

PENERAPAN AERASI VENTURI PADA TAMBAK DENGAN  
MENGUNAKAN *SOLAR CELL*



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

ELFA FASIRAH

342 18 033

IKHLASUL AMAL

342 18 035

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2021

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul "Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan *Solar Cell*" oleh Elfa Fasirah NIM 34218033 dan Ikhlasul Amal NIM 34218035 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga (D-3) pada Program studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang .

Makassar, 24 September 2021

Pembimbing I

Apollo, S.T., M.Eng  
NIP. 19690723 199303 1 002

Pembimbing II

Muh. Yusuf Nurus, S.ST., M.T.  
NIP. 19800820 200501 1 001

Mengetahui

a.n. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D.  
NIP. 19741106 200212 1 002

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jumat tanggal 24 september 2021 , tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang laporan tugas akhir oleh mahasiswa Elfa Fasirah NIM 34218033 dan Ikhlasul Amal NIM 34218035 dengan judul "Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan *Solar Cell*".

Makassar, 24 September 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Laporan Tugas Akhir:

- |                                |               |   |
|--------------------------------|---------------|---|
| 1. Dr. Jamal, S.T.,M.T.        | Ketua         | (  )   |
| 2. Abdul Rahman, ST.,M.T.      | Sekretaris    | (  )   |
| 3. Yiyin Klistafani,S.,M.T.    | Anggota I     | (  )  |
| 4. Ir. Herman Nauwir,M.T.      | Anggota II    | (  ) |
| 5. Apollo, S.T., M.Eng         | Pembimbing I  | (  ) |
| 6. Muh. Yusuf Yunus, S.ST,M.T. | Pembimbing II | (  ) |

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan laporan tugas akhir ini yang berjudul **”Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan *Solar Cell*”** dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas dukungan, bimbingan, perhatian dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis, antara lain:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang tak henti-hentinya mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.T., Ph.D. Selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Sri Suwasti, S.ST.,M.T. Selaku Kordinator Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Apollo, S.T., M.Eng sebagai Pembimbing I dan bapak Yusuf Yunus, S.ST.,M.T sebagai Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan kesempatannya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
6. Segenap Dosen pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya Dosen pada Program Studi Teknik Konversi Energi.

7. Seluruh tenaga kependidikan dan instruktur pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, khususnya teman-teman pada Program Studi Teknik Konversi Energi angkatan 2018 yang telah membantu dan memberi dukungannya dan seluruh pihak yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Laporan ini. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberkati segala usaha dan kerja keras kita semua. Amin.

Makassar, 24 September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

SAMPUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
SURAT PERNYATAAN .....	xiv
SURAT PERNYATAAN .....	xv
RINGKASAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Ruang Lingkup Kegiatan .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Dan Manfaat Kegiatan .....</b>	<b>4</b>
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
<b>2.1 Aerasi .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Aerator Venturi .....</b>	<b>7</b>

<b>2.3 Oksigen Terlarut (Do)</b> .....	9
2.3.1 Metode Titrasi.....	10
2.3.2 Metoda elektrokimia .....	11
<b>2.4 Energi Surya</b> .....	11
2.4.1 Panel Surya / Sel Surya .....	12
2.4.2 Efisiensi Panel Surya.....	14
2.4.3 Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi .....	15
<b>2.5 Regulator/ Solar Charger Controller</b> .....	16
<b>2.6 Accumulator / AKI</b> .....	17
<b>2.7 Inverter</b> .....	18
<b>2.8 Pompa Air</b> .....	19
<b>BAB III METODE KEGIATAN</b> .....	22
<b>3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan</b> .....	22
<b>3.2 Alat dan Bahan</b> .....	22
2.3.1 Alat.....	22
3.2.2 Bahan.....	23
<b>3.3 Prosedur Langkah Kerja</b> .....	24
<b>3.4 Tahap perancangan</b> .....	25
3.4.1 Perancangan Konstruksi .....	25
3.4.2 Perancangan rangkaian aerasi venturi.....	30
3.4.3 Skematika Pengujian Alat .....	31
<b>3.5 Tahap Pembuatan Dan Perakitan</b> .....	33
3.5.1 Rangka Panel Surya .....	33

3.5.2 Langkah-langkah Pengujian Alat.....	34
<b>3.6 Teknik Analisa Data.....</b>	<b>35</b>
BAB IV PEMBAHASAN .....	38
<b>4.1 Hasil Rancangan Alat Pengujian .....</b>	<b>38</b>
4.1.1 Rancangan Rangka <i>Aerator</i> Venturi.....	38
4.1.2 Rancangan Instrumen Pengujian.....	41
<b>4.2 Perancangan Suplay <i>Solar Cell</i> .....</b>	<b>44</b>
4.2.1 Perhitungan jumlah panel yang dibutuhkan dalam perancangan .....	44
4.2.2 Perhitungan jumlah aki yang dibutuhkan dalam perancangan .....	46
<b>4.3 Pengujian <i>Aerator</i> Venturi .....</b>	<b>47</b>
<b>4.4 Analisa Data.....</b>	<b>48</b>
4.4.1 laju aliran air ( $v$ ).....	48
4.4.2 Laju Aliran Air Dengan Bukaan Venturi Setengah .....	49
<b>4.5 Tabel dan Grafik Hasil Analisis Data.....</b>	<b>52</b>
4.5 .1 Laju Aliran.....	52
4.5.2 Grafik Dan Pembahasan Debit .....	70
4.5.3 Kadar Oksigen .....	79
BAB V PENUTUP.....	82
<b>5.1 KESIMPULAN .....</b>	<b>82</b>
<b>5.2 SARAN .....</b>	<b>83</b>
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN.....	86

## DAFTAR BAMBAR

	Hlm.
Gambar 2.1 Ilustrasi Aerasi .....	6
Gambar 2.2 Ilustrasi Aerator Tipe Venturi .....	7
Gambar 2.3 Modul Aerator Tipe Venturi .....	9
Gambar 2.4 Modul Surya Terdiri dari 28-36 sel surya.....	12
Gambar 2.5 Junction Antara Semikonduktor Tipe –P dan Tipe –N.....	13
Gambar 2.6 Proses Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Pada Sel Surya . ....	14
Gambar 2.7 Grafik Intensitas Radiasi Matahari dan Panjang Gelombang .....	16
Gambar 2.8 <i>Solar Charger Controller</i> .....	16
Gambar 2.9 Aki .....	17
Gambar 2.10 Inverter.....	19
Gambar 2.11 Pompa Air .....	19
Gambar 3.1 Flowchart Langkah Kerja .....	24
Gambar 3.2 Rangka Pelampung .....	26
Gambar 3.3 Rangka <i>solar cell</i> .....	27
Gambar 3.4 Rangka Aerator Tipe Venturi.....	29
Gambar 3.5 Skematika Rangkaian Aerasi Venturi.....	30
Gambar 3.6 Skematika pengujian alat .....	31
Gambar 3.7 Gambar Penerapan Aerasi Venturi .....	33
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Rangka Aerator Venturi.....	37
Gambar 4.2 Aerator venturi .....	38
Gambar 4.3 Tabung udara .....	39

Gambar 4.4 Name plate pompa jet dan pompa celup .....	40
Gambar 4.5 Hasil perancangan modul instrument pengamatan .....	41
Gambar 4.6 Do meter .....	42
Gambar 4.7 Flow meter .....	42
Gambar 4.8 Power meter.....	43
Gambar 4.9 Alat aerator venturi.....	47
Gambar 4.10 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 10Titik Venturi Dengan Bukaan Full.....	51
Gambar 4.11 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 8Titik Venturi Dengan Bukaan Full .....	54
Gambar 4.12 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaan Full .....	56
Gambar 4.13 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 4Titik Venturi Dengan Bukaan Full .....	58
Gambar 4.14 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 2 Titik Venturi Dengan Bukaan Full.....	60
Gambar 4.15 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 8 Titik Venturi Dengan Bukaan Setengah.....	62
Gambar 4.16 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaan Setengah .....	64
Gambar 4.17 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 4 Titik Venturi Dengan Bukaan Setengah .....	66

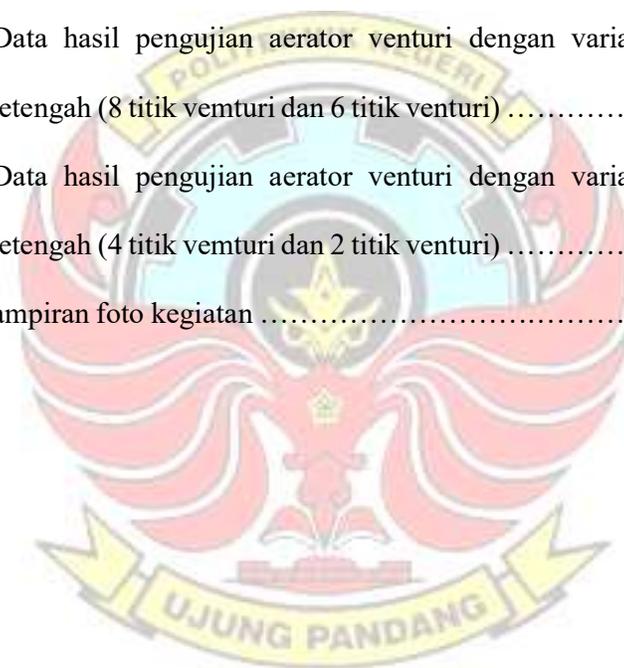
Gambar 4.18 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan	
2 Titik Venturi Dengan Bukaannya Setengah.....	67
Gambar 4.19 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	10
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full.....	69
Gambar 4.20 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full.....	69
Gambar 4.21 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	6
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full.....	70
Gambar 4.22 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	6
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full.....	71
Gambar 4.23 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	6
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full.....	72
Gambar 4.24 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	8
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah.....	73
Gambar 4.25 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	6
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah.....	74
Gambar 4.26 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	4
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah.....	75
Gambar 4.27 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan	4
Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah.....	76
Gambar 4.28 Grafik hubungan Antara Bukaannya Katub Dengan Oksigen Terlarut	
(Do) Dengan Bukaannya Full.....	77

## DAFTAR TABEL

	Hlm
Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam perancangan.....	22
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dalam perancangan.....	23
Tabel 4.1 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 10 Titik Venturi .....	50
Tabel 4.2 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 8 Titik Venturi .....	53
Tabel 4.3 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 6 Titik Venturi .....	56
Tabel 4.4 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 4 Titik Venturi .....	58
Tabel 4.5 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 2 Titik Venturi .....	59
Tabel 4.6 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 8 Titik Venturi .....	61
Tabel 4.7 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 6 Titik Venturi.....	63
Tabel 4.8 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 4 Titik Venturi .....	65
Tabel 4.9 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 2 Titik Venturi .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data hasil pengujian aerator venturi dengan variasi bukaan katup full (10 titik venturi).....	84
Lampiran 2 Data hasil pengujian aerator venturi dengan variasi bukaan katup full (8 titik venturi dan 6 titik venturi).....	85
Lampiran 3 Data hasil pengujian aerator venturi dengan variasi bukaan katup full (4 titik venturi dan 2 titik venturi).....	86
Lampiran 4 Data hasil pengujian aerator venturi dengan variasi bukaan katup setengah (8 titik venturi dan 6 titik venturi) .....	87
Lampiran 5 Data hasil pengujian aerator venturi dengan variasi bukaan katup setengah (4 titik venturi dan 2 titik venturi) .....	88
Lampiran 6 Lampiran foto kegiatan .....	89



## DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
AC	Ampere (A)	<i>Alternating Current</i>
A	Meter Persegi(m <sup>2</sup> )	Luas Penampang
v	Meter Per sekon (m/s)	Kecepatan Aliran Fluida
P	Watt (W)	Daya Listrik
V	Volt(V)	Tegangan Listrik
I	Ampere( A)	Kuat Arus Listrik
$\eta$	Persen (%)	Efisiensi
H	Meter (m)	Head
$\rho$	Kilogram Per meter kubik (kg/m <sup>3</sup> )	Massa jenis air
g	Meter Per sekon kuadrat (m/s <sup>2</sup> )	Gaya gravitasi
v	Meter kubik (m <sup>3</sup> )	Volume air
Q	Meter kubik per sekon (m <sup>3</sup> /s)	Debit aliran
T	Sekon (s)	Waktu

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Elfa Fasirah

NIM : 34218033

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul ” **Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan *Solar Cell***”.merupakan gagasan, hasil karya saya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

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 ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, 24 September 2021



Elfa Fasirah

3421833

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ikhlasul Amal

### SURAT PERNYATAAN

NIM : 34218035

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul” **Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan Solar Cell**” merupakan gagasan, hasil karya saya 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 ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, 24 September 2021



Ikhlasul Amal

34218035

# **PENERAPAN AERASI VENTURI PADA TAMBAK DENGAN MENGUNAKAN *SOLAR CELL***

## **RINGKASAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah panel dan aki yang dibutuhkan aerator tipe venturi pada tambak dengan menggunakan solar cell, dan untuk mengetahui kinerja Aerator Venturi terhadap penyediaan jumlah oksigen pada tambak. Untuk mengetahui kinerja aerator venturi maka dibutuhkan takenik teknologi kimia yang dapat membantu petani tambak yaitu dengan menggunakan alat aerator venturi yang bisa menambahkan kadar oksigen dalam air untuk budidaya ikan. Aerasi venturi ini dijalankan berdasarkan prinsip tabung venturi di mana air beredar melalui saluran menyempit sehingga udara yang tersedot ke dalam perangkat dan didorong oleh air yang mengalir untuk membuat gelembung berukuran kecil.

Pada tugas akhir ini untuk mengetahui kinerja aerator venturi terhadap oksigen terlarut dapat dianalisis atau ditentukan dengan 2 macam cara, yaitu Metoda titrasi, dan Metoda elektrokimia. Namun dalam penelitian ini kami menggunakan cara metode elektrokimia dimana kami mengukur kadar oksigen terlarut dalam air dengan menggunakan alat ukur Do meter.

Hasil pada tugas akhir ini untuk jumlah aki yang di butuhkan sebanyak 8 unit dengan tegangan 12 volt, panel surya yang di butuhkan sebanyak 5 unit panel surya dengan daya 100 wp, untuk 2 buah pompa dengan daya 150 w dan 100 w. Dan untuk nilai kadar oksigen terlarut (DO) tertinggi pada percobaan dengan variasi bukaan katup yaitu 8.9 mg/L, dan untuk percobaan dengan variasi bukaan katup setengah yaitu 8,3 mg/L.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini semakin pesat. Untuk itu alat yang dapat membantu meringankan beban, salah satunya adalah menciptakan alat yang digunakan untuk pengendalian air tambak dalam usaha budidaya perikanan. Sebagian besar proses produksinya dapat diperkirakan sesuai target yang diinginkan, dengan syarat pemilik budidaya ikan dapat memenuhi syarat pokok. Pertumbuhan ikan berbanding lurus dengan kesuburan lingkungan tambak. Lama waktu pemakaian tambak menurunkan produktivitas tambak. Indikator penurunan kualitas tambak antara lain yaitu ukuran ikan yang semakin kecil, tingkat kelangsungan hidup yang rendah, kebutuhan pakan dan tingkat infeksi penyakit pada ikan yang tinggi .

Batas maksimum kelarutan oksigen dalam air tidak dapat dinaikkan tanpa mengubah tekanan, temperatur, ataupun faktor-faktor lainnya yang dapat mengganggu ekosistem air. Oleh karena itu, teknologi yang mampu menambah kadar oksigen dalam air pun dibutuhkan. Salah satu ilmu Teknik Kimia yang dapat diaplikasikan untuk hal ini adalah sistem aerator venturi.

Sistem *aerator* venturi menggunakan prinsip Bernoulli yang diterapkan pada venturi, yaitu ketika fluida mengalir dalam bagian pipa yang ketinggiannya hampir sama, ketika fluida melewati bagian pipa yang penampangnya kecil, maka laju fluida bertambah (dari persamaan kontinuitas). Menurut prinsip Bernoulli, tekanan fluida di bagian pipa yang sempit lebih kecil jika laju aliran fluida lebih besar. Hal tersebut dikenal dengan julukan

Efek venturi yang menunjukkan secara kuantitatif bahwa jika laju aliran fluida tinggi, maka tekanan fluida menjadi kecil. Tekanan pada leher venturi yang rendah dari tekanan lingkungan ini menjadi kunci teknologi ini di mana udara atmosfer dapat masuk ke dalam venturi melalui lubang mikro yang difabrikasi pada leher venturi.

Dalam penelitiannya, Reza (2014), mengatakan bahwa dengan menggunakan micro bubble generator jenis spherical Ball, Proses aerasi dengan menunjukkan transfer oksigen yang lebih baik dari pada proses aerasi konvensional lainnya, karena gelembung udara yang dihasilkan berukuran kecil dan kontak antara air udara terjadi lama, Proses aerasi terbaik pada saat debit air  $0,000379 \text{ m}^3$  dengan tekanan udara 8 psi menghasilkan 7,6 mg/lit oksigen terlarut dalam air.

Berdasarkan yang dilakukan penelitian terdahulu, maka tugas akhir ini penulis melakukan Perancangan dan Analisis Alat aerasi venturi, dengan metode pengujian, pembubutan, dan menganalisis kadar oksigen (DO) yang dihasilkan aerator venturi

Namun dalam keberlangsungan Penerapan Aerasi Venturi Untuk Tambak salah satu kendala yang dialami adalah penyediaan energi secara terus menerus. Penerapan Aerasi Venturi untuk tambak membutuhkan energi listrik untuk memberi tekanan pada pompa untuk venturi yang dapat menghasilkan aerasi. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat memberikan energi listrik tanpa bergantung dari PLN. Salah satu teknologi tersebut adalah teknologi yang memanfaatkan energi matahari sebagai sumber energi listrik atau *solar*

*cell*. Teknologi energi surya (*solar cell*) memanfaatkan pancaran radiasi sinar matahari untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari sel surya ini kemudian disimpan di dalam aki dan untuk memutuskan aliran energi yang masuk ke dalam aki apabila sudah penuh maka digunakan *solar charger controller* sebagai salah satu alat kendali.

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik menulis tugas akhir dengan judul “Penerapan Aerasi Venturi Untuk Tambak dengan Menggunakan *Solar Cell*”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka disusun permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menghitung kebutuhan panel dan aki yang dibutuhkan aerator tipe venturi pada tambak dengan menggunakan *solar cell*?
2. Bagaiman kinerja Aerator Venturi terhadap penyediaan jumlah oksigen pada tambak?

## 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Adapun ruang lingkup kegiatan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis sel surya yang digunakan adalah *sunny* dengan kapasitas 150 WP (*Watt Peak*).
2. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa jett dan pompa celup
3. Menggunakan aerator tipe venturi.

## 1.4 Tujuan Dan Manfaat Kegiatan

### 1.4.1 Tujuan Kegiatan

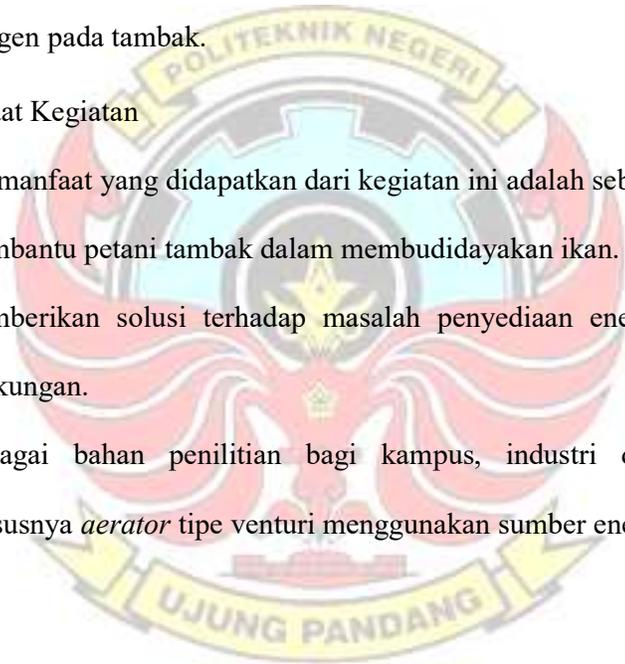
Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka adapun yang menjadi tujuan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui jumlah panel dan aki yang dibutuhkan aerator tipe venturi pada tambak dengan menggunakan *solar cell*.
2. Untuk mengetahui kinerja *Aerator* Venturi terhadap penyediaan jumlah oksigen pada tambak.

### 1.4.2 Manfaat Kegiatan

Adapun manfaat yang didapatkan dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu petani tambak dalam membudidayakan ikan.
2. Memberikan solusi terhadap masalah penyediaan energi yang ramah lingkungan.
3. Sebagai bahan penelitian bagi kampus, industri dan pemerintah, khususnya *aerator* tipe venturi menggunakan sumber energi *solar cell*



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Aerasi

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara atau oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air. Penambahan udara dalam air diperlukan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air. Penambahan udara ini dapat dilakukan dengan menggunakan aerator. Salah satu cara meningkatkan kontak dengan air yaitu dengan peralatan mekanis yang berfungsi untuk meningkatkan nilai oksigen yang masuk dalam air, 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, akan menciptakan permukaan yang teroksidasi gas-gas dan cairan beracun seperti hidrogen sulfida dan amonia tidak dapat masuk air
5. Sirkulasi akan mendorong berbagai macam gas berbahaya dan nitrogen berlebihan dan karbondioksida untuk lepas ke dalam atmosfer.

Fungsi utama aerasi adalah melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air dan melepaskan kandungan gas-gas yang terlarut dalam air, serta membantu pengadukan air. Prinsip kerja aerasi adalah, untuk menambahkan oksigen terlarut di dalam air tersebut Gambar 2.1 menunjukkan ilustrasi aerasi.



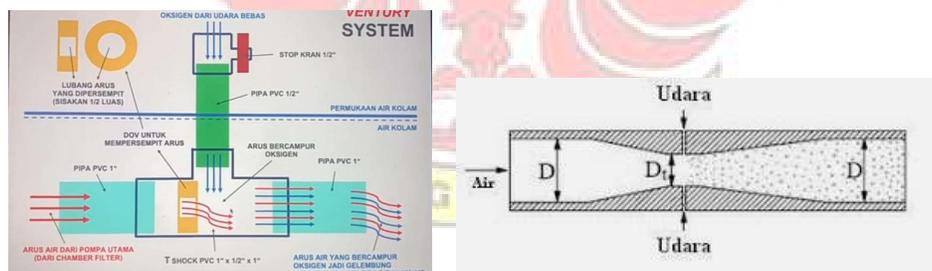
Gambar 2.1 Ilustrasi Aerasi  
Sumber: Mugi Nugroho, 2018

Dalam melakukan proses Aerasi ini perlu menggunakan alat yang dinamakan aerator. Kemudian yang menjadi tugas utama dari aerator ini adalah memperbesar permukaan kontak antara air dan udara.

Prinsip kerja aerasi ini akan menghasilkan gelembung dengan dorongan ke atas, dan menarik arus air dari arah samping dan bawahnya. Semakin besar dorongan ke atas, maka pusaran yang terbentuk juga semakin besar. Oksigen terlarut yang dihasilkan juga semakin banyak dan sangat baik untuk kebutuhan ikan dan ekosistem yang terbentuk di kolam.

## 2.2 Aerator Venturi

Definisi *aerator* adalah sebuah mesin penghasil gelembung udara yang gunanya adalah menggerakkan air di dalam Akuarium agar airnya kaya akan oksigen terlarut sedangkan definisi dari venturi adalah Gejala penurunan tekanan dan peningkatan kecepatan ketika fluida bergerak melalui pipa menyempit sehingga *aerator* venturi merupakan alat untuk supply oksigen gelembung udara yang dapat menggerakkan air didalam kolam. venturi yang memiliki lubang pada bagian throatnya, sehingga udara bisa masuk ke dalam fluida yang mengalir di dalamnya atau Pipa venturi dapat di artikan sebagai pipa pendek dengan bagian dalam yang mengecil. Fenomena ini, Dapat terjadi karena aliran 6 fluida di bagian throat venturi memiliki tekanan di bawah atmosfer sehingga udara luar yang memiliki tekanan atmosfer dapat masuk ke dalam aliran dengan sendirinya tanpa tambahan energi. Gambar 2.2 menunjukkan ilustrasi aerator tipe venturi



Gambar 2.2. Ilustrasi aerator tipe venture

Sumber: Ridwan Labs, 2013

Sistem *aerator* venturi mampu meningkatkan kadar udara dalam air sampai 65% volume. Seperti yang diketahui venturi adalah tabung hampa silinder, Fluida yang melalui pipa tersebut mengalami kenaikan kecepatan karena perbedaan luasan sesuai dengan persamaan kontinuitas. Laju aliran diperoleh dari persamaan

kontinuitas, yang menyatakan bahwa massa dalam suatu sistem adalah tetap terhadap waktu. Jika fluida incompressible maka massa jenisnya konstan sehingga persamaannya menjadi laju aliran volumetrik (Q).

$$Q_1=Q_2 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$A_1V_1 = A_2V_2 \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana: Q= debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

V= volume air (liter)

Menurut prinsip Bernoulli, tekanan fluida di bagian pipa yang sempit lebih kecil jika laju aliran fluida lebih besar. Sehingga persamaan Bernoulli menunjukkan bahwa perubahan kecepatan aliran berpengaruh pada besar kecilnya tekanan pada aliran tersebut.

$$P + 1/2\rho v^2 + \rho gh = \text{tetap} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

P = tekanan fluida (N/m<sup>2</sup>)

V = kecepatan fluida mengalir (m/s)

h = selisih ketinggian penampang (m)

g = percepatan gravitasi (g = 9,8 m/s<sup>2</sup>)

$\rho$  = adalah massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

Dari perumusan tersebut dapat diketahui bahwa mekanisme terbentuknya *microbubble* pada venturi karena fenomena meningkatnya kecepatan pada venturi akibat perbedaan luasan dan tegangan geser yang terjadi di sepanjang venturi. Hal ini menunjukkan bahwa nilai laju aliran udara dari tabung venturi secara signifikan lebih tinggi. Sehingga, tabung venturi dapat digunakan sebagai aerator yang sangat

efektif dalam sistem aerasi. Gambar 2.3 menunjukkan ilustrasi dari modul *aerator* tipe venturi.



Gambar 2.3. Modul aerator tipe venturi

Sumber: Akuariumhias, 2018

Venturi sebagai aerator banyak memiliki keuntungan, Buluh venturi tidak memerlukan pompa eksternal untuk beroperasi. Metode ini tidak menggunakan peralatan yang bergerak sehingga memperpanjang umur pemakaian dan mengurangi kemungkinan untuk rusak. Rangkaian tabung venturi biasanya terbuat dari plastik sehingga tahan terhadap sebagian besar bahan kimia (tidak korosif) serta transparan sehingga mudah untuk mengamati fenomena yang terjadi. Karena peralatannya cukup sederhana, biaya pembuatan pun menjadi murah dibanding dengan peralatan aerator lainnya.

### 2.3 Oksigen Terlarut (Do)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* =DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi

dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik. Keperluan organisme terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya. Kebutuhan oksigen untuk ikan dalam keadaan diam relative lebih sedikit apabila dibandingkan dengan ikan pada saat bergerak atau memijah. Ada 2 cara untuk mengetahui kadar oksigen terlarut dalam air yaitu:

1. Metoda titrasi
2. Metoda elektrokimia

### 2.3.1 Metode Titrasi

Metoda titrasi secara umum banyak digunakan untuk menentukan kadar oksigen terlarut. Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan  $MnCl_2$  dan  $NaOH - KI$ , sehingga akan terjadi endapan  $MnO_2$ . Dengan menambahkan  $H_2SO_4$  atau  $HCl$  maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium ( $I_2$ ) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini

selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dan menggunakan indikator larutan amilum (kanji).

### 2.3.2 Metoda elektrokimia

Cara penentuan oksigen terlarut dengan metoda elektrokimia adalah cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit. Pada alat DO meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Secara keseluruhan, elektroda inidilapisi dengan membran plastik yang bersifat semi permeable terhadap oksigen.

## 2.4 Energi Surya

Energi surya adalah energi yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energi surya sampai ke bumi dalam bentuk paket-paket energi yang disebut foton. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi bahwa radiasi rata-rata Indonesia sebesar  $4,8 \text{ kWh/m}^2$  per hari .

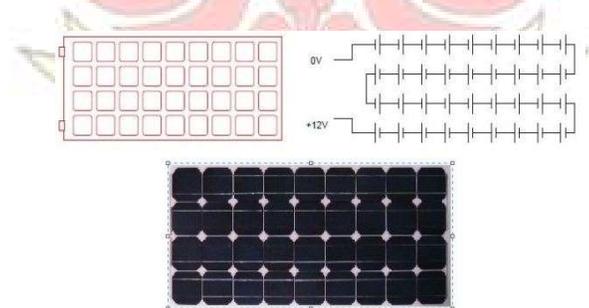
Beberapa bidang studi dan pemanfaatan energi matahari yaitu antara lain; konversi langsung energi matahari menjadi energi listrik, kolektor energi matahari suhu tinggi yang cocok untuk menggerakkan pembangkit daya, kolektor energi matahari plat datar suhu rendah, dan rancang bangunan yang menggunakan energi matahari secara pasif. Dalam waktu sehari energi matahari yang tersedia mungkin tidak mencukupi kebutuhan energi secara sempurna, sehingga untuk mentransfer energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya dan dibutuhkan

tempat penyimpanan energi sebagai komponen yang tak terpisahkan dari suatu rancang bangun sistem energi matahari

#### 2.4.1 Panel Surya / Sel Surya

##### 2.4.1.1 Pengertian Sel Surya

Sel surya merupakan suatu dioda yang dapat mengubah energi surya atau matahari secara langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek fotovoltaic. Sel surya ini biasanya berbentuk dioda pertemuan P – N yang memiliki luas penampang tertentu. Semakin luas permukaan atau penampang sel, semakin besar arus yang akan diperoleh. Satu buah sel surya dapat menghasilkan kurang lebih 0,5 volt arus DC. Dan untuk menghasilkan tegangan 12 volt diperlukan 28-36 sel surya yang disusun secara seri yang dapat menghasilkan tegangan nominal sekitar 17,6 volt. Semakin banyak sel surya, semakin besar pula energi yang dihasilkan oleh panel surya tersebut. Gambar dibawah menunjukkan ilustrasi dari modul surya.



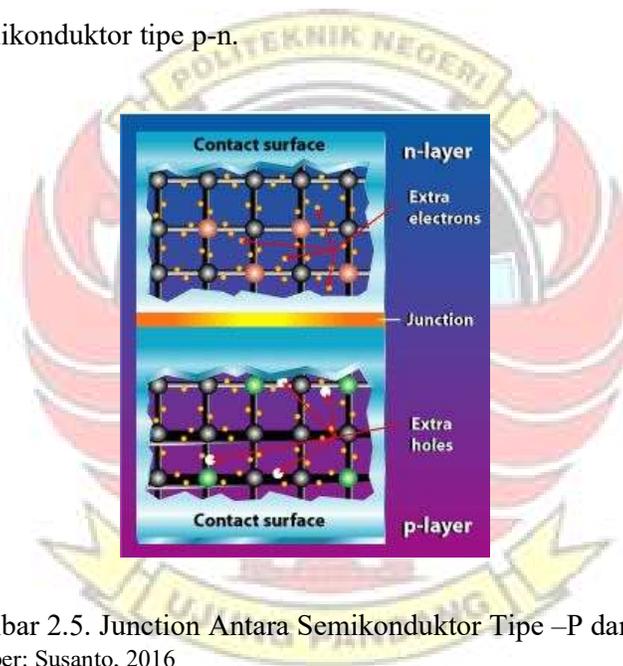
Gambar 2.4. Modul Surya Terdiri dari 28-36 sel surya

Sumber: Nelson, 2013

##### 2.4.1.2 Prinsip kerja sel surya

Sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (*p-n junction semiconductor*). Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang

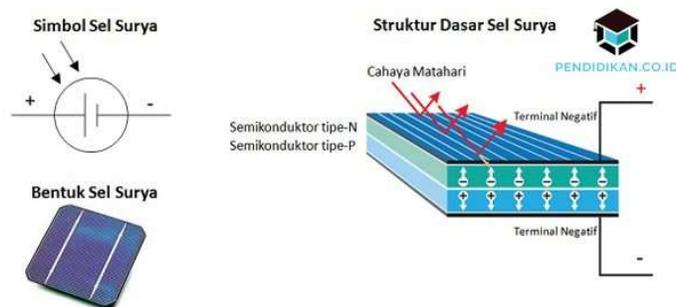
dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi dibawah menggambarkan junction semikonduktor tipe p-n.



Gambar 2.5. Junction Antara Semikonduktor Tipe –P dan Tipe –N  
 Sumber: Susanto, 2016

Peran dari p-n junction ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron dan hole bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan hole ini maka terbentuk medan listrik yang

mana ketika cahaya matahari mengenai susuna p-n junction ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya hole bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang, seperti diilustrasikan pada Gambar 2.6 dibawah.



Gambar 2.6. Proses Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Pada Sel Surya  
Sumber: Juliasman, 2017

#### 2.4.1.3 Jenis-jenis sel surya

Menurut Andree (2013) sel surya dapat dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan material pembentuknya sebagai berikut:

- Monocrystalline silicon
- Polycrystalline silicon
- Film tipis yang terdiri dari silicon Amorf dan Copper-indium-diselenide (CIS)

#### 2.4.2 Efisiensi Panel Surya

Sebuah sel surya dapat menghasilkan daya listrik, untuk keperluan aplikasi maka harus disesuaikan dengan daya yang diperoleh dengan menghitung daya keluarannya. Untuk keperluan daya yang lebih besar dapat dihasilkan dengan merangkai beberapa panel surya secara seri atau parallel (Anonim, 2005).

Sebelum menentukan efisiensi dari panel surya maka perlu diketahui:

- Daya input panel surya

$$P_{in} = I_r \times A \text{ (watt)} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:  $P_{in}$  = Daya input panel surya, (Watt)

$I_r$  = Intensitas radiasi matahari, (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas panel surya, (m<sup>2</sup>)

- Daya output panel surya

$$P_{out} = V \times I \text{ (watt)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:  $P_{out}$  = Daya output panel surya, (Watt)

$V$  = Tegangan, (Volt)

$I$  = Arus, (Ampere)

- Efisiensi panel surya

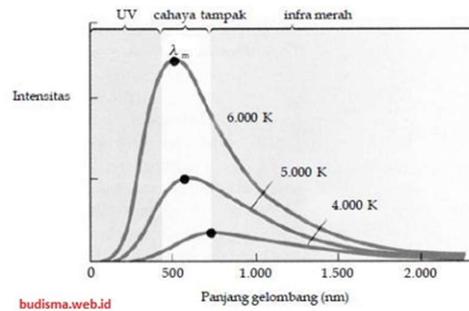
$$\eta_{\text{panel surya}} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:  $P_{in}$  = daya input panel surya, (Watt)

$P_{out}$  = daya output panel surya, (Watt)

### 2.4.3 Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi

Radiasi matahari yang tersedia di luar atmosfer bumi atau sering disebut konstanta radiasi matahari sebesar 1353 W/m<sup>2</sup> dikurangi intensitasnya oleh penyerapan dan pemantulan oleh Atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi matahari dengan panjang gelombang pendek (ultraviolet) sedangkan karbon dioksida dan uap air menyerap sebagian radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (inframerah).



Gambar 2.7. Grafik Intensitas Radiasi Matahari dan Panjang Gelombang  
 Sumber: Budisma dalam Jaya, 2015

## 2.5 Regulator/ Solar Charger Controller

*Solar Charger Controller* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengatur arus searah yang didapatkan dari energi matahari yang diisi ke baterai dan disalurkan ke beban. Alat ini berfungsi juga untuk mengatur *overcharging* atau kelebihan pengisian yang dialirkan dari panel surya ke baterai dengan cara menghentikan pengisian secara otomatis jika voltase di baterai sudah penuh. *Solar charger controller* menggunakan sistem PWM (*Pulse width modulation*) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Baterai pada panel surya pada umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 volt, sedangkan panel surya 12 volt memiliki tegangan output 16 – 21 volt. Jadi tanpa *solar charger controller*, baterai akan rusak oleh over-charging dan ketidakstabilan tegangan. Bentuk fisik dari *Solar Charger Controller* dapat dilihat pada Gambar 2.8.

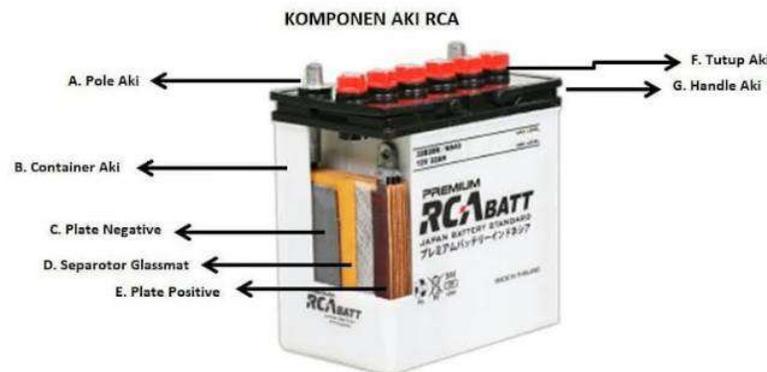


Gambar 2.8. *Solar Charger Controller*  
Sumber: (Bukalapak .com)

## 2.6 Accumulator / AKI

*Accumulator* /aki Akumulator (aki) adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik, melalui proses kimia.

Jenis aki yang bagus digunakan untuk sel surya adalah Aki kering yaitu lithium. (Faqih, 2015).



Gambar 2.9. Aki  
Sumber: Nur, 2019

Prinsip kerja aki adalah ketika aki dipakai maka kedua elektrodanya perlahan-lahan akan menjadi timbal sulfat. Hal itu disebabkan, kedua elektrode bereaksi dengan larutan asam sulfat. Pada reaksi tersebut, elektrode timbal melepaskan banyak elektron.

Akibatnya, terjadi aliran arus listrik dari pelat timbal dioksidanya. Setelah beberapa lama dipakai, akhirnya kedua elektrode tertutup oleh timbal sulfat.

Sehingga diantara keduanya tidak ada lagi beda potensial. Keadaan tersebut disebut, accu-nya soak/mati. Dalam accu terdapat elemen dan sel untuk penyimpan arus yang mengandung asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat negatif. Pada pelat positif terkandung oksid timah coklat ( $PbO_2$ ), sedangkan pelat negatif mengandung timah ( $Pb$ ).

Jadi secara sederhana, cara kerja dari aki adalah berubahnya reaksi kimia antara aktif material ( $Pb$ ,  $PbO$ ,  $PbSO_4$ ) dan media elektrolit (larutan asam sulfat atau  $H_2SO_4$ ) yang menimbulkan beda potensial antara kutub positif dan negatif sehingga menghasilkan arus listrik sampai batas waktu tertentu. (Faqih.2015).

Untuk menghitung berapa daya yang dibutuhkan untuk mengisi aki maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = V \times I \text{ (watt) } \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

- P = Daya, (Watt)
- V = Tegangan, (Volt)
- I = Arus, (Ampere)

## 2.7 Inverter

Inverter ialah peralatan listrik yang dapat mengubah arus DC menjadi arus AC yang dapat dimanfaatkan sesuai spesifikasi peralatan elektrik rumah tangga (120 atau 240 Vac, 50 atau 60 Hz). Peralatan ini termasuk peralatan yang rumit terutama untuk pemakaian daya yang besar karena terdiri dari rangkaian-rangkaian thyristor. Inverter banyak terdapat di pasaran dengan ukuran bervariasi mulai dari 250 Watt hingga 8000 Watt. Inverter pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

berfungsi mengubah arus searah (direct current – DC) yang dibangkitkan oleh sistem modul fotovoltaik dan baterai dikonversi ke-arus bolak balik (alternating current – AC) sehingga sistem PLTS dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagaimana disediakan oleh pembangkit konvensional pada umumnya.



Gambar 2.10 Inverter  
Sumber: (Bukalapak.com)

## 2.8 Pompa Air

Pompa adalah alat yang dapat mendorong sumber air ke permukaan berkat adanya perangkat Impeller yang memutar di dalam casing. Putaran tersebut dihasilkan oleh motor listrik yang berada didalam mesin. Pompa celup sangat tertutup rapat chasingnya, tidak boleh air masuk pada bagian mesin. Pompa celup biasa digunakan pada sistem drainase, sumur bor, irigasi pertanian, dan kolam tambak udang/ikan.



Gambar 2.11. Pompa  
Sumber: (Bukalapak.com)

Parameter-parameter pompa adalah sebagai berikut:

a. Debit Aliran Fluida (Q)

Apabila suatu fluida mengalir dalam suatu pipa dengan volume air (V) dan waktu yang dibutuhkan (t), maka debit aliran (Q) dapat ditulis dengan persamaan:

$$Q = V / t \text{ (} m^3 / s \text{)} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

Q = debit aliran ( $m^3 / s$ )

V = volume air ( $m^3$ )

t = waktu (s)

b. Kecepatan Aliran Fluida (v)

Kecepatan aliran fluida merupakan hasil bagi antara debit air dan luas penampang pipa, dapat di tulis dengan persamaan :

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

Q = Debit aliran ( $m^3/s$ )

A = Luas penampang pipa ( $m^2$ )

c. Daya Input Pompa ( $P_{in pompa}$ )

Daya input pompa dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara tegangan dan arus pada beban pompa, adalah sebagai berikut:

$$P_{in pompa} = V \times I \text{ (watt)} \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

$P_{in\ pompa}$  = Daya input pompa, (Watt)

V = Tegangan, (Volt)

A = Arus, (Ampere)

d. Daya Output Pompa ( $P_{out\ pompa}$ )

Energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu disebut dengan daya air atau daya output pompa, maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$P_{out\ pompa} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H, \text{ (Watt)} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

$P_{out\ pompa}$  = daya output pompa (Watt)

$\rho$  = massa jenis air, ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$g$  = gaya grafitasi, ( $9,81 \text{ m}^2/\text{s}$ )

$Q$  = debit air, ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H$  = tinggi air (m)

e. Efisiensi Pompa ( $\eta_{out\ pompa}$ )

Efisiensi pompa adalah perbandingan antara daya output pompa dan daya input pompa, maka dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\eta_{out\ pompa} = \frac{P_{out\ pompa}}{P_{in\ pompa}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.13)$$

## BAB III METODE KEGIATAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan ini dilakukan dikolam kantin , Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pengerjaan dilakukan selama 6 bulan, dimulai pada bulan april 2021 hingga bulan Agustus 2021.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 2.3.1 Alat

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

Tabel 3.1 Alat yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan akuaponik

No	Nama Alat	Jumlah	Satuan	Spesifikasi
1.	Flow meter air	1	Buah	-
2.	Jangka sorong	1	Buah	-
3.	Solder	1	Buah	TAIYO 220-240V ~20-200W
4.	Mesin bor hole saw	1	Buah	BOSCH GBM 350 PROFESSIONAL
5.	Spidol	1	Buah	SNOWMAN
6.	Gurinda	1	Buah	BOSCH GWS 5-100 PROFESSIONAL
7.	Multimeter	1	Buah	CELLKIT CK830L
8.	Tang Kombinasi	1	Buah	-
9.	Obeng	2	Buah	
10.	Lapto	1	Buah	Asus

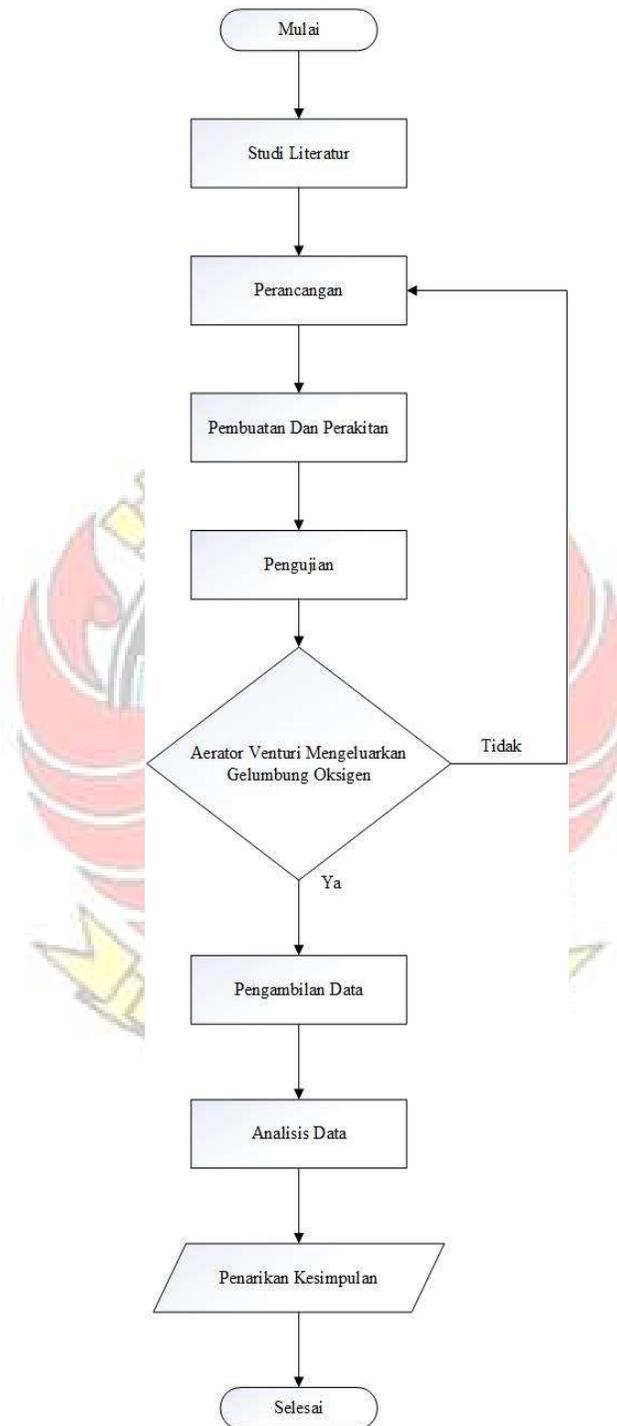
### 3.2.2 Bahan

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

Tabel 3.2. Bahan yang digunakan pada perancangan dan pembuatan akuaponik

No.	Material	Jumlah	Satuan
1	Pipa pvc $\frac{1}{2}$	4	Meter
2	Pipa vpc $\frac{3}{4}$	4	Meter
3	Pipa 1 inch	4	Meter
4	Pipa pvc $1\frac{1}{2}$	12	Meter
5	Fitting 1x1	10	Buah
6	Fitting pvc $1\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$	10	Buah
7	Fitting pvc $1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$	10	Buah
8	Fitting pvc $1\frac{1}{2} \times 1$	10	Buah
9	T PVC $\frac{1}{2}$	9	Buah
10	Lbow	2	Buah
11	Selang $\frac{1}{2}$	5	Meter
12	Besi siku	Secukupnya	Meter
13	Lem besi	5	Buah
14	Lem pipa	5	kaleng
15	Solar Charger Controller	1	Buah
16	Inverter	1	Buah
17	Aki 12 volt	8	Buah
18	Pompa air	2	Buah
19	Pelampung	2	Buah
20	Katup	10	Buah
21	Panel surya	5	buah

### 3.3 Prosedur Langkah Kerja



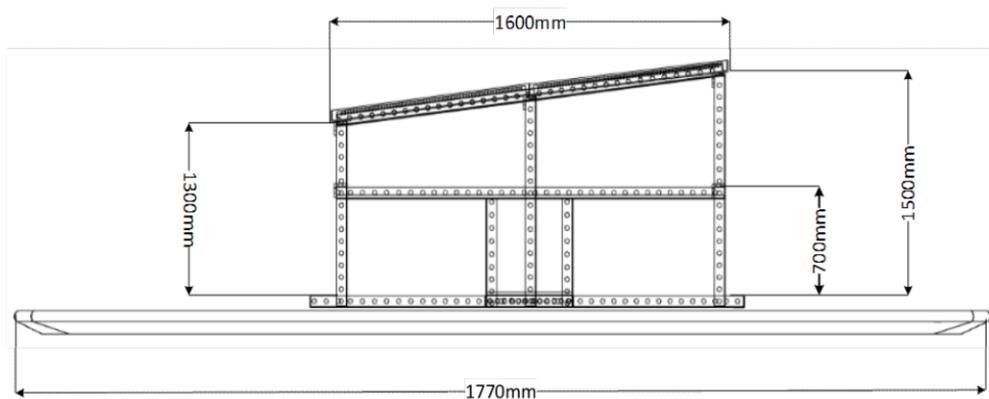
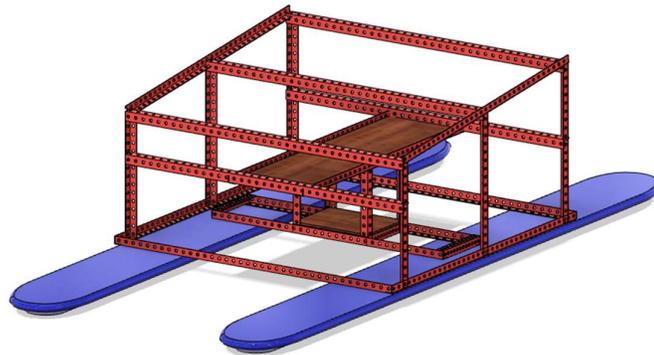
Gambar 3.1 Flowchart Langkah kerja

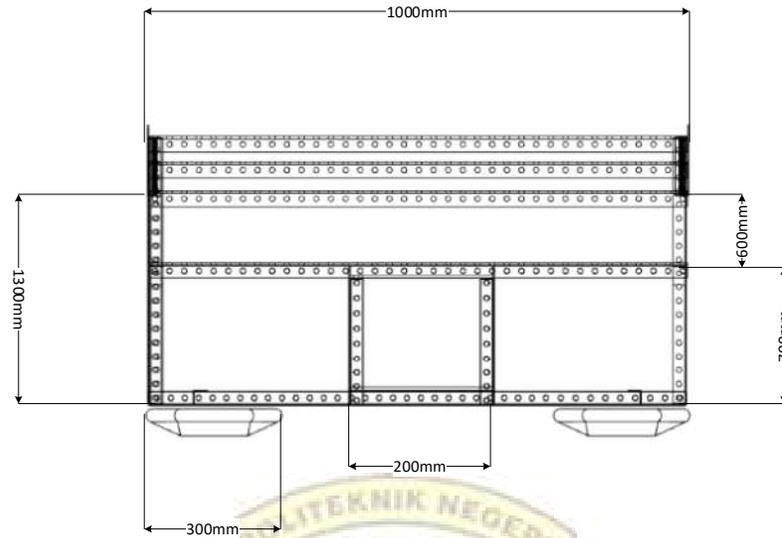
### 3.4 Tahap perancangan

Tahap perancangan merupakan Langkah awal sebelum perancangan aerator venturi pada tambak dengan menggunakan *solar cell* dibuat. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum dari system yang akan berjalan dan memepertimbangkan beberapa rancangan agar alat ini dapat beroperasi secara optimal. Tahap perancangan dibagi atas dua yaitu perancangan konstruksi dan perancangan rangkaian.

#### 3.4.1 Perancangan Konstruksi

##### 3.4.1.1 Konstruksi Rangka dan Pelampung

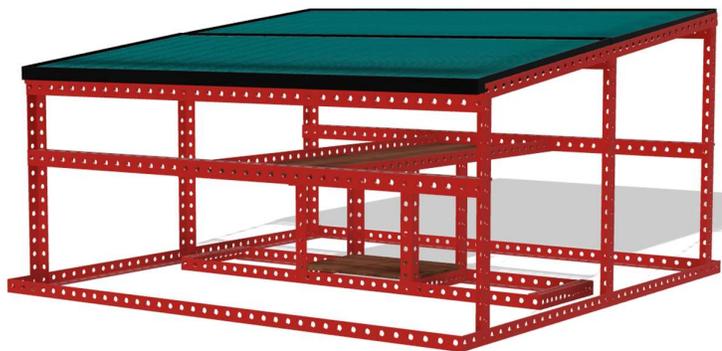


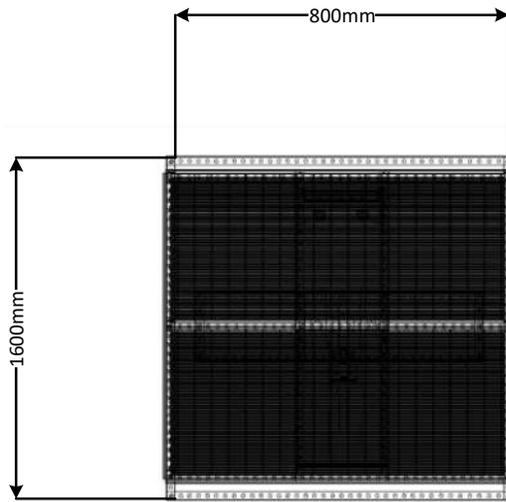


Gambar 3.2 Rangka pelampung

Gambar 3.2 merupakan rangka dan pelampung aerator yang berfungsi untuk menghubungkan rangka dengan pelampung perahu agar tidak goyang saat beroperasi di air. Menggunakan besi siku ukuran  $3,50 \times 3,50$  mm dengan Panjang 1000 mm, lebar 400 mm. (detail gambar dapat di lihat pada gambar 3.2).

#### 3.4.1.2 Konstruksi rangka solar cell





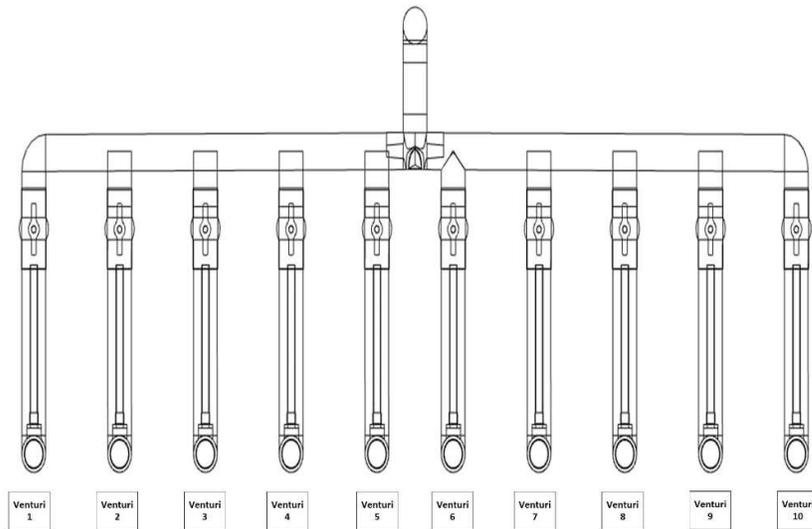
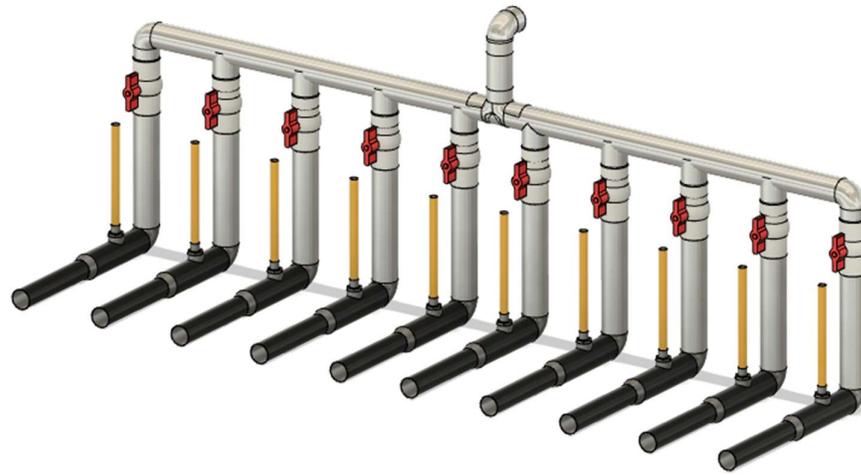
Gambar 3.3 Rangka solar cell

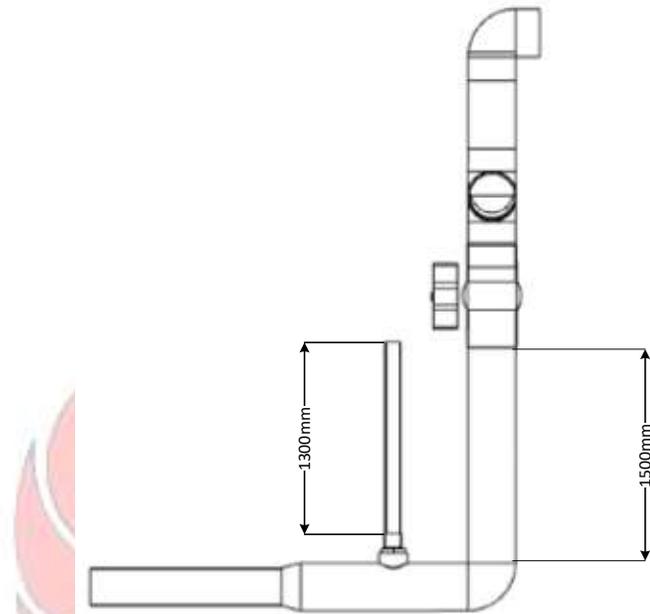
Gambar 3.3 Merupakan rangka Panel Surya yang berfungsi untuk mendudukan dan menetapkan panel surya dengan baik sesuai dengan kemiringan panel surya. Menggunakan besi siku ukuran  $3,50 \times 3,50$  mm. Dengan Panjang panel surya

1760 mm lebar 1300 mm. Dengan tinggi tiang mm sebanyak 4 buah. (detail gambar dapat dilihat pada gambar 3.3). Spesifikasi panel surya yang digunakan adalah sebagai berikut:

Merk	: Sunny
Rated Maximum Power ( $P_{max}$ )	: 150 Watt
Open Circuit Voltage ( $V_{OC}$ )	: 22,32 V
Short Circuit Voltage ( $I_{SC}$ )	: 6,0 A
Voltage at $P_{max}$ ( $V_{pm}$ )	: 18,0 V
Current at $P_{max}$ ( $I_{pm}$ )	: 5,56 A
Weight	: 7,76 Kg

### 3.4.1.3 Konstruksi rangka aerator tipe venturi



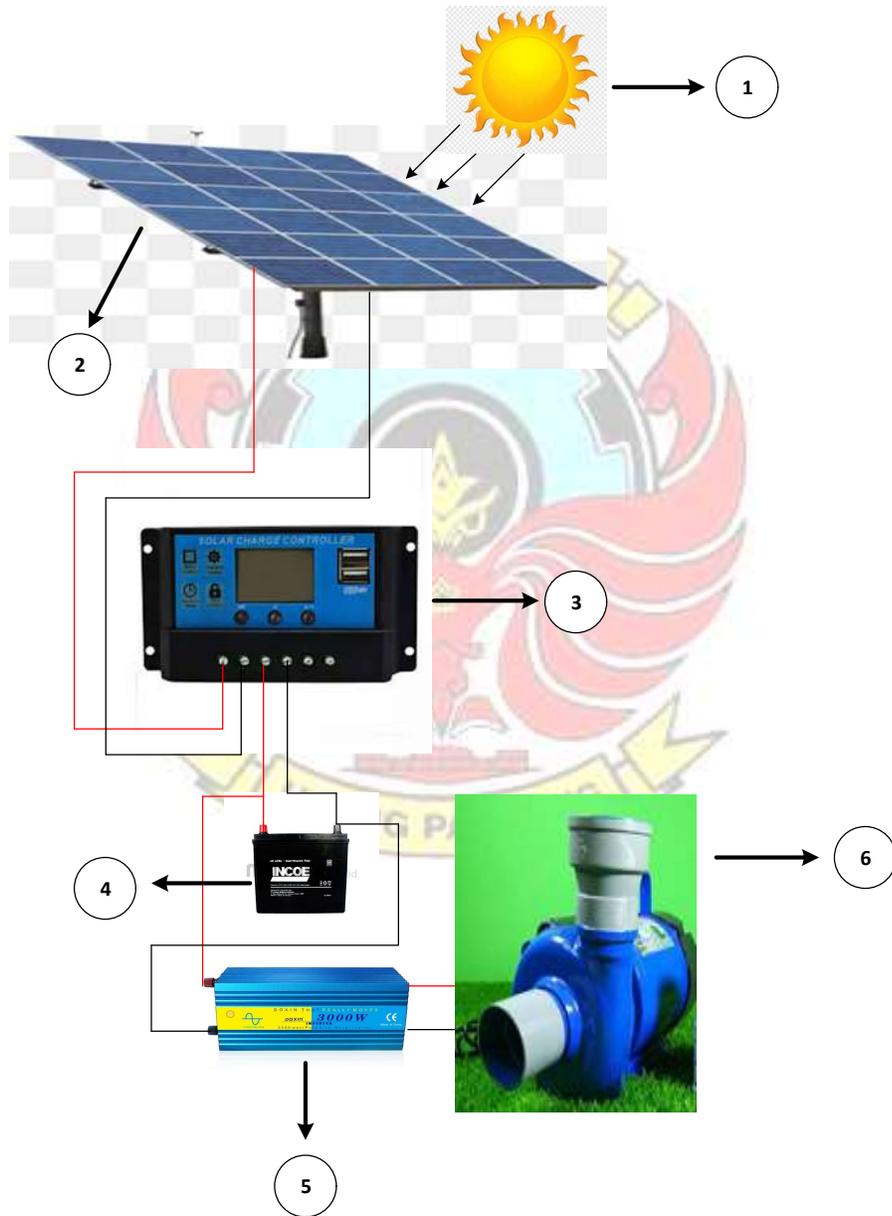


Gambar.3.4 Rangka aerator tipe venturi

Gambar 3.4 Merupakan rangka aerator venturi yang berfungsi untuk memberikan oksigen kedalam air. Dimana, terdapat 10 titik venturi yang terbuat dari pipa pvc (detail gambar dapat dilihat pada gambar 3.4)

### 3.4.2 Perancangan rangkaian aerasi venturi

Adapun skematik rangkaian aerasi venturi yang dirancang adalah sebagai berikut:

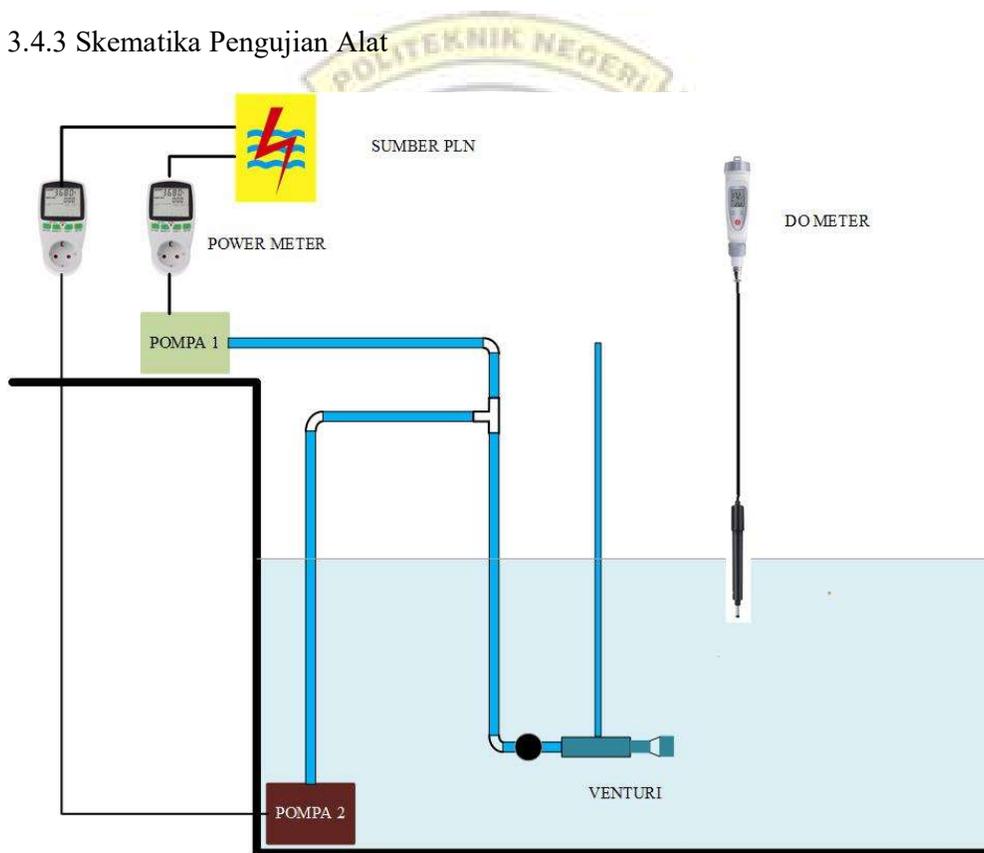


Gambar 3.5 Skematika Rangkaian Aerasi Venturi

Keterangan:

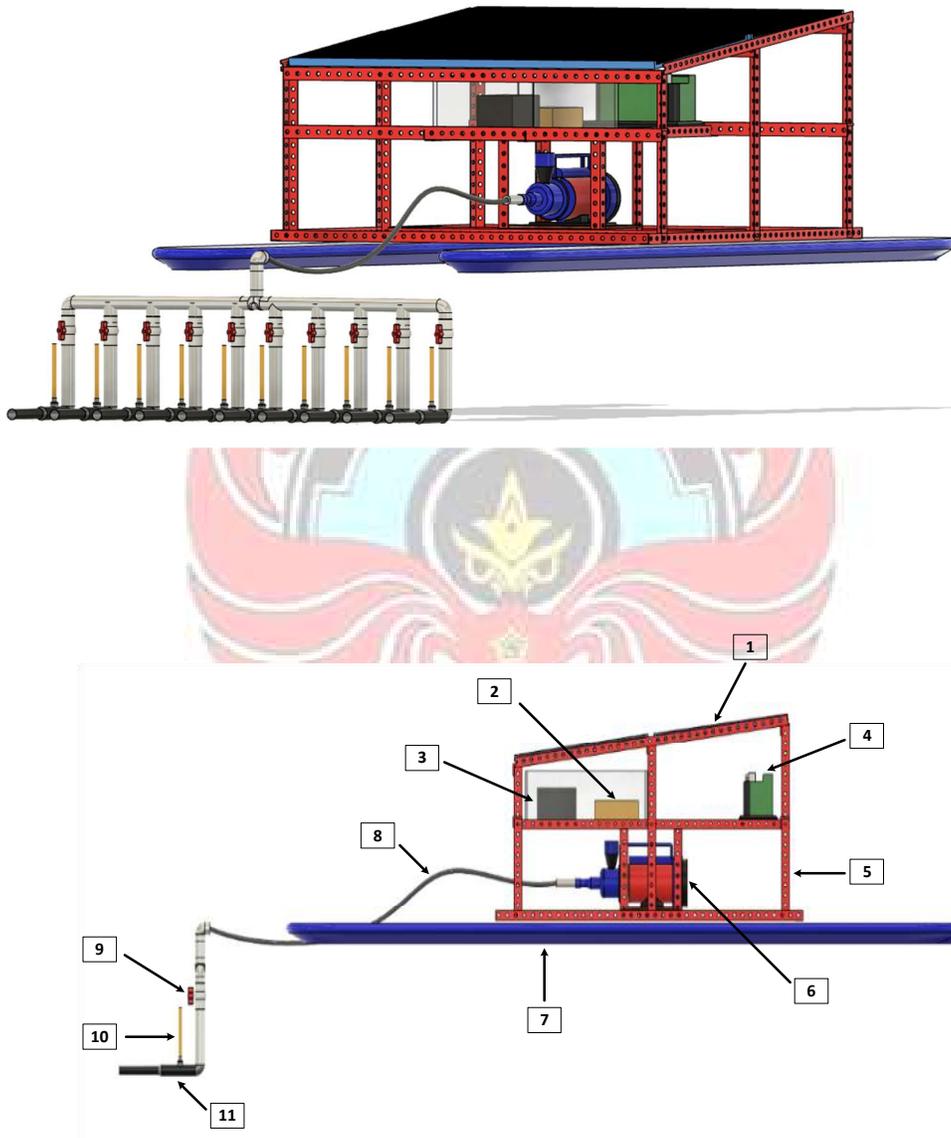
1. Matahari
2. Panel Surya
3. Solar Charger Controller
4. Inverter
5. Accumulator / Aki
6. Pompa

### 3.4.3 Skematika Pengujian Alat



Gambar 3.6 Skematika Pengujian Alat

Adapun untuk gambar keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut



Gambar 3.7 Gambar penerapan aerasi venturi

## Keterangan

1. Panel surya
2. Solar Charger Controller
3. Inverter
4. Aki
5. rangka panel
6. Pompa
7. Pelampung
8. Selang
9. Katub
10. Pipa ruang udarah
11. venturi

## **3.5 Tahap Pembuatan Dan Perakitan**

### 3.5.1 Aerator Venturi

- 1.) Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan
- 2.) Memotong pipa pvc sesuai dengan ukuran dimensi yang akan dibuat.
- 3.) Menyambungkan potongan pipa pvc, Fitting Pipa, dan pipa T dengan menggunakan lem pipa.
- 4.) Memasang Bahan dan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian pada kolam yaitu pompa semi jet, flow meter air, DO meter, dan stopwatch.

### 3.5.2 Langkah-langkah Pengujian Alat

Setelah rancang bangun selesai, dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dilakukan di kolam kantin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

- 1.) Menyiapkan alat ukur yang digunakan (*Do Meter.Flow Meter.Power Meter*).
- 2.) Mengkalibrasi alat ukur (*Do Meter.Flow Meter.Power Meter*).
- 3.) Menghubungkan microcontroller ke Sumber Energi (Aki).
- 4.) Melakukan pengujian pada pukul 09.00 s/d 16.00
- 5.) Pengambilan data dilakukan setiap 10 menit sekali, data yang akan diambil adalah:
  - a. Volume air (liter)
  - b. Tegangan pompa (V)
  - c. Arus Pompa (A)
  - d. Debit (ltr/lam)
  - e. Kadar oksigen atau DO (mg/L)
  - f. Laju aliran (m/s)
- 6.) Memasukkan data pada tabel.
- 7.) Pengujian dan pengambilan data dilakukan selama 2 hari.

### 3.6 Teknik Analisa Data

#### 3.6.1 Metode Pengambilan Data

Adapun metode pengambilan data yang digunakan pada tugas akhir ini adalah menggunakan metode elektrokimia, dimana metode ini menggunakan cara pengukuran secara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan menggunakan alat ukur *Do Meter*, untuk mengukur debit (laju aliran) dengan menggunakan alat ukur *Flow Meter*, dan untuk mengukur besaran-besaran listrik antara lain yaitu arus, tegangan, dan daya digunakan alat ukur *Power Meter*. Adapun persamaan-persamaan yang digunakan untuk menganalisis data adalah sebagai berikut:

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan panel surya:

- Daya input panel surya

$$P_{in} = I_r \times A \text{ (watt)} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:  $P_{in}$  = daya input panel surya, (Watt)

$I_r$  = Intensitas radiasi matahari, (Watt/m<sup>2</sup>)

$A$  = Luas panel surya, (m<sup>2</sup>)

- Daya output panel surya

$$P_{out} = V \times I \text{ (watt)} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:  $P_{out}$  = daya output panel surya, (Watt)

$V$  = tegangan, (Volt)

$I$  = arus, (Ampere)

- Efisiensi panel surya

$$\eta_{\text{panel surya}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:  $P_{\text{in}}$  = daya input panel surya, (Watt)

$P_{\text{out}}$  = daya output panel surya, (Watt)

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan aliran fluida:

a. Debit Aliran Fluida (Q)

$$Q = V / t \text{ (m}^3/\text{s)} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan : Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

V = volume air (liter)

t = waktu (s)

b. Kecepatan Aliran Fluida (v)

$$v = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan : Q = Debit aliran (m<sup>3</sup>/s)

A = Luas penampang pipa (m<sup>2</sup>)

### 3.6.2 Metode Pengujian Oksigen (DO)

Adapun metode pengujian oksigen (DO) yang digunakan untuk menentukan nilai oksigen terlarut yang akan digunakan pada tugas akhir ini adalah dengan metode elektrokimia yaitu cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat *DO meter*. Langkah-langkah pengukuran oksigen terlarut adalah sebagai berikut:

- a. Masukkan *Aerator Venturi* kedalam kolam.
- b. Ukur oksigen yang terlarut dengan *DO meter* sebelum aerator venturi dijalankan

- c. Ukur oksigen yang terlarut dengan *DO meter* saat aerator venturi dijalankan.
- d. Melakukan pengukuran kembali oksigen yang terlarut dengan DO meter pada waktu yang berbeda.

Pengukuran akan dilakukan dengan kedalaman titik kurang lebih 10 cm, dan jarak antara microbubble generator dengan titik pengukuran kurang lebih 50 cm, data yang diambil dalam proses pengukuran adalah perbandingan nilai DO yang dihasilkan oleh aerator venturi dengan yang tidak menggunakan aerator venturi.



## BAB IV PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Rancangan Alat Pengujian

#### 4.1.1 Rancangan Rangka *Aerator* Venturi

Rangka *Aerator* Venturi ini merupakan rancang yang dibuat dengan sesederhana mungkin yang dapat di tempatkan sesuai dengan kebutuhan para petani tambak. Rangka *aerator* venturi ini terbuat dari pipa pvc 1 inch dimana bagian dalam pipa diperkecil sehingga terjadi perbedaan luasan dimana sisi masukan pada venturi berukuran 1 inch dan sisi keluaran berukuran  $\frac{1}{2}$  inch. Adapun sumber listrik yang dipakai menggunakan sumber energi listrik dari PLN.

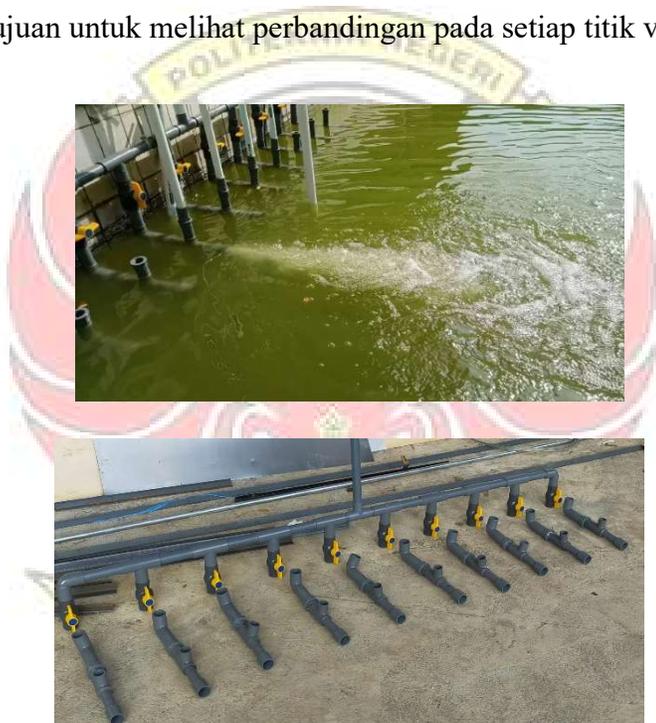


Gambar 4.1 Hasil Rancangan Rangka *Aerator* Venturi

Pada hasil rancangan rangka aerator venturi ini,terdapat beberapa komponen utama yaitu:

1). *Aerator Venturi*

*Aerator venturi* yang digunakan pada perancangan ini sebanyak 10 titik venturi dengan masing-masing venturi dilengkapi dengan katup bukaan yang di gunakan untuk mengatur keluaran dari venturi tersebut. Pemasangan katup bukaan pada masukan pipa venturi ini bertujuan untuk melihat perbandingan pada setiap titik venturi.



Gambar 4.2 *Aerator Venturi*

## 2). Tabung Udara

Tabung udara merupakan tempat masuknya udara kedalam pipa venturi. Fenomena ini dapat terjadi karena aliran fluida di bagian *throat* venturi memiliki tekanan di bawah atmosfer sehingga udara luar yang memiliki tekanan atmosfer dapat masuk ke dalam aliran dengan sendirinya tanpa tambahan energi. dimana didalam pipa venturi terdapat air yang mengalir sehingga air dan udara tercampur dan menghasilkan oksigen atau gelembung udara.



Gambar 4.3 Tabung Udara

### 3). Pompa Air

Pompa air yang digunakan dalam rangka ini sebanyak 2 buah dimana ada pompa jet dan pompa celup. Untuk pompa jet dengan merek *Shimizu* dengan kapasitas daya input 150 watt sedangkan untuk pompa celup dengan merek *Sun-Sun* dengan kapasitas daya 100 watt. Penggunaan 2 buah pompa ini untuk memenuhi keluaran pada aerator venturi itu sendiri. Untuk spesifikasi pompa dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Name Plate Pompa Jett Dan Pompa Celup

#### 4.1.2 Rancangan Instrumen Pengujian

Pada modul instrumen pengujian merupakan tempat melekatnya alat-alat penunjang proses pengambilan data. Alat-alat tersebut terdiri dari beberapa jenis alat ukur yaitu alat ukur *Do meter*, *flow meter*, dan *power meter*. Alat ini dirancang sedemikian rupa dengan tujuan untuk mempermudah petani tambak dalam budidaya perikanan. Adapun bentuk dari hasil instrument pengujian dapat di lihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5 Hasil Rancangan Modul Instrumen Pengamatan

Pada Modul instrumen pengamatan, ada beberapa komponen yang digunakan. Komponen-komponen tersebut meliputi:

1). *Do Meter*

Do meter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam air yang dihasilkan dari aerator venturi. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kadar oksigen yang terlarut dalam air dengan menggunakan aerator venturi.

Do meter yang digunakan yaitu tipe JTB-70A Pen



Gambar 4.6 Do Meter

## 2). Flow Meter

Flow meter merupakan alat yang di pakai untuk mengukur aliran dalam pipa venturi. flow meter yang digunakan model flow meter sensor dengan tipe YF-S201



Gambar 4.7 Flow Meter

### 3). *Power Meter*

*Power meter* merupakan alat ukur yang bisa mengukur besaran-besaran listrik secara terintegrasi besaran listrik antara lain yaitu arus, tegangan, dan daya. *Power meter* yang digunakan tipe KWE-PM01



Gambar 4.8 *Power Meter*

## 4.2 Perancangan Suplay *Solar Cell*

### 4.2.1 Perhitungan jumlah panel yang dibutuhkan dalam perancangan

Pembangkitkan listrik secara mandiri menggunakan sel surya perlu diketahui kapasitas sel surya yang akan dipakai. Penentuan kapasitas sel surya sangat bergantung pada jumlah energi listrik (Wh) yang dikonsumsi serta durasi sel surya mendapatkan paparan sinar matahari perhari sehingga dapat diketahui jumlah energi listrik yang mampu dibangkitkan oleh satu panel surya. Jumlah energi

listrik yang dapat dibangkitkan oleh satu panel surya dapat dihitung dengan

persamaan sebagai berikut :

$$\sum p = \frac{TE}{Cap.panel \times Ps}$$

Keterangan: Te :Total energi

Psh : *Peak sun hour*

Psh: puncak dimana matahari menghasilkan energi tertinggi

Adapun data beban untuk menentukan jumlah panel yang digunakan dalam perancangan *suplay solar cell* sebagai berikut:

Penentuan Kapasitas Panel Surya				
No	Jenis Beban Listrik	Daya (watt)	waktu (jam)	Energi (wh)
1	Pompa 1	336.94	6	2021.64
2	Pompa 2	186.21	6	1117.26
Total energi (Te)				3138.9

Dimana:

$$\sum p = \frac{TE}{Cap.panel \times Psh}$$

$$= \frac{3138.9 \text{ wh}}{150 \text{ wp} \times 3,41 \text{ jam}}$$

$$= 6.14$$

Sehingga jumlah panel yang dibutuhkan dalam perancangan ini sebanyak 7 unil panel dengan daya 150 wp.

#### 4.2.2 Perhitungan jumlah aki yang dibutuhkan dalam perancangan

Penentuan kapasitas baterai mengikuti ukuran baterai yang digunakan oleh Penelitian. Rata-rata konsumsi energi listrik diberi toleransi untuk listrik yang digunakan perkakas lain seperti inverter, controller, dan perkakas lainnya yang akan digunakan. Adapun persamaan yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$\sum p = \frac{TE}{Cap.batrei \times DOD} \times Aut\ day$$

Dimana: TE : Total energi

DOD : *Deep of discharge*

Aut day : Batas hari pemakaian

Adapun data bebang untuk menentukan jumlah aki yang digunakan dalam perancangan *suplay solar cell* sebagai berikut:

Penentuan Kapasitas Panel Surya				
No	Jenis Beban Listrik	Daya (watt)	waktu (jam)	Energi (wh)
1	Pompa 1	336.94	6	2021.64
2	Pompa 2	186.21	6	1117.26
Total energi (Te)				3138.9

Dimana:

$$\begin{aligned}\sum p &= \frac{TE}{Cap.batrei \times DOD} \times 3 \text{ jam} \\ &= \frac{3138.9}{12 \text{ v} \times 100 \text{ Ah} \times 0.5} \times 3 \text{ jam} \\ &= 15.69\end{aligned}$$

Sehingga jumlah aki yang di butuhkan dalam perancangan ini sebanyak 16 unit untuk di pakai selama 3 hari dengan teganagn aki sebesar 12 volt .

#### 4.3 Pengujian Aerator Venturi

Pengujian dilakukan dengan sembilan jenis pengujian, dimana masing-masing pengujian dilakukan selama 10 menit setiap kali percobaan adapun total percobaan dilakukan sebanyak 36 kali dengan menggunakan 2 jenis bukaan katup yaitu bukaan full dan setengah. Yang dimana pada bukaan full dilakukan sebanyak 5 kali perubahan jumlah titik venturi yaitu bukaan 10,8,6,4,dan 2. adapun pada bukaan setengah dilakukan sebanyak 4 kali perubahan jumlah titik venturi yaitu bukaan 8,6,4,dan 2. Pengujian ini kami lakukan selama 2 hari.pada hari pertama kami melakukan percobaan pada bukaan full dan hari berikutnya kami melakukan percobaan dengan bukaan setengah. Sebelum melakukan perco yang di gunakan dalam percobaan dapat berfungsi dengan baik. baan pastikan alat



Gambar 4.9 Alat *Aerator* Venturi

#### 4.4 Analisa Data

##### 4.4.1 laju aliran air ( $v$ )

##### 4.4.3.1 Laju Aliran Air Dengan Bukaan Venturi Full

Untuk menghitung laju aliran air dapat menggunakan rumus pada persamaan 3.5. Dengan menggunakan data pertama pada lampiran 1, maka dapat dihitung sebagai berikut :

Diketahui:  $Q = 152 \text{ L/H} \longrightarrow 0.000042 \text{ m}^3/\text{s}$

$$A = 1 \text{ inch} : 0.032 \text{ m}$$

$$= \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,032)^2$$

$$= 0.00080384 \text{ m}^2$$

Ditanyakan:  $V = \dots\dots\dots?$

$$\text{Penyelesaian} = V = \frac{Q}{A}$$

$$\frac{0.000042 \text{ m}^3/\text{s}}{0.00080384 \text{ m}^2}$$

$$= 0.052 \text{ m/s}$$

Untuk hasil perhitungan laju aliran dengan bukaan full dari 10,8,6,4,dan 2 titikventuri dapat di lihat pada tabel 4.1– 4.5

#### 4.4.2 Laju Aliran Air Dengan Bukaan Venturi Setengah

Untuk menghitung laju aliran air dapat menggunakan rumus pada persamaan 3.5. Dengan menggunakan data pertama pada lampiran 1,maka dapat dihitung sebagai berikut :

Diketahui:  $Q = 104 \text{ L/H} \longrightarrow 0.000028 \text{ m}^3/\text{s}$

$$A = 1 \text{ inch} : 0.032 \text{ m}$$

$$= \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,032)^2$$

$$= 0.00080384 \text{ m}^2$$

Ditanyakan:  $V = \dots\dots\dots?$

$$\text{Penyelesaian} = V = \frac{Q}{A}$$

$$\frac{0.000028 \text{ m}^3/\text{s}}{0.00080384 \text{ m}^2}$$

$$= 0.035 \text{ m/s}$$

Untuk hasil perhitungan laju aliran dengan bukaan setengah dari 8,6,4,dan 2 titik venturi dapat di lihat pada tabel 4.6– 4.7



#### 4.5 Tabel dan Grafik Hasil Analisis Data

##### 4.5 .1 Laju Aliran

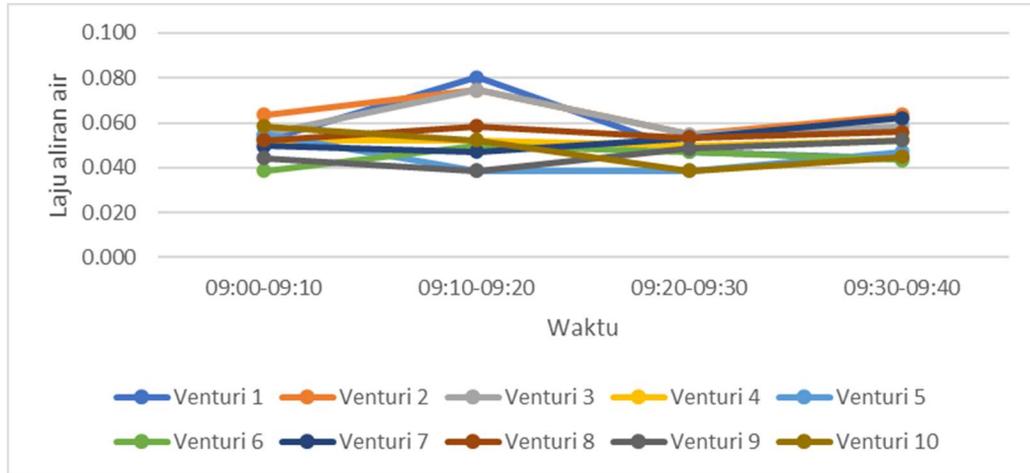
##### 4.5.1.1 Laju Aliran Dengan Bukaan Full 10 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaan Full 10 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)										A(m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0.000042	0.000051	0.000044	0.000042	0.000044	0.000031	0.000040	0.000042	0.000036	0.000047	0.00080384
2	0.000064	0.000060	0.000060	0.000042	0.000031	0.000040	0.000038	0.000047	0.000031	0.000042	0.00080384
3	0.000038	0.000044	0.000044	0.000040	0.000031	0.000038	0.000043	0.000043	0.000039	0.000031	0.00080384
4	0.000036	0.000051	0.000047	0.000042	0.000038	0.000035	0.000050	0.000045	0.000042	0.000036	0.00080384
V(m/s)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	0.052	0.063	0.055	0.052	0.055	0.039	0.050	0.052	0.044	0.058	
	0.080	0.075	0.075	0.052	0.039	0.050	0.047	0.058	0.039	0.052	
	0.047	0.055	0.055	0.050	0.039	0.047	0.053	0.053	0.049	0.039	
	0.044	0.063	0.058	0.052	0.047	0.044	0.062	0.056	0.052	0.045	

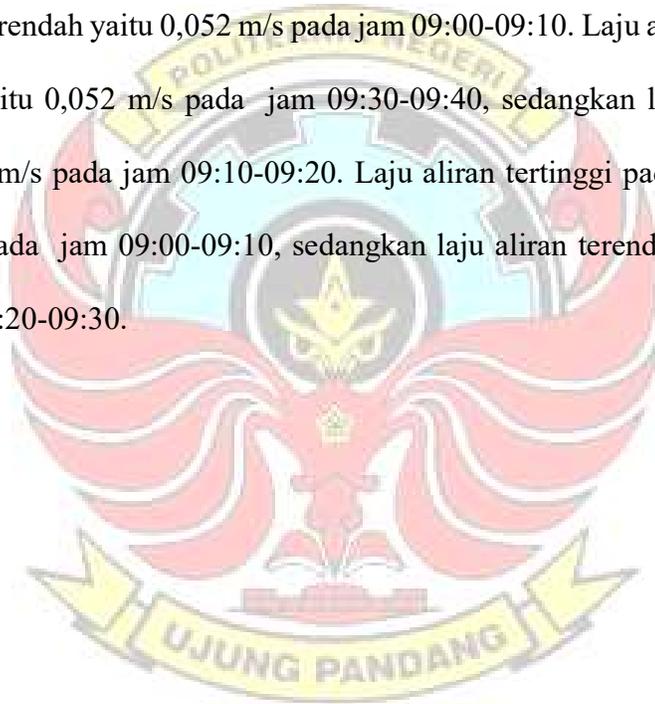
Berdasarkan Tabel 4.1 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.10 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 10 Titik Venturi Dengan Buka Full

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1 sampai venturi 10 bersifat fluktuatif. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,080 m/s pada jam 09:10-09:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,044 m/s pada jam 09:30-09:40. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,075 m/s pada jam 09:10-09:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,055 m/s pada jam 09:20-09:30. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,075 m/s pada jam 09:10-09:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,055 m/s pada jam 09:00-09:10 dan 09:20-09:30. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,052 m/s pada jam 09:10-09:20, 09:10-09:20 dan 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,050 m/s pada jam 09:20-09:30. Laju aliran tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,055

m/s pada jam 09:00-09:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,039 m/s pada jam 09:10-09:20 dan 09:20-09:30. Laju aliran tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,050 m/s pada jam 09:10-09:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,039 m/s pada jam 09:00-09:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,062 m/s pada jam 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,047 m/s pada jam 09:10-09:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 8 yaitu 0,058 m/s pada jam 09:10-09:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,052 m/s pada jam 09:00-09:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 9 yaitu 0,052 m/s pada jam 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,039 m/s pada jam 09:10-09:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 10 yaitu 0,058 m/s pada jam 09:00-09:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,039 m/s pada jam 09:20-09:30.



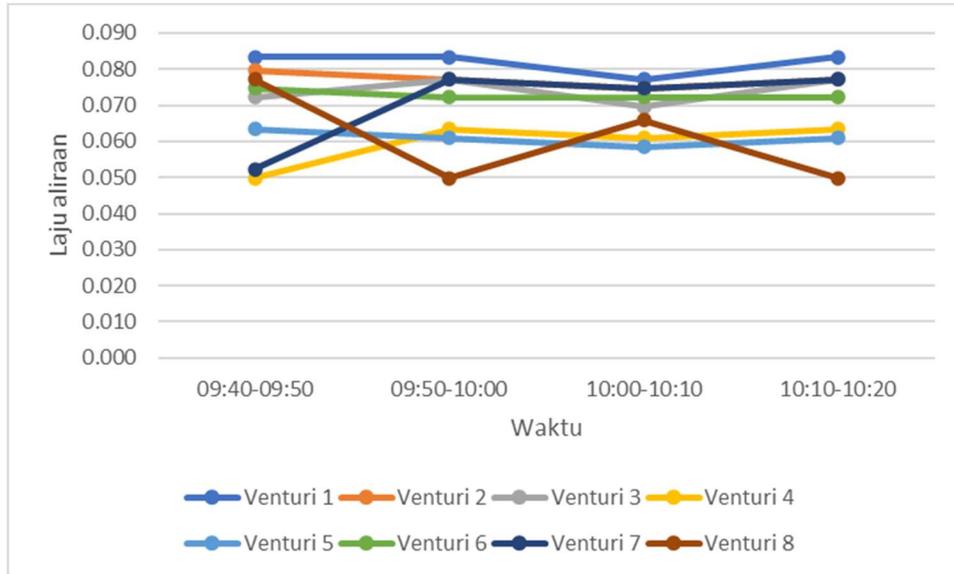
#### 4.5.1.2 Laju Aliran Dengan Bukaan Full 8 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaan Full 8 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)								A(m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0.000067	0.000064	0.000058	0.00004	0.000051	0.00006	0.000042	0.000062	0.00080384
2	0.000067	0.000062	0.000062	0.000051	0.000049	0.000058	0.000062	0.00004	0.00080384
3	0.000062	0.00006	0.000056	0.000049	0.000047	0.000058	0.00006	0.000053	0.00080384
4	0.000067	0.000062	0.000062	0.000051	0.000049	0.000058	0.000062	0.00004	0.00080384
V(m/s)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	
	0.083	0.080	0.072	0.050	0.063	0.075	0.052	0.077	
	0.083	0.077	0.077	0.063	0.061	0.072	0.077	0.050	
	0.077	0.075	0.070	0.061	0.058	0.072	0.075	0.066	
	0.083	0.077	0.077	0.063	0.061	0.072	0.077	0.050	

Berdasarkan Tabel 4.2 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.11 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 8 Titik Venturi Dengan Bukaan Full

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1 sampai venturi 8 bersifat fluktuatif. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,083 m/s pada jam 09:40-09:50, 09:50-10:00 dan 10:10-10:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,077 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,080 m/s pada jam 09:40-09:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,075 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,077 m/s pada jam 09:50-10:00 dan 10:10-10:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,070 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,063 m/s pada jam 09:50-10:00 dan 10:10-10:20, sedangkan laju aliran

terendah yaitu 0,050 m/s pada jam 09:40-09:50. Laju aliran tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,063 m/s pada jam 09:40-09:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,058 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,075 m/s pada jam 09:40-09:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,072 m/s pada jam 09:50-10:00, 10:00-10:10 dan 10:10-10:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,077 m/s pada jam 09:50-10:00 dan 10:10-10:20, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,052 m/s pada jam 09:40-09:50. Laju aliran tertinggi pada venturi 8 yaitu 0,077 m/s pada jam 09:40-09:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,050 m/s pada jam 09:50-10:00 dan 10:10-10:20.



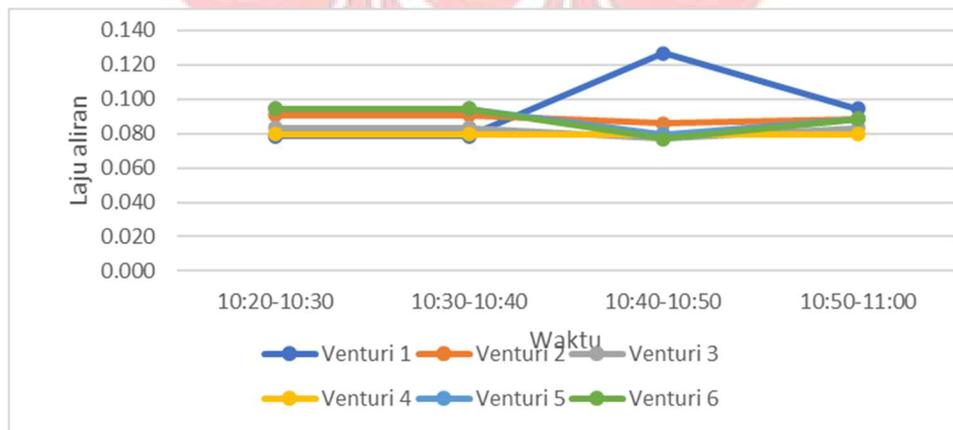
#### 4.5.1.3 Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 6 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 6 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)						A(m)
	1	2	3	4	5	6	
1	0.000063	0.000073	0.000067	0.000064	0.000076	0.000076	0.00080384
2	0.000063	0.000073	0.000067	0.000064	0.000076	0.000076	0.00080384
3	0.000102	0.000069	0.000062	0.000064	0.000064	0.000062	0.00080384
4	0.000076	0.000071	0.000067	0.000064	0.000071	0.000071	0.00080384
V(m/s)							
	1	2	3	4	5	6	
	0.078	0.091	0.083	0.080	0.095	0.095	
	0.078	0.091	0.083	0.080	0.095	0.095	
	0.127	0.086	0.077	0.080	0.080	0.077	
	0.095	0.088	0.083	0.080	0.088	0.088	

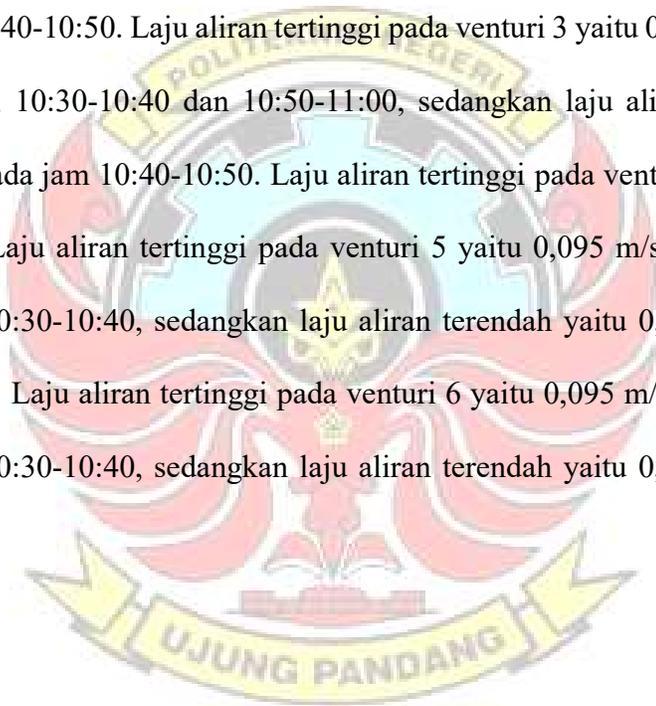
Berdasarkan Tabel 4.3 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.12 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 6

Titik Venturi Dengan Bukaannya Full

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1,2,3,5 dan 6 bersifat fluktuatif, sedangkan laju aliran pada venturi 4 konstan. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,127 m/s pada jam 10:40-10:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,078 m/s pada jam 10:20-10:30 dan 10:30-10:40. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,091 m/s pada jam 10:20-10:30 dan 10:30-10:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,086 m/s pada jam 10:40-10:50. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,083 m/s pada jam 10:20-10:30, 10:30-10:40 dan 10:50-11:00, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,077 m/s pada jam 10:40-10:50. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 konstan yaitu 0,080 m/s. Laju aliran tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,095 m/s pada jam 10:20-10:30 dan 10:30-10:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,080 m/s pada jam 10:40-10:50. Laju aliran tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,095 m/s pada jam 10:20-10:30 dan 10:30-10:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,077 m/s pada jam 10:40-10:50.



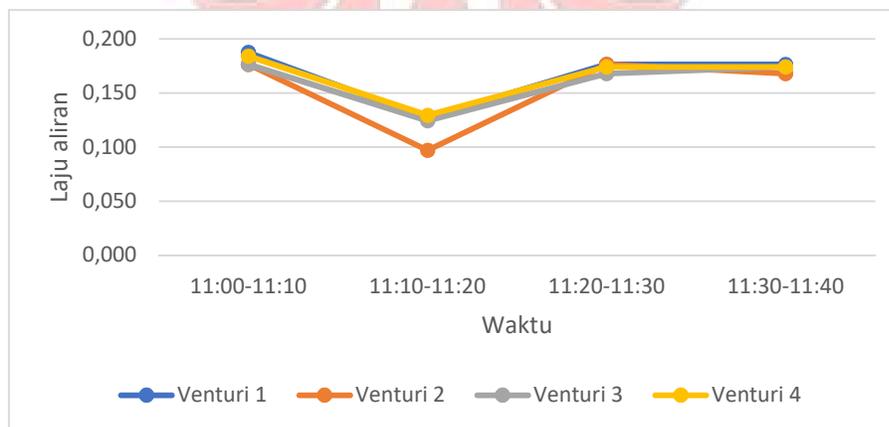
#### 4.5.1.4 Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 4 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.4 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Full 4 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)				A(m)
	1	2	3	4	
1	0.000151	0.000142	0.000142	0.000148	0.00080384
2	0.000102	0.000078	0.0001	0.000104	0.00080384
3	0.000142	0.000142	0.000135	0.00014	0.00080384
4	0.000142	0.000135	0.00014	0.00014	0.00080384
V(m/s)					
1	2	3	4		
0.188	0.177	0.177	0.184		
0.127	0.097	0.124	0.129		
0.177	0.177	0.168	0.174		
0.177	0.168	0.174	0.174		

Berdasarkan Tabel 4.4 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.13 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 4 Titik Venturi Dengan Bukaannya Full

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1 sampai venturi 4 bersifat fluktuatif. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,188 m/s pada jam 11:00-11:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,127 m/s pada jam 11:10-11:20, 11:20-11:30 dan 11:30-11:40. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,177 m/s pada jam 11:00-11:10 dan 11:20-11:30, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,097 m/s pada jam 11:10-11:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,177 m/s pada jam 11:00-11:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,124 m/s pada jam 11:10-11:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,184 m/s pada jam 11:00-11:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,129 m/s pada jam 11:10-11:20.

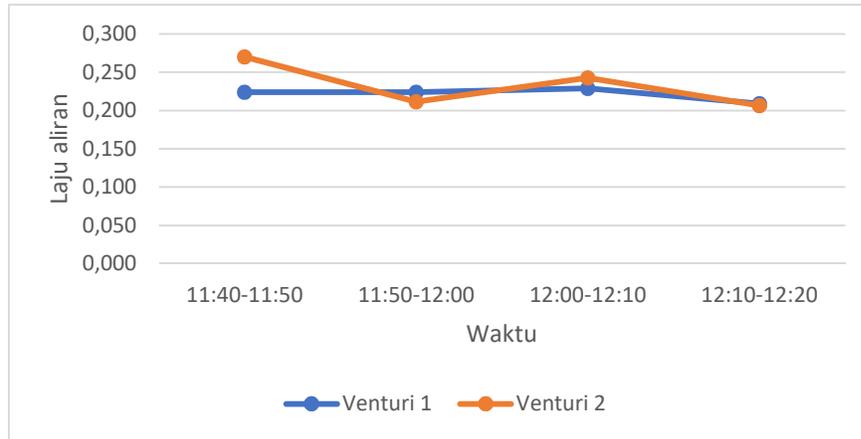
#### 4.5.1.5 Laju Aliran Dengan Bukaan Full 2 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaan Full 2 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)		A(m)	V(m/s)	
	1	2		1	2
1	0.00018	0.000217	0.00080384	0.224	0.270
2	0.00018	0.00017	0.00080384	0.224	0.211
3	0.000184	0.000195	0.00080384	0.229	0.243
4	0.000168	0.000166	0.00080384	0.209	0.207

Berdasarkan Tabel 4.5 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.14 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 2 Titik Venturi Dengan Bukaan Full

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1 dan venturi 2 bersifat fluktuatif. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,229 m/s pada jam 12:00-12:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,209 m/s pada jam 12:10-12:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,270 m/s pada jam 11:40-11:50, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,207 m/s pada jam 12:10-12:20.

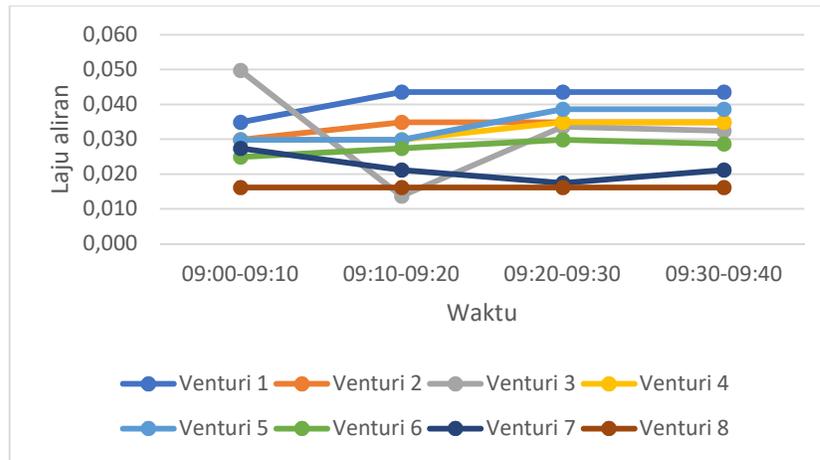
#### 4.5.1.6 Laju Aliran Dengan Bukaan Setengah 8 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaan Setengah 8 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)								A(m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0.000028	0.000024	0.00004	0.000024	0.000024	0.00002	0.000022	0.000013	0.00080384
2	0.000035	0.000028	0.000011	0.000024	0.000024	0.000022	0.000017	0.000013	0.00080384
3	0.000035	0.000028	0.000027	0.000028	0.000031	0.000024	0.000014	0.000013	0.00080384
4	0.000035	0.000028	0.000026	0.000028	0.000031	0.000023	0.000017	0.000013	0.00080384
V(m/s)									
1	2	3	4	5	6	7	8		
0.035	0.030	0.050	0.030	0.030	0.025	0.027	0.016		
0.044	0.035	0.014	0.030	0.030	0.027	0.021	0.016		
0.044	0.035	0.034	0.035	0.039	0.030	0.017	0.016		
0.044	0.035	0.032	0.035	0.039	0.029	0.021	0.016		

Berdasarkan Tabel 4.6 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.15 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 8 Titik Venturi Dengan Bukaannya Setengah

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 3,6 dan 7 bersifat fluktuatif, laju aliran pada venturi 1,2,4 dan 5 berbanding lurus, sedangkan laju aliran pada venturi 8 konstan. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,044 m/s pada jam 09:10-09:20, 09:20-09:30 dan 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,035 m/s pada jam 09:00-09:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,035 m/s pada jam 09:10-09:20, 09:20-09:30 dan 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,030 m/s pada jam 09:00-09:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,050 m/s pada jam 09:00-09:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,014 m/s pada jam 09:10-09:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,035 m/s pada jam 09:20-09:30 dan 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,030 m/s pada jam 09:00-09:10 dan

09:10-09:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,039 m/s pada jam 09:20-09:30 dan 09:30-09:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,030 m/s pada jam 09:00-09:10 dan 09:10-09:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,030 m/s pada jam 09:20-09:30, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,025 m/s pada jam 09:00-09:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,027 m/s pada jam 09:00-09:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,017 m/s pada jam 09:20-09:30. Laju aliran pada venturi 8 konstan yaitu 0,016 m/s.

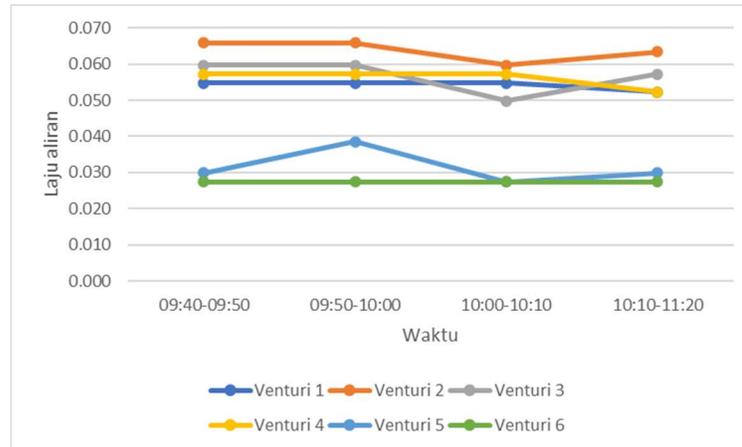
#### 4.5.1.7 Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 6 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 6 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)						A(m)
	1	2	3	4	5	6	
1	0.000044	0.000053	0.000048	0.000046	0.000024	0.000022	0.00080384
2	0.000044	0.000053	0.000048	0.000046	0.000031	0.000022	0.00080384
3	0.000044	0.000048	0.00004	0.000046	0.000022	0.000022	0.00080384
4	0.000042	0.000051	0.000046	0.000042	0.000024	0.000022	0.00080384
V(m/s)							
	1	2	3	4	5	6	
	0.055	0.066	0.060	0.057	0.030	0.027	
	0.055	0.066	0.060	0.057	0.039	0.027	
	0.055	0.060	0.050	0.057	0.027	0.027	
	0.052	0.063	0.057	0.052	0.030	0.027	

Berdasarkan Tabel 4.7 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.16 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaannya Setengah

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 2,3 dan 5 bersifat fluktuatif, laju aliran pada venturi 1 dan 4 berbanding terbalik, sedangkan laju aliran pada venturi 6 konstan. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,055 m/s pada jam 09:40-09:50, 09:50-10:00 dan 10:00-10:10, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,052 m/s pada jam 10:10-10:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,066 m/s pada jam 09:40-09:50 dan 09:50-10:00, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,060 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,060 m/s pada jam 09:40-09:50 dan 09:50-10:00, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,050 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,057 m/s pada jam 09:40-09:50 dan 09:50-10:00, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,052 m/s pada

jam 10:10-10:20. Laju aliran tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,039 m/s pada jam 09:50-10:00, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,027 m/s pada jam 10:00-10:10. Laju aliran pada venturi 6 konstan yaitu 0,027 m/s.

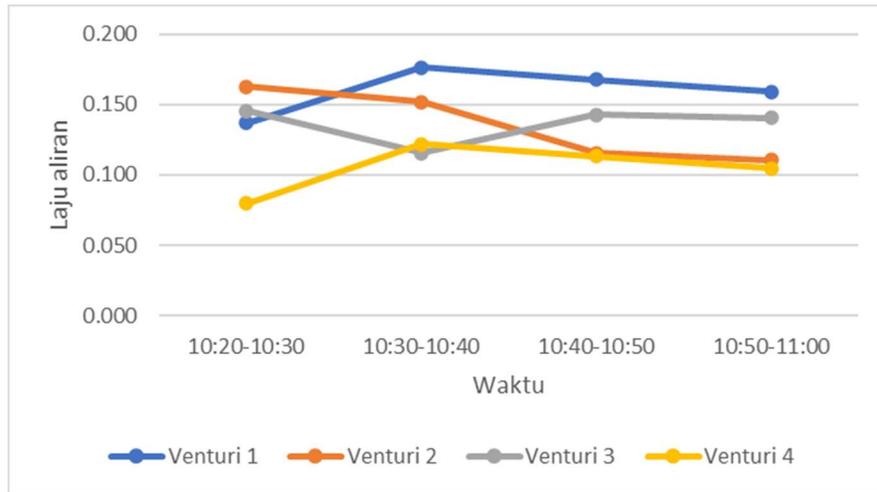
#### 4.5.1.8 Laju Aliran Dengan Bukaan Setengah 4 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaan Setengah 4 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)				A(m)
	1	2	3	4	
1	0.00011	0.000131	0.000117	0.000064	0.00080384
2	0.000142	0.000122	0.000093	0.000098	0.00080384
3	0.000135	0.000093	0.000115	0.000091	0.00080384
4	0.000128	0.000089	0.000113	0.000084	0.00080384
V(m/s)					
	1	2	3	4	
	0.137	0.163	0.146	0.080	
	0.177	0.152	0.116	0.122	
	0.168	0.116	0.143	0.113	
	0.159	0.111	0.141	0.104	

Berdasarkan Tabel 4.8 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



Gambar 4.17 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 4 Titik Venturi Dengan Bukaan Setengah

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1,3 dan 4 bersifat fluktuatif, sedangkan laju aliran pada venturi 2 berbanding terbalik. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,177 m/s pada jam 10:30-10:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,137 m/s pada jam 10:20-10:30. Laju aliran tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,163 m/s pada jam 10:20-10:30, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,111 m/s pada jam 10:50-11:00. Laju aliran tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,146 m/s pada jam 10:20-10:30, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,116 m/s pada jam 10:30-10:40. Laju aliran tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,122 m/s pada jam 10:30-10:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,080 m/s pada jam 10:40-10:50.

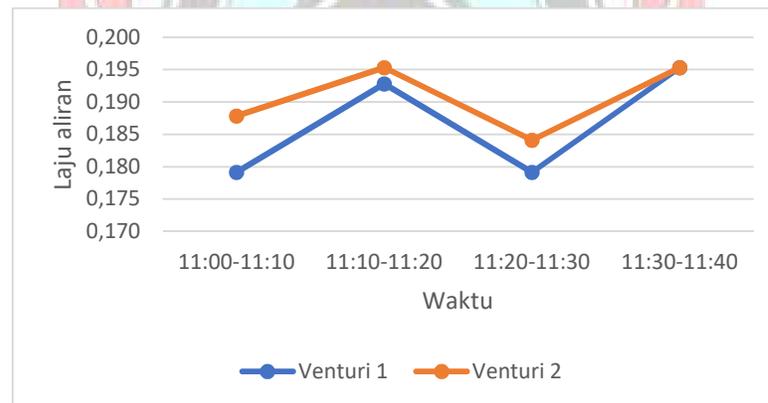
#### 4.5.1.9 Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 2 Titik Venturi

Berdasarkan hasil analisis data, maka diperoleh tabel hasil analisis data sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Analisis Laju Aliran Dengan Bukaannya Setengah 2 Titik Venturi

No	Debit(m <sup>3</sup> /s)		A(m)	V(m/s)	
	1	2		1	2
1	0.000144	0.000151	0.00080384	0.179	0.188
2	0.000155	0.000157	0.00080384	0.193	0.195
3	0.000144	0.000148	0.00080384	0.179	0.184
4	0.000157	0.000157	0.00080384	0.195	0.195

Berdasarkan Tabel 4.9 maka dapat digambarkan dalam grafik berikut



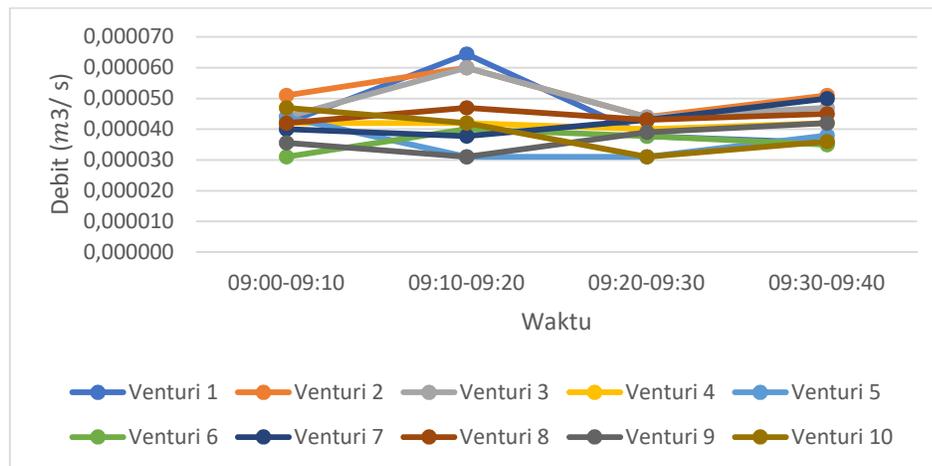
Gambar 4.18 Grafik hubungan Antara Laju Aliran Dengan Waktu Untuk Percobaan 2 Titik Venturi Dengan Bukaannya Setengah

Berdasarkan Gambar 4.18 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap laju aliran pada venturi 1 dan 2 bersifat fluktuatif. Adapun laju aliran tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,195 m/s pada jam 11:30-11:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,179 m/s pada jam 11:00-11:10 dan 11:20-11:30. Laju aliran tertinggi pada

venturi 2 yaitu 0,195 m/s pada jam 11:10-11:20 dan 11:30-11:40, sedangkan laju aliran terendah yaitu 0,184 m/s pada jam 11:20-11:30.

#### 4.5.2 Grafik Dan Pembahasan Debit

##### 4.5.2.1 Variasi Bukaannya Katup Full Dengan 10 Titik Venturi

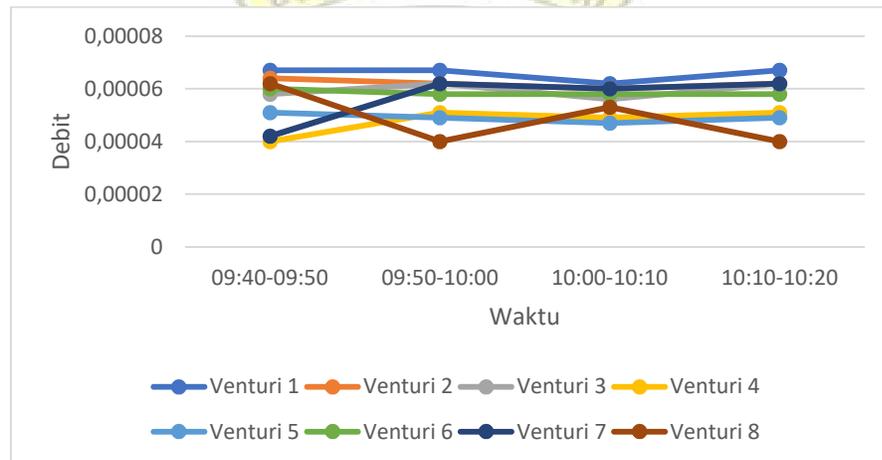


Gambar 4.19 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 10 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full

Berdasarkan Gambar 4.19 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3,4,5,6,7,8,9 dan 10 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000064 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000036 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000060 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000044 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000060 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,000044 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 6

yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,000050 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000038 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 8 yaitu 0,000047 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 9 yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 10 yaitu 0,000047 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.5.2.2 Variasi Bukaannya Katup Full Dengan 8 Titik Venturi

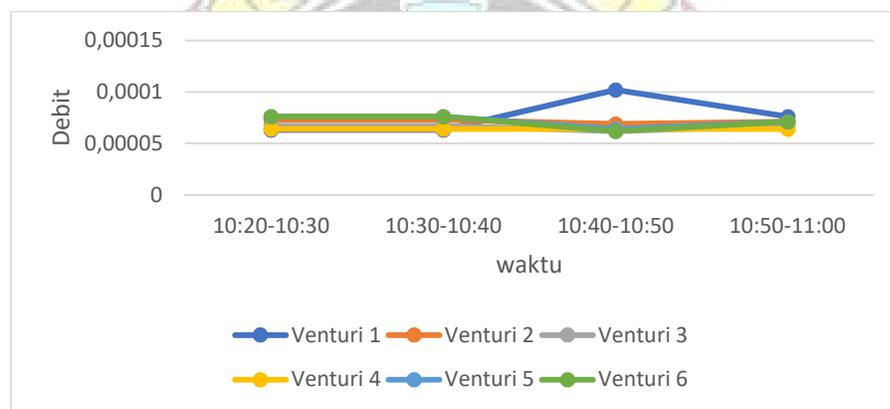


Gambar 4.20 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full

Berdasarkan Gambar 4.20 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3,4,5,6,7,dan 8 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000067 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000064 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000060 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000058 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,000051 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit

terendah yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,000051 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000047 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,000060 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000058 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 8 yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.5.2.3 Variasi Buka-an Katup Full Dengan 6 Titik Venturi

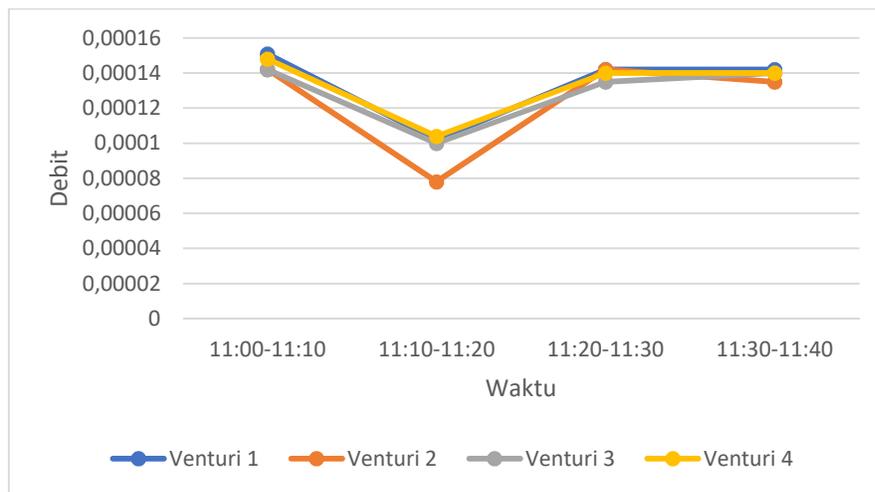


Gambar 4.21 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Buka-an Katup Full

Berdasarkan Gambar 4.21 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3 dan 5 bersifat fluktuatif sedangkan venturi 4 konstan. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000102 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000063 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000073 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000069 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000067 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s. Debit pada venturi 4 yaitu 0,000064 m<sup>3</sup>/s. Debit

tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,000076 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000064 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,000076 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000062 m<sup>3</sup>/s.

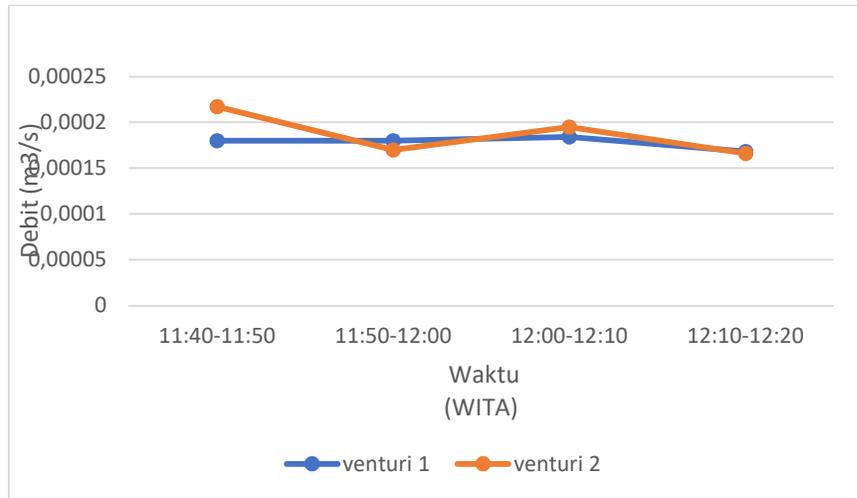
#### 4.5.2.4 Variasi Bukaannya Katup Full Dengan 4 Titik Venturi



Gambar 4.22 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full

Berdasarkan Gambar 4.22 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3 dan 4 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000151 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000102 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000142 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000078 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000142 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000014 m<sup>3</sup>/s. Debit pada venturi 4 tertinggi yaitu 0,000148 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah 0,00014 m<sup>3</sup>/s.

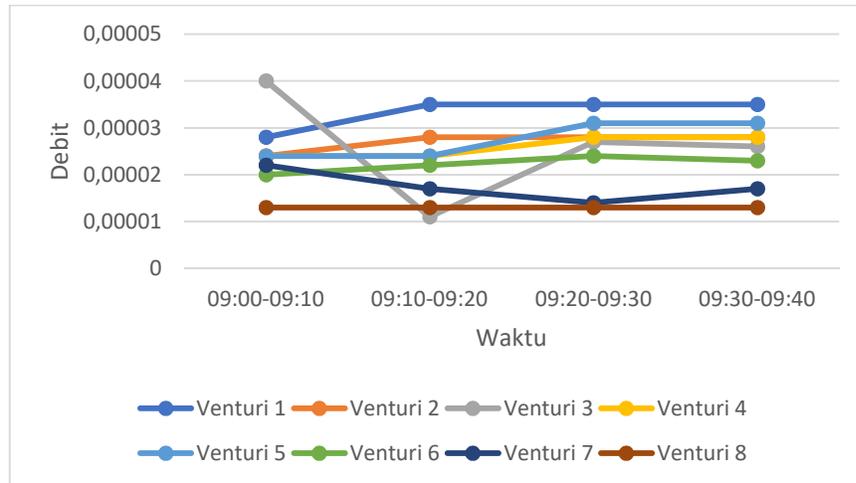
#### 4.5.2.5 Variasi Bukaannya Katup Full Dengan 2 Titik Venturi



Gambar 4.23 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Full

Berdasarkan Gambar 4.23 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1, dan 2 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000184 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000180 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000195 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000166 m<sup>3</sup>/s.

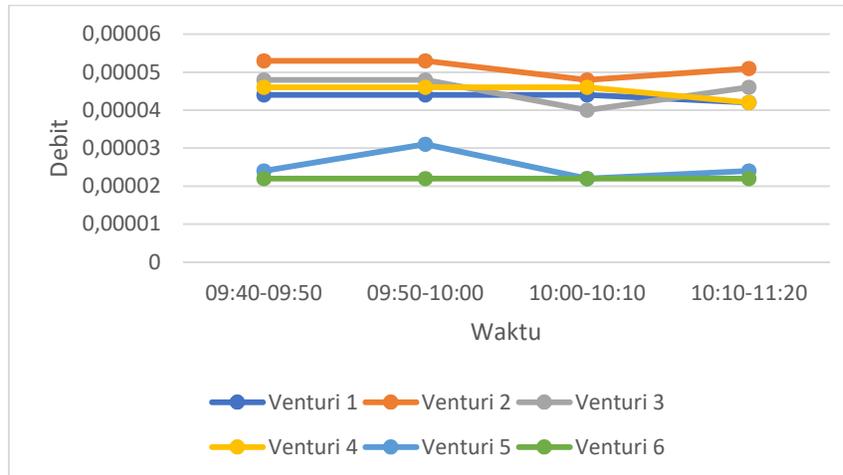
#### 4.5.2.6 Variasi Bukaannya Katup Setengah Dengan 8 Titik Venturi



Gambar 4.24 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 8 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah

Berdasarkan Gambar 4.24 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3,4,5,6,dan 7 bersifat fluktuatif sedangkan venturi 8 konstan dengan nilai debit 0,000013. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000035 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000028 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000028 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000024 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000027 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,00004 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,000028 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000024 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000024 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 6 yaitu 0,000024 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000020 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 7 yaitu 0,000022 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s.

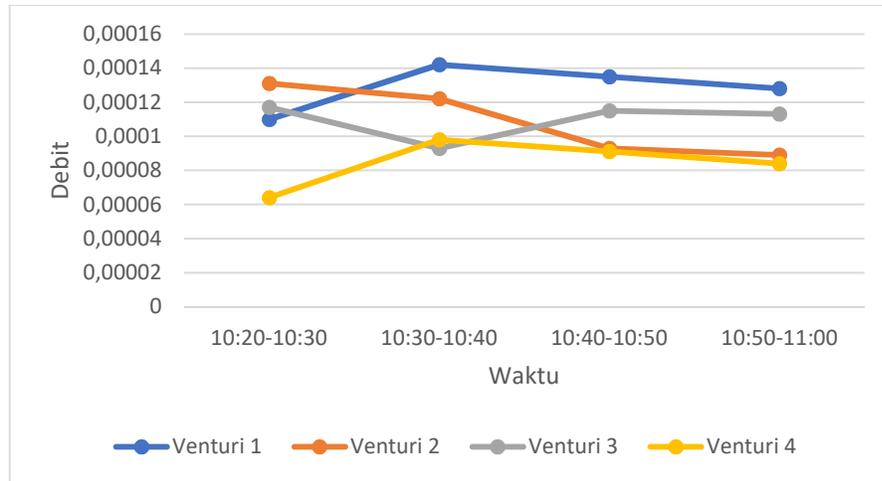
#### 4.5.2.7 Variasi Bukaannya Katup Setengah Dengan 6 Titik Venturi



Gambar 4.25 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 6 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah

Berdasarkan Gambar 4.24 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 2,3,4,dan 5 bersifat fluktuatif sedangkan venturi 1 dan 6 konstan dengan nilai debit 0,000044 dan 0,000022. Adapun debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0.000053 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000048 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000048 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000040 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,000046 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000042 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 5 yaitu 0,000031 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000022 m<sup>3</sup>/s.

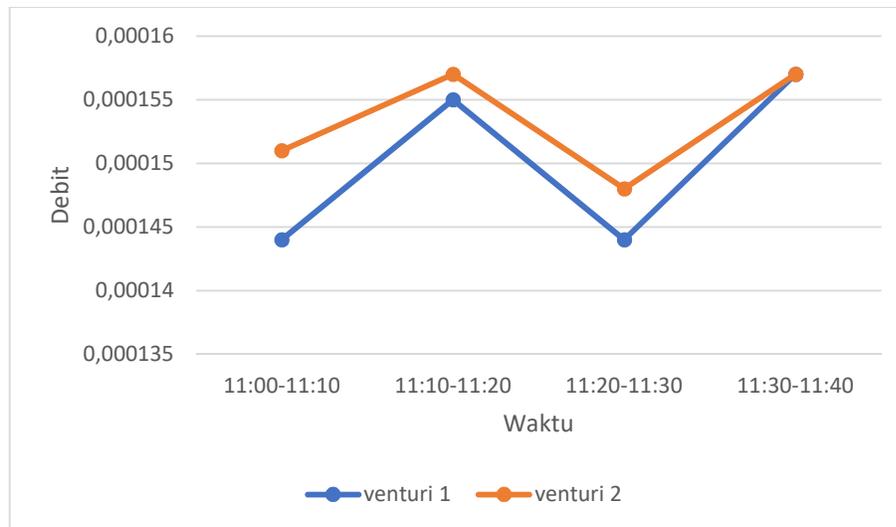
#### 4.5.2.8 Variasi Bukaannya Katup Setengah Dengan 4 Titik Venturi



Gambar 4.26 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 4 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah

Berdasarkan Gambar 4.25 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1,2,3, dan 4 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0.000142 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000110 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000131 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000093 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 3 yaitu 0,000117 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000093 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 4 yaitu 0,000098 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000064 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.5.2.9 Variasi Bukaannya Katup Setengah Dengan 2 Titik Venturi



Gambar 4.27 Grafik hubungan Antara Debit Dengan Waktu Untuk Percobaan 4 Titik Venturi Dengan Bukaannya Katup Setengah

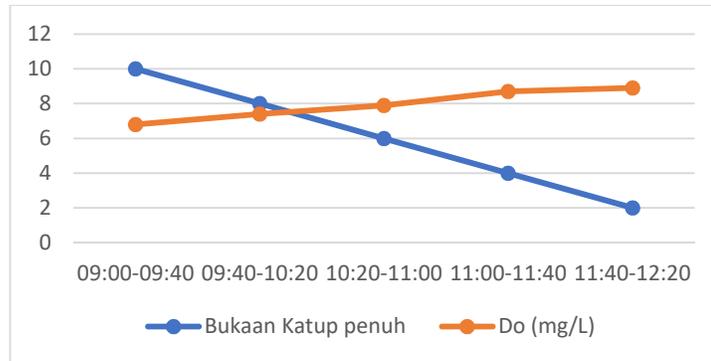
Berdasarkan Gambar 4.26 dapat dilihat bahwa pengaruh waktu terhadap debit pada venturi 1 dan 2 bersifat fluktuatif. Adapun debit tertinggi pada venturi 1 yaitu 0,000157 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000144 m<sup>3</sup>/s. Debit tertinggi pada venturi 2 yaitu 0,000157 m<sup>3</sup>/s, sedangkan debit terendah yaitu 0,000148 m<sup>3</sup>/s.

#### 4.5.3 Kadar Oksigen

##### 4.5.3.1 Kadar Oksigen Untuk Bukaannya Full

No	Waktu	Bukaannya Katup penuh	Do
	(Wita)		(mg/L)
1	09:00-09:40	10	6.8
2	09:40-10:20	8	7.4
3	10:20-11:00	6	7.9
4	11:00-11:40	4	8.7
5	11:40-12:20	2	8.9

Berdasarkan Tabel Diatas Maka Dapat Digambarkan Dalam Grafik Berrikut



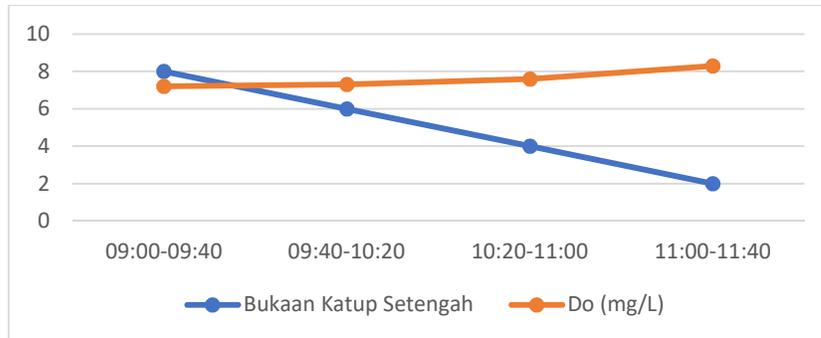
Gambar 4.28 Grafik hubungan Antara Bukaan Katub Dengan Oksigen Terlarut (Do)  
Dengan Bukaan Full

Berdasarkan Gambar 4.27 dapat dilihat bahwa oksigen terlarut tertinggi terdapat pada jam 11:40-12:20 dengan 2 titik venturi dengan nilai Do 8,9 dan nilai Do terendah terdapat pada 09:00-09:40 dengan 10 titik venturi dengan nilai Do 6,8 hal tersebut disebabkan karna adanya perbedaan jumlah bukaan katub yang berbeda disetiap perempat puluh menit setiap bukan katub semakin banyak bukaan katub yang terbuka maka jumlah kadar oksigen akan menurun dikarnakan banyaknya rugi-rugi yang terjadi di sepanjang pipa .

#### 4.5.3.2 Kadar Oksigen Untuk Bukaan Setengah

No	Waktu	Bukaan Katup Setengah	Do
	(Wita)		(mg/L)
1	09:00-09:40	8	7.2
2	09:40-10:20	6	7.3
3	10:20-11:00	4	7.6
4	11:00-11:40	2	8.3

Berdasarkan Tabel Diatas Maka Dapat Digambarkan Dalam Grafik Berikut



Gambar 4.29 Grafik hubungan Antara Bukaan Katub Dengan Oksigen Terlarut (Do)

Dengan Bukaan Setengah

Berdasarkan Gambar 4.28 dapat dilihat bahwa oksigen terlarut tertinggi terdapat pada jam 11:00-11:40 dengan 2 titik venturi dengan nilai Do 8,3 dan nilai Do terendah terdapat pada 09:00-09:40 dengan 8 titik venturi dengan nilai Do 7,2 hal tersebut disebabkan karna adanya perbedaan jumlah bukaan katub yang berbeda disetiap perempat puluh menit setiap bukan katub semakin banyak bukaan katub yang terbuka maka jumlah kadar oksigen akan menurun dikarnakan banyaknya rugi-rugi yang terjadi di sepanjang pipa.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

1. Pada tugas akhir ini desain *solar cell* yang di gunakan adalah panel surya dengan daya 150 wp dimana pada satu buah pompa dengan daya 336.94 w membutuhkan 4 unit panel dengan daya 150 wp dan aki 11 unit dengan tegangan 12 volt sedangkan untuk 2 buah pompa dengan daya 336.94 w dan 186.21 wp dibutuhkan 7 unit panel surya dengan daya 150 wp dan aki yang diperlukan sebanyak 16 unit dengan tegangan 12 volt.
2. Pada tugas akhir ini untuk mengetahui kinerja aerator venturi terhadap Oksigen terlarut dapat dianalisis atau ditentukan dengan 2 macam cara, yaitu Metoda titrasi, dan Metoda elektrokimia. Namun dalam penelitian ini kami menggunakan cara metode elektrokimia dimana kami mengukur kadar oksigen terlarut dalam air dengan menggunakan alat ukur Do meter. Dimana kadar oksigen (Do) tertinggi pada percobaan dengan variasi bukaan katup yaitu 8.9 mg/L, dan untuk percobaan dengan variasi bukaan katup setengah yaitu 8,3 mg/L.

## 5.2 SARAN

1. Pada *aerator venturi* dengan menggunakan jenis pompa jet dan pompa celup. Oleh sebab itu, untuk penelitian berikutnya diharapkan untuk menggunakan jenis pompa yang memiliki spesifikasi tekanan pompa yang lebih tinggi dari yang digunakan peneliti.
2. Alat ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem pengukuran yang otomatis agar peneliti mendapatkan hasil yang lebih optimal dan efisien pada saat pengukuran



## DAFTAR PUSTAKA

- Andree, Ade. 2013. Jenis Panel Surya. (Online), (<http://dewadeandrea.blogspot.com>), Diakses 12 Januari 2021
- Akuariumhias. 2014. Aerator Venturi Untuk Ikan Hias,(Online), (<http://akuariumhias.blogspot.com/2014/12/aerator-venturi-untuk-ikan-hias.html>),(diakses 6 Februari 2021)
- Anonim. 2005: Photovoltaic Fundamentals, (Online), <http://www.Fsec.uch.edu/pvt/pybasics/index.htm>. Diakses 10 Januari 2021
- Ardra. 2001. Hukum Bernoulli: Teori Torricelli, Venturimeter Tanpa Manometer, Pipa Pitot, Daya Angkat Sayap Pesawat, Pengertian Contoh Soal Rumus Perhitungan 10, (Online), (<https://ardra.biz/topik/contoh-soal-hukum-bernoulli-untuk-venturimeter-tanpa-manometer/>), (diakses 9 Februari 2021).
- Elisabeth, Nursanty. 2010. Karakteristik Generator Gelembung Mikro Jenis Venturi Dan Bola
- Nelson, Jenny. 2003. The Physic Of Solar Cells. London: Imperial College Press  
Dalam Tabung. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia Fachrudin, Muhammad. 2011. Rancang Bangun Sistem Aerator dengan Menggunakan Energi surya. Skripsi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, Mugi.2018. Cara Membuat Aerator Sistem Venturi, (Online), <https://www.sangkutifarm.com/cara-membuat-aerator-sistem-venturi/>, (diakses 3 Februari 2021).
- Nur Muhammad S.2019. Operasional Dan Sistem Perawatan Accumulator (Accu) Dikapal Motor Mega Segara Pt. Mega Segara Line Bab 2. Angewandte Chemie Internatoinal Edition, 6(11), 951-952.
- Rahmadsyah, Agung dan Riana.2015. Mengenal Keunggulan Sistem Aerator Venturi Untuk Ikan Hias.Dalam *Jitunews.com* 24 Maret 2015.Jakarta.
- Rezkyanto, Redian Adi. 2019. Penentuan Kapasitas Sel Surya Dan Bateray Terhadap Karakteristik Beban Listrik. Laporan Hasil Penelitian .Surakarta. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Ridwan Labs. 2013. Mengenal teknologi aerator venturi, (Online), (<http://komunitas-lelesangkuriang.blogspot.com/2013/11/mengenal-teknologi-aerator-venturi.html>), (diakses 9 November 2021)
- Rofik, Denis Abdur.2020.Perancangan Dan Analisis Alat MBG Untuk Aerasi Kolam Ikan Tipe Nozzel Venturi. Tesnya *Jurnal Ilmu Pendidikan*, (Online), Jilid 3, No 2. (Diakses 12 Maret 2021)
- Salmiaty dan Geraldly Emeline Putra Patandean.2020.Rancang bangun system akuaponik dengan memanfaatkan energi matahari.Laporan hasil penelitian.Makassar: Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Tesnya *Jurnal Ilmu Pendidikan*, (Online), Jilid 30, No. 3 (sumber:[www.oseanografi.lipi.go.id](http://www.oseanografi.lipi.go.id)) (diakses 20 Februari 2021).
- Susanto. 2016. Pembangkit Listrik Energi Matahari Sebagai Penggerak Pompa Air Dengan Menggunakan Solar Cell. Surabaya
- Yuniarti, Dewi Putri. Dkk. 2019. Pengaruh Proses Aerasi Terhadap Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Di Ptpn VII Secara Aerobik. Palembang: Universitas PGRI Palembang. Tesnya *Jurnal Ilmu Pendidikan*, (Online), Jilid 4 No. 2 () (diakses 26 Februari 2021).



**L**

**A**

**M**

**P**

**I**

**R**

**A**

**N**



**Lampiran 1**

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP FULL (10 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Sabtu, 29 Agustus 2021**

No	Waktu	Do	Debit (Ltr/jam)										I1	V1	I2	V2
	(WITA)	(mg/L)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	09:00-09:10	6.8	152	184	160	152	160	112	144	152	128	168	1.53	228.9	0.83	227.5
2	09:10-09:20		232	216	216	152	112	144	136	168	112	152	1.49	229.2	0.84	227.5
3	09:20-09:30		136	160	160	144	112	136	158	157	142	110	1.48	228.2	0.83	227.3
4	09:30-09:40		128	184	168	152	136	128	180	162	150	130	1.48	224.5	0.83	227.3
Rata-rata													1.49	227.7	0.83	227.4

**Lampiran 2**

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP FULL (8 TITIK VENTURI)**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)								I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	5	6	7	8	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	09:40-09:50	7,4	240	232	208	144	184	216	152	224	1.48	229.2	0.82	227.2
2	09:50-10:00		240	224	224	184	176	208	224	144	1.47	229.1	0.83	227.2
3	10:00-10:10		224	216	200	176	168	208	216	192	1.46	229.4	0.83	227.3
4	10:10-10:20		240	224	224	184	176	208	224	144	1.47	229.1	0.83	227.4
Rata-rata											1.47	229.2	0.83	227.3

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP FULL (6 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Sabtu, 29 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)						I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	5	6	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	10:20-10:30	7.9	228	264	240	232	272	272	1.48	229.2	0.82	227.1
2	10:30-10:40		228	264	240	232	272	272	1.48	229.2	0.83	227.2
3	10:40-10:50		368	248	224	232	232	224	1.49	229.3	0.83	227.2
4	10:50-11:00		272	256	240	232	256	256	1.5	229.4	0.83	227.3
Rata-rata									1.49	229.3	0.83	227.2



**Lampiran 3**

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP FULL (4 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Sabtu, 29 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)				I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	11:00-11:10	8.7	544	512	512	536	1.31	227.3	0.8	227.3
2	11:10-11:20		368	352	360	376	1.34	227.4	0.81	227.9
3	11:20-11:30		512	512	488	504	1.35	227.4	0.81	227.8
4	11:30-11:40		512	488	504	504	1.34	227.4	0.81	227.4
Rata-rata							1.34	227.4	0.81	227.6

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP FULL (2 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Sabtu, 29 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)		I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	11:40-11:50	8.9	648	784	1.61	226.7	0.8	226.8
2	11:50-12:00		648	640	1.6	226.7	0.8	226.7
3	12:00-12:10		664	704	1.6	226.8	0.8	226.6
4	12:10-12:20		608	600	1.59	226.7	0.81	226.4
Rata-rata					1.6	226.7	0.80	226.6

**Lampiran 4**

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP SETENGAH (8 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Minggu, 30 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)								I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	5	6	7	8	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	09:00-09:10	7,2	104	88	144	88	88	72	80	48	1.53	227	0.82	227.3
2	09:10-09:20		128	104	40	88	88	82	64	48	1.52	227	0.81	227.4
3	09:20-09:30		128	104	96	104	112	88	56	48	1.53	226.9	0.81	227.4
4	09:30-09:40		126	104	92	102	112	86	60	48	1.53	227	0.81	227.3
Rata-rata											1.52	226.9	0.81	227.3

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP SETENGAH (6 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Minggu, 30 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)						I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	5	6	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	09:40-09:50	7.3	160	192	176	168	88	80	1.6	226.7	0.82	227.2
2	09:50-10:00		160	192	176	168	112	80	1.58	226.8	0.81	227.4
3	10:00-10:10		160	176	144	168	80	80	1.59	226.8	0.82	227.3
4	10:10-11:20		152	184	168	152	88	80	1.59	226.8	0.81	227.2
Rata-rata									1.59	226.78	0.82	227.3

**Lampiran 5**

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP SETENGAH (4 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Minggu, 30 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)				I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	3	4	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	10:20-10:30	7.6	396	472	424	232	1.52	226.9	0.81	226.3
2	10:30-10:40		512	440	336	352	1.53	227	0.82	226.4
3	10:40-10:50		488	336	416	320	1.54	227.1	0.81	226.8
4	10:50-11:00		464	320	408	304	1.54	227	0.82	226.9
Rata-rata							1.53	227	0.82	226.6

**PENGUJIAN AERATOR VENTURI DENGAN VARIASI BUKAAN KATUP SETENGAH (2 TITIK VENTURI)**

**Tanggal : Minggu, 30 Agustus 2021**

No	waktu	Do	Debit (Ltr/Jam)		I1	V1	I2	V2
	WITA	mg/L	1	2	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)
1	11:00-11:10	8.3	520	544	1.57	226.7	0.81	227.2
2	11:10-11:20		560	568	1.56	226.8	0.81	227.2
3	11:20-11:30		520	536	1.56	226.9	0.81	227.2
4	11:30-11:40		568	568	1.57	226.9	0.82	227.3
Rata-rata					1.57	226.8	0.81	227.2

## Lampiran 6

### PERHITUNGAN ARUS, DAYA, TEGANGAN

No	I1	V1	I2	V2	P1	P2
	(Ampere)	(Volt)	(Ampere)	(Volt)	(watt)	(watt)
1	1.53	228.9	0.83	227.5	350.22	188.83
2	1.49	229.2	0.84	227.5	341.51	191.10
3	1.48	228.2	0.83	227.3	337.74	188.66
4	1.48	224.5	0.83	227.3	332.26	188.66
5	1.48	229.2	0.82	227.2	339.22	186.30
6	1.47	229.1	0.83	227.2	336.78	188.58
7	1.46	229.4	0.83	227.3	334.92	188.66
8	1.47	229.1	0.83	227.4	336.78	188.74
9	1.48	229.2	0.82	227.1	339.22	186.22
10	1.48	229.2	0.83	227.2	339.22	188.58
11	1.49	229.3	0.83	227.2	341.66	188.58
12	1.5	229.4	0.83	227.3	344.10	188.66
13	1.31	227.3	0.8	227.3	297.76	181.84
14	1.34	227.4	0.81	227.9	304.72	184.60
15	1.35	227.4	0.81	227.8	306.99	184.52
16	1.34	227.4	0.81	227.4	304.72	184.19
17	1.61	226.7	0.8	226.8	364.99	181.44
18	1.6	226.7	0.8	226.7	362.72	181.36
19	1.6	226.8	0.8	226.6	362.88	181.28
20	1.59	226.7	0.81	226.4	360.45	183.38
Rata-rata	1.48	228.1	0.82	227.2	336.94	186.21

**Lampiran 7**

**Foto Kegiatan**



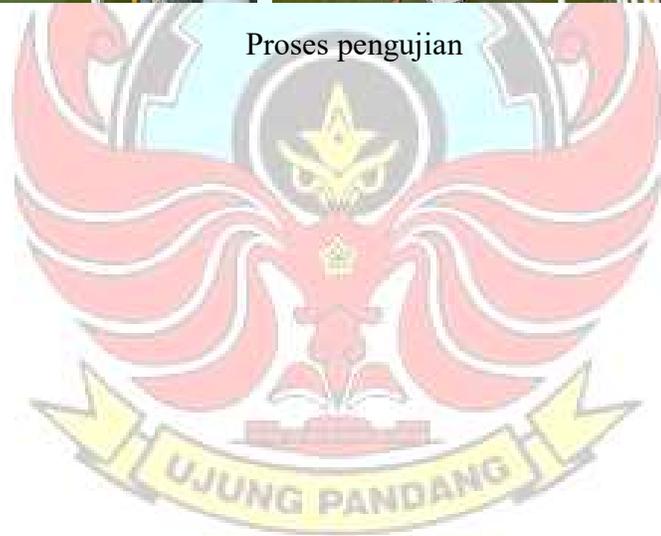
Proses pumbuta venturi aerator



Proses Pengambilan Data



Proses pengujian

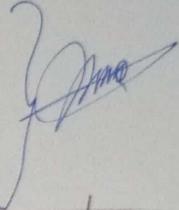
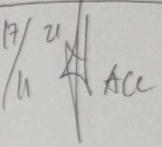
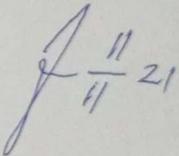
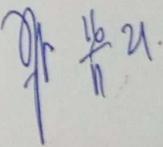


## LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Elfa Fasirah/ Ikhlahul Amal

NIM : 34218033/ 34218035

### Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ir. Herman, MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- format penulisan</li> <li>- Cara penyusunan</li> <li>- prosedur BAB III</li> <li>- Hal 53 prosedur pengujian</li> <li>- Pendahuluan &amp; rumusan</li> </ul>	
2	Y. Y. n Klistiani ST, MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- latar belakang masalah</li> <li>- prosedur Perancangan</li> <li>- flowchart Algoritma</li> </ul>	
3.	Abdul Rakus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definisi aerator</li> <li>- Definisi ventury</li> <li>- Penjelasan &amp; metode pengambilan data</li> </ul>	
4.	Dr. Jamal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- metode pengujian oxygen</li> <li>- Jumlah Ventury y sesuai</li> <li>- Sesuai dengan tujuan</li> <li>- Perhitungan kebutuhan panel</li> <li>- Luas pada Tujuan</li> </ul>	

Makassar, 24 September 2021  
Ketua Ujian Sidang,

Dr. Jamal, S.T., M.T.  
NIP 197302282000121002

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