PERANCANGAN DAN ANALISIS ALAT *MICROBUBBLE GENERATOR* (MBG) UNTUK AERASI KOLAM IKAN TIPE NOZZEL VENTURI

Denis Abdur Rofik^a, Kardiman^b, H. Jojo Sumarjo^c, Viktor Noubnome^d

(a,b,c,d) Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

JL. H. S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur Telp. (0267) 641177 Ext. 305-Karawang 41361

*E-mail: denis.arofik@gmail.com

Abstract

This study aims to to apply a kind of aeration a fish pond called Microbubble Generator (MBG) to the cultivation of fish .Microbubble Generator (MBG) carried on based on the principle of a tube venturi in which water circulate through a channel narrows so that air that is sucked into a device and driven by water flowing to make micro is the size of bubbles. Microbubble Generator (MBG) Tested in fish breeding research center Subang (BRPI), the results highlight the potential promised Microbubble Generator (MBG) as aeration affordable to applied in cultivation. Notwithstanding the oxygen dissolved do not differ significantly with aeration conventional, Microbubble Generator (MBG) shows degradation faster than organic content in water and induced a faster growth. Nozzle venturi is made with a different form between the input and output. The input nozzle venturi semicircular 18 mm in diameter that the 3mm in diameter and output, as for the output conical 8mm in diameter and output in the 14mm and the diameter of flow water use semi jet pump. The result of testing Microbubble Generator (MBG) where the initial conditions oxygen content 7,7 mg/l, after Microbubble Generator (MBG) on the run in the 1 hour in which it is dissolved oxygen content increased to 8,8 mg/l, the lowest oxygen content produced 8,0 mg/l and highest oxygen content produced 9,0 mg/l.

Keywords: Microbubble Generator , Microbubble , Venturi , Aeration

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan jenis aerasi kolam ikan disebut *Microbubble Generator* (MBG) untuk budidaya ikan. *Microbubble Generator* (MBG) dijalankan berdasarkan prinsip tabung venturi di mana air beredar melalui saluran menyempit sehingga udara yang tersedot ke dalam perangkat dan didorong oleh air yang mengalir untuk membuat gelembung berukuran mikro. *Microbubble Generator* (MBG) diuji Di Balai Riset Pemuliaan Ikan Subang (BRPI), Hasil menyoroti potensi menjanjikan *Microbubble Generator* (MBG) sebagai aerasi terjangkau untuk diterapkan dalam budidaya. Meskipun tingkat oksigen terlarut tidak berbeda secara signifikan dengan aerasi konvensional, *Microbubble Generator* (MBG) menunjukkan degradasi lebih cepat dari kandungan organik dalam air dan diinduksi pertumbuhan yang lebih cepat. Nozzel Venturi ini dibuat dengan bentuk yang berbeda antara input dan output. Lubang input nozzel venturi berbentuk setengah lingkaran yang berdiameter 18 mm di hulu dan keluaran berdiameter 3 mm, sedangkan untuk lubang output berbentuk kerucut yang berdiameter 8 mm di hulu dan keluaran berdiameter 14 mm dan untuk proses mengalirkan air menggunakan pompa semijet. Hasil dari pengujian *microbubble generator* (MBG) dimana kondisi awal kadar oksigen 7,7 mg/l, setelah *microbubble generator* (MBG) dijalankan dalam waktu 1 jam kadar oksigen yang terlarut meningkat menjadi 8,8 mg/l, kadar oksigen terendah yang dihasilkan 8,0 mg/l dan kadar oksigen tertinggi yang dihasilkan 9,0 mg/l.

Kata Kunci : *Microbubble Generator, Microbubble, Venturi, Aerasi*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, semakin pesat pula kebutuhan manusia, untuk itu manusia menciptakan alat yang dapat membantu meringankan beban, salah satunya adalah menciptakan alat

Microbubble Generator (MBG) yang digunakan untuk pengendalian air tambak dalam usaha budidaya perikanan. Sebagian besar proses produksinya dapat diperkirakan sesuai target yang diinginkan, dengan syarat pemilik budidaya ikan dapat memenuhi syarat pokok. Pertumbuhan ikan berbanding lurus dengan kesuburan lingkungan tambak. Lama waktu pemakaian tambak menurunkan produktivitas tambak. Indikator penurunan kualitas tambak antara lain yaitu ukuran ikan yang semakin kecil, tingkat kelangsungan hidup yang rendah, kebutuhan pakan dan tingkat infeksi penyakit pada ikan yang tinggi [1].

Maka dari itu ada beberapa cara dapat dilakukan untuk mengisolasi pengaruh lingkungan yang buruk terhadap pemeliharaan ikan yaitu menggunakan teknologi dan sistem yang baik. Pada saat tambak sedang beroperasi perlu diperhatikan mengenai pengaturan pakan, pengelolaan air, pengaturan lumpur dan tanah dasar, pengaturan plankton, perkiraan populasi dan lain sebagainya [2].

Seperti pengendalian air tambak yang baik akan memberikan suplai oksigen yang baik, Kadar oksigen dalam air dapat menurun disebabkan oleh pertumbuhan lumut dan banyaknya plankton yang mati, pengentalan air dan pemberian jumlah pakan yang terlalu banyak. Air dalam tambak dapat mengalami penurunan kadar oksigen sehingga penambahan udara diperlukan untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air. Penambahan udara ini dapat dilakukan dengan menggunakan kincir air ataupun dengan metode *microbubble generator (MBG)* [3].

Dalam penelitiannya, Reza (2014), mengatakan bahwa dengan menggunakan *micro bubble generator* jenis *spherical Ball*, Proses aerasi dengan menunjukkan transfer oksigen yang lebih baik dari pada proses aerasi konvensional lainnya, karena gelembung udara yang dihasilkan berukuran kecil dan kontak antara air udara terjadi lama, Proses aerasi terbaik pada saat debit air $0,000379 \text{ m}^3$ dengan tekanan udara 8 psi menghasilkan 7,6 mg/lit oksigen terlarut dalam air sumur [4].

Dalam Penelitiannya, (Wiranti Budhijanto., dkk 2016) menghasilkan MBG dijalankan berdasarkan prinsip tabung venturi di mana air beredar melalui saluran menyempit sehingga udara yang tersedot ke dalam perangkat dan didorong oleh air yang mengalir untuk membuat gelembung berukuran mikro. MBG aerator diuji pada budidaya ikan nila untuk dibandingkan dengan aerator konvensional (yang bubbler saat ini digunakan dalam percobaan budidaya) dan kontrol (kontainer tanpa aerasi). Populasi 150 ikan nila dari rata-rata panjang awal dari 6.44 cm diuji di setiap kontainer. Parameter kualitas air (COD, pH, dan TAN) dan parameter pertumbuhan ikan (panjang dan berat) yang diamati selama 68 hari. Hasil menyoroti potensi menjanjikan MBG sebagai aerator terjangkau untuk diterapkan dalam budidaya intensif. [5].

Dalam penelitiannya, (Rosariawari, F., dkk 2018) meneliti tentang peningkatan efektivitas aerasi menggunakan teknologi *microbubble generator (mbg)* jenis *spherical Ball*, dengan memvariasikan debit aliran dan tekanan udara kompresor. Dimana semakin lama waktu kontak maka kandungan udara yang terkandung dalam air akan semakin tinggi [6].

Berdasarkan yang dilakukan penelitian terdahulu, maka penelitian ini penulis melakukan Perancangan dan Analisis Alat *Micro-Bubble Generator (MBG)* Tipe Nozzel Venturi, Perancangan *Microbubble Generator (MBG)* tipe nozzle venturi melalui desain gambar, pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* tipe nozzle venturi dengan metode pengecoran, pembubutan, pengeboran, dan menganalisis DO (*Dissolved Oxygen*) yang dihasilkan *Microbubble Generator (MBG)*.

2. PRINSIP KERJA MICROBUBBLE

Berikut ini dijelaskan beberapa tipikal prinsip kerja microbubble generator:

2.1 Spiral Liquid flow Type

Gambar. 1 menunjukkan struktur bagian dalam jenis aliran cairan spiral microbubble generator.

Gambar 1 Skema *Microbubble Generator* Jenis Aliran Cairan Spiral

Air yang dipompa adalah dimasukkan secara tangensial dari lubang samping ke dalam silinder. Itu menghasilkan aliran cairan spiral membentuk rongga seperti pusaran di silinder. Gas disedot dari sebuah lubang di bagian bawah lalu menyemburkan dengan cairan dari lubang di bagian atas silinder, dimana fase gas dikurangi menjadi gelembung yang sangat kecil, gelembung mikro karena efek sentrifugasi yang disebabkan oleh aliran cairan berputar berkecepatan tinggi [7].

2.2 Spherical Ball type

Gambar. 2 menunjukan *microbubble generator* jenis *Spherical Ball*.

Gambar 2 Skema *Microbubble Generator Spherical Ball*

Microbubble ditemukan oleh Sadatomi. air bertekanan dimasukkan ke pipa dengan tubuh bulat dalam inti. Dari persamaan konservasi massa dan energi, kecepatan air di sekitar tubuh, V_{L2} , menjadi lebih tinggi dari kecepatan inlet, V_{L1} , dan tekanan outlet menjadi lebih rendah dari tekanan inlet [8].

2.3 Ejector type

Gambar 3 menunjukan skema *microbubble generator tipe ejector*.

Gambar 3 Skema *Microbubble Generator Ejector type*

Ejektor menggunakan efek venturi dari nosel konvergen-divergen untuk mengubah energi tekanan fluida motif menjadi energi kecepatan yang menciptakan zona tekanan rendah yang menarik dan memasukkan gas hisap. Setelah melewati tenggorokan injektor, mixer gas-cair mengembang dan kecepatannya berkurang. Pemotongan campuran gas-cair dalam aliran turbulen menciptakan gelembung mikro. *Microbubble* dengan diameter 40–50 m dapat dibentuk dengan metode ini. [9] nozzle ejector digunakan untuk menghasilkan *microbubble* untuk meningkatkan pembakaran di mesin diesel.

3. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

Desain *Microbubble generator (MBG)* ini menggunakan *software solidwork* dan *autoCAD*. Dengan bentuk Nozzel dan kerangka *Microbubble generator (MBG)*, Pembuatan *Microbubble generator (MBG)* yang direncanakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4 Skema *Microbubble Generator (MBG)* tipe Venturi.

Pembuatan Rangka *Microbubble* ini menggunakan fitting Pipa PVC TEE yang berukuran $\frac{3}{4}$ inch untuk rumah Nozzle dan untuk Pipa aliran air menggunakan ukuran $\frac{1}{2}$ inch sedangkan aliran udara menggunakan ukuran pipa Clipsal. Rangka *Microbubble* yang akan digunakan dibuat menggunakan Pipa PVC dan Fitting Pipa karena bentuknya tidak begitu sulit dan biayanya tidak terlalu mahal. tekanan vakum terjadi di udara ruangan hisap membuat daerah inlet digunakan untuk titik masuk air ke pusat [10].

3.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan pada pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* tipe Venturi antara lain Resin, Pipa PVC ukuran 1 inch, $\frac{3}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch, dan $\frac{1}{4}$ inch, Lem Pipa, Fitting Pipa, Amplas ukuran 1000 cw. Selain itu alat-alat proses pemrosesan yang digunakan untuk pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* tipe Venturi ini adalah mesin bubut, mesin bor, mata bor ukuran 3mm, 8mm, dan 14mm, gergaji, palu, obeng, tang, dan beberapa alat ukur.

Bahan dan alat untuk melakukan pengujian adalah kolam, air, udara, pompa semi jet, flow meter udara, flow meter air, DO meter, dan stopwatch.

3.2. Metode Pengujian

Untuk menentukan nilai oksigen terlarut yang akan digunakan pada pengujian ini adalah dengan metode elektrokimia yaitu cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat DO meter.

Langkah-langkah pengukuran oksigen terlarut adalah sebagai berikut:

- Masukan *micro bubble generator (MBG)* kedalam kolam.
- Ukur oksigen yang terlarut dengan (*dissolve oxygen*) DO meter sebelum *microbubble generator (MBG)* dijalankan.
- Aerasi dengan *microbubble generator (MBG)*.
- Ukur oksigen yang terlarut dengan (*dissolve oxygen*) DO meter saat *microbubble generator (MBG)* dijalankan.
- Melakukan pengukuran kembali oksigen yang terlarut dengan (*dissolve oxygen*) DO meter pada waktu yang berbeda.

Pengukuran akan dilakukan dengan kedalaman titik 0.5m, dan jarak antara *microbubble generator (MBG)* dengan titik pengukuran 5m, data yang diambil dalam proses pengukuran adalah perbandingan nilai DO yang dihasilkan *microbubble generator (MBG)*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari pembuatan ini yaitu *Microbubble Generator (MBG)* untuk aerasi kolam ikan tipe nozzle venturi, Pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* dituangkan dalam gambar dibawah ini.

4.1 Hasil Pembuatan *Microbubble Generator (MBG)*

Hasil dari pembuatan *Nozzle microbubble generator (MBG)* bisa dilihat pada spesifikasi gambar 5.

Gambar 5. Spesifikasi Potongan Nozzle *Microbubble Generator (MBG)*

Nozzle microbubble generator (MBG) yang telah dibuat mempunyai ukuran diameter aliran air masuk 19 mm, diameter lubang nozzle Venturi dalam 18 mm dengan bentuk setengah lingkaran, untuk aliran keluar air pada nozzle venturi 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 memiliki ukuran diameter 14 mm.

Parameter aliran inlet dan aliran outlet penting dalam mengukur metode kerja *microbubble generator (MBG)*. Hal ini bertujuan mengetahui tekanan air dan udara yang masuk pada *microbubble generator (MBG)* untuk menghasilkan *microbubble* [10]. Setelah melakukan percobaan dengan parameter inlet dan outlet berbeda mendapatkan hasil parameter yang maksimal.

Dalam penelitian sebelumnya, gabbard (1972) yang merancang sebuah *microbubble* tipe venturi untuk penghapusan system xenon. Gelembung gas yang disuntikkan ke dalam dengan kecepatan tinggi flow dibagian tenggorokan itu dipecah menjadi gelembung kecil di bagian divergen [11].

a

b

Gambar 6. (a) Nozzel yang telah dibentuk venturi (b) *Microbubble Generator (MBG)*

Gambar 6. Menunjukkan hasil pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* pada gambar (a) merupakan nozzel venturi yang telah dibuat dengan ukuran yang sama pada gambar 5, pada gambar (b) menunjukkan hasil *Microbubble Generator (MBG)* tipe venturi.

4.2 Hasil Pengujian *Microbubble Generator (MBG)*

Proses pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil *microbubble generator (MBG)* yang optimal di kolam penampungan air di Balai Riset Pemuliaan ikan (BRPI) yang bertempat di Jl. Raya Sukamandi Pantura, Patok besi Kabupaten Subang. Proses pengujian berlangsung selama 24 jam dengan interval pengambilan data pengujian yaitu dengan setiap 1 jam dan menggunakan debit air maksimum 78 LPM dan debit udara 7 LPM yang terdapat pada pompa alat *microbubble generator (MBG)*. Setelah dilakukan proses pengujian *microbubble generator (MBG)* mendapatkan hasil kadar oksigen yang terlarut cukup baik, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Data pengujian.

Gambar 7. Data Pengujian

Berdasarkan data pada gambar 7. Diperoleh hasil pengujian peningkatan atau penurunan kadar oksigen yang terlarut pada setiap jam berbeda – beda, dimana hasil optimal yang didapatkan adalah 9.0 mg/l sedangkan hasil terendah yang didapatkan 8.0 mg/l. Sedangkan Berdasarkan hasil dari penelitian (Reza 2014), sebelumnya kadar oksigen paling tinggi menghasilkan 7,6 mg/l kadar oksigen terlarut, Penelitian (Wiratni Budhijanto., dkk 2017) menghasilkan 8,3 mg/l kadar oksigen terlarut, dan penelitian (Rosariawari, F., dkk 2018) menghasilkan 8,3 mg/l kadar oksigen terlarut Faktor yang mempengaruhi meningkat dan menurunnya kadar oksigen yang terlarut yaitu cuaca, temperatur air, temperatur udara, dan sinar matahari. Dalam rangka untuk membiasakan MBG hadir untuk berbagai bidang aplikasi fi, tingkat generasi mikrobubble harus diprediksi, tergantung pada kedalaman air MBG ditempatkan dan tingkat pasokan air ke MBG. Selain itu, kekuatan memompa untuk memasok air ke MBG harus dapat diprediksi [12].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* untuk aerasi kolam ikan tipe nozzel venturi, diperoleh kesimpulan Proses pembuatan nozzel venturi ini terdiri dari beberapa proses yaitu pengecoran, pembubutan, dan pengeboran yang memakan waktu $\pm 2,5$ jam dari masing masing proses. Nozzel Venturi ini dibuat dengan bentuk yang berbeda antara input dan output. Lubang input nozzel venturi berbentuk setengah lingkaran yang berdiameter 18 mm di hulu dan keluaran berdiameter 3 mm, sedangkan untuk lubang output berbentuk kerucut yang berdiameter 8 mm di hulu dan keluaran berdiameter 14 mm.

Berdasarkan Hasil pengujian *microbubble generator (MBG)* tipe venturi dimana kondisi awal kadar oksigen 7,7 mg/l, kedalaman *microbubble generator (MBG)* dan kedalam titik pengujian 0,5 m. Hasil pengujian kadar oksigen optimal yang didapatkan 9,0 mg/l pada jam 16.00, sedangkan kadar oksigen paling rendah 8,0 mg/l pada jam 03.00 – 05.00, Peningkatan atau penurunan kadar oksigen yang terlarut pada setiap jam sebesar 0,1 – 0,2 mg/l. Faktor yang mempengaruhi meningkat dan menurunnya kadar oksigen yang terlarut yaitu cuaca, temperatur air, temperatur udara, dan sinar matahari.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Riset Pemuliaan Ikan (BRPI) Subang dan kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan dalam pembuatan *Microbubble Generator (MBG)* ini khususnya dosen teknik mesin Universitas Singaperbangsa Karawang.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rnst, D.H., Bolte, J.P.,Nath, S.S., “simulation and decision support foraquaculture facility design and management planning,” *Aquacultural Engineering*, vol. 23, no. pp, p. 121 – 179, 2000.
- [2] Supono, Manajemen Lingkungan Untuk Akuakultur, Yogyakarta: Plantaxia, 2015.
- [3] M.N. Bachrudin, H. Sutjahjono, M.E. Ramadhan, “Pengaruh diameter lubang bubbles generator pada

- pengikatan CO,” *Dinamika Teknik Mesin*, vol. 8, no. 2, pp. 58-63, 2018.
- [4] REZA SURYA NUGRAHA, PENGOLAHAN AIR TANAH DENGAN PROSES, Surabaya: Doctoral dissertation, UPN" Veteran" Jawa Timur, 2014.
 - [5] Wiratni Budhijanto, Deen Darlianto, Yano Surya Pradana, and Muhamad Hartono, “Application of Micro Bubble Generator as Low Cost and High Efficient Aerator for Sustainable Fresh Water Fish Farming,” *American Institute of Physics*, vol. 1840, pp. 110008-1-110008-8, 2017.
 - [6] Firra Rosariawari, Iwan Wahjudijanto, dan Tuhu Agung Rachmanto, “PENINGKATAN EFEKTIFITAS AERASI DENGAN MENGGUNAKAN MICRO BUBBLE GENERATOR (MBG),” *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol. 8, no. 2, pp. 88-97.
 - [7] Ohnari, H., Saga, T., Watanabe, K., Maeda, K., Maeda, K., “High functional characteristics of micro-bubbles and water purification,” *Resources Processing*, vol. 46, no. 4, p. 238–244, 1999.
 - [8] M. Sadatomi, A. Kawahara, K. Kano, A. Ohtomo, “Performance of a new micro-bubble generator with a spherical body in a flowing water tube,” *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 29, p. 615–623, 2005.
 - [9] Y. Nakatake, K. Watanaba, T. Eguchi, “Improved combustion in diesel engines with fuel containing ejector-generated microbubble,” *Nihon Kikai Gakki Ron-bunsho*, vol. 73, no. B, p. 2368–2374, 2007.
 - [10] Lathifa Putri Afisna, Wibawa Endra Juwana, Indarto, Deendarlianto, Fellando Martino Nugroho, “Performance of Porous-Venturi Microbubble Generator for Aeration Process,” *JEMMME (Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manufacturing Engineering)*, vol. 2, no. 2, pp. 73 - 80, 2017.
 - [11] Gabbard, C.H, “Development of a venturi type bubble generator for use in the molten-salt reactor xenon removal system,” *ORNL-TM-4122*, vol. 1, p. 30, 1972.
 - [12] Michio Sadatomi, Akimaro Kawahara, Hidetoshi Matsuura, Shinji Shikatani, “Micro-bubble generation rate and bubble dissolution rate into water by a simple multi-fluid mixer with orifice and porous tube,” *Experimental Thermal and Fluid Science*, vol. 41, pp. 23-30, 2012.