	98.4	7.067	26.07	0	0	0	425.1	berawan		
25	12:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.27	71.3	2.55	27.98	190.1	3.93	102.8	7.134	27.36	70.7	2.59	27.32	185.8	3.9	98.4	7.418	26.07	0	0	0	477.9	berawan		
26	13:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.32	64.8	2.3	27.99	201.7	3.93	102.8	7.736	27.36	59.5	2.17	27.3	196.9	3.9	98.4	7.802	26.07	0	0	0	488.9	berawan		
27	13:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.37	58.9	2.1	27.94	211.3	3.93	102.8	7.08	27.36	56.7	2.07	27.45	206.6	3.9	98.4	8.174	26.07	0	0	0	385.9	berawan		
28	13:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.6	59.8	2.09	28.22	220.9	3.93	102.8	8.824	27.36	55.2	1.98	27.6	215.6	3.9	98.4	8.502	26.07	0	0	0	395.7	berawan		
29	13:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.73	53.6	1.9	28.28	229.8	3.93	102.8	8.784	27.36	52.4	1.89	27.77	224.2	3.9	98.4	8.818	27.64	0	0	0	458.9	berawan		
30	13:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.89	49.7	1.76	28.39	240.1	3.93	102.8	9.112	27.38	46.3	1.65	27.94	234.3	3.9	98.4	9.174	27.64	0	0	0	372.4	berawan		
31	13:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.02	44.8	1.58	28.57	246.6	3.93	102.8	9.344	27.36	41.2	1.47	28.08	240.5	3.9	98.4	9.405	27.64	0	0	0	311.9	berawan		
32	14:00	Berbeban (motor aerator-on)	27.43	35.8	1.41	25.43	253	3.93	102.8	9.985	25.22	34.6	1.39	24.93	246.5	3.9	98.4	9.649	24.85	15.72	10.08	1500	242.9	berawan		
33	14:10	Berbeban (motor aerator-on)	27.61	36.7	1.46	25.36	244	3.93	102.8	9.794	25.14	35.3	1.42	24.87	251.6	3.9	98.4	9.862	24.79	15.72	10.12	1500	264.9	berawan		
34	14:20	Berbeban (motor aerator-on)	27.33	35.1	1.39	25.26	246	3.93	102.8	10.032	25.06	33.4	1.35	24.82	257.3	3.9	98.4	10.094	24.72	15.72	10.08	1500	245.6	berawan		
35	14:30	Berbeban (motor aerator-on)	27.61	31.4	1.24	25.19	269.6	3.93	102.8	10.255	24.91	28.4	1.14	24.69	262.8	3.9	98.4	10.3	24.61	15.72	10.09	1500	242.6	berawan		
36	14:40	Berbeban (motor aerator-on)	27.22	26.3	1.05	25.01	274.1	3.93	102.8	10.429	24.8	23.8	0.97	24.59	267.5	3.9	98.4	10.489	24.54	15.72	10.32	1500	198.4	berawan		
37	14:50	Berbeban (motor aerator-on)	27.32	21.6	0.87	24.91	277.6	3.93	102.8	10.566	24.68	20	0.82	24.49	270.7	3.9	98.4	10.62	24.43	15.72	10.03	1500	164.5	berawan		
38	15:00	Berbeban (motor aerator-on)	27.33	20.8	0.84	24.78	279.2	3.93	102.8	10.629	24.68	20	0.82	24.45	271.6	3.9	98.4	10.653	24.43	15.72	10.22	1500	155.2	berawan		

Lampiran 3 Hasil Pengujian Kinerja Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya

PENGUJIAN AERATOR PLTS-Tanpa Beban dan Berbeban

Tanggal : 12 Juli 2023

Lokasi : Kec Pomala

Keterangan : Putaran Konstan

awal

akhir

baterai 1: 12.88

baterai 1: 12.9

baterai 2: 12.88

baterai 2: 12.9

No.	Waktu Pengujian (Wita)	Keterangan Operasi	Vdv Seri Sistem 24 Vdc (volt)	Data Output Panel Surya Seri (Sistem 24Vdc) - Alat Ukur Wattmeter									Data Output SCC (Charger) (Sistem 24Vdc) - Alat Ukur Wattmeter									Data Volt/Amp Motor DC - Wattmeter		Putaran Aerator - Alat Ukur Tachometer (rpm)	Alat Ukur Pyranometer Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	Kondisi Cuaca
				Power	Current	Voltage	Power Flow Rate	Peak Current	Peak Power	Peak Current	Voltage Peak	Power	Current	Voltage	Power Flow Rate	Peak Current	Peak Power	Peak Current	Voltage Peak	Voltage (DC)	Current (DC)					
				(watt)	(amp)	(volt)	(Wh)	(amp/Ap)	(watt/Wp)	(Ah)	(Vmax)	(watt)	(amp)	(volt)	(Wh)	(amp/Ap)	(watt/Wp)	(Ah)	(Vmax)	(volt)	(amp)					
1	9:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	25.66	88.9	3.26	27.48	1.8	3.93	102.8	0.07	26.85	85.8	3.3	26.8	2.5	4.37	110.21	0.091	26.97	0	0	0	976.5	cerah		
2	9:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.32	93.9	3.35	28.06	16.3	3.93	102.8	0.662	26.85	90.4	3.33	27.31	7.8	4.37	110.21	0.287	26.97	0	0	0	877.3	cerah		
3	9:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.77	98.2	3.44	28.28	30.9	3.93	102.8	1.197	27.99	94.8	3.44	27.54	11.4	4.37	110.21	0.444	26.97	0	0	0	886.9	cerah		
4	9:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.62	91.2	3.22	28.33	47.9	3.93	102.8	1.743	27.94	87.9	3.19	27.61	13.4	4.37	110.21	0.511	26.97	0	0	0	854.7	cerah		
5	9:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.68	106.3	3.66	28.98	63.4	3.93	102.8	2.456	30.73	95.6	3.68	28.11	14.9	4.37	110.21	0.557	26.97	0	0	0	839.5	cerah		
6	9:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.58	86.4	3.2	31.39	77.8	3.93	102.8	2.846	32.65	74.9	3.43	28.06	15.3	4.37	110.21	0.5778	26.97	0	0	0	889.6	cerah		
7	10:00	Berbeban (motor aerator-on)	24.99	106.7	3.78	28.08	78.9	3.93	102.8	3.309	27.85	101.4	3.77	27.18	19.5	4.37	110.21	0.738	26.97	20.21	11.22	2000	962.4	cerah		
8	10:10	Berbeban (motor aerator-on)	24.85	108.4	3.84	28.04	88.1	3.93	102.8	3.344	27.65	101.8	3.72	27.11	35.3	4.37	110.21	1.172	26.91	20.21	11.22	2000	1068.4	cerah		
9	10:20	Berbeban (motor aerator-on)	24.95	103.4	3.73	28.21	97	3.93	102.8	3.752	27.65	100.7	3.71	27.11	49.3	4.37	110.21	1.844	26.91	20.21	11.22	2000	918.7	cerah		
10	10:30	Berbeban (motor aerator-on)	25.23	118.2	3.21	28.32	106.5	3.93	102.8	4.128	27.65	102.5	3.74	27.42	69.4	4.37	110.21	2.627	26.91	20.21	11.22	2000	963.9	cerah		
11	10:30	Berbeban (motor aerator-on)	25.04	112.5	4.03	28.42	115.7	3.93	102.8	4.459	27.65	110.5	4	27.58	80.4	4.37	110.21	3.057	26.91	20.21	11.22	2000	932.7	cerah		
12	10:40	Berbeban (motor aerator-on)	25.08	111.3	4.02	28.54	123.1	3.93	102.8	4.751	27.65	104.8	3.77	27.57	90.7	4.37	110.21	3.211	26.91	20.21	11.22	2000	1007.6	cerah		
13	10:50	Berbeban (motor aerator-on)	24.94	111	3.7	27.16	130.2	3.93	102.8	5.047	27.65	105.7	3.67	27.86	108.2	4.37	110.21	4.016	26.91	20.21	11.22	2000	1974.4	cerah		
14	11:00	Berbeban (motor aerator-on)	24.88	125.8	4.39	28.55	136.2	3.93	102.8	5.305	27.65	120.5	4.36	27.56	123.9	4.37	110.21	4.657	26.91	20.21	11.22	2000	1063.3	cerah		
15	11:10	Berbeban (motor aerator-on)	24.83	116.8	4.08	28.88	144.3	3.93	102.8	5.602	27.65	111.8	4	27.99	132.4	4.37	110.21	5.262	26.91	20.21	11.22	2000	1042.5	cerah		
16	11:20	Berbeban (motor aerator-on)	24.74	114.6	3.82	29.68	149.5	3.93	102.8	5.185	27.65	109.6	3.9	28.15	143.1	4.37	110.21	5.285	26.91	20.21	11.22	2000	1130.6	cerah		
17	11:30	Berbeban (motor aerator-on)	24.68	108.6	3.64	29.67	158.1	3.93	102.8	6.17	27.65	105.4	3.74	28.11	160.9	4.37	110.21	5.948	26.91	20.21	11.22	2000	1125.6	cerah		
18	11:40	Berbeban (motor aerator-on)	24.59	111.8	3.77	29.74	168.1	3.93	102.8	6.504	27.65	101.3	3.61	28.89	173.7	4.37	110.21	6.439	26.91	20.21	11.22	2000	1154.4	cerah		
19	11:50	Berbeban (motor aerator-on)	24.55	109.7	3.43	30.94	177.3	3.93	102.8	6.875	27.65	95.8	3.41	28.08	187.3	4.37	110.21	6.977	26.91	20.21	11.22	0	1023.9	cerah		
20	12:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	26.63	8.33	0.14	37.73	190.1	3.93	102.8	7.134	36.72	5.9	3.21	28.65	204.2	4.37	110.21	7.68	28.52	0	0	0	1132.4	cerah		
21	12:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	26.32	3.8	0.23	37.15	201.7	3.93	102.8	7.736	36.53	4.7	0.2	28.68	223.5	4.37	110.21	8.25	28.51	0	0	0	1222.8	cerah		
22	12:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	26.93	7.9	0.22	38.22	211.3	3.93	102.8	7.08	36.63	2.9	0.16	28.63	239.4	4.37	110.21	8.89	28.51	0	0	0	1176.3	cerah		
23	12:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	26.99	3.8	0.21	37.74	220.9	3.93	102.8	8.824	37.27	2.9	0.21	28.59	257.5	4.37	110.21	9.513	28.51	0	0	0	1167.4	cerah		
24	12:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.17	7.3	0.15	37.77	229.8	3.93	102.8	8.784	36.69	3.3	0.19	28.59	271.3	4.37	110.21	10.019	28.51	0	0	0	1052.9	cerah		
25	12:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.29	7.1	0.17	38.18	240.1	3.93	102.8	9.112	36.65	4.8	0.19	28.59	274.1	4.37	110.21	10.144	28.51	0	0	0	1057.6	cerah		
26	13:00	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.38	7.2	0.18	37.66	246.6	3.93	102.8	9.344	36.65	4.9	0.18	28.63	274.8	4.37	110.21	10.168	28.51	0	0	0	1074.7	cerah		
27	13:10	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.35	4.2	0.12	38.44	243.2	3.93	102.8	9.985	37.17	2.9	0.18	28.15	275.7	4.37	110.21	10.204	28.51	0	0	0	1047.5	cerah		
28	13:20	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.67	7	0.19	38.22	244	3.93	102.8	9.794	37.15	2.3	0.19	28.59	276.2	4.37	110.21	10.224	28.51	0	0	0	1005.8	cerah		
29	13:30	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.71	7.9	0.19	38.57	259.2	3.93	102.8	10.032	37.05	2.4	0.14	28.61	276.9	4.37	110.21	10.255	28.51	0	0	0	1034.7	cerah		
30	13:40	Tanpa Beban (motor aerator-off)	27.88	4.3	0.11	38.29	269.6	3.93	102.8	10.255	37.2	2.9	0.1	28.64	277.5	4.37	110.21	10.28	28.51	0	0	0	1043.5	cerah		
31	13:50	Tanpa Beban (motor aerator-off)	28.09	5.8	0.11	39.08	274.1	3.93	102.8	10.429	37.88	4.7	0.14	28.62	278.2	4.37	110.21	10.303	28.51	0	0	0	1038.5	cerah		
32	14:00	Berbeban (motor aerator-on)	24.99	122	4.33	27.93	277.6	3.93	102.8	10.566	26.72	115.8	4.33	26.78	278.8	4.37	110.21	10.322	25.64	20.21	11.22	2000	1022.3	cerah		
33	14:10	Berbeban (motor aerator-on)	24.87	87.5	3.25	26.33	279.2	3.93	102.8	10.629	24.87	82.9	3.25	25.41	279.4	4.37	110.21	10.348	24.86	20.21	11.22	2000	987.2	cerah		
34	14:20	Berbeban (motor aerator-on)	24.84	99.8	3.66	27.03	283.3	3.93	102.8	10.892	26.67	95.8	3.66	26.1	280.1	4.37	110.21	10.368	24.81	20.21	11.22	2000	812.4	cerah		
35	14:30	Berbeban (motor aerator-on)	24.76	100.8	3.79	26.98	285.5	3.93	102.8	10.923	26.67	96.3	3.7	26	280.7	4.37	110.21	10.391	24.81	20.21	11.22	2000	801.7	cerah		
36	14:40	Berbeban (motor aerator-on)	24.66	94.6	3.58	26.66	288.6	3.93	102.8	10.962	26.67	90.9	3.53	25.75	281.1	4.37	110.21	10.412	24.81	20.21	11.22	2000	867.9	cerah		
37	14:50	Berbeban (motor aerator-on)	24.52	98.2	3.32	26.54	293.3	3.93	102.8	10.993	26.67	85.4	3.33	25.64	292.6	4.37	110.21	10.719	24.81	20.21	11.22	2000	723.5	cerah		
	15:00	Berbeban (motor aerator-on)	24.55	62.5	2.6	25.88	298.2	3.93	102.8	11.211	26.67	60.8	2.4	25.25	302.3	4.37	110.21	11.254	24.81	20.21	11.22	2000	732.6	cerah		

Lampiran 4. produk yang telah di buat

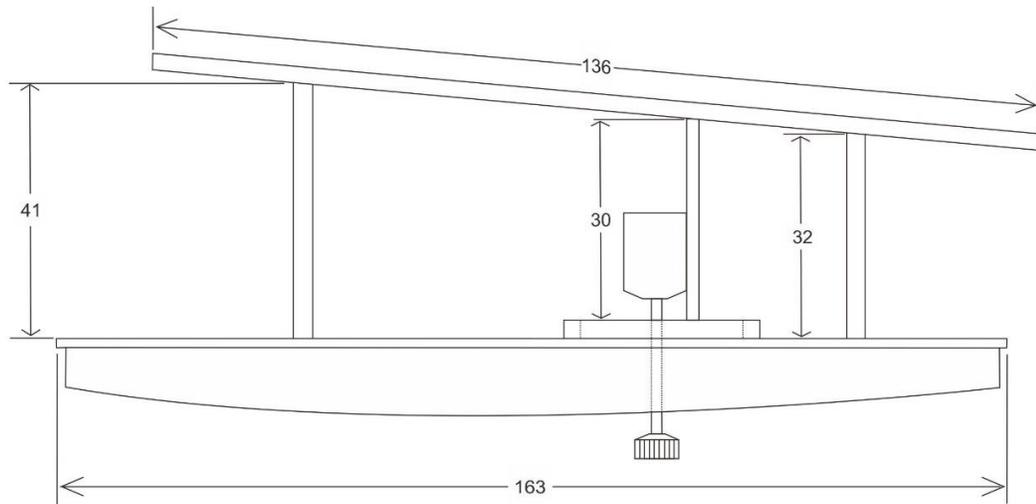


Gambar 1. Produk Aerator yang Telah di Buat

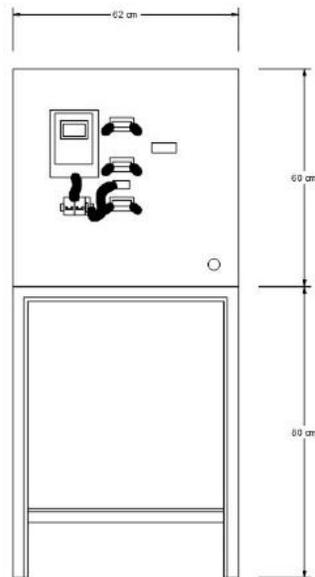


Gambar 2. Panel kontrol.

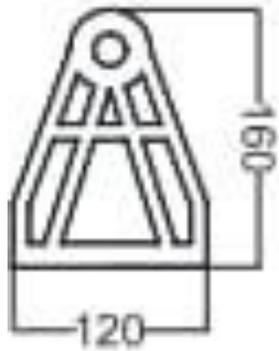
Lampiran 6. Gambar Teknik Rangka Aerator Beserta Dimensinya (cm)



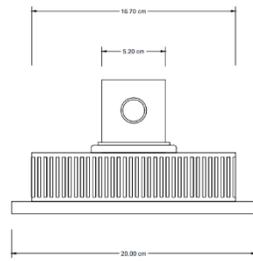
Gambar 6. Gambar Teknik Aerator Beserta Dimensinya (cm).



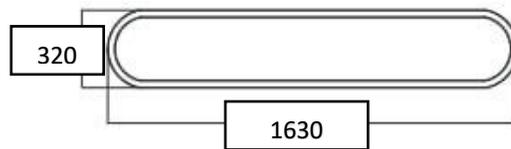
Gambar 7. Gambar Teknik Sistem Kontrol Aerator Beserta Dimensinya (cm).



Gambar 8. Detail Rangka Stand Bearing.



Gambar 9. Detail Rangka Turbin Aerator.



Gambar 10. Detail Pelampung.

Lampiran 7 Tabel SOC Baterai

STATE OF CHARGE					ModernSurvivalBlog.com	
	V open circuit	V open circuit	V open circuit	V open circuit	specific gravity	
charge	6-V battery	12-V battery	24-V bank	48-V bank	per cell	
100%	6.37	12.73	25.46	50.92	1.277	
90%	6.31	12.62	25.24	50.48	1.258	
80%	6.25	12.50	25.00	50.00	1.238	
70%	6.19	12.37	24.74	49.48	1.217	
60%	6.12	12.24	24.48	48.96	1.195	
50%	6.05	12.10	24.20	48.40	1.172	
40%	5.98	11.96	23.92	47.84	1.148	
30%	5.91	11.81	23.62	47.24	1.124	
20%	5.83	11.66	23.32	46.64	1.098	
10%	5.75	11.51	23.02	46.04	1.073	

Lampiran 8. Foto Kegiatan



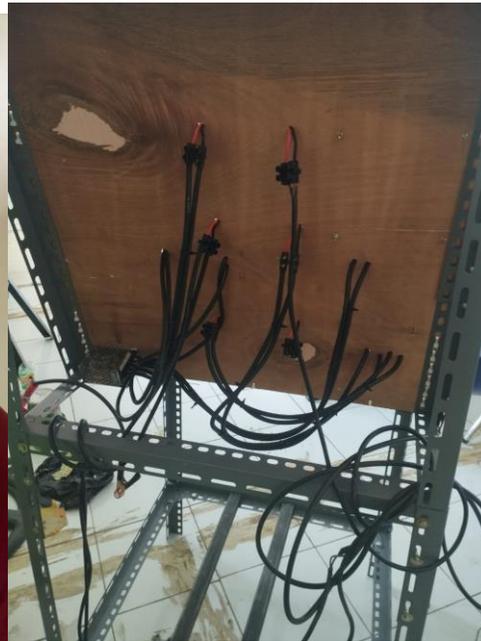
Gambar 11. Proses Pembuatan Rangka Mekanik.



Gambar 12. Proses Pembuatan Rangka Sistem Kontrol.



Gambar 13. Proses Pembuatan Dudukan Motor.



Gambar 14. Proses Pemasangan Sistem Kontrol.



Gambar 15. Proses Pengecekan Sistem Kontrol.



Gambar 16. Proses Pengangkutan Aerator Ke Lapangan. Desa Totobo, Kec. Pomala
Kab. Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara.



Gambar 17. Aerator tiba Di Lapangan. Desa Totobo, Kec. Pomala



Gambar 18. Proses pengujian Aerator.



Gambar 19. Proses Visitasi TA oleh Dosen Pembimbing.



Gambar 20. Foto Bersama Dosen Pembimbing.



Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul TA : Rancang Bangun Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya

Nama Mahasiswa : -SRI WAHYUNI/34220090
-Andi Muh.Yusdana/34220085
-Yonan Rimbawanto.A/34220077
Kelas : 3D-TKE

NO.	Tanggal	Kegiatan	Uraian Revisi	Paraf Pembimbing
1.	8/8/2023	Asistensi lap TA.	- Bab 1-4 - Hal - XIII	Sl.
2.	9/8/2023		- Bab 4 spasi di - pendahuluan	Sl.
3.	10/8/2023		Analisis	Sl.
4.	11/8/2023		- Analisa - Bab 2	Sl.
5.	12/8/2023		—	Sl.
6.	13/8/2023		Daftar pustaka	Sl.
7.	14/8/2023		lapor	Sl.
8.	15/8/23		Daftar pustaka	Sl.

Makassar, 2023
Pembimbing Tugas Akhir

SRI SUWASTI, SST., MT.



Program Studi Teknik Konversi Energi
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul TA : Rancang Bangun Aerator Vertikal Dengan Pemanfaatan Energi Surya

Nama Mahasiswa : -SRI WAHYUNI/34220090
-Andi Muh.Yusdana/34220085
-Yonan Rimbawanto.A/34220077
Kelas : 3D-TKE

NO.	Tanggal	Kegiatan	Uraian Revisi	Paraf Pembimbing
1.	7/8/2023	Dasar PV		
2.	9/8/2023	Dasar Koneksi Rangkaian		
3.	10/8/2023	Pemilihan Spasial dan arah tabung		
4.	11/8/2023	Dasar uji volume		
5.	12/8/2023	Dasar Struktur		
6.	13/8/2023	Desain dan Teknik		
7.	19/8/2023	Kesimpulan dan penyempurnaan		
8.	15/8/2023	ACE		

Makassar, 2023
Pembimbing Tugas Akhir

MUSRADY MULYADI, SST, MT.

LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Yonan Rimbawanto Andekan/Andi Muh. Yudana/Sri Wahyuni
 NIM : 34220077/34220085/34220090

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Nur Rahmah H. Anwar S.T., M.T.	Gambar teknik pada lampiran	
2.	Abdul Rahman, S.T., M.T.	- Temperatur harus dicantumkan - narasikan dampak lingkungan terhadap penggunaan energi solar (energi terbarukan)	
3.	Yeyin Klistapani, S.T., M.T.	- Hal Pengasahan - Data Pengantar - Daftar isi - Daftar tabel - Daftar Gambar - Sumber gambar (Sesuai Revisi pada naskah)	- satuan (Perhitungan) - hal 39 - grafik - kesimpulan - dapus 
4.	Apollo, S.T., M.Eng.	- Data ^{perubahan kadar} ke ^{sebelum dan} sesudah proses aerasi - Hulum Archimedes dalam perancangan ^{desain} pelampung - Data pengisian baterai - Halaman Kata Pengantar (Ucapan terima kasih)	

Makassar, 23 Agustus 2023
 Ketua Ujian Sidang,



Apollo, S.T., M.Eng.
 NIP 196907231993031002

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.