



PERANCANGAN SISTEM *MICROBUBBLE* GENERATOR TERAPUNG BERBASIS ARDUINO UNTUK MENGONTROL *DISSOLVED OXYGEN*

Jojo Sumarjo, Dwiki Agung Saputra*

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia

Abstrak: Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki kuasa atas lautan dan perikanan (kaya ikan) yang luas. Maka dari itu, bangsa ini sudah memiliki kedudukan di antara produsen terbesar akuakultur di seluruh dunia. Faktor kualitas air dijadikan sebagai indikator dalam keberhasilan atau kegagalan dalam kegiatan akuakultur. Lingkungan budidaya yang baik bagi kehidupan ikan akan berpengaruh positif terhadap tingkat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh tingkat metabolisme ikan yang cepat, dan hal ini berhubungan dengan oksigen yang tersedia di perairan. Berkurangnya tingkat DO akan berakibat pada nafsu makan, konversi pakan, pertumbuhan dan kesehatan ikan budidaya. Dalam mengatasi berkurangnya tingkat kelarutan oksigen, sebuah inovasi teknologi terbaru telah diciptakan yaitu *microbubble* generator (MBG). Agar penyebaran oksigennya secara merata dibutuhkan alat yang dapat menyebarkan oksigen secara merata. Dan juga dibutuhkan teknologi otomatis agar mempermudah dalam pengujiannya. Oleh karena itu penulis ingin membuat "Perancangan Sistem *Microbubble* Generataor Terapung Berbasis Arduino Untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*". Hasil pengujian alat yang dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, untuk hasil test kecepatan alat percobaan pertama menghabiskan waktu sekitar 0,48 m/s, percobaan kedua 0,54 m/s, dan yang ketiga 0,54 m/s. Adapun nilai DO setelah memakai alat ini meningkat. Nilai DO menggunakan diameter dalam orifice 8 mm dengan bertambahnya debit air semakin rendah nilai DO nya sedangkan nilai DO menggunakan diameter dalam 12 mm dengan bertambahnya debit air semakin tinggi nilai DO nya.

Kata kunci: arduino, efesien, microbubble generator, motor DC, pompa celup

I. PENDAHULUAN

Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki kuasa atas lautan dan perikanan (kaya ikan) yang luas. Maka dari itu, bangsa ini sudah memiliki kedudukan di antara produsen terbesar akuakultur di seluruh dunia. Namun, seperti halnya di sektor ekonomi lainnya, negara ini belum memanfaatkan seluruh potensi sektor perikanan. Mengingat jumlah penduduk Indonesia yang banyak lebih dari 250 juta

orang, bukan saja ada potensi permintaan luar negeri yang besar tetapi juga permintaan domestik yang besar untuk produk perikanan.

Produksi ikan hasil tangkapan naik 5,03% (y/y) menjadi 4,72 juta ton (khususnya tuna), sedangkan produksi ikan hasil budidaya naik 3,98% (y/y) menjadi 10,07 juta ton sampai kuartal ketiga tahun 2015 (Klasika, 2019). Ekspor hasil perikanan Indonesia dari tahun 2015–2018 menunjukkan grafik yang terus meningkat. Hal ini adalah salah satu hasil nyata dari kerja keras dan komitmen dalam sekitar empat tahun terakhir. Tahun ini juga optimistis ekspor produk perikanan akan terus meningkat. Kinerja ekspor yang positif pada 2018 itu

* 1710631150075@student.unswk.ac.id

Diterima: 6 April 2022

Direvisi: 9 Juni 2022

Disetujui: 16 Juni 2022

DOI: 10.23969/infomatek.v24i1.5370

tampak dari beberapa poin. Pertama, bertambahnya volume dan nilai ekspor hasil perikanan. Pada periode bulan Januari–Oktober 2018, volume ekspor tercatat 915,64 ribu ton atau naik 6,22% dibandingkan periode yang sama pada 2017. Sementara dari sisi nilai naik 10,33% dari 3,61 miliar dollar AS pada bulan Januari–Oktober 2017 menjadi 3,99 miliar dollar AS di periode yang sama 2018 (www.indonesia-investments.com, diakses April 2022).

Untuk memaksimalkan produk akibat permintaan yang meningkat, budidaya ikan nila semakin diperluas dengan dilakukan kepadatan tinggi dan dalam volume air yang terbatas atau dilakukan secara intensif. Meskipun terjadi peningkatan produksi, namun bukan berarti tidak terdapat permasalahan yang harus dihadapi terutama masalah keterbatasan lahan, dan kualitas air, yang secara langsung memberikan dampak negatif terhadap penurunan produktivitas sumberdaya alam. Penurunan mulai terlihat pada perairan umum yang menunjukkan penurunan debit air secara terus menerus sehingga perlu ada strategi bagaimana mencukupi kebutuhan pangan ditengah permasalahan keterbatasan sumberdaya air dan lahan. Oleh karena itu sistem budidaya secara intensif perlu dilakukan untuk mengatasi masalah ketersediaan lahan dan air (Purnomo & Sumarjo, 2020), (Rofik et.al, 2020), (Scabra et.al, 2021).

Faktor kualitas air dijadikan sebagai indikator dalam keberhasilan atau kegagalan dalam kegiatan akuakultur. Lingkungan budidaya yang baik bagi kehidupan ikan akan berpengaruh positif terhadap tingkat pertumbuhan. Pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh tingkat metabolisme ikan yang cepat, dan hal ini berhubungan dengan oksigen yang tersedia di perairan. Berkurangnya tingkat DO akan berakibat pada nafsu makan, konversi pakan, pertumbuhan dan kesehatan ikan budidaya. Dalam mengatasi berkurangnya tingkat kelarutan oksigen, sebuah inovasi teknologi

terbaru telah diciptakan yaitu *microbubble* generator (MBG). MBG merupakan teknologi yang berfungsi sebagai penghasil oksigen terlarut dalam air dengan ukuran gelembung mikro yang lebih kecil dari aerator biasa (Heriyati et.al, 2020).

Agar penyebaran oksigennya secara merata dibutuhkan alat yang dapat menyebarkan oksigen secara merata. Dan juga dibutuhkan teknologi otomatis agar mempermudah dalam pengujiannya. Oleh karena itu penulis ingin membuat “Perancangan Sistem *Microbubble* Generatoor Terapung Berbasis Arduino Untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*”.

II. METODOLOGI

2.1. Data Alat

Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm dengan kecepatan alat 0,1 m/s. Adapun Alat yang diperlukan *microbubble* generator terapung sebagai berikut:

1. Pompa celup dengan daya 0,55 kW, 370 l/menit
2. Motor DC 12 Volt
3. Jerigen 60 Liter
4. Pipa 2 Inch
5. Flow meter air
6. *Pressure Gauge*
7. DO meter
8. Arduino
9. Driver Motor
10. Sensor Ultrasonik

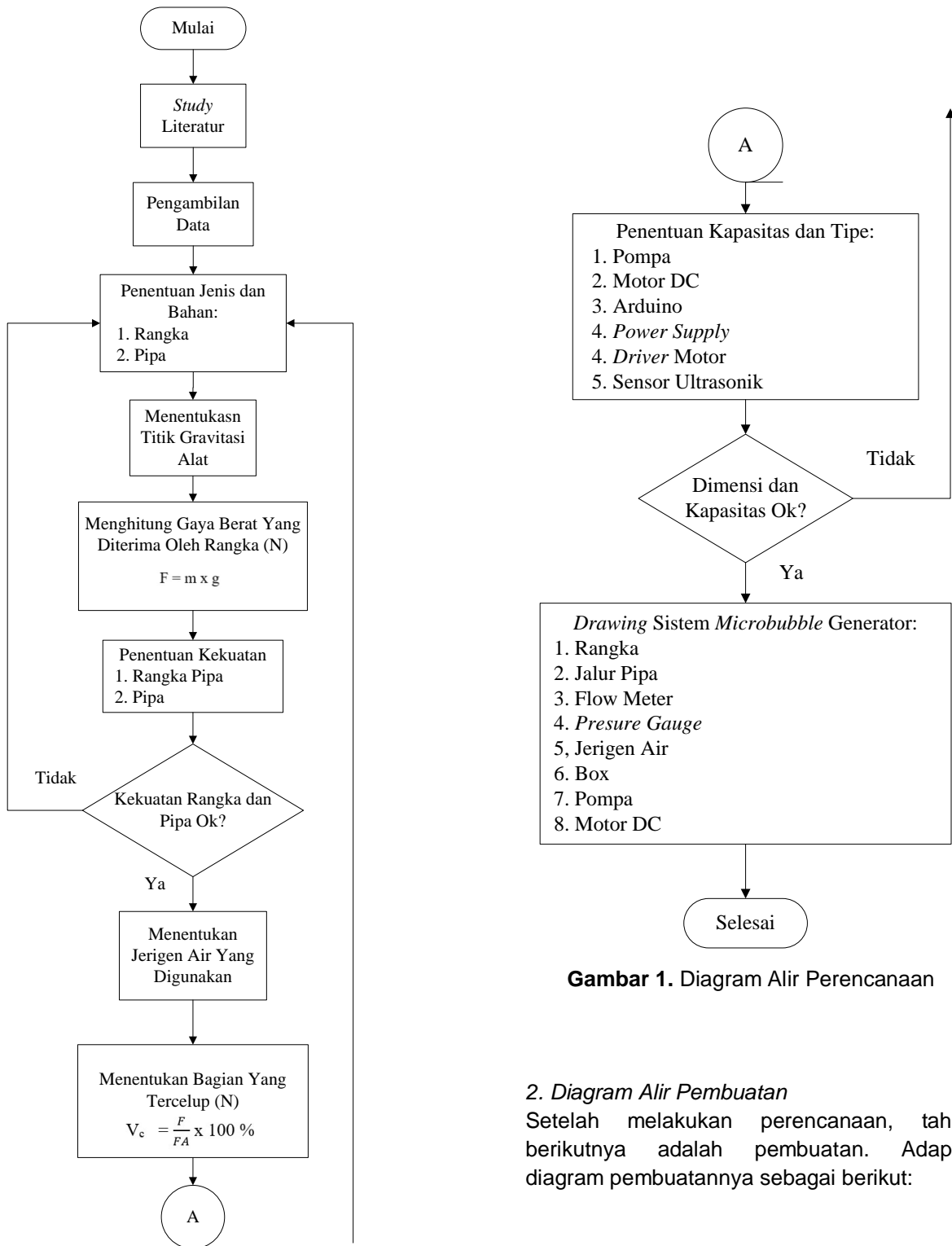
Pengujian dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, alat ini dilakukan pengujian menggunakan diameter dalam orifice 8mm dan 12 mm dan debit air 100 l/menit, 200 l/menit, dan 300 l/menit.

2.2. Diagram Alir

Berikut adalah diagram alir yang dilakukan pada penelitian ini.

1. *Diagram alir Perencanaan*

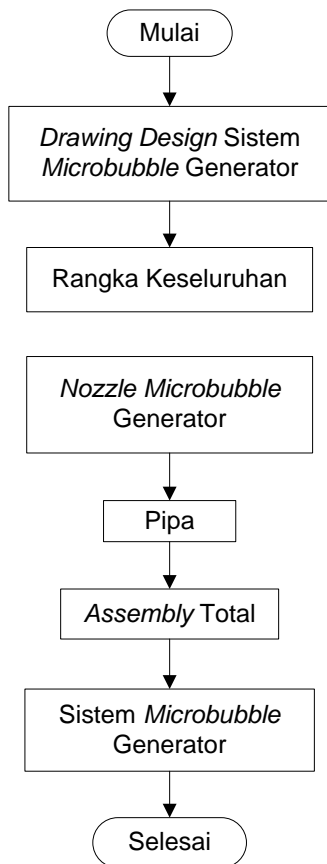
Adapun diagram alir perencanaan nya sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan

2. Diagram Alir Pembuatan

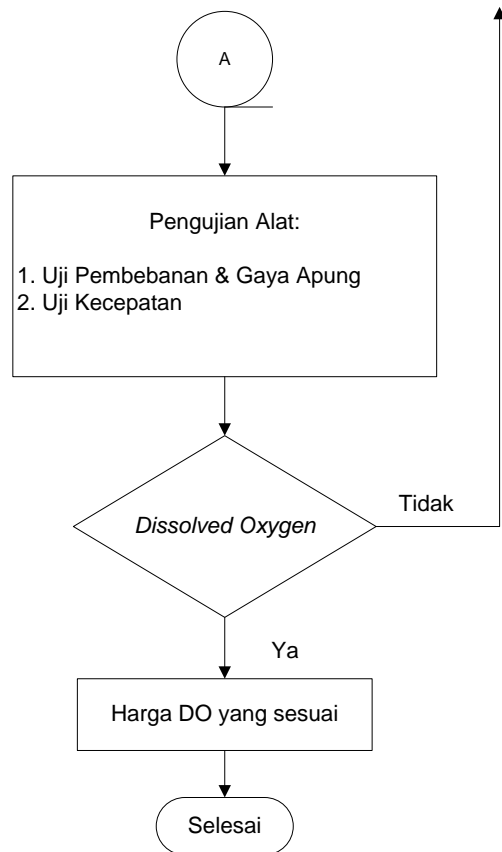
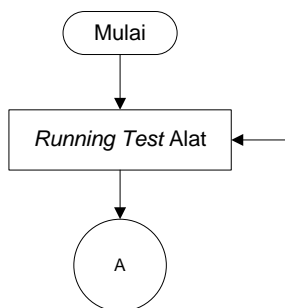
Setelah melakukan perencanaan, tahap berikutnya adalah pembuatan. Adapun diagram pembuatannya sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan

3. Diagram Alir Pengujian

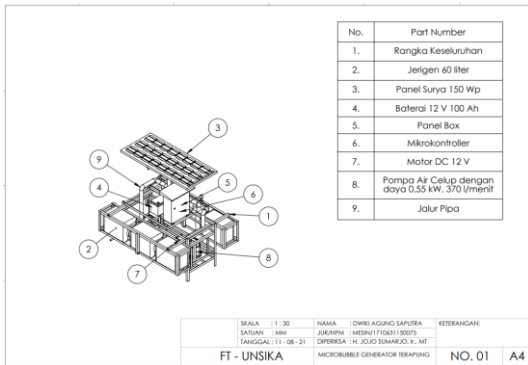
Setelah alat dirakit dilakukan, tahap terakhir yang dilakukan yaitu pengujian. Adapun diagram pengujiannya sebagai berikut:



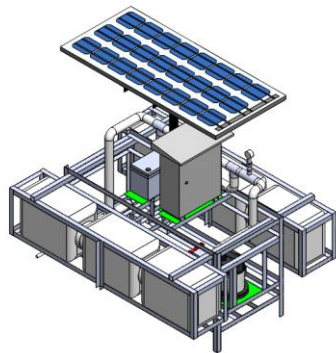
Gambar 3. Diagram Alir Pengujian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm. Untuk sistem operasi alat ini menggunakan codingan, dimana pada mikrokontroler telah diatur kapan alat ini beroperasi sehingga mudah dijalankan (Purnomo et.al, 2021). Adapun beberapa komponen utama dari alat ini adalah rangka, panel surya, baterai, pompa, pipa, motor DC, jerigen dan mikrokontroler. Adapun gambar 2D, 3D, dan gambar alat telah dirancang dari *microbubble* generator terapung ini yang dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 4. Gambar 2D



Gambar 5. Gambar 3D



Gambar 6. *Microbubble* Generator Terapung

Dalam merancang alat *microbubble* generator terapung ini diperlukan beberapa perhitungan, diantaranya sebagai berikut:

3.1. Gaya Pembebanan

Adapun rumus menghitung gaya pembebanan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 F &= m \times g \\
 &= 110 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\
 &= 1078 \text{ N}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

3.2. Menentukan Bagian Yang Tercelup

Adapun rumus menghitung bagian yang tercelup sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V_c &= \frac{F}{F_{Apung}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1078 \text{ N}}{3517,4 \text{ N}} \\
 &= 30 \%
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

3.3. Menentukan Coefisien Drag Alat Terhadap Air Dan Angin

Nilai *Coefisien drag* alat terhadap air dan angin dapat ditentukan melalui tabel 1 (Cengel & Cimbala, 2006).

Tabel 1. Nilai C_D

L/D	C_D
0,0	1,9
0,1	1,9
0,5	2,5
1,0	2,2
2,0	1,7
3,0	1,3

Adapun rumus menentukan *Coefisien drag* terhadap air dan angin sebagai berikut (Cengel & Cimbala, 2006):

Rumus menghitung Coefisien drag terhadap air:

$$\begin{aligned}
 C_D &= \frac{L}{D} \\
 &= \frac{0,21}{0,27} \\
 &= 0,8
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

Berdasarkan Tabel 1 Jika L/D nya 0,8 itu tidak ada, maka harus dilakukan proses Interpolasi. Berikut ini proses Interpolasinya:

$$\frac{x-X1}{X2-X1} = \frac{Y-Y1}{Y2-Y1} \quad (4)$$

$$\frac{0,8 - 0,5}{1,0 - 0,5} = \frac{Y - 2,5}{2,2 - 2,5}$$

$$Y = 2,32$$

Rumus menghitung Coefesien drag terhadap angin:

$$C_D = \frac{L}{D} \quad (5)$$

$$= \frac{0,15}{0,27}$$

$$= 0.5$$

Berdasarkan Tabel 1 Jika L/D nya 0,5 nilai CD nya 2,5.

3.4. Menghitung Hambatan Total Terhadap Air dan Angin

Adapun rumus menentukan hambatan total terhadap air dan angin sebagai berikut [8]:

Rumus menghitung hambatan total terhadap air:

$$RT = \frac{1}{2} \rho_{air} \cdot WSA \cdot v^2 \cdot C_D \text{ air} \quad (6)$$

$$= \frac{1}{2} \times 997 \text{ kg/m}^3 \times 1,4 \text{ m}^2 (0,1 \text{ m/s})^2 \times 2,32$$

$$= 16,29 \text{ N}$$

Rumus menghitung hambatan total terhadap angin:

$$RT = \frac{1}{2} \rho_{angin} \cdot WSA \cdot v^2 \cdot C_D \text{ angin} \quad (7)$$

$$= \frac{1}{2} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times 0,3 \text{ m}^2 (2,6 \text{ m/s} - 0,1 \text{ m/s})^2 \times 2,5$$

$$= 5,02 \text{ N}$$

Selanjutnya ditambahkan antara hambatan total Terhadap Air dan hambatan total Terhadap Angin. Adapun hasilnya yaitu:

$$RT = RT \text{ Terhadap Air} + RT \text{ Yang Terhadap Angin} \quad (8)$$

$$= 16,29 \text{ N} + 5,02 \text{ N}$$

$$= 21,32 \text{ N}$$

3.5. Menghitung Gaya Dorong

Adapun rumus menghitung gaya dorong sebagai berikut (Adji, 2005):

$$T = \frac{RT}{1-t} \quad (9)$$

$$= \frac{21,32 \text{ N}}{1 - 0,45}$$

$$= 38,9 \text{ N}$$

3.6. Menghitung Daya Efektif

Adapun rumus menghitung daya efektif sebagai berikut (Sitorus et.al, 2020):

$$Pe = RT \times Vs \quad (10)$$

$$= 21,32 \text{ N} \times 0,1 \text{ m/s}$$

$$= 2,13 \text{ Watt}$$

3.7. Menghitung Daya Dorong

Adapun rumus menghitung daya dorong sebagai berikut [8]:

$$Pt = T \times Va \quad (11)$$

$$= 38,9 \text{ N} \times 0,019 \text{ m/s}$$

$$= 0,77 \text{ Watt}$$

3.8. Menghitung Torsi

Adapun rumus menghitung torsi sebagai berikut:

$$Q = T \times r \quad (12)$$

$$= 38,9 \text{ N} \times 0,08 \text{ m}$$

$$= 3,1 \text{ N.m}$$

3.9. Program Mengatur Arah Putaran Motor DC

Dalam tahap ini, penulis memasang sensor ultrasonik di bagian belakang dan depan alat. Jarak sensor yang diatur adalah 50 cm, maka setelah itu arah putaran motor DC akan berubah. Sehingga alat pun akan berbalik arah lajunya. Adapun program mengatur arah putaran motor DC nya sebagai berikut.

Perancangan Sistem *Microbubble* Generator Terapung Berbasis Arduino untuk Mengontrol *Dissolved Oxygen*

```

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

const int trigPin1 = 9;
const int echoPin1 = 10;
const int trigPin2 = 4;
const int echoPin2 = 5;

long duration1; // variable for the duration of sound wave travel
long duration2; // variable for the duration of sound wave travel
int distance1; // variable for the distance measurement
int distance2; // variable for the distance measurement

const int enB = 6;
const int in3 = 7;
const int in4 = 8;

bool gerak_maju = true;

const int jarak_sensor = 50; //Buat ngubah jarak sensor dalam cm

void setup() {
  pinMode(trigPin1, OUTPUT);
  pinMode(echoPin1, INPUT);
  pinMode(trigPin2, OUTPUT);
  pinMode(echoPin2, INPUT);
  pinMode(enB, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); // // Serial Communication is starting with 9600 of baudrate speed
}

void loop() {
  sensor1();
  sensor2();
  if(distance1 <= jarak_sensor && gerak_maju != true){
    maju();
    Serial.println("Berubah Maju");
  }
  if(distance2 <= jarak_sensor && gerak_maju != false){
    mundur();
    Serial.println("Berubah Mundur");
  }
  if(gerak_maju == true){
    Serial.println("Maju");
  }
  else if(gerak_maju == false){
    Serial.println("Mundur");
  }
  delay(1000);
}

void maju() {
  analogWrite(enB,0);
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  Serial.println("Berhenti");
}

```

```

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

gerak_maju = true;
Serial.println("Jalan");
}

void mundur() {
  analogWrite(enB,0);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
  Serial.println("Berhenti");
  delay(2000);
  analogWrite(enB,255);
  gerak_maju = false;
  Serial.println("Jalan");
}

void sensor1() {
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distance1 = duration1 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak1: ");
  Serial.print(distance1);
  Serial.println(" cm ");
}

final | Arduino 1.8.16
File Edit Sketch Tools Help

final

}

void sensor1() {
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distance1 = duration1 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak1: ");
  Serial.print(distance1);
  Serial.println(" cm ");
}

void sensor2() {
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin2, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin2, LOW);
  duration2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
  distance2 = duration2 * 0.034 / 2;
  Serial.print("Jarak2: ");
  Serial.print(distance2);
  Serial.println(" cm ");
}
}

```

Gambar 7. Program Mengatur Arah Putaran Motor DC

3.10. Hasil Penelitian

Setelah alat *Microbubble* generator terapung ini dilakukan *assembly* total, kemudian dilakukan pengujian. Pengujian ini dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan ketinggian air 100 cm, alat ini dilakukan pengujian dengan berbagai diameter dalam orifice dan berbagai debit air. Adapun hasil dari pengujiannya adalah:

1. Hasil Test Kecepatan Alat

Dalam melakukan *test* kecepatan, penulis melakukan uji coba dalam jarak 6 m. Adapun hasil *test* kecepatan alatnya sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Test Kecepatan Alat

No.	Hasil Test Kecepatan Alat
1.	0,48 m/s
2.	0,54 m/s
3.	0,54 m/s

2. Nilai Dissolved Oxygen (DO)

Dalam melakukan pengecekan nilai DO, diameter dalam orifice yang digunakan adalah 8 mm dan 12 mm dengan debit air yang diatur adalah 100 l/menit, 200 l/menit dan 300 l/menit. Peningkatan nilai DO akan mempengaruhi kualitas biota, termasuk ikan (Firman et.al, 2019). Adapun nilai DO nya sebagai berikut.

Tabel 2. Harga DO

No.	Diameter Dalam Orifice (mm)	Debit Air (liter/menit)	Nilai DO (mg/L)		
			5 menit Tanpa Alat	5 menit Memakai Alat	5 menit Tanpa Alat
1.	8 mm	100 liter/menit	8,1 mg/L	8,9 mg/L	7,8 mg/L
		200 liter/menit	7,8 mg/L	8,6 mg/L	7,7 mg/L
		300 liter/menit	7,7 mg/L	8,1 mg/L	8 mg/L
2.	12 mm	100 liter/menit	5,7 mg/L	7,1 mg/L	6,1 mg/L
		200 liter/menit	6,1 mg/L	7,3 mg/L	5,7 mg/L
		300 liter/menit	5,7 mg/L	7,5 mg/L	6 mg/L

V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil perhitungan dan pembahasan diperoleh kesimpulan, diantaranya:

1. Alat *Microbubble* Generator Terapung ini mempunyai ukuran 1758,4 mm x 1427 mm x 1845 mm. Untuk sistem operasi alat ini menggunakan codingan, dimana pada mikrokontroler telah diatur kapan alat ini beroperasi
2. Hasil pengujian alat yang dilakukan di kolam ikan berukuran 6 m x 6 m dengan

ketinggian air 100 cm, untuk hasil test kecepatan alat percobaan pertama menghabiskan waktu sekitar 0,48 m/s, percobaan kedua 0,54 m/s, dan yang ketiga 0,54 m/s. Adapun nilai DO setelah memakai alat ini meningkat. Nilai DO menggunakan diameter dalam orifice 8 mm dengan bertambahnya debit air semakin rendah nilai DO nya sedangkan nilai DO menggunakan diameter dalam 12 mm dengan bertambahnya debit air semakin tinggi nilai DO nya.

DAFTAR PUSTAKA

- , 2015. Pertumbuhan Sektor Perikanan Indonesia Melampaui Pertumbuhan Ekonomi. [Online] Available at: <https://www.indonesia-investments.com/id/berita/berita-hari-ini/pertumbuhan-sektor-perikanan-indonesia-melampaui-pertumbuhan-ekonomi/item6324>
- Adji, S W. (2005). *Engine-Propeller Matching*. Institut Teknologi Sepuluh. November : Surabaya.
- Cengel, Y. A. & Cimbala, J. M. (2006). *In: Fluid Mechanics Fundamentals And Applications*. America: MyGraw-Hill.
- Firman, S. W., Nirmala, K., Supriyono, E., & Rochman, N. T. (2019). Evaluasi kinerja pembangkit gelembung mikro terhadap respons fisiologis ikan nila *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) dengan kepadatan berbeda pada sistem resirkulasi. *Jurnal Ektiologi Indonesia*, 19(3), 425-436
- Heriyati, E., Rustadi, R., Isnansetyo, A., & Triyatmo, B. (2020). Uji Aerasi *Microbubble* dalam Menentukan Kualitas Air, Nilai Nutrition Value Coefficient (NVC), Faktor Kondisi (K) dan Performa pada Budidaya Nila Merah (*Oreochromis Sp.*). *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1): 27-41. <https://doi.org/10.36084/jpt.v8i1.232>
- Klasika, K., 2019. Kinerja Hasil Ekspor Perikanan Sepanjang 2015 - 2018 Meningkat. [Online] Available at: <https://adv.kompas.id/baca/kinerja-ekspor-hasil-perikanan-sepanjang-2015-2018-meningkat/>
- Purnomo, S., Sumarjo, J., & Suci, F. (2020). Rancang Bangun *Microbubble* Generator Tipe Orifice Dengan Pipa Porous Untuk Aerasi Kolam Ikan. *INFOMATEK: Jurnal Informatika, Manajemen Dan Teknologi*, 22(1), 41-50. doi:10.23969/infomatek.v22i1.2751
- Purnomo, S.S., Sumarjo, J., & Gusniar, I.N. (2021). Implementasi *Microbubble* Generator Tipe Orifice dengan Pipa Porous dan Pipa Distributor untuk Aerasi Kolam Ikan. Selaparang: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Berkemajuan, 4(2), 400-405
- Rofik, D. A., Kardiman, Sumarjo, H. J., & Naubnome, V. (2020). Perancangan Dan Analisa Alat *Microbubble* Generator (MBG) Untuk Aerasi Kolam Ikan Tipe Nozzel Venturi. *Gorontalo Journal of Infrastructure & Science Engineering*, 3(2): 24-30. doi: 10.32662/gojise.v3i2.1206
- Scabra, A.R., Marzuki, M., Setyono, B.D.H., Diniarti, N., & Mulyani, L.F. (2021). Aplikasi Teknologi *Microbubble* Pada Petani Ikan di Desa Bayan. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia*, 1 (1), 36-43. doi:<http://doi.org/10.29303/jppi.v1i1.56>
- Sitorus, S. P., Budiarto, U. & Kiryanto, K. (2020). Perancangan Propeller dan

Engine Propeller Matching Pada Kapal
Self Propelled Oil Barge (SPOB) 5000

DWT. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(4):
563-578.