

**RANCANG BANGUN MICROBUBBLE GENERATOR (MBG)
UNTUK MENINGKATKAN OKSIGEN TERLARUT (DO) PADA BUDIDAYA
PERIKANAN**

**DESIGN OF MICROBUBBLE GENERATOR (MBG) TO ENHANCE DISSOLVED
OXYGEN (DO) FOR AQUACULTURE**

Citra Zaskia Pratiwi^{1*}, Iman Mawardi¹, Faizin Adi Nugroho¹

¹Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, Sidoarjo

*E-mail : citrazaskia38@gmail.com

ABSTRACT

Microbubble generator (MBG) is one of aerator that used to enhance dissolved oxygen (DO). Microbubble generator is designed with the diameter of 45 mm for water inlet and reduced to the diameter of 10 mm. The air inlet has the diameter of 18 mm and increased to 45 mm so that it can be equal with the nozzle diameter. The nozzle is the outlet of water and air is reduced to the diameter of 22 mm. The test results showed that the minimum DO measured of 6.3 mg/l, and the maximum of 6.9 mg/l. The increase in DO ranged from 2.3 – 2.7 mg/l. The measured electric motor temperature ranged from 45°C - 55°C for 9 days of testing so that it can be stated that the microbubble generator can be used for 1 cycle of aquaculture.

Keywords: *microbubble generator, nozzle, dissolved oxygen, aquaculture*

ABSTRAK

*Microbubble generator (MBG) merupakan salah satu aerator yang dapat digunakan untuk meningkatkan oksigen terlarut (DO). Microbubble generator didesain dengan diameter 45 mm untuk saluran masuk air dan diperkecil menjadi diameter 10 mm. Diameter saluran udara masuk sebesar 18 mm diperbesar menjadi 45 mm untuk menyesuaikan dengan diameter nozzle. Nozzle merupakan saluran di ujung *microbubble generator* sebagai jalur keluar air dan udara dengan diameter 45 mm yang mengecil menjadi 22 mm. Hasil pengujian menunjukkan DO minimum yang diukur 6,3 mg/l, dan maksimum sebesar 6,9 mg/l. Kenaikan DO berkisar antara 2,3 – 2,7 mg/l. Suhu motor listrik yang terukur berkisar antara 45°C - 55°C selama 9 hari pengujian sehingga dapat dinyatakan *microbubble generator* dapat digunakan selama 1 siklus budidaya perikanan.*

Kata kunci : *microbubble generator, nozzle, oksigen terlarut, budidaya perikanan*

I. PENDAHULUAN

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) atau DO merupakan faktor yang sangat penting dalam budidaya ikan dan udang. Pasalnya, oksigen dibutuhkan dalam kelangsungan hidup ikan atau udang. Kekurangan oksigen dapat membahayakan kultivan karena bisa menyebabkan stress, mudah tertular penyakit, menghambat pertumbuhan bahkan dapat menyebabkan kematian (Nuryanti, 2019). Oleh karena itu,

perlu adanya usaha untuk mempertahankan nilai oksigen terlarut dengan cara menambahkan sistem aerasi.

Beberapa alat yang dapat membantu mempertahankan kadar oksigen terlarut, diantaranya sistem grafiti, aerasi permukaan, diffuser aerator, turbin, *paddle wheel* (kincir air), dan *microbubble*. Kincir dengan ukuran yang lebih besar mempunyai kecenderungan aerasi yang lebih besar. Namun peningkatan laju aerasi tersebut selalu diikuti oleh besarnya tahanan gerak

dari sudu sehingga membutuhkan tenaga penggerak kincir yang besar pula.

Oleh karena itu, penggunaan *microbubble generator* menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut. *Microbubble Generator* (MBG) merupakan bagian alat yang dapat melarutkan oksigen ke dalam air (Sadatomi et al., 2007). Hal ini melalui gelembung-gelembung udara dengan ukuran diameter kurang dari 200 μm (Sadatomi et al., 2012). *Microbubble* yang dihasilkan berguna untuk mikroorganisme dan bakteri untuk memenuhi kebutuhan oksigen. Kemudian bakteri yang terus berkembang banyak tersebut akan melakukan dekomposisi terhadap air limbah (Sadatomi et al., 2005) sehingga air akan menjadi lebih bersih dan jernih.

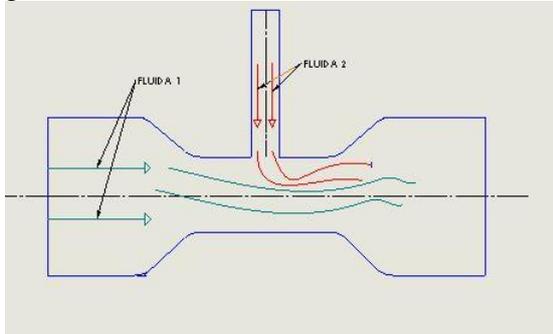
Berikut beberapa jenis *microbubble generator* yang telah dikembangkan berdasarkan penelitian yaitu *microbubble generator* jenis *spherical ball* yang menghasilkan 7,6 mg/l oksigen terlarut dalam air sumur pada saat debit air 0,000379 m³ dengan tekanan udara 8 psi (Nugraha, 2014). Dalam penelitian Budhijanto et al. (2016) menghasilkan MBG yang dijalankan berdasarkan prinsip tabung venturi. MBG diuji pada budidaya ikan nila untuk dibandingkan dengan aerator konvensional. Hasil pengujian menunjukkan MBG merupakan aerator terjangkau untuk diterapkan dalam budidaya intensif. Afisna et al. (2017) juga melakukan penelitian terkait *microbubble generator* tipe venturi. Dimensi akuarium untuk pengujian adalah 280 cm x 60 cm x 40 cm. Volume air kolam untuk pengujian adalah 672 liter dengan *microbubble generator* tipe venturi. *Microbubble generator* tipe venturi dengan pipa berpori pada pengujian terdiri dari 4 bagian, yaitu inlet, ruang udara bertekanan, pipa porous, dan outlet. *Microbubble generator* memiliki diameter outlet 10 mm dengan sudut inlet 30° and sudut outlet 20°. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai diameter

microbubble adalah 150 - 500 μm . Penelitian lainnya adalah *microbubble generator* jenis *spherical ball* yang berfungsi membantu memecah gelembung udara menjadi lebih kecil (Rosariawari et al., 2020). Penelitian dilakukan dengan menggunakan air bersih sebagai air sampelnya, bak kontak berbentuk rectangular, suplay air dari pompa air dengan *suction head* 9 meter dan *discharge head* 24 meter dan *total head* 33 meter dengan 220 volt/50hz/1HP dan 2850 rpm. Suplay injeksi udara menggunakan kompresor yang mempunyai volume 7 liter dan 220 volt/0,75HP/2850 rpm. Variasi waktu sampling adalah 0, 5, 20, 35, dan 50 menit. Berdasarkan hasil penelitian, kecenderungan DO akan semakin meningkat pada waktu detensi yang semakin lama. Menurut Rofik et al. (2020), *microbubble generator* yang telah dibuat adalah tipe nozzle venturi yang memiliki ukuran diameter alir air masuk 19 mm, diameter lubang nozzle venturi adalah 18 mm dengan bentuk setengah lingkaran, untuk aliran keluar air pada nozzle benturi berdiameter 3 mm. Terdapat juga pipa aliran udara berdiameter 12 mm proses masuknya udara, untuk lubang yang keluar *microbubble* berbentuk kerucut berdiameter 8 mm untuk ukuran dalam dan ukuran luar berdiameter 14 mm. Hasil pengujian menunjukkan kadar oksigen optimal yang didapatkan 9,0 mg/l sedangkan kadar oksigen paling rendah 8,0 mg/l dengan peningkatan atau penurunan kadar oksigen yang terlarut pada setiap jam sebesar 0,1 – 0,2 mg/l.

II. METODE PENELITIAN

Prinsip kerja *microbubble generator* berdasarkan hukum Bernoulli, yakni memanfaatkan aliran fluida dengan kecepatan tinggi pada satu sisi venturi untuk menciptakan kevakuman yang dimanfaatkan untuk menghisap fluida lain melalui saluran yang dibuat dibagian

venturi, sehingga kedua fluida bersamaan keluar dari sisilain venturi. Secara umum, bagian-bagian komponen dan gambaran aliran masing-masing fluida adalah seperti gambar berikut.



Gambar 1. Prinsip kerja *microbubble generator*.

Panah garis hijau menunjukkan aliran air dari pompa air menuju ke venturi melalui sisi kiri venturi yang selanjutnya akan disebut input aliran air, sementara panah garis merah menunjukkan aliran udara yang terhisap ke venturi yang selanjutnya disebut saluran udara masuk. Sisi venturi sebelah kanan menjadi saluran keluar untuk aliran air dan udara yang melewati venturi yang selanjutnya akan disebut nozzle.

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juli - November 2021 di Tefa Mekanisasi Perikanan Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk penelitian antara lain motor listrik 1/3 HP, pipa PVC 1 inch, pipa T 1 ¼ inch x 1 inch, pipa PVC ½ inch, over sock 1 inch ke ¾ inch, knee 1 inch, socket drat luar 1 inch, lem pipa, papan dudukan, selang, seal tape, kabel listrik, dan kolam fiber ukuran 120 cm x 70 cm. Selain itu, alat-alat yang digunakan untuk pembuatan *microbubble generator* adalah gergaji, bor listrik, gerinda tangan, dan DO meter.

2.3. Metode Pengujian

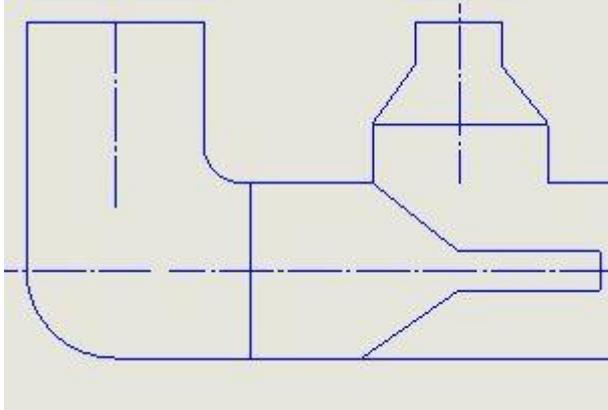
Metode pengujian yang digunakan adalah metode elektrokimia yaitu cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter. Langkah-langkah pengukuran oksigen terlarut adalah sebagai berikut :

- Masukan *microbubble generator* ke dalam kolam fiber
- Ukur oksigen terlarut dengan DO meter sebelum *microbubble generator* dijalankan
- Ukur oksigen terlarut dengan DO meter setelah *microbubble generator* dijalankan
- Lakukan pengukuran kembali pada waktu yang berbeda

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pembuatan *Microbubble Generator*

Microbubble generator memiliki desain seperti Gambar 2 dimana memiliki input aliran air (kiri gambar) dengan diameter 45 mm yang kemudian diperkecil menjadi diameter 10 mm, pipa yang mengecil ini diberi panjang 45 mm yang ujungnya terbuka ke bagian pangkal nozzle. Saluran udara masuk dari pipa dengan diameter 18 mm (tengah atas gambar) kemudian diperbesar menjadi 45 mm untuk menyesuaikan dengan diameter pangkal nozzle. Selanjutnya nozzle merupakan saluran di ujung *microbubble generator* sebagai jalur keluar air dan udara dengan diameter pangkal 45 mm yang mengecil menjadi 22 mm pada jarak 1 cm di depan ujung saluran air. Bagian nozzle yang mengecil ini memiliki panjang 3 cm sampai ke ujung nozzle.



Gambar 2. Desain *microbubble generator*.

Langkah-langkah pembuatan alat antara lain siapkan bahan dan alat yang dibutuhkan. Kemudian rakit bahan sesuai dengan desain. Buat nozzle dengan cara menutup oversock 1 inch ke $\frac{3}{4}$ inch, dengan menggunakan 1 lubang saluran air berdiameter 10 mm, setelah itu masukkan ke dalam pipa T $1\frac{1}{4}$ inch x 1 inch sampai tepat berada di tengah sambungan, kemudian tutup kembali ujung pipa T $1\frac{1}{4}$ inch x 1 inch dengan knee 1 inch, sambungkan dengan pipa secukupnya. Sambung bagian tengah pipa T $1\frac{1}{4}$ inch x 1 inch dengan oversock 1 inch ke $\frac{1}{2}$ inch untuk saluran air dari pompa. Kemudian sambung oversock 1 inch ke $\frac{1}{2}$ inch dengan pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch untuk suplai udara. Realisasi *microbubble generator* seperti ditunjukkan pada Gambar 3 dengan bentuk nozzle seperti pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil pembuatan *microbubble generator*.



Gambar 4. Bentuk nozzle *microbubble generator*.

3.2. Hasil Pengujian *Microbubble Generator*

Pengujian dilakukan dengan mempersiapkan kolam fiber berukuran 120 cm x 70 cm dengan ketinggian air sebesar 40 cm (tanpa ikan). Pengujian dilakukan selama 3 hari dengan melakukan pengukuran oksigen terlarut (DO) air menggunakan DO meter dan didapatkan DO awal sebesar 4,1 mg/l. Pengujian dilakukan meliputi oksigen terlarut (DO) dan ketahanan motor listrik. Adapun kolam fiber yang digunakan untuk pengujian seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Kolam pengujian.

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter dan dilakukan pada waktu pagi hari (07.00 – 09.00 WIB), siang hari (11.00-13.00 WIB), dan malam hari (17.00-19.00 WIB).

Tabel 1. Hasil pengukuran DO

Pengujian Ke-	Oksigen Terlarut/DO (mg/l)		
	Pagi (07.00-09.00)	Siang (11.00-13.00)	Malam (17.00-19.00)
1	6,8	6,3	6,7
2	6,8	6,4	6,6
3	6,9	6,6	6,7
Rata-rata	6,8	6,4	6,7

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengukuran DO dengan menggunakan microbubble menunjukkan rata-rata DO pada pagi hari sebesar 6,8 mg/l, siang hari sebesar 6,4 mg/l, dan malam hari yaitu 6,7 mg/l, dengan DO minimum yang diukur 6,3 mg/l, dan maksimum sebesar 6,9 mg/l. Kenaikan DO berkisar antara 2,3 – 2,7 mg/l.

Gambar 6. Pengujian *microbubble generator*.

Gambar 7. Pengukuran oksigen terlarut (DO).

Selain itu, dilakukan pengujian ketahanan motor listrik selama 9 hari

dengan melakukan pengukuran suhu motor listrik dengan menggunakan termometer laser. Motor listrik yang digunakan memiliki daya 1/3 HP atau 232 Watt. Adapun hasil pengukuran suhu motor listrik seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengukuran suhu motor listrik

Hari Ke-	Suhu (°C)
1	45
2	46
3	48
4	50
5	51
6	52
7	53
8	55
9	55

Berdasarkan Tabel 2, suhu motor listrik berkisar antara 45°C - 55°C. Selama pengujian, tidak ada permasalahan pada motor listrik dan setelah penggunaan selama 9 hari motor listrik tetap berfungsi dengan baik sehingga dapat digunakan untuk 1 siklus budidaya perikanan.

IV. KESIMPULAN

Microbubble generator yang dibuat memiliki input aliran air dengan diameter 45 mm yang kemudian diperkecil menjadi diameter 10 mm, saluran udara masuk dari pipa dengan diameter 18 mm kemudian diperbesar menjadi 45 mm untuk menyesuaikan dengan diameter pangkal nozzle dan mengecil menjadi 22 mm pada jarak 1 cm di depan ujung saluran air. Berdasarkan hasil pengujian microbubble dimana kondisi awal DO 4,1 mg/l dengan kedalaman air untuk pengujian sebesar 40 cm. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata DO pada pagi hari sebesar 6,8 mg/l, siang hari sebesar 6,4 mg/l, dan malam hari yaitu 6,7 mg/l, dengan DO minimum yang diukur 6,3 mg/l, dan maksimum sebesar 6,9 mg/l. Kenaikan DO berkisar antara 2,3 – 2,7 mg/l. Faktor-faktor yang mempengaruhi meningkat dan menurunnya DO yaitu

temperatur air, temperatur udara, sinar matahari, dan cuaca. Hasil pengujian ketahanan motor listrik selama 9 hari menunjukkan bahwa motor listrik berfungsi dengan baik dengan suhu yang terukur berkisar antara 45°C - 55°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Afisna, L. F. et al. 2017. Performance of Porous-Venturi Microbubble Generator for Aeration Process. *J. Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering*, 2(2):73–80.
- Budhijanto, W. et al. 2017. Application of Microbubble Generator as Low Cost and High Efficient Aerator for Sustainable Fresh Water Fish Farming. *American Institute of Physics*, 1840:110008-1-110008-8.
- Nugraha, R.S. 2014. Pengolahan Air Tanah dengan Proses. Surabaya: Doctoral Dissertation UPN Veteran
- Nuryati, Dwiartomo, B., dan Ruswadi, A. 2019. Analisis Daya yang Dihasilkan Turbin Angin Tipe Windmill pada Sistem Aerasi Tambak Udang. *J. Teknologi dan Rekayasa Manufactur*, 1(1)
- Rofik, D.A, Kardiman, Sumarjo, H. J., dan Noubnome, V. 2020. Perancangan dan Analisis Alat Microbubble Generator (MBG) untuk Aerasi Kolam Ikan Tipe Nozzle Venturi. *J. Infrastructure & Science Engineering*. 3(2):24-30
- Rosariawari, F., Wahjudijanto, I, dan Rachmanto, T. A. 2018. Peningkatan Efektifitas Aerasi dengan Menggunakan Microbubble Generator (MBG). *J. Envirotek*. 8(2)
- Sadatomi, M., Kawahara, A., Kano, K., dan Ohtomo, A. 2005. Performance of New Microbubble Generator with a Sprical Body in Flowing Water Tube. *Experimentall Thermal and Fluid Science*, XXIX(1):615-623.
- Sadatomi, M., Kawahara, A., Matsura, H., dan Shikatani, S. 2012. Microbubble Generation Rate and Bubble Dissolution Rate Into Water by a Simple Multi Fluid Mixer with Orifice and Porous Tube. *Experimentall Thermal and Fluid Science*, XLI(1):23-30.
- Sadatomi, M., Kawahara, A., Matsuyama, F., dan Kimura, T. 2007. An Advance Microbubble Generator and its Application to a Newly Developed Bubble-Jet Type Airlift Pump. *Multiphase Science and Technology Science*, XIX(1):323-342.

Received : 2021-05-31

Reviewed :2022-06-14

Accepted : 2022-06-20