



**TUGAS AKHIR (ME33200)**

**KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK  
TERHADAP *DISSOLVED OXYGEN* (DO)**

**ACHMAD ALFARISI AJI EKA PUTRA  
NRP. 0323030002**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**EKY NOVIANARENTI, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERMESINAN KAPAL  
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA  
SURABAYA  
2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



**PPNS** POLITEKNIK  
PERKAPALAN  
NEGERI SURABAYA

**TUGAS AKHIR (ME33200)**

**KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK  
TERHADAP *DISSOLVED OXYGEN* (DO)**

**ACHMAD ALFARISI AJI EKA PUTRA**

**NRP. 0323030002**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**EKY NOVIANARENTI, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PERMESINAN KAPAL**

**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL**

**POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

**SURABAYA**

**2026**

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## LEMBAR PENGESAHAN

### LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

#### KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK TERHADAB DISSOLVED OXYGEN (DO)

Disusun Oleh:  
Achmad Alfari Aji Eka Putra  
0323030002

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan  
Program Studi D3 Teknik Permesinan Kapal  
Jurusan Teknik Permesinan Kapal  
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

Disetujui Oleh Tim Penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 23 Juli 2026  
Periode Wisuda : Oktober 2026

Menyetujui,

| Dosen Penguji                   | NIDN         | Tanda Tangan |
|---------------------------------|--------------|--------------|
| 1. Abdul Gafur, S.T., M.T.      | (0003069101) | (.....)      |
| 2. Eky Novianarenti, S.T., M.T. | (0706118901) | (.....)      |
| 3. Nopem Ariwiyono, S.T., M.T.  | (0030116205) | (.....)      |
| 4. Rikky Leonard, S.Pi., M.T.   | (0726019201) | (.....)      |
| Dosen Pembimbing                | NIDN         | Tanda Tangan |
| 1. Eky Novianarenti, S.T., M.T. | (0706118901) | (.....)      |

Menyetujui  
Ketua Jurusan,

  
Dr. Ir. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T.  
NIP. 197708192005011001

Mengetahui  
Koordinator Program Studi,

  
Ir. Emie Santoso, M.T.  
NIP. 196611101994032003

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

|                                                                                           |                                        |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <br>PPNS | <b><u>PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT</u></b> | No. : F.WD I. 021<br>Date : 3 Nopember 2015<br>Rev. : 01<br>Page : 1 dari 1 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Achmad Alfarisi Aji Eka Putra  
NRP. : 0323030002  
Jurusan/Prodi : Teknik Permesinan Kapal / D3 Teknik Permesinan Kapal

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

**"KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK TERHADAP  
DISSOLVED OXYGEN (DO)"**

Adalah benar karya saya sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut,  
maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya, 05 Agustus 2026

Yang membuat pernyataan,



Achmad Alfarisi Aji Eka P.  
NRP. 0323030002

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah, serta karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "**KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK TERHADAP DISSOLVED OXYGEN (DO)**" dengan baik. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi D3 Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Selama proses penyusunan Tugas akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, arahan, bimbingan, motivasi, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat, kesehatan, kemudahan, serta kekuatan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta, support system terbaik Papa Suyono dan Mama Farida Hanim. Yang senantiasa mengusahakan anak pertamanya ini menempuh pendidikan setinggi-tingginya, terima kasih selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis.
3. Bapak Rachmad Tri Soelistijono, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Priyo Agus Setiawan, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
5. Ibu Ir. Emie Santoso, M.T. selaku Koordinator Program Sudi D3 Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
6. Bapak Niki Veranda Agil Permadi, S.Tr.T, M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi D3 Teknik Permesinan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
7. Bapak Abdul Ghofur, S.T., M.T. selaku Ketua Penguji Tugas Akhir ini.

8. Ibu Eky Novianarenti, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, kritik, serta saran yang sangat bermanfaat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Bapak Nopem Ariwiyono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir ini.
10. Bapak Rikky Leonard, S.Pi., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir ini.
11. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Vindi Auliya Putri. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam proses perjalanan hidup penulis menyusun tugas akhir. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, mendukung, selalu mendengarkan keluh kesah dan meyakinkan penulis untuk tak pantang menyerah hingga penyusunan tugas akhir ini terselesaikan.
12. Teman-teman mahasiswa Program Studi D3 Teknik Permesinan Kapal yang telah memberikan semangat, bantuan, serta kerja sama selama proses penyusunan proposal dan pelaksanaan studi.
13. Ahcmad Alfarisi Aji Eka Putra, ya! diri saya sendiri. Apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih sudah bekerja keras dan bertahan sejauh ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki berbagai kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Hal tersebut disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, pengalaman, serta kemampuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan proposal ini maupun penelitian yang akan dilaksanakan.

Surabaya, 08 Juli 2026

Achmad Alfarisi Aji Eka Putra  
NRP. 0323030002

# KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK TERHADAP *DISSOLVED OXYGEN* (DO)

Achmad Alfarsi Aji Eka Putra

## ABSTRAK

*Dissolved Oxygen* (DO) merupakan parameter penting dalam budidaya perairan karena berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup organisme akuatik. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja kincir aerasi melalui analisis pengaruh variasi jarak pengukuran dan putaran kincir terhadap kadar DO pada kolam uji. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan variasi putaran 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm. Pengukuran dilakukan pada empat titik pengamatan (X+, X-, Y+, dan Y-) dengan jarak 1 m dan 2 m dari kincir aerasi pada waktu 5, 10, dan 15 menit. Parameter utama yang diamati adalah DO, sedangkan pH, temperatur, salinitas, dan kekeruhan digunakan sebagai parameter pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan putaran kincir dan waktu pengoperasian meningkatkan kadar DO. Nilai DO pada putaran 36 rpm berkisar 3,7–4,9 mg/L, pada 72 rpm sebesar 5,3–6,1 mg/L, dan pada 104 rpm mencapai 7,2 mg/L. Nilai OTR meningkat seiring bertambahnya putaran kincir. Kinerja terbaik diperoleh pada putaran 104 rpm dengan nilai DO tertinggi sebesar 7,2 mg/L.

**Kata kunci:** *Dissolved Oxygen*, kincir aerasi, putaran kincir, *Oxygen Transfer Rate*.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **AERATION WHEEL PERFORMANCE WITH VARIATIONS IN DISTANCE TO DISSOLVED OXYGEN**

Achmad Alfarisi Aji Eka Putra

## **ABSTRACT**

*Dissolved Oxygen (DO) is an important parameter in aquaculture because it affects the growth and survival of aquatic organisms. This study aimed to evaluate the performance of a paddle wheel aerator by analyzing the effects of measurement distance and rotational speed on DO concentration in a test pond. An experimental method was employed using three rotational speed variations: 36 rpm, 72 rpm, and 104 rpm. Measurements were conducted at four observation points (X+, X-, Y+, and Y-) located 1 m and 2 m from the aerator, with observation times of 5, 10, and 15 minutes. Dissolved Oxygen was used as the main parameter, while pH, temperature, salinity, and turbidity were recorded as supporting parameters. The results showed that increasing rotational speed and operating time increased DO concentration. DO values ranged from 3.7–4.9 mg/L at 36 rpm, 5.3–6.1 mg/L at 72 rpm, and reached 7.2 mg/L at 104 rpm. The Oxygen Transfer Rate (OTR) also increased with higher rotational speeds. The best performance was achieved at 104 rpm, producing the highest DO concentration of 7.2 mg/L.*

**Keywords:** *Dissolved Oxygen, paddle wheel aerator, rotational speed, Oxygen Transfer Rate.*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

|                                                               |      |
|---------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                                           | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                       | iii  |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....                                | v    |
| KATA PENGANTAR.....                                           | vii  |
| ABSTRAK .....                                                 | ix   |
| ABSTRACT .....                                                | xi   |
| DAFTAR ISI.....                                               | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                                            | xvii |
| DAFTAR GAMBAR.....                                            | xix  |
| DAFTAR SIMBOL .....                                           | xxi  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                        | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                      | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                     | 4    |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....                                   | 4    |
| 1.5 Batasan Masalah.....                                      | 5    |
| BAB II DASAR TEORI.....                                       | 7    |
| 2.1 Kincir Aerasi Dengan Solar Kontrol <i>Real Time</i> ..... | 7    |
| 2.2 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....                         | 8    |
| 2.3 Kincir Aerasi ( <i>Paddle wheel</i> ) .....               | 10   |
| 2.4 Variasi Jarak Terhadap Kincir Aerasi .....                | 11   |
| 2.5 Motor Induksi dan <i>Gear Box</i> .....                   | 12   |
| 2.6 Jenis-jenis Motor Induksi .....                           | 12   |
| 2.6.1 Motor induksi satu phase .....                          | 12   |
| 2.6.2 Motor induksi tiga phase.....                           | 13   |
| 2.7 Perhitungan OTR.....                                      | 13   |

|                                           |                                                                                          |           |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.8                                       | Perhitungan Tachometer Putaran Kincir (Rpm) .....                                        | 14        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b> |                                                                                          | <b>15</b> |
| 3.1                                       | Diagram Alir Penelitian .....                                                            | 15        |
| 3.2                                       | Jenis Penelitian.....                                                                    | 16        |
| 3.3                                       | Tempat Dan Waktu Penelitian .....                                                        | 16        |
| 3.4                                       | Langkah-langkah Penelitian.....                                                          | 16        |
| 3.5                                       | Metode Pengujian .....                                                                   | 23        |
| 3.6                                       | Teknik Pengambilan Data.....                                                             | 23        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>  |                                                                                          | <b>29</b> |
| 4.1                                       | Hasil Penelitian .....                                                                   | 29        |
| 4.2                                       | Pengaruh Variasi Putaran Kincir Aerasi (Rpm) terhadap <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> ..... | 40        |
| 4.3                                       | Pengaruh Variasi Jarak terhadap <i>Dissolved Oxygen</i> .....                            | 41        |
| 4.4                                       | Perhitungan <i>Oxygen Transfer Rate (OTR)</i> .....                                      | 42        |
| 4.4.1                                     | Hasil Perhitungan Volume Kolam.....                                                      | 42        |
| 4.4.2                                     | Hasil Rumus $\Delta DO$ .....                                                            | 42        |
| 4.4.3                                     | Hasil Perhitungan OTR (36 Rpm, 72 Rpm, 104 Rpm) .....                                    | 43        |
| 4.5                                       | Perhitungan Tachometer Putaran Kincir (36 Rpm,72 Rpm,104 Rpm)...                         | 45        |
| 4.6                                       | Jarak Pengukuran yang Paling Efektif .....                                               | 45        |
| 4.7                                       | Kinerja Kincir Aerasi Berdasarkan Variasi Putaran terhadap Kualitas Air.....             | 46        |
| 4.7.1                                     | Korelasi pH terhadap <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....                                  | 47        |
| 4.7.2                                     | Korelasi Temperatur terhadap <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....                          | 47        |
| 4.7.3                                     | Korelasi Kekeruhan terhadap <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....                           | 48        |
| 4.7.4                                     | Korelasi Salinitas terhadap <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....                           | 48        |
| 4.8                                       | Kinerja Kincir Aerasi Berdasarkan <i>Oxygen Transfer Rate (OTR)</i> .....                | 48        |

|                                         |           |
|-----------------------------------------|-----------|
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b> | <b>49</b> |
| 5.1    Kesimpulan.....                  | 49        |
| 5.2    Saran.....                       | 49        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>              | <b>51</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                    | <b>53</b> |
| Lampiran A.....                         | 53        |
| Lampiran B.....                         | 57        |
| Lampiran C.....                         | 61        |
| <b>BIOGRAFI PENULIS .....</b>           | <b>67</b> |

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Spesifikasi <i>Paddle Wheel Aerator</i> .....    | 17 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor <i>Dissolved Oxygen</i> ..... | 18 |
| Tabel 3. 3 <i>Evironment</i> .....                          | 19 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Infrared</i> .....                | 20 |
| Tabel 3. 5 Hasil Penelitian Rpm 36 .....                    | 24 |
| Tabel 3. 6 Hasil Penelitian Rpm 72 .....                    | 25 |
| Tabel 3. 7 Hasil Penelitian Rpm 104 .....                   | 26 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Pada Putaran 36 Rpm.....        | 29 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Putaran 72 Rpm .....            | 32 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Putaran 104 Rpm .....           | 35 |

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 DO Meter Hanna Type H19146 .....                           | 9  |
| Gambar 2. 2 Komponen <i>Paddle Wheel Aerator</i> .....                 | 10 |
| Gambar 3. 1 Flowchart Diagram.....                                     | 15 |
| Gambar 3. 2 <i>Paddle Wheel Aerator</i> (Dokumentasi Pribadi).....     | 17 |
| Gambar 3. 3 Motor dan <i>Gearbox</i> .....                             | 18 |
| Gambar 3. 4 Sensor pH <i>Dissolved Oxygen</i> (DO Meter) .....         | 18 |
| Gambar 3. 5 <i>Environment</i> dan <i>Infrared</i> .....               | 19 |
| Gambar 3.6 <i>Dissolved Oxygen</i> Meter.....                          | 20 |
| Gambar 3. 7 Kolam Uji.....                                             | 20 |
| Gambar 3. 8 Jarak Kincir Aerasi.....                                   | 27 |
| Gambar 4. 1 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi X+ X-.....            | 30 |
| Gambar 4. 2 Grafik DO pada sisi Y+ Y- .....                            | 31 |
| Gambar 4. 3 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi X+ X- .....           | 33 |
| Gambar 4. 4 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi Y+ Y- .....           | 34 |
| Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran DO sisi X+ X- .....                | 36 |
| Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi Y+ Y- .....           | 37 |
| Gambar 4. 7 Grafik hasil pengukuran Rpm dengan DO pada sisi X+ X-..... | 38 |
| Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran Rpm dengan DO pada sisi Y+ Y-..... | 39 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR SIMBOL

|              |                                        |                                      |
|--------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| $(OTR)_{20}$ | Oxygen Transfer Rate pada suhu 20°C    | (kg O <sub>2</sub> /jam)             |
| $C_s$        | Konsentrasi oksigen pada kondisi jenuh | (mg/L)                               |
| $V$          | Volume air pada kolam                  | (L)                                  |
| $C_1$        | Konsentrasi DO awal                    | (mg/L)                               |
| $C_2$        | Konsentrasi DO akhir                   | (mg/L)                               |
| $t_2 - t_1$  | Waktu pengukuran                       | (jam)                                |
| $D$          | diameter kincir                        | (cm)                                 |
| $L$          | panjang kincir                         | (cm)                                 |
| $H$          | kedalaman kincir                       | (cm)                                 |
| $S$          | kecepatan kincir                       | (rpm)                                |
| $BP$         | daya pengereman                        | (kW).                                |
| $MR$         | laju pencampuran                       | (m <sup>3</sup> kW h <sup>-1</sup> ) |
| $A$          | luas tambak                            | (m <sup>2</sup> )                    |
| $D$          | kedalaman                              | (m)                                  |
| $P$          | konsumsi daya aerator                  | (kW)                                 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Udang adalah spesies yang berasal dari perairan Amerika tengah dan selatan seperti Meksiko. Dalam beberapa tahun terakhir udang mulai dibudidayakan di Indonesia dengan pengenalan resmi pada tahun 2001 dan menjadi populer di kalangan masyarakat memiliki peminatan yang tinggi dan digemari banyak orang. Udang memiliki keunggulan yang signifikan biasanya mencapai 1-1,5 gr/minggu. Budidaya udang dikembangkan di lingkungan tambak untuk menjaga kondisi yang tetap optimal, sehingga udang dapat tumbuh dengan mudah dan baik tanpa mudah terserang penyakit. Udang ini membutuhkan oksigen terlarut untuk mendukung pertumbuhannya. Jika kualitas air terjaga udang dapat hidup dan berkembang biak dengan baik dan tidak mudah terserang penyakit. Udang memerlukan oksigen terlarut untuk menghasilkan energi pertumbuhan. Ketika konsentrasi *dissolved oxygen* (DO) tidak optimal menyebabkan penurunan pada perkembangbiakan udang. Untuk memastikan kelangsungan hidup udang, sangat penting untuk merawat kondisi perairan di tambak tetap terjaga dengan baik. Oleh karena itu jika kadar *dissolved oxygen* (DO) tidak mencukupi dapat menyebabkan stres pada udang bahkan berpotensi mengakibatkan kematian (Yanti *et al.*, 2023).

*Dissolved Oxygen* (oksigen terlarut) merupakan jumlah oksigen yang terlarut dalam air yang digunakan dalam proses budidaya perikanan atau udang, keberadaan *dissolved oxygen* (DO) sangat penting untuk menjaga pertumbuhan maksimal dalam budidaya perikanan yang dilakukan di tambak. Kekurangan kandungan oksigen terlarut dapat berpengaruh pada penyebaran penyakit serta menghambat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan dan udang sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen yang terlarut atau *dissolved oxygen* (DO) dalam air. Level *dissolved oxygen* yang diperlukan untuk pertumbuhan udang yaitu sebesar 3,0 mg/L. Jika kondisi konsentrasi dibawah 3,0 mg/L akan mengakibatkan hipoksia sehingga udang mengalami stres dan hipoksia dapat berujung pada kematian besar-besaran pada udang akibat tingkat oksigen terlarut yang tidak mencukupi. Salah satu alat yang utama digunakan untuk mempertahankan kestabilan kadar oksigen

terlarut di tambak udang adalah kincir aerasi (*paddle wheel aerator*) (Yanti *et al.*, 2023).

Kincir aerasi merupakan alat mekanik yang digunakan untuk meningkatkan kandungan oksigen di perairan melalui proses pengadukan dan percikan air di permukaan, sehingga mempercepat difusi oksigen ke dalam air. Alat ini paling umum digunakan dalam kegiatan budidaya perikanan tambak, khususnya pada budidaya udang, karena oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) merupakan faktor kunci yang mempengaruhi metabolisme, pertumbuhan, dan kelangsungan hidup organisme budidaya. Oleh karena itu, efektivitas kincir aerasi menjadi faktor utama dalam penerapannya untuk meningkatkan kinerja sistem budidaya perikanan (Supriyadi *et al.*, 2015).

Kincir aerasi yang beroperasi di dalam air akan menghasilkan perputaran sudut yang menimbulkan percikan air dan sirkulasi aliran. Proses ini menyebabkan terjadinya kontak antara udara dan air dalam jumlah besar, sehingga meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam kolam air. Besarnya DO yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh karakteristik operasional kincir aerasi, seperti desain sudu, kecepatan putaran, sudut kemiringan sudu, serta konfigurasi pemasangan di dalam tambak.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji faktor-faktor yang membahas pengaruh modifikasi kincir aerasi terhadap kadar DO akibat penggunaan kincir aerasi (Mustaghfirin *et al.*, 2023) melakukan variasi sudut terhadap kincir aerasi. Berdasarkan hasil penelitiannya bahwa variasi sudut mempengaruhi kinerja aerasi, di mana perubahan sudut sudu dapat meningkatkan intensitas percikan air dan efektivitas transfer oksigen ke dalam perairan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aspek desain dan pengaturan kincir aerasi memiliki peranan penting dalam menentukan efisiensi peningkatan DO. Selain penelitian tersebut (Ridwan *et al.*, 2022) melakukan penelitian terkait pengaruh jumlah lubang aerasi tambak tipe (*paddle wheel*) terhadap performa kandungan DO. Berdasarkan hasil penelitiannya jumlah 16 lubang mengalami peningkatan kandungan oksigen terlarut dalam air kolam budidaya lebih tinggi dibandingkan 12 lubang, dan 20 lubang. Adapun faktor lain yang bukan terkait konstruksi kincir aerasinya adalah jarak antar kincir aerasi.

Jarak pemasangan kincir yang tidak tepat dapat menyebabkan pola aliran air menjadi kurang efektif. Apabila jarak antar kincir terlalu dekat, pola aliran air yang dihasilkan dapat saling bertabrakan sehingga mengurangi efektivitas sirkulasi dan distribusi oksigen. Sebaliknya, apabila jarak antar kincir aerasi terlalu jauh, dapat terbentuk area tertentu dengan sirkulasi air yang lemah dan konsentrasi oksigen terlarut yang rendah. Sehingga penempatan jarak antar kincir aerasi sangat penting untuk menjaga oksigen terlarut di dalam air (Endah *et al.*, 2025). Selain dipengaruhi oleh putaran kincir aerasi, sebaran oksigen terlarut dalam kolam juga dipengaruhi oleh jarak titik pengamatan terhadap sumber aerasi. Oksigen yang masuk ke dalam air melalui proses aerasi tidak langsung terdistribusi secara seragam ke seluruh bagian kolam, sehingga kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada setiap lokasi pengukuran dapat menunjukkan nilai yang berbeda. Akibatnya, area yang berada lebih jauh dari sumber aerasi berpotensi memiliki konsentrasi oksigen terlarut yang lebih rendah dibandingkan area yang berada lebih dekat dengan kincir.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mustaghfirin *et al.*, 2023) menegaskan bahwa kinerja kincir aerasi sangat ditentukan oleh pola aliran air yang terbentuk selama proses aerasi. Pola aliran yang tidak optimal akan berdampak langsung pada efisiensi peningkatan DO di dalam tambak. Akan tetapi penelitian yang secara khusus membahas jarak optimal antar kincir aerasi untuk meningkatkan efisiensi DO masih relatif terbatas, padahal aspek tersebut memiliki peranan penting dalam pengelolaan tambak yang efektif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan jarak optimal antar kincir aerasi terhadap peningkatan dan distribusi oksigen terlarut (DO) yang mendukung kesehatan dan pertumbuhan udang. Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan teknis bagi pelaku usaha tambak dalam menentukan konfigurasi pemasangan kincir aerasi yang lebih efisien dan optimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) terhadap waktu pengoperasian kincir aerasi?
2. Bagaimana pengaruh variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm) terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji?
3. Bagaimana pengaruh variasi jarak kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, di dapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) berdasarkan waktu pengoperasian kincir aerasi.
2. Menganalisis pengaruh variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm) terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji.
3. Menganalisis pengaruh variasi jarak kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada pembudidaya udang mengenai pengaruh variasi jarak dan putaran kincir aerasi terhadap peningkatan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) di kolam budidaya.
2. Menjadi acuan dalam menentukan kombinasi jarak dan putaran kincir aerasi yang paling efektif untuk meningkatkan distribusi oksigen terlarut di dalam kolam.
3. Membantu meningkatkan efisiensi penggunaan kincir aerasi sehingga kualitas air tetap terjaga, penggunaan energi lebih optimal, dan mendukung pertumbuhan serta kelangsungan hidup udang.
4. Menjadi bahan pertimbangan bagi peneliti maupun pengembang teknologi budidaya perikanan dalam mengembangkan sistem aerasi yang lebih efektif dan efisien.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya membahas pengaruh variasi jarak pengukuran dari kincir aerasi dan variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm) terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji.
2. Pengukuran kadar *Dissolved Oxygen* (DO) dilakukan menggunakan DO meter pada empat titik pengamatan, yaitu X positif, X negatif, Y positif, dan Y negatif, dengan jarak pengukuran 1 meter dan 2 meter dari kincir aerasi.
3. Waktu pengukuran dilakukan pada menit ke-5, 10, dan 15 setelah kincir aerasi dioperasikan.
4. Kondisi pengujian dijaga tetap, meliputi ukuran kolam, kedalaman air, jenis kincir aerasi, sumber energi, dan metode pengukuran, sehingga faktor-faktor tersebut tidak memengaruhi hasil penelitian.
5. Parameter kualitas air yang dianalisis sebagai parameter utama adalah *Dissolved Oxygen* (DO), sedangkan parameter lain seperti pH, suhu, salinitas, dan kekeruhan hanya digunakan sebagai data pendukung.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Kincir Aerasi Dengan Solar Kontrol *Real Time***

Kincir aerasi adalah jenis aerasi yang paling sering diaplikasikan dalam budidaya di tambak udang. Proses aerasi adalah penambahan udara yang kaya oksigen ke dalam air sehingga kandungan oksigen terlarut di dalamnya menjadi cukup dengan bantuan alat aerasi yang digunakan. Aerasi berperan untuk memperbanyak interaksi antara udara dan air yang dapat dilakukan melalui penggunaan alat mekanis. Laju aerasi dipengaruhi oleh luas area tambak dimana air dan udara bertemu serta kecepatan kincir yang berdampak pada efisiensi aerasi. Kincir aerasi yang berukuran besar cenderung memiliki kemampuan aerasi yang lebih baik akan tetapi, peningkatan laju kincir aerasi tersebut selalu disertai dengan meningkatnya tahanan gerak dari sudu, sehingga memerlukan tenaga penggerak kincir yang lebih besar pula (Bahri, 2016).

Sistem kontrol *real time* yaitu mekanisme yang dapat mengawasi dan menanggapi perubahan dalam kondisi lingkungan tanpa ada jeda waktu. Dalam aplikasi kincir aerasi sistem ini dimanfaatkan untuk mengatur performa kincir aerasi berdasarkan penilaian kualitas air. Parameter yang digunakan secara otomatis dan *real time* yaitu panel surya. Panel surya berfungsi sebagai perangkat untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi yang diperlukan untuk menyediakan daya listrik sehari-hari. Energi diukur melalui arus dan tegangan, pengawasan terhadap parameter panel surya dilakukan secara otomatis dan *real time*. Pengawasan secara manual memerlukan pengukuran langsung di lokasi, yang menghabiskan waktu dan mengakibatkan data yang diperoleh tidak dapat digunakan dalam skala besar. Sementara itu, pengawasan otomatis memanfaatkan teknologi *Internet of Things* untuk memantau parameter secara *real time* yang memungkinkan pemantauan online dan memperoleh data dalam jumlah yang lebih besar (Basrah *et al.*, 2022).

## 2.2 Dissolved Oxygen (DO)

*Dissolved Oxygen* (DO) merupakan parameter utama dalam penelitian ini karena oksigen terlarut merupakan jumlah oksigen ( $O_2$ ) yang terlarut yang ada dalam air dan merupakan salah satu indikator penting untuk menilai kualitas air dalam kegiatan budidaya udang. Adanya oksigen terlarut yang mencukupi sangat penting untuk mendukung proses metabolisme, pertumbuhan, dan keberlangsungan hidup organisme yang dibudayakan. Dalam budidaya udang kadar DO secara langsung mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan udang. Kadar DO yang berisiko membuat penyebaran penyakit meningkat dan menurunkan tingkat kelangsungan hidup. Nilai DO yang dianjurkan untuk mendukung pertumbuhan udang secara ideal minimal 3,0 mg/L. Jika kadar DO turun udang akan mengalami hipoksia yang bisa berakibat kematian massal. Memastikan kestabilan dan kecukupan oksigen terlarut dalam tambak budidaya, dengan memanfaatkan kincir aerasi (*paddle wheel aerator*) menjadi salah satu teknik utama. Aerasi ini berfungsi untuk menambahkan oksigen ke dalam air melalui permukaan sehingga kadar DO tetap berada pada level yang optimal (Yanti *et al.*, 2023).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) dalam kolam merupakan salah satu parameter yang paling penting untuk memastikan kondisi yang baik dan kelangsungan hidup stok budidaya. Hewan air seperti ikan dan udang yang dibesarkan dalam kolam memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan spesies yang hidup di laut atau sungai. Tingginya kebutuhan (DO) di kolam menjadi masalah utama, terutama dalam sistem akuakultur yang intensif. Kincir aerasi yang dirancang dengan baik sangat penting untuk meningkatkan kadar oksigen, mencegah kekurangan oksigen terlarut untuk menghindari kekurangan oksigen terlarut dan meningkatkan produksi. Terdapat beberapa macam sistem aerasi yang dapat digunakan untuk meningkatkan konsentrasi (DO) dengan melepaskan gelembung oksigen ke dalam air sistem gelembung dan percikan menggunakan oksigen murni dengan jaringan listrik atau mesin diesel di daerah pedesaan untuk mempercepat transfer oksigen antara oksigen dan air. Secara konvensional, kincir aerasi dayung dan pompa aspirator baling-baling yang paling umum digunakan karena efektivitasnya dalam meningkatkan laju transfer oksigen antara udara dan air (Nugroho, *et al.*, 2024).

Kelebihan penggunaan DO meter untuk mengukur oksigen terlarut lebih efisien dan simpel dibandingkan dengan metode titrasi, selain itu perangkat ini mudah untuk dibawa ke berbagai lokasi dan tingkat oksigen terlarut dapat langsung dilihat pada alat. Sebelum menggunakan teknik pengukuran oksigen dengan DO meter, penting untuk melakukan kalibrasi terlebih dahulu, sesuai dengan instruksi yang tersedia (Sakti *et al.*, 2024).



Gambar 2. 1 DO Meter Hanna Type H19146

Dari Gambar 2.1, alat pengukur DO ini berfungsi untuk mengukur kadar DO dalam aliran, alat ini memerlukan proses kalibrasi. Berikut adalah langkah-langkah untuk kalibrasi:

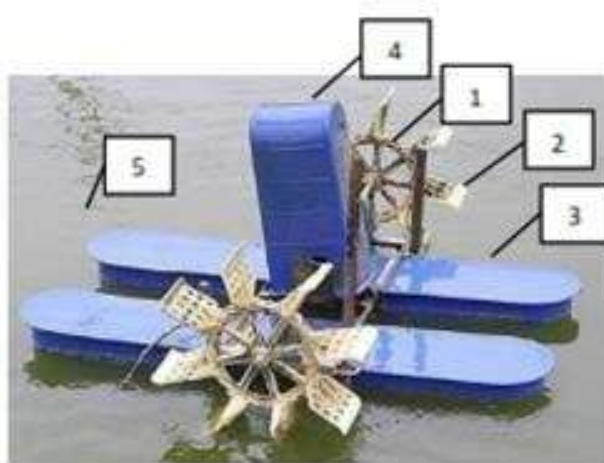
1. Tuangkan sedikit larutan HI7040 *Zero Oxygen* ke dalam gelas kimia untuk mengurangi gangguan EMC (*Electromagnetic Compatibility*). EMC (*Electromagnetic Compatibility*) merujuk pada kemampuan suatu peralatan atau sistem untuk berfungsi dengan baik di area elektromagnetik tanpa mengalami dampak negatif atau menyebabkan interferensi pada lingkungan sekitarnya.
2. Pastikan probe siap untuk melakukan pengukuran, yaitu membran diisi dengan elektrolit dan probe terhubung dengan alat pengukur.
3. Nyalakan alat pengukur dengan menekan tombol On/Off.
4. Untuk kalibrasi yang lebih presisi, disarankan untuk menunggu setidaknya 15 menit agar probe dapat dikondisikan dengan baik.
5. Lepaskan penutup pelindung dari probe DO.

### 2.3 Kincir Aerasi (*Paddle wheel*)

Kincir aerasi adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan kadar oksigen di permukaan air sehingga lebih banyak oksigen dapat terdistribusikan ke dalam air. Cara kerja kincir air yang berfungsi untuk mengangkat air ke atas dan di semburkan sehingga memperbesar area yang bersentuhan antara udara dan air, kincir aerasi merupakan proses memasukkan udara kedalam air agar tingkat oksigen di dalamnya cukup dengan bantuan alat yang di sebut areasi atau aerasi. Salah satu alat kincir aerasi (*Paddle wheel*) merupakan alat yang umum digunakan untuk menjaga kadar oksigen terlarut di tambak (Supriyadi *et al.*, 2015).

Pengaruh kincir aerasi terhadap pertumbuhan udang dengan mengukur jarak kincir dalam tambak yang berfungsi dalam mempertahankan kadar *disolved oxygen* (DO) adanya kincir aerasi kadar oksigen yang terlarut dapat mencegah terjadinya kekurangan oksigen terlarut dalam air tambak. Fungsi kincir aerasi dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut antara lain:

1. Menambah oksigen secara langsung ke dalam air.
2. Memastikan kandungan oksigen di dalam air benar-benar merata.
3. Meningkatkan kelangsungan hidup udang dengan oksigen yang cukup.



Gambar 2. 2 Komponen *Paddle Wheel Aerator*

Bagian-bagian *paddle wheel aerator* dapat dilihat pada gambar 1 pada nomor 1 adalah kincir aerasi yang merupakan komponen dengan *gearbox* melalui *shaft*. Ada dua kincir pada model kincir aerasi. Kincir memiliki desain segi 8 dimana setiap sudutnya terdapat sudu dengan sudut tertentu. Nomor 2 yaitu paddle

yang memiliki lubang berguna untuk menimbulkan gelembung-gelembung air yang banyak saat sudu masuk ke dalam air. Nomor 3 pelampung dengan bahan HDPE (*High Density Polyethylene*) sedangkan nomor 4 dan 5 motor dan *gearbox*.

#### **2.4 Variasi Jarak Terhadap Kincir Aerasi**

Variasi jarak terhadap kincir aerasi merupakan salah satu faktor penting dan berpengaruh besar dalam pola aliran air oksigen terlarut di dalam tambak karena mempengaruhi efektivitas proses aerasi dalam perairan tambak. Aerasi digunakan untuk meningkatkan kadar *Dissolved oxygen* (DO) pada air tambak. Variasi jarak kincir aerasi jarak terhadap titik penempatan berpengaruh terhadap oksigen terlarut dalam air.

Kincir aerasi berfungsi dengan memercikan air ke udara sehingga terjadi kontak air dengan oksigen bebas di atmosfer. Semakin efektif percikannya maka semakin meningkat pula tingkat oksigen terlarut dalam air, jarak antara kincir aerasi akan menentukan sejauh mana area perairan dipengaruhi dengan percikan air yang dihasilkan oleh kincir aerasi (Endah *et al.*, 2025).

Faktor yang mempengaruhi rendahnya kualitas air salah satunya adalah tentang kadar oksigen terlarut yang rendah, salah satu hal yang penting dalam budidaya udang ditambak yaitu *dissolved oxygen* (DO) didalam air tambak. Agar udang memperoleh oksigen yang cukup sehingga udang tidak mengalami kekurangan oksigen. Kincir aerasi merupakan salah satu penunjang dalam sistem budidaya tambak dikarenakan dapat menghasilkan *dissolved oxygen* (DO) yang dibutuhkan. Jarak antara kincir yang sangat dekat dapat mengakibatkan distribusi oksigen menjadi tidak seimbang. Wilayah di sekeliling kincir akan memiliki tingkat oksigen yang tinggi, sedangkan area tambak mungkin mengalami kekurangan oksigen. Ini bisa berdampak buruk bagi organisme yang dibudidayakan seperti udang yang memerlukan kondisi oksigen terlarut yang konsisten dan merata (Mustaghfirin *et al.*, 2023).

## 2.5 Motor Induksi dan Gear Box

Motor listrik merupakan alat elektromagnetik yang mengkonversi listrik menjadi tenaga mekanik. Tenaga mekanik ini selanjutnya dimanfaatkan untuk memutar pompa, kipas, atau *blower*, mengangkat beban, serta menggerakkan kompresor dan lain-lain. Efisiensi motor listrik berkisar antara 60% hingga 95%. Ini menjadi alasan mengapa banyak mesin sekarang digantikan oleh motor. *Gearbox* berfungsi untuk meningkatkan torsi yang dihasilkan oleh motor. Ketika kecepatan putaran motor berkurang karena penambahan *gear*, torsi yang dihasilkan akan semakin besar. *Gearbox* juga dapat berfungsi sebagai alat untuk mengubah laju putaran motor. *Gearbox* terdiri dari perbandingan sepasang roda gigi. Rasio dari sepasang roda gigi adalah perbandingan antara jumlah putaran pada roda gigi masuk dan satu putaran penuh pada roda gigi keluar. Roda gigi yang memiliki lebih banyak gigi akan menghasilkan putaran yang lebih lambat dibandingkan dengan roda gigi yang memiliki sedikit gigi (Arsaf *et al.*, 2018). Motor dan *gearbox* adalah komponen yang menggerakkan aerasi berfungsi sebagai sumber tenaga utama untuk aerasi itu sendiri. Semua Penggerak kincir dikendalikan oleh motor dan *gearbox* (Fatih *et al.*, 2025).

## 2.6 Jenis-jenis Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor listrik arus bolak-balik (AC) yang banyak digunakan karena memiliki konstruksi yang sederhana, mudah dioperasikan, efisien, dan membutuhkan perawatan yang relatif rendah. Berdasarkan karakteristik konstruksi dan prinsip kerjanya, motor induksi dibedakan menjadi beberapa jenis yang masing-masing memiliki kelebihan, kekurangan, serta aplikasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan penggunaannya. Oleh karena itu, pemahaman mengenai jenis-jenis motor induksi sangat penting untuk mengetahui karakteristik dan pemilihan motor yang sesuai dengan kebutuhan operasional.

### 2.6.1 Motor induksi satu phase

Motor induksi 1 fase yang memiliki dua kumparan, yaitu kumparan utama dan kumparan bantu, dimana kedua kumparan tersebut memiliki ukuran penampang yang tidak sama. Karena mesin ini memiliki kumparan dengan ukuran penampang yang tidak seragam, tingkat kerapatan arus yang melintasi kumparanmesin ini pun bervariasi tergantung pada keadaan beban yang bervariasi.

Motor induksi satu fase beroperasi berdasarkan induksi dari medan magnet stator yang terlihat seakan-akan berotasi dan mencapai rotornya.

### 2.6.2 Motor induksi tiga phase

Motor induksi yang banyak dipakai saat ini adalah motor induksi phase tiga dan motor induksi phase satu. Motor induksi 3 Phase dilengkapi dengan tiga kumparan yang serupa, terletak pada jarak listrik  $120^\circ$ , yang memungkinkan perangkat ini bekerja dengan intensitas arus yang konsisten walaupun beban bervariasi. Jumlah arus yang mengalir melalui kumparan motor biasanya setara, asalkan sumber tegangan tiga phase yang dialirkan ke motor dalam keadaan seimbang.

## 2.7 Perhitungan OTR

*Dissolved oxygen* (DO) membutuhkan laju transfer oksigen kedalam air dengan proses *transfer oxygen* (OTR) sehingga level DO relatif tinggi. Pengujian aerator dilakukan dengan efisiensi transfer oksigen. Aerasi jenis *paddle wheel* (kincir) umumnya memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tipe *propeller-aspirator-pump*, pompa vertikal, *pump sprayer*, dan *diffused air*, di mana aerator *diffused air* memiliki nilai SAE (*Standard Aeration Efficiency*) terendah. Aerator *diffused air* dapat mencapai nilai SAE (*Standard Aeration Efficiency*) yang setara dengan aerasi jenis *paddle wheel* jika diffuser yang digunakan memadai untuk melepaskan udara ke dalam air dengan kecepatan rendah. Apabila udara dilepaskan dengan lambat, nilai SAE (*Standard Aeration Efficiency*) yang tinggi dapat dicapai bahkan di tambak dengan kedalaman hanya 1 m. Rumus perhitungannya sebagai berikut:

Berikut perhitungan Volume Kolam :

- $V$  = Volume ( $m^3$ )
- $P$  = Panjang kolam (m)
- $L$  = Lebar kolam (m)
- $T$  = Kedalaman kolam air (m)

Berikut perhitungan OTR :

$$OTR = t(DO_2 - DO_1) \times V \quad (2.1)$$

Keterangan:

- OTR = *Oxygen Transfer Rate* (mg O<sub>2</sub>/jam atau kg O<sub>2</sub>/jam)
- DO<sub>1</sub> = Konsentrasi DO awal (mg/L)
- DO<sub>2</sub> = Konsentrasi DO akhir (mg/L)
- V = Volume air (L)
- t = Waktu pengamatan (jam)

## 2.8 Perhitungan Tachometer Putaran Kincir (Rpm)

Putaran kincir merupakan jumlah putaran yang dilakukan oleh poros kincir dalam satu menit yang dinyatakan dalam satuan *Revolutions Per Minute (RPM)*. Putaran kincir berpengaruh terhadap tingkat turbulensi dan sirkulasi air yang dihasilkan selama proses aerasi. Semakin tinggi putaran kincir, semakin besar kontak antara air dan udara sehingga laju transfer oksigen ke dalam air dapat meningkat. Selain dinyatakan dalam satuan Rpm, putaran kincir juga dapat dikonversi menjadi kecepatan sudut dalam satuan radian per detik (*rad/s*) menggunakan persamaan berikut:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (2.2)$$

Keterangan:

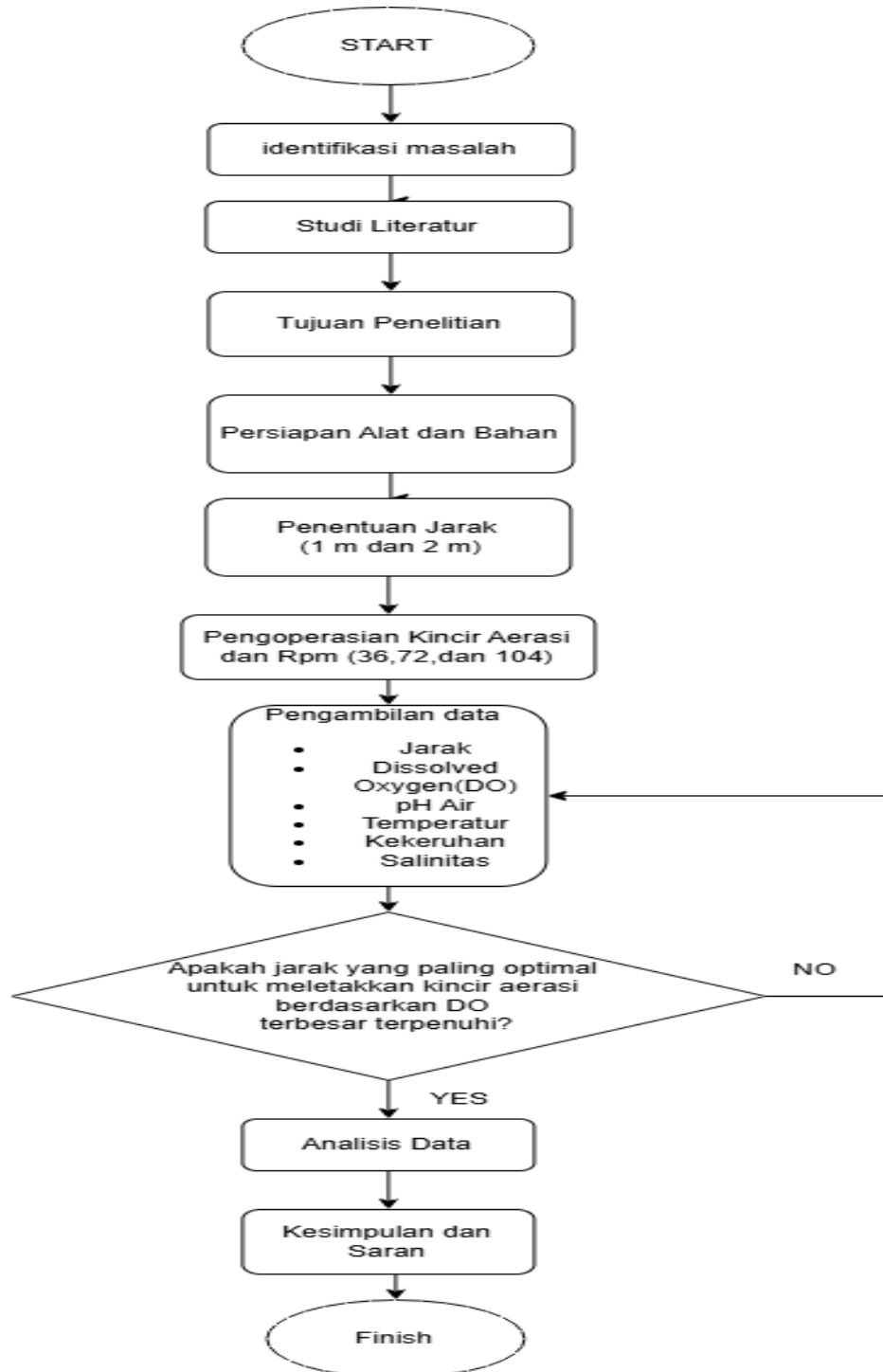
- $\omega$  = kecepatan sudut (*rad/s*)
- $n$  = putaran kincir (*RPM*)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3. 1 *Flowchart* Diagram

### 3.2 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jarak pengukuran dan variasi putaran kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Perlakuan yang diberikan berupa variasi putaran kincir aerasi sebesar 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm, serta variasi jarak pengukuran 1 meter dan 2 meter dari kincir aerasi. Pengukuran kadar DO dilakukan menggunakan DO meter pada empat titik pengamatan (X+, X-, Y+, dan Y-) dengan waktu pengamatan pada menit ke-5, ke-10, dan ke-15. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui pengaruh variasi jarak dan putaran kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO).

### 3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kolam uji Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), yang digunakan sebagai lokasi pengujian kinerja kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Januari 2025 sampai dengan Juni 2026, yang meliputi tahap persiapan alat dan bahan, kalibrasi alat ukur, pelaksanaan pengujian variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm), pengukuran pada variasi jarak 1 meter dan 2 meter, pengambilan data, analisis data, serta penyusunan laporan tugas akhir. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada ketersediaan kolam uji yang dilengkapi dengan sistem kincir aerasi tipe *Paddle Wheel Aerator* dan fasilitas pendukung yang memadai untuk melakukan pengamatan terhadap perubahan kadar *dissolved Oxygen* (DO) akibat variasi jarak pengukuran dan putaran kincir aerasi.

### 3.4 Langkah-langkah Penelitian

#### 1. Identifikasi masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal dalam memulai Tugas Akhir, identifikasi masalah dimulai dari mencari topik pembahasan, objek penelitian, penyusunan masalah, dan judul Tugas Akhir.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur dengan melakukan pencarian sumber mengenai topik pembahasan yang di dapatkan dari jurnal dan tugas akhir. Topik literatur yang dicari tentang kincir aerasi.

3. Tujuan Penelitian

Dilakukan pengaturan peralatan dan materi, yang mencakup penyediaan kincir aerasi, sensor oksigen terlarut, panel energi matahari, serta alat bantu lainnya, termasuk kalibrasi perangkat untuk memastikan data yang diperoleh tepat.

4. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan pengujian pengaruh *dissolved oxygen* terhadap variasi jarak kincir aerasi. Antara lain meliputi:

- a) Kincir aerasi tipe *paddle wheel* dan panel surya



Gambar 3. 2 *Paddle Wheel Aerator*

Tabel 3. 1 Spesifikasi *Paddle Wheel Aerator*

|             |                     |                                                                           |
|-------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| SPESIFIKASI | Motor               | 1HP,3Phase,380Volt,1.1Amphere,450Watt                                     |
|             | Gearbox reducer     | Bevel gear dengan mechanical seal                                         |
|             | Frame               | Full stainless steel Panjang 105,lebar 35                                 |
|             | <i>Engine Cover</i> | Material plastik PE P:31,L:20,T:67                                        |
|             | Pelampung           | Material plastik PE<br>P:165,L:33,T:18 dilengkapi konstruksi tulang kapal |
|             | <i>Impeller</i>     | Impeller COR D65cm                                                        |
|             | As                  | Full stainless steel solid material 304,P:55cm                            |
|             | Moveable join       | Full stainless steel 304,dengan karet tebal 2cm                           |
|             | Pangkon/poller      | Stainless steel 304,5bj roller,T:13,5cm                                   |

b) Motor penggerak kincir aerasi

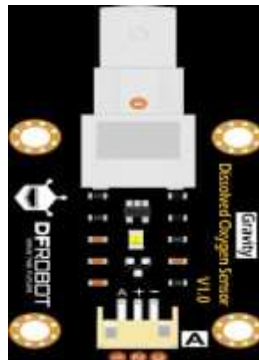


Gambar 3. 3 Motor dan Gearbox  
(<https://share.google/images/CTivU0Nl4ygJgB8Bv>)

Tabel 3. 2 Spesifikasi Motor

|                  |      |      |     |          |     |      |
|------------------|------|------|-----|----------|-----|------|
| MODEL: FH990L2-4 |      |      |     | PHASE: 3 |     |      |
|                  | KW   | RPM  | HP  | Hz       | V   | A    |
|                  | 0.55 | 1450 | 3/4 | 50       | 220 | 1.45 |

c) Sensor pH Dissolved Oxygen (DO meter)



Gambar 3. 4 Sensor pH Dissolved Oxygen (DO Meter)  
(<https://share.google/images/4cpjkmLVbPyiCjvpY>)

Tabel 3. 2 Spesifikasi Sensor Dissolved Oxygen

| SPESIFIKASI | Supply Voltage | Output Signal | Cable Connector | Signal Connector                    | Dimension                  |
|-------------|----------------|---------------|-----------------|-------------------------------------|----------------------------|
|             | 3.3~5.5        | 0~3.0         | BNC             | Gravitiy Analog Interface PH 2.0-3P | 42mm*32mm/<br>1,65*1,26inc |

d) Meteran *Environment* dan *Infrared*



Gambar 3. 5 *Environment* dan *Infrared*

(<https://share.google/bl1sJfmb9LqoPvABN>)

(<https://share.google/Yo0trrF7HwKYY49uF>)

Tabel 3. 3 *Evironment*

| SPESIFIKASI <i>ENVIRONMENT</i> |                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|
| Parameter Pengukuran           | Kelembapan, suhu, kecepatan udara, cahaya, dan suara |
| Kemudahan Penggunaan           | Mudah digunakan                                      |
| Akurasi dan Kecepatan          | Hasil cepat dan akurat                               |
| Desain                         | Desain modern                                        |
| Fitur Hemat Daya               | Auto power off                                       |
| Indikator Baterai              | Terdapat indikasi baterai lemah                      |
| Konektivitas                   | USB Interface to PC                                  |
| Tampilan                       | Display LCD digital berukuran besar                  |
| Fungsi Pengukuran              | Max, Min, dan AVG measurement                        |
| Dimensi Produk                 | 24,8 × 6,5 × 4,5 cm                                  |

Tabel 3. 4 Spesifikasi *Infrared*

| SPESIFIKASI <i>INFRARED</i> |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| Model                       | SW-TG50/70/100/120 |
| Jarak Kerja                 | 50m/70m/100m/120m  |
| Warna Laser                 | Merah              |
| Titik Acuan                 | 2 (depan belakang) |
| Ketepatan                   | ±2mm               |
| Dimensi Produk              | 2x50x25m           |
| Baterai                     | 2x1.5V AAA         |

- e) Bahan yang digunakan DO meter adalah merk Lutron.



Gambar 3. 6 *Dissolved Oxygen Meter*

Sumber : <https://lutron.id>

- f) Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air kolam sebagai media utama dalam penelitian.

Panjang Kolam Uji 40 m

Lebar Kolam Uji 40 m



Gambar 3. 7 Kolam Uji

5. Penentuan Variasi Jarak dan Putaran Kincir Aerasi

Menentukan variasi putaran kincir aerasi yang digunakan dalam penelitian, yaitu 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm, serta menetapkan variasi jarak pengukuran 1 meter dan 2 meter dari kincir aerasi sebagai titik pengamatan.

6. Pemasangan dan Pengoperasian Kincir Aerasi

Memasang kincir aerasi pada kolam uji sesuai dengan rancangan penelitian, kemudian mengoperasikan kincir aerasi secara bertahap pada masing-masing variasi putaran (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm). Pada setiap variasi putaran dilakukan pengukuran pada jarak 1 meter dan 2 meter.

7. Pengukuran Parameter Kualitas Air

Melakukan pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) sebagai parameter utama menggunakan DO meter pada empat titik pengamatan (X+, X-, Y+, dan Y-) setelah kincir aerasi beroperasi selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Selain itu, dilakukan pengukuran parameter pendukung berupa pH, temperatur, salinitas, dan kekeruhan untuk mengetahui kondisi kualitas air selama pengujian.

8. Pengukuran Parameter Kualitas Air

a.) Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan variabel untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi:

- Variasi jarak pengukuran dari kincir aerasi, yaitu 1 meter dan 2 meter.
- Variasi putaran kincir aerasi, yaitu 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm.

b.) Variabel terikat (Dependen Variable)

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar *Dissolved Oxygen* (DO) (mg/L) yang diukur menggunakan DO meter pada setiap titik pengamatan.

c.) Variabel kontrol (*Control Variable*)

Variabel kontrol merupakan variabel yang dijaga tetap selama penelitian agar tidak memengaruhi hasil pengujian. Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi:

- Jenis kincir aerasi yang digunakan (*Paddle Wheel Aerator*).
- Ukuran dan bentuk kolam uji.
- Kedalaman air kolam.
- Jenis media pengujian (air kolam).
- Titik koordinat pengukuran ( $X^+$ ,  $X^-$ ,  $Y^+$ , dan  $Y^-$ ).
- Waktu pengukuran, yaitu menit ke-5, ke-10, dan ke-15 untuk setiap pengujian.
- Alat ukur yang digunakan (DO meter yang telah dikalibrasi).
- Sumber energi penggerak kincir aerasi (panel surya).
- Kondisi lingkungan selama pengujian diupayakan tetap sama.

d.) Pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO)

Melaksanakan pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) menggunakan sensor DO meter pada beberapa titik di tambak setelah kincir aerasi beroperasi dan air mencapai kestabilan.

e.) Pengulangan Pengujian

Melakukan pengujian kembali untuk setiap variasi jarak dari kincir aerasi dengan tujuan untuk mendapatkan data yang tepat dan dapat diandalkan.

f.) Analisis Data

Melakukan analisis data secara deskriptif terhadap hasil pengukuran *Dissolved Oxygen* (DO) untuk membandingkan pengaruh variasi jarak pengukuran (1 m dan 2 m) serta variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm) terhadap kadar oksigen terlarut pada kolam uji.

g.) Kesimpulan dan Saran

Mengambil kesimpulan berdasarkan hasil analisis untuk menentukan pengaruh variasi jarak pengukuran dan variasi putaran kincir aerasi terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) serta menentukan kombinasi perlakuan yang memberikan hasil paling optimal.

### 3.5 Metode Pengujian

Metode pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi putaran kincir aerasi dan variasi jarak pengukuran terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan seluruh alat dan bahan yang diperlukan, seperti kincir aerasi, DO meter, pH meter, termometer, salinity meter, turbidity meter, dan kolam uji.
2. Memasang kincir aerasi pada kolam uji dan memastikan seluruh peralatan berfungsi dengan baik.
3. Mengoperasikan kincir aerasi pada tiga variasi putaran, yaitu 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm.
4. Pada setiap variasi putaran, dilakukan pengukuran pada dua variasi jarak, yaitu 1 meter dan 2 meter dari kincir aerasi.
5. Pengukuran dilakukan pada empat titik pengamatan, yaitu X positif (X+), X negatif (X-), Y positif (Y+), dan Y negatif (Y-).
6. Pengukuran parameter dilakukan setelah kincir aerasi beroperasi selama 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.
7. Parameter yang diukur meliputi *Dissolved Oxygen* (DO) sebagai parameter utama, serta pH, temperatur, salinitas, dan kekeruhan sebagai parameter pendukung.
8. Seluruh hasil pengukuran dicatat pada setiap kombinasi variasi putaran, jarak, titik pengamatan, dan waktu pengukuran.
9. Pengujian diulangi pada setiap variasi putaran dan jarak untuk memperoleh data yang konsisten dan dapat dibandingkan.
10. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik untuk mengetahui pengaruh variasi putaran dan variasi jarak terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji.

### 3.6 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data dilakukan melalui pengukuran langsung (observasi eksperimen) pada kolam uji. Pengambilan data diawali dengan mengoperasikan kincir aerasi pada tiga variasi putaran, yaitu 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm. Pada setiap variasi putaran dilakukan pengukuran pada dua variasi jarak,

yaitu 1 meter dan 2 meter dari kincir aerasi. Pengukuran dilakukan pada empat titik pengamatan, yaitu X positif (X+), X negatif (X-), Y positif (Y+), dan Y negatif (Y-). Data diambil pada menit ke-5, 10, dan 15 setelah kincir aerasi dioperasikan. Parameter utama yang diukur adalah *Dissolved Oxygen* (DO) menggunakan DO meter yang telah dikalibrasi. Selain itu, dilakukan pengukuran parameter pendukung berupa pH, temperatur, salinitas, dan kekeruhan untuk menggambarkan kondisi kualitas air selama pengujian. Seluruh hasil pengukuran dicatat dalam tabel pengamatan sesuai dengan kombinasi variasi putaran, jarak, titik pengamatan, dan waktu pengukuran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan tabel dan grafik untuk membandingkan pengaruh variasi putaran dan variasi jarak terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji.

Tabel 3. 5 Hasil Penelitian RPM 36

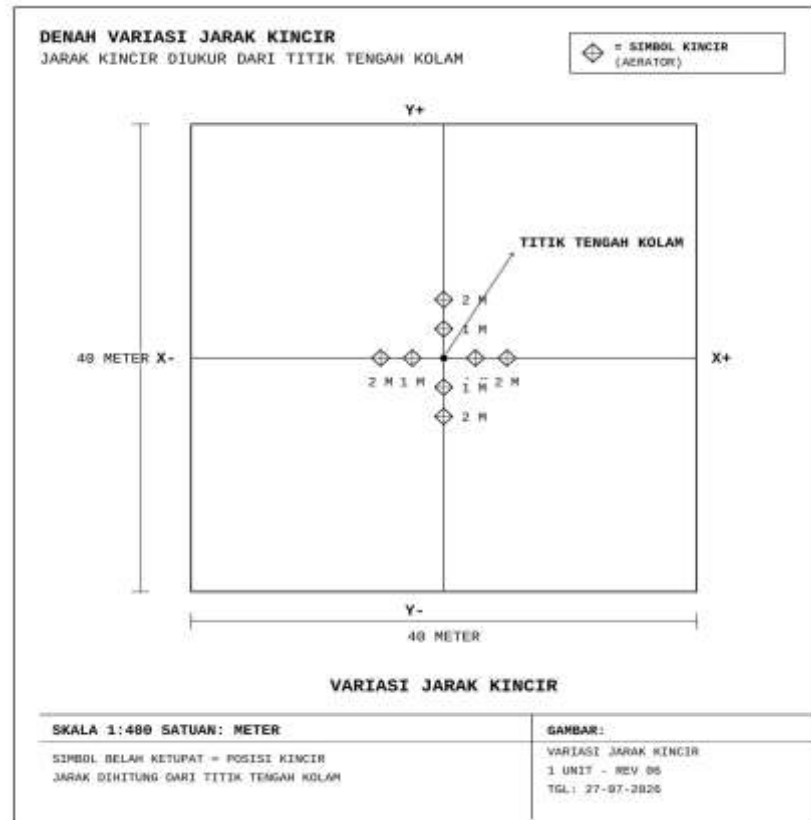
| Koordinasi | Jarak | Putaran (rpm) | pH | <i>Dissolved Oxygen</i> (mg/L) | Waktu (menit) | Temperatur | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|---------------|----|--------------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 36            |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
|            | 2 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
| X negatif  | 1 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
|            | 2 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
| Y positif  | 1 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
|            | 2 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
| Y negatif  | 1 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |
|            | 2 m   |               |    |                                | 5             |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 10            |            |           |           |
|            |       |               |    |                                | 15            |            |           |           |

Tabel 3. 6 Hasil Penelitian RPM 72

| Koordinasi | Jarak | Putaran<br>(rpm) | pH | <i>Dissolved<br/>Oxygen</i><br>(mg/L) | Waktu<br>(menit) | Temperatu<br>r | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|------------------|----|---------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 72               |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| X negatif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| Y positif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| Y negatif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |

Tabel 3. 7 Hasil Penelitian RPM 104

| Koordinasi | Jarak | Putaran<br>(rpm) | pH | <i>Dissolved<br/>Oxygen</i><br>(mg/L) | Waktu<br>(menit) | Temperatu<br>r | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|------------------|----|---------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 104              |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| X negatif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| Y positif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
| Y negatif  | 1 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |
|            | 2 m   |                  |    |                                       | 5                |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 10               |                |           |           |
|            |       |                  |    |                                       | 15               |                |           |           |



Gambar 3. 8 Jarak Kincir Aerasi

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## BAB IV

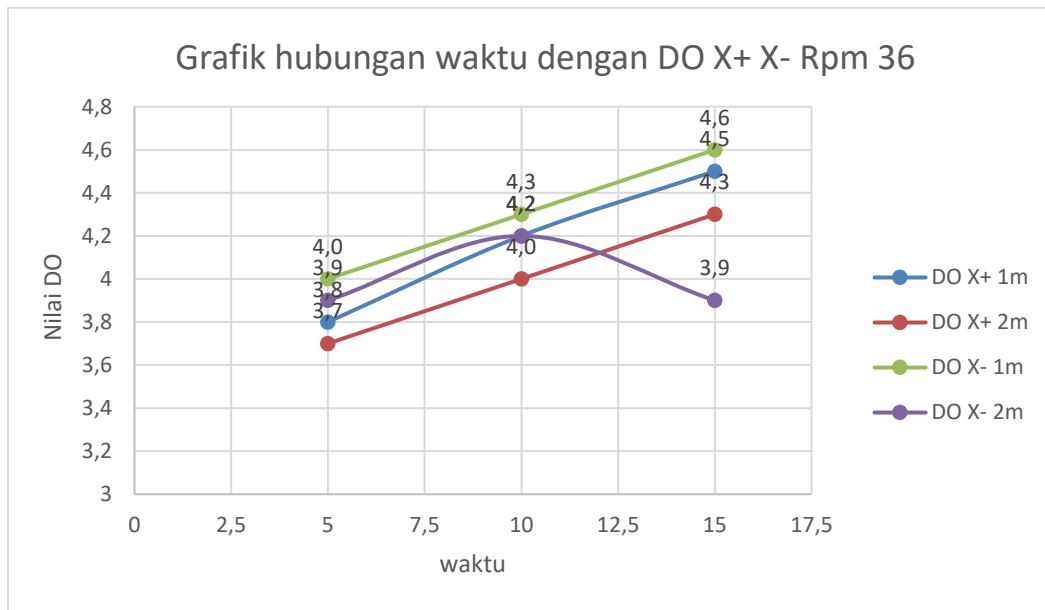
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jarak pengukuran dan variasi putaran kincir aerasi (36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm) terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Pengukuran dilakukan pada empat titik koordinat (X+, X-, Y+, dan Y-), dengan variasi jarak 1 meter dan 2 meter serta waktu pengamatan 5, 10, dan 15 menit.

Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Pada Putaran 36 rpm

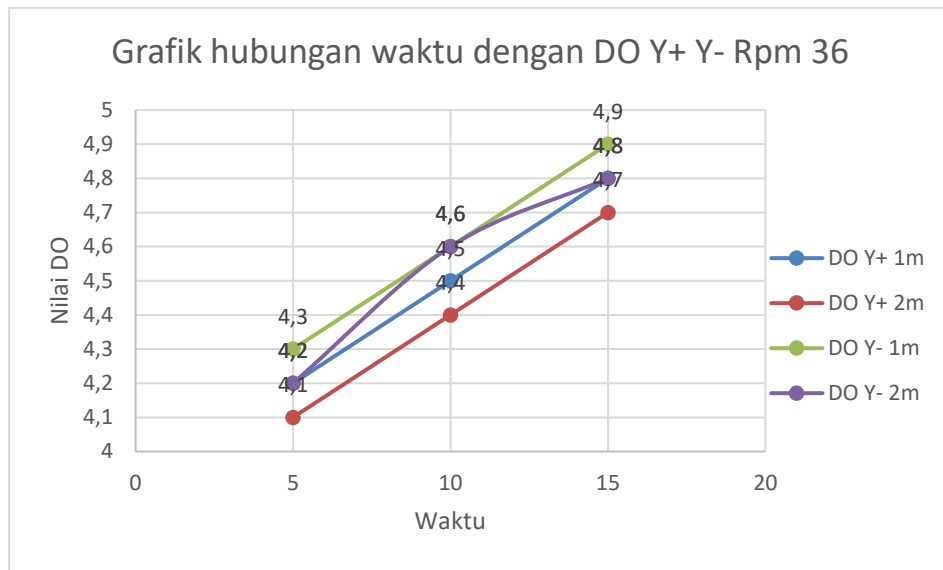
| Koordinasi | Jarak | Putaran<br>(rpm) | pH   | <i>Dissolved<br/>Oxygen</i><br>(mg/L) | Waktu<br>(menit) | Temperatu<br>r | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|------------------|------|---------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 36               | 3,02 | 3,8                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,03 | 4,2                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,05 | 4,5                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,03 | 3,7                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,04 | 4,0                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,06 | 4,3                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
| X negatif  | 1 m   |                  | 3,05 | 4,0                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,06 | 4,3                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,07 | 4,6                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,06 | 3,9                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,07 | 4,2                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,08 | 4,5                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
| Y positif  | 1 m   |                  | 3,52 | 4,2                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,52 | 4,5                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,52 | 4,8                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,54 | 4,1                                   | 5                | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,54 | 4,4                                   | 10               | 30,5           | 220,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,54 | 4,7                                   | 15               | 30,6           | 220,0     | 0,40      |
| Y negatif  | 1 m   | 3,55             | 4,3  | 5                                     | 30,5             | 220,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,55             | 4,6  | 10                                    | 30,5             | 220,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,55             | 4,9  | 15                                    | 30,6             | 220,0          | 0,40      |           |
|            | 2 m   | 3,57             | 4,2  | 5                                     | 30,5             | 220,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,57             | 4,5  | 10                                    | 30,5             | 220,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,57             | 4,8  | 15                                    | 30,6             | 220,0          | 0,40      |           |



Gambar 4. 1 grafik hasil pengukuran DO pada sisi X+ X-

Berdasarkan gambar 4.1 nilai *Dissolved Oxygen* (DO) pada titik X+ dan X- dengan Rpm 36 menunjukkan kecenderungan meningkat selama waktu pengamatan 5, 10, dan 15 menit. Peningkatan DO terjadi pada seluruh titik pengukuran, baik pada jarak 1 meter maupun 2 meter dari kincir aerasi. Hal ini menunjukkan bahwa pengoperasian kincir aerasi mampu meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air melalui proses pencampuran air dan perpindahan oksigen dari udara ke dalam air. Nilai DO yang lebih tinggi pada menit ke-15 menunjukkan bahwa semakin lama waktu aerasi, semakin besar kesempatan oksigen untuk larut ke dalam air. Selain itu, titik pengukuran yang berada lebih dekat dengan kincir cenderung memperoleh suplai oksigen lebih cepat karena turbulensi dan sirkulasi air yang dihasilkan oleh putaran kincir. Meskipun demikian, peningkatan DO pada seluruh titik masih berlangsung secara bertahap sehingga distribusi oksigen di dalam kolam dapat dikatakan cukup merata (Mustaghfirin *et al.*, 2023).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kincir aerasi efektif dalam meningkatkan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada air kolam. Peningkatan kadar oksigen terlarut ini dapat memperbaiki kualitas air karena oksigen diperlukan dalam proses respirasi organisme perairan serta membantu proses penguraian bahan organik yang terdapat di dalam kolam.

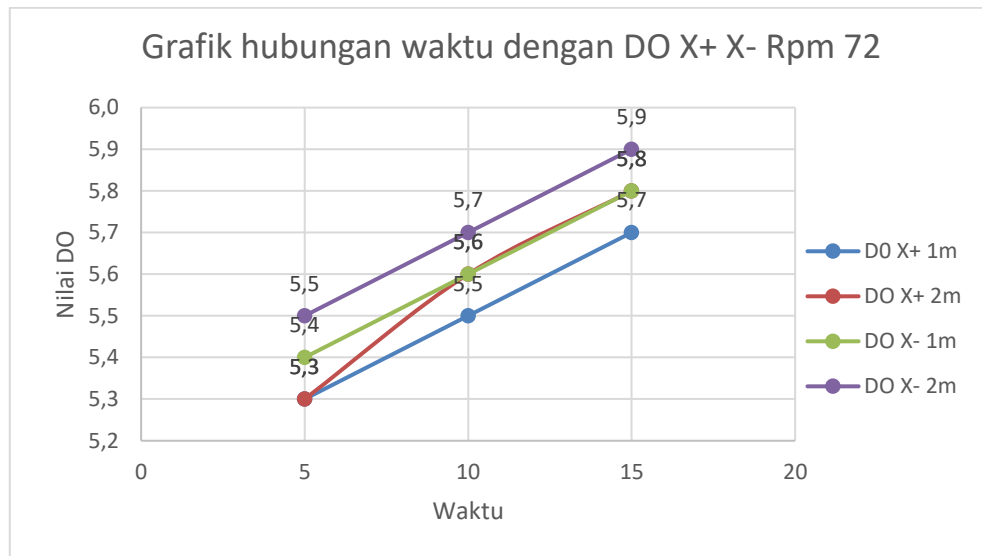


Gambar 4. 2 grafik hasil pengukuran DO pada sisi Y+ Y-

Berdasarkan gambar 4.2 grafik DO pada titik Y+ dan Y- dengan Rpm 36, nilai oksigen terlarut meningkat secara bertahap pada seluruh titik pengamatan. Pada titik Y+1 m nilai DO meningkat dari 4,2 mg/L menjadi 4,5 mg/L dan mencapai 4,8 mg/L pada menit ke-15. Pada titik Y+2 m meningkat dari 4,1 mg/L menjadi 4,4 mg/L dan 4,7 mg/L. Pada titik Y-1 m terjadi peningkatan dari 4,3 mg/L menjadi 4,6 mg/L dan mencapai nilai tertinggi sebesar 4,9 mg/L pada menit ke-15. Sementara pada titik Y-2 m meningkat dari 4,2 mg/L menjadi 4,6 mg/L dan 4,8 mg/L. Peningkatan nilai DO pada seluruh titik menunjukkan bahwa aerasi berjalan dengan baik dan mampu meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air (Mustaghfirin *et al.*, 2023) nilai tertinggi diperoleh pada titik Y-1 m sebesar 4,9 mg/L, yang menunjukkan efektivitas distribusi oksigen yang lebih baik pada lokasi tersebut.

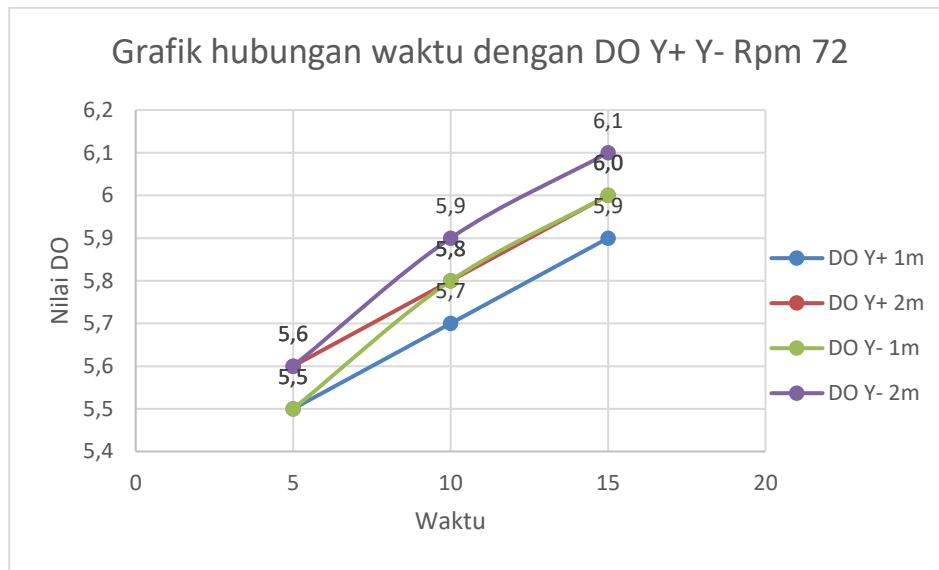
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Putaran 72 rpm

| Koordinasi | Jarak | Putaran<br>(rpm) | pH   | <i>Dissolved<br/>Oxygen</i><br>(mg/L) | Waktu<br>(menit) | Temperatu<br>r | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|------------------|------|---------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 72               | 3,05 | 5,3                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,08 | 5,5                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,11 | 5,7                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,08 | 5,3                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,10 | 5,6                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,13 | 5,8                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
| X negatif  | 1 m   |                  | 3,13 | 5,4                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,16 | 5,6                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,18 | 5,8                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,20 | 5,5                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,21 | 5,7                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,23 | 5,9                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
| Y positif  | 1 m   |                  | 3,28 | 5,5                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,31 | 5,7                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,34 | 5,9                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |                  | 3,34 | 5,6                                   | 5                | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,38 | 5,8                                   | 10               | 30,5           | 228,0     | 0,39      |
|            |       |                  | 3,41 | 6,0                                   | 15               | 30,6           | 228,0     | 0,40      |
| Y negatif  | 1 m   | 3,41             | 5,5  | 5                                     | 30,5             | 228,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,42             | 5,8  | 10                                    | 30,5             | 228,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,48             | 6,0  | 15                                    | 30,6             | 228,0          | 0,40      |           |
|            | 2 m   | 3,48             | 5,6  | 5                                     | 30,5             | 228,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,51             | 5,9  | 10                                    | 30,5             | 228,0          | 0,39      |           |
|            |       | 3,56             | 6,1  | 15                                    | 30,6             | 228,0          | 0,40      |           |



Gambar 4. 3 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi X+ X-

Berdasarkan gambar 4.3 hasil pengukuran DO pada sisi X+ dan X- dengan Rpm 72, terjadi peningkatan konsentrasi oksigen terlarut pada seluruh titik pengamatan seiring bertambahnya waktu aerasi. Pada titik X+1 m nilai DO meningkat dari 5,3 mg/L pada menit ke-5 menjadi 5,5 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 5,7 mg/L pada menit ke-15. Pada titik X+2 m nilai DO meningkat dari 5,3 mg/L menjadi 5,6 mg/L dan kemudian 5,8 mg/L. Pada titik X-1 m terjadi peningkatan dari 5,4 mg/L pada menit ke-5 menjadi 5,6 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 5,8 mg/L pada menit ke-15. Sementara itu, titik X-2 m menunjukkan nilai DO tertinggi, yaitu meningkat dari 5,5 mg/L menjadi 5,7 mg/L dan mencapai 5,9 mg/L pada menit ke-15. Peningkatan nilai DO menunjukkan bahwa kincir aerasi dengan putaran 72 rpm mampu meningkatkan laju transfer oksigen dari udara ke dalam air. Semakin lama waktu pengoperasian kincir, semakin besar jumlah oksigen yang terlarut sehingga nilai DO terus meningkat. Tingginya nilai DO pada titik X-2 m menunjukkan bahwa distribusi oksigen pada titik tersebut berlangsung lebih efektif dibandingkan titik lainnya (Mustaghfirin *et al.*, 2023) kondisi ini dapat dipengaruhi oleh arah aliran air yang dihasilkan oleh putaran kincir sehingga proses pencampuran air dan udara menjadi lebih optimal.

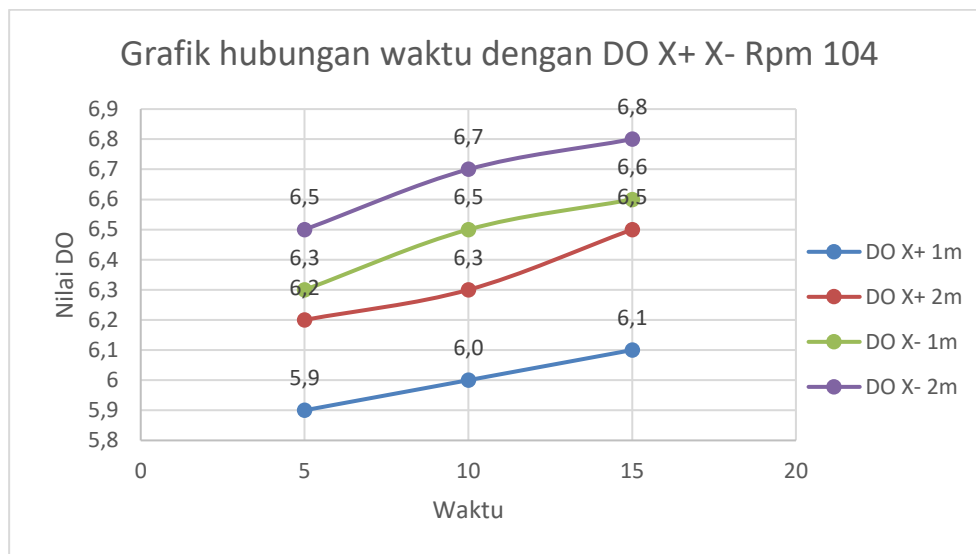


Gambar 4. 4 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi Y+ Y-

Berdasarkan gambar 4. 4 hasil pengukuran DO pada sisi Y+ dan Y- dengan Rpm 72, terjadi peningkatan konsentrasi oksigen terlarut pada seluruh titik pengamatan seiring bertambahnya waktu aerasi. Pada titik Y+1 m nilai DO meningkat dari 5,5 mg/L pada menit ke-5 menjadi 5,7 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 5,9 mg/L pada menit ke-15. Pada titik Y+2 m nilai DO meningkat dari 5,6 mg/L menjadi 5,8 mg/L dan mencapai 6,0 mg/L pada menit ke-15. Pada titik Y-1 m nilai DO meningkat dari 5,5 mg/L menjadi 5,8 mg/L dan mencapai 6,0 mg/L. Sementara itu, titik Y-2 m menunjukkan nilai tertinggi yaitu meningkat dari 5,6 mg/L pada menit ke-5 menjadi 5,9 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 6,1 mg/L pada menit ke-15. Peningkatan nilai DO pada seluruh titik menunjukkan bahwa kincir aerasi bekerja secara efektif dalam meningkatkan transfer oksigen ke dalam air. Nilai DO tertinggi sebesar 6,1 mg/L pada titik Y-2 m menunjukkan bahwa daerah tersebut memperoleh distribusi oksigen yang paling baik. Semakin lama waktu aerasi berlangsung, semakin besar pula jumlah oksigen yang masuk ke dalam air sehingga nilai DO terus meningkat (Mustaghfirin *et al.*, 2023).

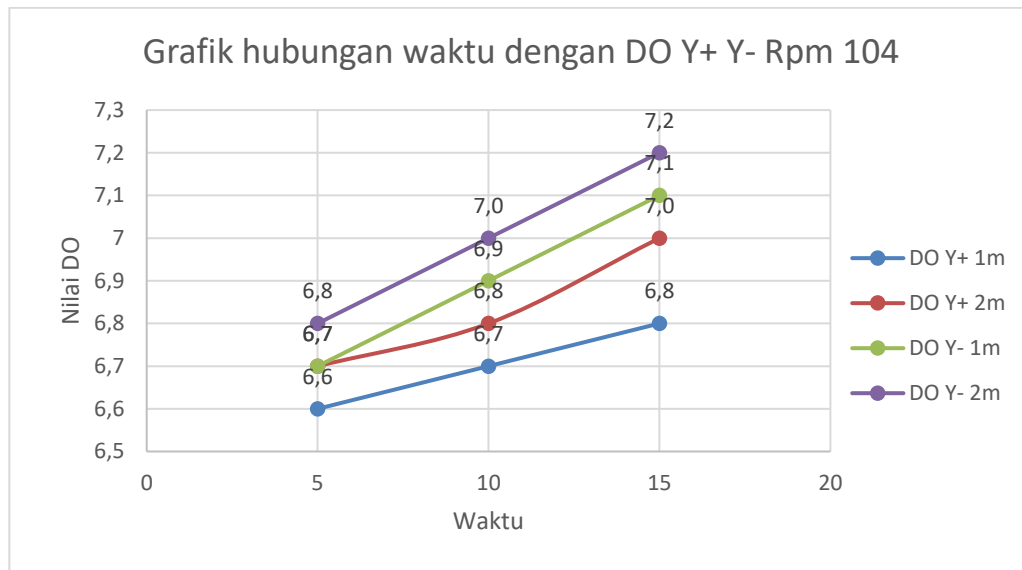
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Putaran 104 rpm

| Koordinasi | Jarak | Putaran<br>(rpm) | pH   | <i>Dissolved<br/>Oxygen</i><br>(mg/L) | Waktu<br>(menit) | Temperatu<br>r | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|------------------|------|---------------------------------------|------------------|----------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 104              | 3,10 | 5,9                                   | 5                | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,14 | 6,0                                   | 10               | 31,4           | 243,0     | 0,41      |
|            |       |                  | 3,16 | 6,1                                   | 15               | 31,5           | 243,0     | 0,41      |
|            | 2 m   |                  | 3,15 | 6,2                                   | 5                | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,17 | 6,3                                   | 10               | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,19 | 6,5                                   | 15               | 31,5           | 243,0     | 0,41      |
| X negatif  | 1 m   |                  | 3,23 | 6,3                                   | 5                | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,26 | 6,5                                   | 10               | 31,4           | 243,0     | 0,41      |
|            |       |                  | 3,30 | 6,6                                   | 15               | 31,5           | 243,0     | 0,41      |
|            | 2 m   |                  | 3,30 | 6,5                                   | 5                | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,36 | 6,7                                   | 10               | 31,4           | 243,0     | 0,40      |
|            |       |                  | 3,40 | 6,8                                   | 15               | 31,5           | 243,0     | 0,41      |
| Y positif  | 1 m   | 3,39             | 6,6  | 5                                     | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,42             | 6,7  | 10                                    | 31,4             | 243,0          | 0,41      |           |
|            |       | 3,44             | 6,8  | 15                                    | 31,5             | 243,0          | 0,41      |           |
|            | 2 m   | 3,46             | 6,7  | 5                                     | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,46             | 6,8  | 10                                    | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,50             | 7,0  | 15                                    | 31,5             | 243,0          | 0,41      |           |
| Y negatif  | 1 m   | 3,50             | 6,7  | 5                                     | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,54             | 6,9  | 10                                    | 31,4             | 243,0          | 0,41      |           |
|            |       | 3,58             | 7,1  | 15                                    | 31,5             | 243,0          | 0,41      |           |
|            | 2 m   | 3,58             | 6,8  | 5                                     | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,62             | 7,0  | 10                                    | 31,4             | 243,0          | 0,40      |           |
|            |       | 3,62             | 7,2  | 15                                    | 31,5             | 243,0          | 0,41      |           |



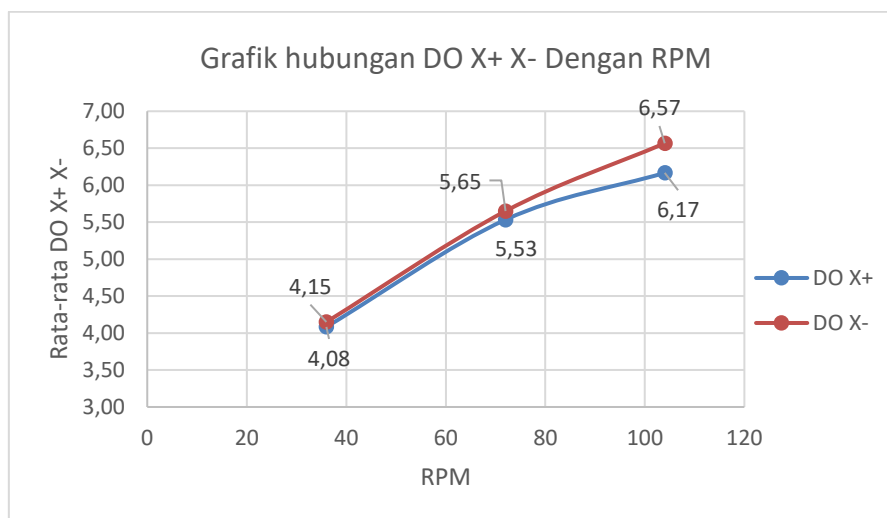
Gambar 4. 5 Grafik hasil pengukuran DO sisi X+ X-

Berdasarkan gambar 4.5 hasil pengukuran DO pada sisi X+ dan X- dengan Rpm 104, terjadi peningkatan konsentrasi oksigen terlarut pada seluruh titik pengamatan seiring bertambahnya waktu aerasi. Pada titik X+1 m nilai DO meningkat dari 5,9 mg/L pada menit ke-5 menjadi 6,0 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 6,1 mg/L pada menit ke-15. Pada titik X+2 m nilai DO meningkat dari 6,2 mg/L menjadi 6,3 mg/L dan mencapai 6,5 mg/L pada menit ke-15. Pada titik X-1 m terjadi peningkatan dari 6,3 mg/L menjadi 6,5 mg/L dan mencapai 6,6 mg/L. Sementara itu, titik X-2 m menunjukkan nilai tertinggi yaitu meningkat dari 6,5 mg/L pada menit ke-5 menjadi 6,7 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 6,8 mg/L pada menit ke-15. Peningkatan DO menunjukkan bahwa penggunaan kincir aerasi dengan putaran 104 rpm mampu meningkatkan transfer oksigen ke dalam air secara efektif. Putaran yang lebih tinggi menghasilkan turbulensi dan percikan air yang lebih besar sehingga kontak antara air dan udara meningkat. Kondisi ini mempercepat proses difusi oksigen ke dalam air dan menyebabkan konsentrasi DO terus meningkat selama pengamatan. Nilai DO tertinggi pada titik X-2 m menunjukkan bahwa distribusi oksigen pada lokasi tersebut lebih optimal dibandingkan titik lainnya. Secara keseluruhan, peningkatan DO pada Rpm 104 lebih tinggi dibandingkan Rpm yang lebih rendah, sehingga menunjukkan efisiensi aerasi yang lebih baik.



Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran DO pada sisi Y+ Y-

Gambar 4. 6 gambar hasil penukuran DO pada sisi Y+ dan Y- dengan Rpm 104, terjadi peningkatan konsentrasi oksigen terlarut pada seluruh titik pengamatan. Pada titik Y+1 m nilai DO meningkat dari 6,6 mg/L pada menit ke-5 menjadi 6,7 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 6,8 mg/L pada menit ke-15. Pada titik Y+2 m nilai DO meningkat dari 6,7 mg/L menjadi 6,8 mg/L dan mencapai 7,0 mg/L pada menit ke-15. Pada titik Y-1 m nilai DO meningkat dari 6,7 mg/L menjadi 6,9 mg/L dan mencapai 7,1 mg/L. Sementara itu, titik Y-2 m menunjukkan nilai tertinggi yaitu meningkat dari 6,8 mg/L pada menit ke-5 menjadi 7,0 mg/L pada menit ke-10 dan mencapai 7,2 mg/L pada menit ke-15. Peningkatan nilai DO menunjukkan bahwa penggunaan kincir aerasi pada putaran 104 rpm sangat efektif dalam meningkatkan kandungan oksigen terlarut dalam air. Putaran yang tinggi menghasilkan percikan air yang lebih besar sehingga luas kontak antara air dan udara meningkat. Akibatnya, laju transfer oksigen ke dalam air menjadi lebih cepat. Nilai DO tertinggi diperoleh pada titik Y-2 m sebesar 7,2 mg/L. Hasil ini menunjukkan bahwa distribusi oksigen pada Set Y lebih baik dibandingkan Set X. Semakin tinggi nilai DO yang dihasilkan, semakin baik kondisi perairan untuk mendukung aktivitas organisme akuatik (Mustaghfirin et al., 2023).



Gambar 4. 7 Grafik hasil pengukuran Rpm dengan DO pada sisi X+ X-

Grafik 4.7 Berdasarkan gambar hubungan *Dissolved Oxygen* (DO) pada sisi X+ dan X- terhadap Rpm, terlihat bahwa peningkatan putaran kincir aerasi (RPM) menyebabkan peningkatan kadar DO pada kedua titik pengukuran. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran kincir, semakin besar proses pencampuran air dan transfer oksigen dari udara ke dalam air sehingga konsentrasi DO meningkat. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan kecepatan putaran *paddle wheel aerator* mampu meningkatkan efisiensi aerasi dan kadar oksigen terlarut.

Pada 36 Rpm, nilai DO pada X+ sebesar 4,08 mg/L, sedangkan pada X- sebesar 4,15 mg/L. Selisih keduanya hanya 0,07 mg/L, yang menunjukkan distribusi oksigen masih relatif merata, namun kemampuan aerasi masih rendah karena putaran kincir belum menghasilkan turbulensi yang maksimal.

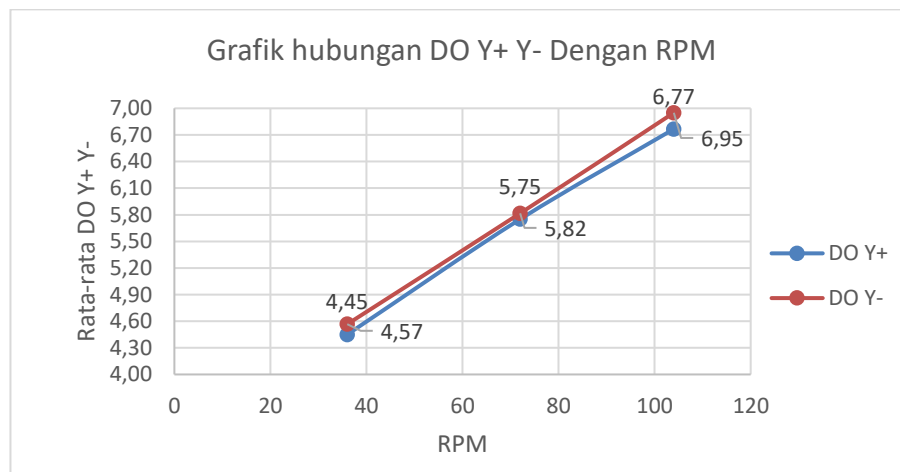
Ketika putaran dinaikkan menjadi 72 Rpm, nilai DO meningkat menjadi 5,53 mg/L pada X+ dan 5,65 mg/L pada X-. Dibandingkan dengan 36 Rpm, terjadi peningkatan sebesar 1,45 mg/L (35,5%) pada X+ dan 1,50 mg/L (36,1%) pada X-. Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin tinggi Rpm, semakin besar energi yang dihasilkan kincir untuk memecah permukaan air sehingga penyerapan oksigen berlangsung lebih efektif.

Pada 104 Rpm, diperoleh nilai DO tertinggi yaitu 6,17 mg/L pada X+ dan 6,57 mg/L pada X-. Dibandingkan dengan 72 Rpm, nilai DO meningkat sebesar 0,64 mg/L (11,6%) pada X+ dan 0,92 mg/L (16,3%) pada X-. Secara keseluruhan,

dari 36 Rpm hingga 104 Rpm, nilai DO meningkat sebesar 2,09 mg/L (51,2%) pada X+ dan 2,42 mg/L (58,3%) pada X-.

Nilai DO pada sisi X- selalu lebih tinggi dibandingkan sisi X+, dengan selisih 0,07 mg/L pada 36 Rpm, 0,12 mg/L pada 72 Rpm, dan 0,40 mg/L pada 104 Rpm. Perbedaan tersebut diduga disebabkan oleh arah aliran air dan pola sebaran turbulensi yang dihasilkan kincir aerasi sehingga distribusi oksigen pada sisi X- lebih efektif dibandingkan sisi X+.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa Rpm 104 memberikan performa aerasi terbaik, karena menghasilkan nilai DO tertinggi yaitu 6,57 mg/L pada sisi X- dan 6,17 mg/L pada sisi X+. Nilai DO tersebut telah memenuhi kisaran yang baik untuk budidaya udang vaname ( $>5$  mg/L), sehingga peningkatan RPM terbukti meningkatkan efektivitas transfer oksigen ke dalam air.



Gambar 4. 8 Grafik hasil pengukuran Rpm dengan DO pada sisi Y+ Y-

Grafik 4.8 Berdasarkan gambar hubungan *Dissolved Oxygen* (DO) Y+ dan Y- terhadap Rpm, terlihat bahwa peningkatan putaran kincir (RPM) diikuti oleh peningkatan nilai DO pada kedua titik pengukuran (Y+ dan Y-). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran kincir aerasi, semakin efektif proses transfer oksigen dari udara ke dalam air. Pada 36 Rpm, nilai DO Y+ sebesar 4,43 mg/L dan DO Y- sebesar 4,57 mg/L. Selisih kedua titik sebesar 0,14 mg/L, yang menunjukkan distribusi oksigen masih relatif rendah karena energi aerasi yang dihasilkan belum maksimal.

Ketika putaran dinaikkan menjadi 72 Rpm, nilai DO meningkat menjadi 5,72 mg/L pada Y+ dan 5,82 mg/L pada Y-. Dibandingkan dengan 36 Rpm, terjadi peningkatan sebesar 1,29 mg/L (29,1%) pada Y+ dan 1,25 mg/L (27,4%) pada Y-. Peningkatan ini menunjukkan bahwa semakin cepat putaran kincir, semakin besar turbulensi permukaan air sehingga laju perpindahan oksigen meningkat.

Pada 104 Rpm, diperoleh nilai DO tertinggi, yaitu 6,77 mg/L pada Y+ dan 6,95 mg/L pada Y-. Dibandingkan dengan 72 Rpm, DO meningkat sebesar 1,05 mg/L (18,4%) pada Y+ dan 1,13 mg/L (19,4%) pada Y-. Secara keseluruhan, dari 36 Rpm ke 104 Rpm, nilai DO meningkat sebesar 2,34 mg/L (52,8%) pada Y+ dan 2,38 mg/L (52,1%) pada Y-.

Selain itu, nilai DO Y- selalu sedikit lebih tinggi dibandingkan DO Y+, dengan selisih 0,14 mg/L pada 36 Rpm, 0,10 mg/L pada 72 RPM, dan 0,18 mg/L pada 104 Rpm. Perbedaan ini mengindikasikan adanya variasi distribusi oksigen akibat arah aliran air dan posisi pengukuran terhadap kincir aerasi, meskipun secara umum distribusi DO masih relatif merata.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa Rpm 104 menghasilkan kinerja aerasi terbaik, karena mampu meningkatkan konsentrasi DO hingga mendekati 7 mg/L, yang termasuk kondisi sangat baik untuk budidaya udang vaname. Semakin tinggi Rpm, semakin besar turbulensi dan luas kontak antara udara dengan air sehingga efisiensi transfer oksigen meningkat.

#### **4.2 Pengaruh Variasi Putaran Kincir Aerasi (Rpm) terhadap *Dissolved Oxygen* (DO)**

Berdasarkan hasil penelitian, variasi putaran kincir aerasi memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Nilai DO pada putaran 36 Rpm berada pada kisaran 4,4–4,6 mg/L, kemudian meningkat menjadi 5,7–5,9 mg/L pada putaran 72 Rpm, dan mencapai 6,7–7,0 mg/L pada putaran 104 Rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran kincir aerasi, semakin tinggi pula kadar oksigen terlarut yang dihasilkan. Kondisi tersebut meningkatkan luas kontak antara udara dan air sehingga proses transfer oksigen ke dalam air berlangsung lebih efektif. Peningkatan nilai DO terjadi karena bertambahnya kecepatan putaran kincir yang menghasilkan turbulensi dan sirkulasi

air yang lebih besar. Semakin tinggi putaran kincir, semakin luas kontak antara air dan udara sehingga proses transfer oksigen ke dalam air berlangsung lebih efektif. Kondisi ini menyebabkan jumlah oksigen yang terlarut di dalam air meningkat seiring dengan kenaikan Rpm (Ariadi *et al.*, 2023). Selain itu, pergerakan air yang lebih kuat membantu mendistribusikan oksigen secara lebih merata ke seluruh area kolam. Penelitian ini sejalan dengan (Ariadi *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa peningkatan kinerja *paddle wheel aerator* dapat meningkatkan efisiensi transfer oksigen (*oxygen transfer rate*) sehingga kadar oksigen terlarut dalam air menjadi lebih tinggi. Selain itu, (Mustaghfirin *et al.*, 2023) menjelaskan bahwa kincir aerasi menghasilkan turbulensi dan sirkulasi air yang berperan penting dalam meningkatkan proses aerasi dan distribusi oksigen di perairan.

#### **4.3 Pengaruh Variasi Jarak terhadap *Dissolved Oxygen***

Berdasarkan hasil penelitian, variasi jarak pengukuran dari kincir aerasi berpengaruh terhadap nilai *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Nilai DO pada titik pengukuran yang berjarak 1 meter dari kincir aerasi cenderung lebih tinggi dibandingkan titik yang berjarak 2 meter. Pada putaran 36 Rpm, misalnya, nilai DO pada titik X+ meningkat dari 3,8 mg/L menjadi 4,5 mg/L pada jarak 1 m, sedangkan pada jarak 2 m meningkat dari 3,7 mg/L menjadi 4,3 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa semakin dekat titik pengukuran dengan sumber aerasi, semakin besar proses transfer oksigen yang terjadi akibat percikan air dan turbulensi yang dihasilkan oleh putaran kincir. Sebaliknya, pada jarak yang lebih jauh, intensitas aliran air mulai berkurang sehingga konsentrasi oksigen terlarut juga lebih rendah. Dengan demikian, variasi jarak pengukuran memengaruhi distribusi oksigen terlarut di dalam kolam uji.

Penelitian (Supriyadi *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa efektivitas kincir aerasi dipengaruhi oleh pola aliran air yang terbentuk sehingga menentukan distribusi oksigen terlarut di dalam kolam. Selain itu, (Mustaghfirin *et al.*, 2023) menjelaskan bahwa peningkatan turbulensi akibat kerja kincir aerasi dapat meningkatkan proses transfer oksigen ke dalam air, sedangkan (Endah *et al.*, 2025) menyebutkan bahwa semakin jauh jarak dari sumber aerasi, intensitas sirkulasi air semakin berkurang sehingga kadar DO cenderung menurun. Oleh karena itu, hasil

penelitian ini menunjukkan bahwa titik pengukuran yang lebih dekat dengan kincir aerasi menghasilkan nilai DO yang lebih tinggi dibandingkan titik yang lebih jauh.

#### 4.4 Perhitungan *Oxygen Transfer Rate* (OTR)

##### 4.4.1 Hasil Perhitungan Volume Kolam

Diketahui:

- Panjang kolam = 40 m
- Lebar kolam = 40 m
- Kedalaman kolam = 4 m

$$V = p \times l \times t$$

Keterangan:

- $V$  = Volume kolam ( $m^3$ )
- $p$  = Panjang kolam (m)
- $l$  = Lebar kolam (m)
- $t$  = Kedalaman air (m)

$$V = 40 \times 40 \times 4$$

$$V = 6.400 \text{ } m^3$$

Karena  $1 \text{ } m^3 = 1000 \text{ L}$ , maka

$$V = 6.400.000 \text{ L}$$

##### 4.4.2 Hasil Rumus $\Delta DO$

- Putaran 36 rpm

DO awal (5 menit)

$$\frac{3,8 + 3,7 + 4,0 + 3,9 + 4,2 + 4,1 + 4,3 + 4,2}{8} = \frac{32,2}{8} = 4,03 \text{ mg/L}$$

DO akhir (15 menit)

$$\frac{4,5 + 4,3 + 4,6 + 4,5 + 4,8 + 4,7 + 4,9 + 4,8}{8} = \frac{37,1}{8} = 4,64 \text{ mg/L}$$

$\Delta DO$

$$\Delta DO = 4,64 - 4,03 = 0,61 \text{ mg/L}$$

- Putaran 72 rpm

DO awal (5 menit)

$$\frac{5,3 + 5,4 + 5,4 + 5,5 + 5,5 + 5,6 + 5,5 + 5,6}{8} = \frac{43,8}{8} = 5,48 \text{ mg/L}$$

DO akhir (15 menit)

$$\frac{5,7 + 5,8 + 5,8 + 5,9 + 5,9 + 6,0 + 6,0 + 6,1}{8} = \frac{47,2}{8} = 5,90 \text{ mg/L}$$

**$\Delta DO$**

$$\Delta DO = 5,90 - 5,48 = 0,42 \text{ mg/L}$$

- Putaran 104 rpm

DO awal (5 menit)

$$\frac{5,9 + 6,2 + 6,3 + 6,5 + 6,6 + 6,7 + 6,7 + 6,8}{8} = \frac{51,7}{8} = 6,46 \text{ mg/L}$$

DO akhir (15 menit)

$$\frac{6,1 + 6,5 + 6,6 + 6,8 + 6,8 + 7,0 + 7,1 + 7,2}{8} = \frac{54,1}{8} = 6,76 \text{ mg/L}$$

**$\Delta DO$**

$$\Delta DO = 6,76 - 6,46 = 0,30 \text{ mg/L}$$

#### 4.4.3 Hasil Perhitungan OTR (36 Rpm, 72 Rpm, 104 Rpm)

Rumus:

$$OTR = \frac{\Delta DO \times V}{t}$$

Dengan:

Volume = 6.396.000 L

Waktu = 10 menit = 0,167 jam (karena  $\Delta DO$  dihitung dari menit ke-5 sampai ke-15).

- Putaran 36 rpm

$$OTR = \frac{0,61 \times 6.396.000}{0,167}$$

$$OTR = 23.366.946 \text{ mg/jam}$$

$$OTR = 23,37 \text{ kg } O_2/\text{jam}$$

- Putaran 72 rpm

$$OTR = \frac{0,42 \times 6.396.000}{0,167}$$

$$OTR = 16.086.347 \text{ mg/jam}$$

$$OTR = 16,09 \text{ kg } O_2/\text{jam}$$

- Putaran 104 rpm

$$OTR = \frac{0,30 \times 6.396.000}{0,167}$$

$$OTR = 11.489.820 \text{ mg/jam}$$

$$OTR = 11,49 \text{ kg } O_2/\text{jam}$$

Volume kolam merupakan salah satu parameter penting dalam penelitian ini karena digunakan sebagai dasar dalam menghitung *Oxygen Transfer Rate* (OTR). Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus volume balok, yaitu hasil perkalian panjang, lebar, dan kedalaman air, diperoleh volume kolam sebesar 6.396 m<sup>3</sup> atau setara dengan 6.396.000 liter. Nilai volume tersebut menggambarkan kapasitas air yang menjadi media proses aerasi selama penelitian berlangsung. Besarnya volume kolam berpengaruh langsung terhadap nilai OTR karena semakin besar volume air yang diaerasi, semakin besar pula jumlah oksigen yang dapat ditransfer ke dalam air oleh sistem aerasi. Oleh karena itu, penggunaan data volume kolam yang akurat sangat penting agar hasil perhitungan OTR dapat menggambarkan kemampuan kincir aerasi dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut *Dissolved Oxygen* (DO) secara tepat.

#### 4.5 Perhitungan Tachometer Putaran Kincir (36 Rpm, 72 Rpm, 104 Rpm)

Rumus yang digunakan:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}$$

Keterangan:

- $\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)
- $n$  = putaran kincir (RPM)

Perhitungannya:

36 Rpm

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 36}{60}$$
$$\omega = 3,77 \text{ rad/s}$$

72 Rpm

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 72}{60}$$
$$\omega = 7,43 \text{ rad/s}$$

104 Rpm

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 104}{60}$$
$$\omega = 11,02 \text{ rad/s}$$

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan digital *tachometer*, diperoleh putaran kincir sebesar 36 Rpm, 72 Rpm, dan 104 Rpm. Nilai putaran tersebut kemudian dikonversi menjadi kecepatan sudut menggunakan persamaan  $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ . Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kecepatan sudut pada putaran 36 Rpm sebesar 3,77 rad/s, pada 72 Rpm sebesar 7,43 rad/s, dan pada 104 Rpm sebesar 11,02 rad/s. Peningkatan nilai kecepatan sudut menunjukkan bahwa kincir berputar semakin cepat sehingga turbulensi dan sirkulasi air yang dihasilkan semakin besar. Kondisi ini meningkatkan kontak antara air dan udara, sehingga proses transfer oksigen ke dalam air menjadi lebih efektif. Oleh karena itu, peningkatan putaran kincir berkontribusi terhadap meningkatnya nilai *Dissolved Oxygen* (DO) dan *Oxygen Transfer Rate* (OTR) pada kolam uji.

#### 4.6 Jarak Pengukuran yang Paling Efektif

Berdasarkan hasil penelitian, jarak pengukuran 1 meter dari kincir aerasi merupakan jarak yang paling efektif dalam menghasilkan kadar *Dissolved Oxygen*

(DO) yang lebih tinggi dibandingkan jarak 2 meter pada setiap variasi putaran kincir. Pada seluruh pengujian, titik yang berada lebih dekat dengan kincir aerasi menunjukkan peningkatan DO yang lebih besar karena menerima pengaruh langsung dari percikan air dan turbulensi yang dihasilkan oleh putaran sudu kincir. Kondisi tersebut menyebabkan proses perpindahan oksigen dari udara ke dalam air berlangsung lebih cepat sehingga konsentrasi oksigen terlarut di sekitar sumber aerasi menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, pada jarak 2 meter, intensitas aliran dan turbulensi mulai berkurang sehingga nilai DO yang diperoleh lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa jarak pengukuran memiliki pengaruh terhadap distribusi oksigen terlarut pada kolam uji dan semakin dekat titik pengukuran dengan sumber aerasi, semakin efektif proses peningkatan DO yang terjadi.

Penelitian ini sejalan dengan (Supriyadi *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa efektivitas kincir aerasi sangat dipengaruhi oleh pola sirkulasi air yang terbentuk selama proses aerasi, sehingga distribusi oksigen akan lebih tinggi pada daerah yang berada di dekat sumber aerasi. Selain itu, (Endah *et al.*, 2025) menyatakan bahwa semakin jauh jarak dari sumber aerasi maka intensitas sirkulasi air semakin menurun sehingga distribusi oksigen terlarut menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, hasil penelitian ini membuktikan bahwa jarak pengukuran 1 meter merupakan jarak yang paling efektif untuk memperoleh nilai DO yang lebih tinggi dibandingkan jarak 2 meter pada kolam uji.

#### **4.7 Kinerja Kincir Aerasi Berdasarkan Variasi Putaran terhadap Kualitas Air**

Berdasarkan hasil penelitian, variasi putaran kincir aerasi memberikan pengaruh terhadap parameter *Dissolved Oxygen* (DO) pada kolam uji. Semakin tinggi putaran kincir aerasi, semakin tinggi pula kadar DO yang dihasilkan. Rata-rata nilai DO pada putaran 36 rpm, 72 rpm, dan 104 rpm berturut-turut sebesar 5,54 mg/L, 6,09 mg/L, dan 6,87 mg/L, dengan nilai tertinggi mencapai 7,25 mg/L pada putaran 104 rpm. Selain itu, kadar DO juga mengalami peningkatan seiring bertambahnya waktu pengoperasian kincir aerasi dari menit ke-5 hingga menit ke-15. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa putaran kincir yang lebih tinggi mampu menghasilkan turbulensi dan percikan air yang lebih besar sehingga proses difusi oksigen dari udara ke dalam air berlangsung lebih efektif. Nilai *Oxygen Transfer*

*Rate* (OTR) juga meningkat dari 11,52 kg O<sub>2</sub>/jam menjadi 17,29 kg O<sub>2</sub>/jam, yang menunjukkan bahwa efisiensi transfer oksigen semakin baik seiring meningkatnya putaran kincir. Sementara itu, parameter kualitas air lainnya seperti pH, temperatur, kekeruhan, dan salinitas relatif stabil selama pengujian, sehingga peningkatan putaran kincir terutama berpengaruh terhadap peningkatan kadar DO.

Penelitian ini sejalan dengan (Supriyadi *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa peningkatan kecepatan putaran kincir aerasi mampu meningkatkan sirkulasi air dan memperbesar kontak antara udara dengan air sehingga proses transfer oksigen berlangsung lebih efektif karena aerator tipe *paddle wheel* memiliki efisiensi transfer oksigen yang tinggi karena menghasilkan turbulensi yang mampu meningkatkan kadar DO di dalam air. Selain itu, (Bahri, 2014) menyatakan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran kincir, semakin besar kemampuan aerasi dalam meningkatkan oksigen terlarut meskipun kebutuhan energi juga meningkat. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa putaran 104 rpm merupakan kondisi operasi yang paling optimal karena menghasilkan kadar DO dan nilai OTR tertinggi, sementara parameter kualitas air lainnya tetap berada dalam kondisi yang relatif stabil sehingga mampu mendukung kualitas air kolam uji dengan lebih baik.

#### **4.7.1 Korelasi pH terhadap Dissolved Oxygen (DO)**

Peningkatan nilai pH yang terjadi selama pengujian diikuti dengan meningkatnya kadar DO. Hubungan ini menunjukkan kecenderungan korelasi positif, meskipun perubahan pH relatif kecil. Peningkatan DO terutama disebabkan oleh proses aerasi yang meningkatkan transfer oksigen ke dalam air, sedangkan perubahan pH merupakan dampak dari membaiknya kondisi kualitas air. Penelitian (Ariadi *et al.*, 2021) juga menunjukkan bahwa parameter kualitas air saling berkaitan, dengan pH termasuk parameter yang memiliki hubungan kuat terhadap dinamika kualitas air pada budidaya udang intensif.

#### **4.7.2 Korelasi Temperatur terhadap Dissolved Oxygen (DO)**

Selama penelitian temperatur hanya mengalami peningkatan kecil, sedangkan nilai DO terus meningkat. Secara teori, kenaikan suhu dapat menurunkan kelarutan oksigen di dalam air. Akan tetapi, pada penelitian ini pengaruh aerasi lebih dominan sehingga peningkatan DO tetap terjadi. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Farabi *et al.*, 2023) yang menyatakan bahwa suhu

merupakan salah satu parameter penting kualitas air, namun kestabilan DO juga dipengaruhi oleh sistem aerasi dan manajemen kualitas air.

#### **4.7.3 Korelasi Kekeruhan terhadap *Dissolved Oxygen* (DO)**

Kekeruhan mengalami sedikit peningkatan akibat putaran kincir yang mengaduk partikel di dalam kolam. Namun, peningkatan tersebut tidak menyebabkan penurunan DO karena proses aerasi tetap meningkatkan transfer oksigen ke dalam air. Dinamika kualitas air dipengaruhi oleh berbagai parameter secara bersamaan dan proses aerasi mampu mempertahankan kondisi kualitas air sehingga mendukung peningkatan oksigen terlarut (Herlina *et al.*, 2023).

#### **4.7.4 Korelasi Salinitas terhadap *Dissolved Oxygen* (DO)**

Nilai salinitas pada penelitian relatif stabil sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan DO. Peningkatan DO lebih dipengaruhi oleh variasi putaran kincir aerasi dibandingkan perubahan salinitas. Hal ini sesuai dengan penelitian (Jannah *et al.*, 2024) yang menyatakan bahwa salinitas, suhu, pH, dan DO merupakan parameter penting kualitas air, namun apabila salinitas berada dalam kisaran normal maka tidak memberikan perubahan berarti terhadap oksigen terlarut.

#### **4.8 Kinerja Kincir Aerasi Berdasarkan *Oxygen Transfer Rate* (OTR)**

Nilai *Oxygen Transfer Rate* (OTR) meningkat seiring dengan bertambahnya putaran kincir, yaitu 11,52 kg O<sub>2</sub>/jam pada 36 rpm, 15,37 kg O<sub>2</sub>/jam pada 72 rpm, dan 17,29 kg O<sub>2</sub>/jam pada 104 rpm. Peningkatan nilai OTR menunjukkan bahwa putaran kincir yang lebih tinggi mampu meningkatkan efisiensi perpindahan oksigen ke dalam air. Selama penelitian, parameter kualitas air seperti pH, temperatur, salinitas, dan kekeruhan relatif stabil sehingga peningkatan DO dan OTR terutama dipengaruhi oleh variasi putaran kincir aerasi. Berdasarkan hasil tersebut, putaran 104 rpm merupakan kondisi yang paling efektif dalam meningkatkan kadar DO dan kemampuan transfer oksigen pada kolam uji (Mustaghfirin *et al.*, 2023).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Waktu pengoperasian kincir aerasi mempengaruhi kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Secara umum, nilai DO meningkat seiring bertambahnya waktu pengoperasian kincir aerasi.
2. Variasi putaran kincir aerasi berpengaruh terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Semakin tinggi putaran kincir aerasi, semakin tinggi nilai DO yang dihasilkan. Putaran 104 rpm menghasilkan nilai DO tertinggi dibandingkan putaran 36 rpm dan 72 rpm, sehingga menjadi putaran yang paling efektif dalam meningkatkan oksigen terlarut.
3. Variasi jarak kincir aerasi berpengaruh terhadap kadar *Dissolved Oxygen* (DO). Nilai DO cenderung lebih tinggi pada area yang lebih dekat dengan kincir aerasi dan menurun pada area yang lebih jauh akibat berkurangnya distribusi oksigen.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi jarak, putaran, dan waktu pengoperasian yang lebih beragam untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.
2. Penempatan kincir aerasi perlu memperhatikan distribusi oksigen agar seluruh area kolam memperoleh suplai oksigen yang lebih merata.
3. Penggunaan kincir aerasi dengan putaran yang lebih tinggi dapat diterapkan untuk meningkatkan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) dan menjaga kualitas air.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR PUSTAKA

- Ariadi, H., Wafi, A., Musa, M., Studi, P., Perairan, B., Perikanan, F., Pekalongan, U., Akuakultur, D., Ibrahimy, U., & Brawijaya, U. (2021). Keterkaitan Hubungan Parameter Kualitas Air Pada Budidaya Intensif Udang Putih ( *Litopenaeus Vannamei* ). *Semakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 18–27.
- Ariadi, Heri., Mujtahidah, & Tholibah. (2023). *Oxygen Transfer Rate Efficiency Of Paddle Wheel Aerators In Intensive Shrimp Ponds. Bio Web Of Conferences*, 01012, 43.
- Arsaf, Gafar., A., & Hasyimrosma, I. (2018). Rancang Bangun Aerator Menggunakan Penggerak Motor Satu Fasa Dan Sistem Otomatisasi Berbasis Smart Relay. *Jom Fteknik*, %, 1–7.
- Bahri, S. (2014). Perkembangan Desain Dan Kinerja Aerator Tipe Kincir. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 2(1), 9–16.
- Bahri, S. (2016). Penentuan Sudut Posisi Sudu Arah Horizontal Untuk. *Jurusan Teknik Mesin*, 14, 23–27.
- Basrah, Ali, P., & Defitra, M. (2022). Sistem Monitoring *Real Time* Pada Solar Panel Park. *Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional*, 8(1), 137–143.
- Endah, R., Puspitasari, D., & Hidayah, E. N. (2025). Analisis Pengaruh Variasi Jarak Tray Terhadap Kinerja Tray Aerator Dalam Menurunkan Kandungan Besi Dan Mangan Pada Air Sumur. *Jurnal Serambi Engineering*, X(1), 11724–11730.
- Farabi, Ilham., Ahmad, & Latuconsina, H. (2023). Manajemen Kualitas Air Pada Pembesaran Udang Vaname ( *Litopenaeus Vannamei* ) Di Upt . Bapl ( Budidaya Air Payau Dan Laut ) Bangil Pasuruan Jawa Timur Water Quality Management In Rating Vaname Shrimp ( *Litopenaeus Vannamei* ) At Upt . Bapl ( Brackish And Se. *Jurnal Riset Perikanan Dan Kelautan*, 5(1), 1–13.
- Fatih, Abid., A. M., & Aifah, A. P. (2025). Evaluasi Kinerja Paddle Wheel Aerator Dengan Modifikasi Sudut Sudu Terhadap Peningkatan Do ( *Dissolved Oxygen* ) Di Tambak Udang. *Seminar Nasional Maritim Sains Teknologi Terapan*, X(1), 203–216.

- Herlina, Buranuddin, & Malik, A. (2023). Pengaruh Oksigen Terlarut Terhadap Laju ( *Litopenaeus Vannamei* ) *Effect Of Dissolved Oxygen On The Rate Of Mineralization Of Ammonia* ., *Jurnal Ruaya*, 11(1), 80–85.
- Jannah, S., Hajrin, W., & Hanifa, N. I. (2024). *Optimasi Formula Sampo Ekstrak Etanol Daun Delima ( Punica Granatum L .) Dengan Metode Simplex Lattice Design*. 5(2).
- Mustaghfirin, A., Novianarenti, E., Abid, M., Fatih, A., Nur, P., & Nugroho, A. (2023). Kajian Eksperimen Pengaruh Variasi Perubahan Sudut Kincir Terhadap Kinerja Paddle Wheel Aerator. *Infotekmesin*, 14(01), 130–134. <https://doi.org/10.35970/infotekmesin.V14i1.1652>
- Nugroho, Priyambodo Nur Ardi. Mutaghfirin, M. A. (2024). Jurnal Cakrawala Maritim. *Jurnal Cakrawala Maritim*, 7(2), 22–32.
- Ridwan, Irawan, R., & Mubarak, A. (2022). Pengaruh Jumlah Lubang Pada Sudu Terhadap Performa Kincir Air Tambak Type Paddle Wheel. *Prosiding Snttm Xx*, 13–14.
- Sakti, Rahma., A., & Yuliani, E. (2024). Analisa Oksigen Terlarut ( Do ) Terhadap Jumlah Tangga. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 04(01), 804–812.
- Supriyadi, Z., Wibowo, A., Farid, A., Belakang, L., & Masalah, P. (2015). Peningkatan Kinerja Aerator Tambak. *Jurnal Teknik*, 11(2), 65–68.
- Yanti, H. A., Fajriyah, S. Z., & Putri, D. A. (2023). Simulasi Sistem Monitoring Oksigen Terlarut ( Do ) Pada Budidaya Udang Vaname Berbasis Internet Of Things ( Iot ). *Journal Of Informatics And Communications Technology (Jict)*, 5, 1–10.

## LAMPIRAN

### Lampiran A

1. Dokumentasi Pengambilan Jarak Kincir Aerasi X Negatif dan X Positif  
Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.

- X Positif



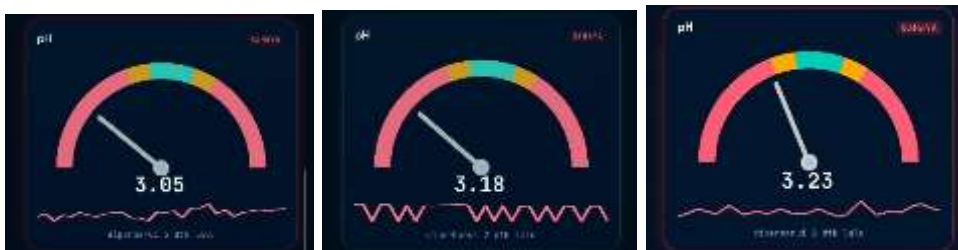
- X Negatif



2. Dokumentasi Pengambilan Data pH X Positif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.



3. Dokumentasi Pengambilan Data pH X Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter meter pada Rpm 36, 72 dan 104.



4. Dokumentasi Pengambilan Data *Dissolved Oxygen* (DO) X Positif dan X Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter RPM 36, 72 dan 104.

- X Positif



- X Negatif



5. Dokumentasi Pengambilan Data Temperatur X Positif dan X Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter RPM 36, 72 dan 104.

- X Positif dan X Negatif Sama



6. Dokumentasi Pengambilan Data Kekeruhan X Positif dan X Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter Rpm 36, 72 dan 104.

- X Positif, X Negatif Sama



7. Dokumentasi Pengambilan Data Salinitas X Positif dan X Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter Rpm 36, 72 dan 104.

- X Positif dan X Negatif Sama



## Lampiran B

1. Dokumentasi Pengambilan Jarak Kincir Aerasi Y Positif dan Y Negatif  
Jarak 1 meter dan 2 meter Rpm 36, 72 dan 104.

- Y Positif



- Y Negatif



2. Dokumentasi Pengambilan Data pH Y Positif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.



3. Dokumentasi Pengambilan Data pH Y Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.



4. Dokumentasi Pengambilan Data *Dissolved Oxygen* (DO) Y Positif dan Y Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter RPM 36, 72 dan 104.

- Y Positif



- Y Negatif



5. Dokumentasi Pengambilan Data Temperatur Y Positif dan Y Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.



6. Dokumentasi Pengambilan Data Kekeruhan Y Positif dan Y Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.

- Y Positif dan Y negatif sama



7. Dokumentasi Pengambilan Data Salinitas Y Positif dan Y Negatif Jarak 1 meter dan 2 meter pada Rpm 36, 72 dan 104.

- Y Positif dan Y Negatif sama



## Lampiran C

### 1. Dokumentasi Tabel Hasil Pengambilan Data Rpm 36.

| Koordinasi | Jarak | Putaran (rpm) | pH   | Dissolved Oxygen (mg/L) | Waktu (menit) | Temperatur | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|---------------|------|-------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 36            | 3,02 | 3,8                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,03 | 4,2                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,05 | 4,5                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,08 | 3,7                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,09 | 4,0                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,06 | 4,3                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
| X negatif  | 1 m   |               | 3,05 | 4,0                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,06 | 4,3                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,07 | 4,6                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,06 | 3,9                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,07 | 4,2                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,08 | 4,5                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
| Y positif  | 1 m   |               | 3,52 | 4,2                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,52 | 4,5                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,52 | 4,8                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,59 | 4,1                     | 5             | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,59 | 4,4                     | 10            | 30,5       | 220,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,59 | 4,7                     | 15            | 30,6       | 220,0     | 0,40      |
| Y negatif  | 1 m   | 3,55          | 4,3  | 5                       | 30,5          | 220,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,55          | 4,6  | 10                      | 30,5          | 220,0      | 0,40      |           |
|            |       | 3,55          | 4,9  | 15                      | 30,6          | 220,0      | 0,40      |           |
|            | 2 m   | 3,57          | 4,2  | 5                       | 30,5          | 220,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,57          | 4,5  | 10                      | 30,5          | 220,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,57          | 4,8  | 15                      | 30,6          | 220,0      | 0,40      |           |

2. Dokumentasi Tabel Hasil Pengambilan Data Rpm 72.

| Koordinasi | Jarak | Putaran (rpm) | pH   | Dissolved Oxygen (mg/L) | Waktu (menit) | Temperatur | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|---------------|------|-------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 72            | 3,05 | 5,3                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,08 | 5,5                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,11 | 5,7                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,08 | 5,9                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,10 | 5,6                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,13 | 5,8                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
| X negatif  | 1 m   |               | 3,13 | 5,9                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,16 | 5,6                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,18 | 5,8                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,20 | 5,5                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,21 | 5,7                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,23 | 5,9                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
| Y positif  | 1 m   |               | 3,28 | 5,5                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,31 | 5,7                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,40      |
|            |       |               | 3,39 | 5,9                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
|            | 2 m   |               | 3,39 | 5,6                     | 5             | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,38 | 5,8                     | 10            | 30,5       | 228,0     | 0,39      |
|            |       |               | 3,41 | 6,0                     | 15            | 30,6       | 228,0     | 0,40      |
| Y negatif  | 1 m   | 3,41          | 5,5  | 5                       | 30,5          | 228,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,42          | 5,8  | 10                      | 30,5          | 228,0      | 0,40      |           |
|            |       | 3,48          | 6,0  | 15                      | 30,6          | 228,0      | 0,40      |           |
|            | 2 m   | 3,48          | 5,6  | 5                       | 30,5          | 228,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,51          | 5,9  | 10                      | 30,5          | 228,0      | 0,39      |           |
|            |       | 3,56          | 6,1  | 15                      | 30,6          | 228,0      | 0,40      |           |

3. Dokumentasi Tabel Hasil Pengambilan Data Rpm 104.

| Koordinasi | Jarak | Putaran (rpm) | pH   | Dissolved Oxygen (mg/L) | Waktu (menit) | Temperatur | Kekeruhan | Salinitas |
|------------|-------|---------------|------|-------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|
| X positif  | 1 m   | 104           | 3,10 | 5,9                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,19 | 6,0                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,91      |
|            |       |               | 3,16 | 6,1                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
|            | 2 m   |               | 3,15 | 6,2                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,17 | 6,3                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,19 | 6,5                     | 15            | 3,5        | 293,0     | 0,91      |
| X negatif  | 1 m   |               | 3,23 | 6,3                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,26 | 6,5                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,91      |
|            |       |               | 3,30 | 6,6                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
|            | 2 m   |               | 3,30 | 6,5                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,36 | 6,7                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,40 | 6,8                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
| Y positif  | 1 m   |               | 3,39 | 6,6                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,42 | 6,7                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,91      |
|            |       |               | 3,49 | 6,8                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
|            | 2 m   |               | 3,46 | 6,7                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,46 | 6,8                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,50 | 7,0                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
| Y negatif  | 1 m   |               | 3,50 | 6,7                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,59 | 6,9                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,91      |
|            |       |               | 3,58 | 7,1                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |
|            | 2 m   |               | 3,58 | 6,8                     | 5             | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,62 | 7,0                     | 10            | 31,9       | 293,0     | 0,90      |
|            |       |               | 3,62 | 7,2                     | 15            | 31,5       | 293,0     | 0,91      |

4. Dokumentasi Percobaan Trial dan Persiapan pengujian.



5. Dokumentasi Web Rpm 36, 72, 104.



6. Dokumentasi tachometer Rpm 36, 72, 104.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BIOGRAFI PENULIS



Nama lengkap penulis Achmad Alfarisi Aji Eka Putra, yang kerap dipanggil Putra. Lahir di Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur, pada tanggal 23 Mei 2005. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Riwayat pendidikan penulis dimulai di MI ASSYAFI'YAH Randuboto, Sidayu pada tahun 2011– 2017, kemudian saya-melanjutkan pendidikan di MTS Nurul Jadid Randuboto Sidayu, pada tahun 2017–2020, dan melanjutkan pendidikan di SMK Assa'adah, Bungah pada tahun 2020–2023. Setelah menyelesaikan pendidikan menengah keatas, penulis melanjutkan studi pendidikan tinggi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), Program Studi D3 Teknik Permesinan Kapal, pada tahun 2023–2026.

Selama menempuh pendidikan di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, penulis melaksanakan kegiatan *On The Job Training* (OJT) di PT Dok Pantai Lamongan selama kurang lebih 5 bulan. Kegiatan tersebut memberikan pengalaman serta wawasan mengenai dunia industri perkapalan, khususnya dalam bidang pembangunan, perawatan, dan perbaikan kapal.

Dengan semangat belajar, kerja keras, serta dukungan dari berbagai pihak, penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

**"KINERJA KINCIR AERASI DENGAN VARIASI JARAK TERHADAP DISSOLVED OXYGEN (DO) "**. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi pada siapapun yang membaca serta menjadi referensi.

Penulis mengucapkan puji syukur dan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya dengan tepat waktu. Sehingga penulis ini dapat memberikan dampak positif bagi pembaca. Penulis juga menyertakan kontak HP dan email yang dapat dihubungi.

No. HP : 0881036655985

Email : putragempar195@gmail.com

