

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI MBG UNTUK OPTIMALISASI AERASI PADA KOLAM BUDIDAYA LELE DI KANUTAN, BANTUL

Achilleus Hermawan Astyanto^{1*}, Heryoga Winarbawa², Fatma Roshanti³, Gilang Argya Dyaksa⁴,
Michael Seen⁵, Wibowo Kusbandono⁶, Rines⁷, Doddy Purwadianto⁸, Budi Sugiharto⁹, Budi
Setyahandana¹⁰, Fahra Diky Mustain¹¹, Stefano Jaladri¹²

¹⁻¹² Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sanata Dharma

¹ Pusat Kajian Teknologi Cerdas, Universitas Sanata Dharma

*email korespondensi: achil.herma@usd.ac.id

<https://doi.org/10.24071/aa.v8i2.10505>

dikirimkan 26 November 2024; diterima 3 Oktober 2025

Abstract

In the present work, a simple aeration technology, utilizing the concept of a microbubble generator (MBG), was applied to an aquaculture field. It aims to support aeration by increasing the dissolved oxygen (DO) in the water. Subsequent supporting activities were carried out, comprising design, optimization and manufacturing, installation, and trials of MBG units, followed by site exposures. During one of the exposures, two sessions covering a discussion and another practical work were conducted. The working principle of the MBG was briefly explained in the first session, while the installation and operation were practically elaborated in the second session. Additionally, two units of MBG appliances were granted to be applied on the exposure site, namely Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta. During the following exposure, the MBG implementation was evaluated through a series of DO measurements. Here, the measurement reached a range of 5.7 – 5.9 mg/L by operating the MBG. This means that the MBG increases the DO by around 1.5 mg/L.

Keywords: aeration, aquaculture, dissolved oxygen, micro bubble generator

PENDAHULUAN

Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta berlokasi di Padukuhan Kanutan yang terletak di Kalurahan Sumbermulyo, Kapanewonan Bambanglipuro, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Usaha ini mengelola lima belas kolam berjenis terpal dengan diameter sekitar 3,5 dan 4 meter dan tinggi 75 centimeter di lahan dengan luas sekitar 600 meter persegi. Jenis ikan yang dibudidayakan adalah lele. Di setiap kolam ditebar 3000 dan 5000 bibit lele untuk masing-masing kolam berukuran kecil dan besar. Air kolam bersumber dan dipompa langsung dari air tanah. Sirkulasi air kolam memanfaatkan tandon serta saluran irigasi berupa selokan yang terletak sekitar 10 meter di sisi timur kolam. Usaha ini didirikan oleh pada tahun 2020 oleh Cornelius Rinto Wibowo. Dalam menjalankan usahanya Rinto mempekerjakan beberapa karyawan yang merupakan warga pedukuhan setempat.

Pada dasarnya teknologi aerasi yang mengusung mekanisme kombinasi guyuran dan venturi permukaan sebagaimana diperlihatkan di Gambar 1 telah diaplikasikan untuk menjaga tingkat oksigen terlarut (*dissolved oxygen/DO*) air kolam. Namun, teknologi ini disinyalir belum optimal. Pancuran air dengan debit kecil pada head rendah tidak meningkatkan kadar oksigen terlarut secara signifikan. Indikasi lainnya, air masih cepat mengalami keruh disertai aroma tidak sedap yang juga tercium dalam rentang waktu yang relatif tidak lama. Lainnya, sesekali tampak gestur alami lele silih berganti muncul ke permukaan air sebagai indikasi rendahnya konsentrasi oksigen terlarut di kedalaman tertentu dari permukaan.

Salah satu teknologi lainnya yang lebih optimal untuk budidaya ikan, terutama di kolam-kolam minim aerasi, adalah alat penghasil gelembung udara berukuran mikro (*microbubble generator/MBG*). Di sini, ukuran diameter gelembung yang jauh lebih kecil dapat menjaga kadar oksigen terlarut dalam durasi lebih panjang. Dalam beberapa kasus, produksi gelembung mikro dapat memanfaatkan rekayasa geometri. Hal ini berpotensi



kuat menekan konsumsi daya listrik. Sistem ini telah dilaporkan mampu menyuplai dan menjaga DO di dalam perairan sehingga berdampak pada meningkatnya produksi dari budidaya perikanan (Liandy, 2017; Budhijanto et al., 2017). Lebih lanjut, memperhitungkan gagasan ekstensifikasi kapasitas ikan budidaya turut memengaruhi kedalaman celup MGB dari permukaan air, konstruksi alat yang dapat menyesuaikan ketinggian air menjadi solusi taktis. Oleh karenanya, perlu adanya suatu teknologi yang dapat membantu proses aerasi di dalam perairan dengan memperhatikan prinsip efisiensi, efektivitas dalam penggunaan, atau istilahnya **teknologi tepat guna**.

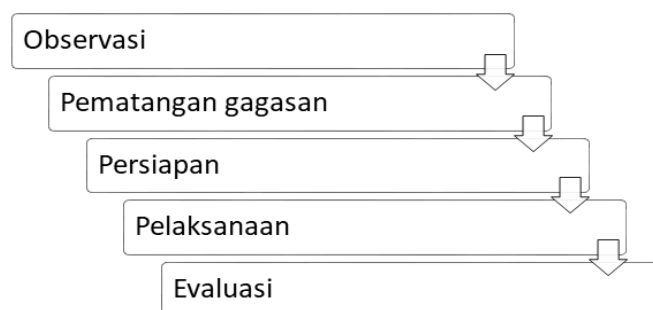


Gambar 1. Jenis Aerasi Mula-Mula yang Digunakan di Kolam Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta

Selanjutnya, untuk mendapatkan manfaat optimal dari pemanfaatan teknologi MBG diperlukan pengenalan prinsip dasar teknologi serta pelatihan yang terukur dalam pengoperasian maupun pemeliharaan teknologi. Dengan demikian, penerapan teknologi tepat guna yang dibarengi pelatihan adalah langkah strategis untuk mendukung upaya budidaya perikanan yang berkelanjutan untuk mengakselerasi capaian panen yang optimal.

METODE PELAKSANAAN

Pemberian solusi atas persoalan aerasi yang dialami oleh mitra ditempuh dalam beberapa tahapan yang meliputi observasi kebutuhan, pematangan ide, persiapan yang mencakup penyusunan materi penyuluhan, pelaksanaan praktik lapangan hingga evaluasi. Diagram alir kegiatan pengabdian kepada masyarakat (abdimas) diperlihatkan di Gambar 2 yang secara garis besar memperlihatkan tahapan kegiatan tersebut.



Gambar 2. Diagram alir kegiatan

Tahap pertama adalah observasi kebutuhan. Dalam tahapan ini dilakukan pemetaan kebutuhan calon mitra. Penggalan informasi dilakukan melalui kunjungan langsung dan diskusi di lapangan. Selanjutnya, informasi yang diperoleh dipetakan sebagai umpan dalam proses selanjutnya yaitu pematangan gagasan dan konsep kegiatan. Pada tahapan ini, tim abdimas mematangkan bentuk kegiatan, rencana waktu pelaksanaan hingga isi diskusi di lokasi. Konsep yang disepakati meliputi aktivitas belajar bersama melalui penyuluhan singkat dibarengi diskusi ringan untuk memantik gagasan keberlanjutan aplikasi teknologi tepat guna untuk

budidaya perikanan, dilanjutkan dengan praktik merakit dan mengoperasikan MBG. Tidak lupa hibah unit dilakukan sebagai bentuk komitmen nyata kolaborasi ini.

Lebih lanjut, secara mendetail pada tahap persiapan, selain berbagai aktivitas teknis yang meliputi pengembangan desain, pembuatan dan instalasi serta ujicoba unit MBG pada skala laboratorium, pembelian komponen utama maupun pendukung juga diinisiasi. Komponen utama berupa *insert venturi* yang dibuat dengan proses cetak menggunakan mesin cetak 3 dimensi (*3D printer*). Tipe venturi dipilih mempertimbangkan kesederhanaan geometri dan kemudahan dalam pembuatan. Namun demikian, belajar dari pengalaman sebelumnya, venturi yang dicetak secara utuh berbasis *3D printing* menyisakan setidaknya dua persoalan mendasar. Pertama adalah biaya cetak yang relatif tinggi. Hal ini dikarenakan penggunaan material yang lebih banyak maupun proses pengerjaan yang lebih panjang. Kedua adalah ketahanan produk *3D printing* di lingkungan perairan yang dilaporkan sangat dipengaruhi oleh densitas proses cetak. Mempertimbangkan persoalan tersebut, dilakukan modifikasi venturi yang turut menekankan optimalisasi material maupun ketahanan terhadap lingkungan.

Secara spesifik, ukuran inlet dan outlet venturi ditentukan berdiameter 1 inci. Hal ini didasarkan kemudahan untuk mengkonstruksi geometri yang cukup tangguh digunakan pada kondisi kolam budidaya melalui pemanfaatan saluran standar berdiameter 1 inci berbahan PVC. Di sisi lain, diameter cekikan (*throat*) adalah 5,5 mm dengan sudut divergen-konvergen adalah 45°.

Lebih lanjut, komponen pendukung MBG meliputi pompa submersibel, pelampung serta komponen-komponen standar lainnya seperti mur dan baut, sekrup, pengatur posisi, hingga beberapa komponen kastom untuk mendukung proses instalasi seperti pipa PVC, sambungan, serta konektor *tee*. Tim abdimas mengoptimalkan penggunaan komponen-komponen standar untuk menekan biaya pembuatan, sekaligus agar mudah diduplikasi oleh masyarakat luas. Konstruksi ini merupakan pengembangan berkelanjutan dari produk teknologi tepat guna yang dikembangkan sebelumnya.

Pada prinsipnya, optimisasi desain MBG secara berkelanjutan dilakukan untuk menurunkan biaya pembuatan di satu sisi sekaligus mengoptimalkan produksi gelembung di sisi lain. Oleh karenanya, satu unit aerator dengan daya input 4,5 watt ditambahkan pada pengembangan unit MBG Gen#2 ini untuk mendukung pompa *submersible* berdaya 38 watt dengan debit maksimal 5800 liter per jam. Aerator ini memiliki dua luaran dengan masing-masing luaran dapat mensuplai udara dengan debit sebesar maksimal 2 liter per menit. Komponen tambahan ini sebelumnya tidak terdapat pada unit MBG Gen#1 yang dikembangkan oleh tim yang sama pada tahun 2023 lalu (Astyanto et al., 2025).

Selanjutnya, uji coba juga dilakukan untuk memastikan alat dapat bekerja sesuai dengan fungsinya yaitu menghasilkan gelembung udara berukuran kecil yang kemudian dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut di dalam air. Uji coba dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin kampus III USD. Hasil uji coba secara sederhana memperlihatkan bahwa MBG yang dibuat mampu menghasilkan gelembung udara berukuran kecil ketika dicobakan pada reservoir kaca berukuran $1,2 \times 0,5 \times 0,6$ meter kubik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kunjungan ke lokasi dilaksanakan pada hari Kamis, 27 Juni 2024. Kegiatan dimulai pukul 9.00 WIB – selesai. Aktivitas yang dilakukan dalam kunjungan ini meliputi diskusi dan praktik memasang serta mengoperasikan MBG. Diskusi berlangsung di area kolam budidaya, sementara, pemasangan instalasi MBG dan ujicoba dilakukan di dua kolam jenis terpal dengan ukuran diameter 4 m dan tinggi permukaan air 80 cm dari dasar. Gambar 3(a) memperlihatkan dokumentasi foto penjelasan mekanisme kerja teknologi MBG, sementara Gambar 3(b) menunjukkan aktivitas demonstrasi instalasi unit.



(a) (b)
Gambar 2. (a) Penjelasan Teknologi MBG; (b) Demo Instalasi Unit

Selanjutnya, dalam rangka mendukung pemanfaatan teknologi tepat guna untuk meningkatkan hasil panen perikanan budidaya, beberapa unit MBG dihibahkan kepada Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta. Kedua unit ini kemudian ditempatkan di kolam yang berbeda. Gambar 3(a) memperlihatkan aktivitas paska demonstrasi instalasi unit, sementara Gambar 3(b) memperlihatkan serah terima unit kepada Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta yang disaksikan oleh dukuh setempat.



(a) (b)
Gambar 3. (a) Aktivitas Diskusi; (b) Serah Terima Unit Teknologi MBG

Dua bulan paska unit teknologi diserahkan, mitra abdimas diundang dalam kegiatan diseminasi abdimas. Di kegiatan ini, selain tim abdimas menyampaikan pemaparan kegiatan, mitra juga memberikan testimoni atas implementasi teknologi. Dari testimoni yang diberikan oleh mitra abdimas, terungkap bahwa teknologi MBG yang diaplikasikan di kolam budidaya sejauh ini memberikan dampak yang baik bagi ikan budidaya. Gambar 4 memperlihatkan salah satu dokumentasi kegiatan diseminasi abdimas.



Gambar 4. (a) Dokumentasi Diseminasi Abdimas; (b) Kunjungan Evaluasi Paska Implementasi

Lainnya, beberapa saat paska implementasi, satu unit tambahan dihibahkan lagi kepada mitra abdimas. Pada kunjungan lanjutan ini sekaligus dilakukan evaluasi implementasi berupa pengukuran konsentrasi DO air kolam budidaya. Pada pengukuran tersebut diperoleh rentang harga DO adalah 5,7 – 5,9 mg/L ketika MBG dioperasikan atau naik sekitar 1,5 mg/L dari kondisi sebelumnya tanpa mengoperasikan MBG. Gambar 5 menyajikan dokumentasi pengukuran DO air kolam.



Gambar 5. Pengukuran Konsentrasi DO Air Kolam Budidaya (a) tanpa Mengoperasikan MBG; (b) engan Mengoperasikan MGB

Ucapan Terima Kasih

Atas pendanaan melalui skema hibah PkM-PU internal, tim abdimas MBG Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi (FST) menghaturkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) USD. Tim abdimas juga mengapresiasi fasilitasi Program Studi Teknik Mesin dalam pemanfaatan laboratorium, maupun Pusat Kajian Teknologi Cerdas (PKTC), FST USD hingga Bapak Cornelius Rinto Wibowo selaku mitra abdimas, juga Bapak Emmanuel Wahyu Wijanarko, S.E. selaku Dukuh Kanutan, Sumbermulyo, Bambanglipuro, Bantul dalam berbagai bentuk saran serta diskusi yang bermanfaat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemanfaatan teknologi MBG telah digagas dan dilakukan sebagai salah satu upaya peningkatan hasil panen perikanan di Padukuhan Kanutan, Sumbermulyo, Bambanglipuro, Bantul, DI Yogyakarta. Berbagai proses seperti persiapan, desain dan pembuatan hingga uji coba alat serta aktivitas sarasehan maupun praktik memasang dan mengoperasikan alat di lokasi dilakukan untuk mendukung kegiatan ini. Sistem kerja teknologi MBG dijelaskan secara sederhana sebelum sementara praktik memasang dan mengoperasikan alat juga dielaborasi untuk memantik pengalaman secara langsung. Lebih lanjut, beberapa unit MBG telah dihibahkan untuk diaplikasikan secara langsung dan nyata pada budidaya ikan sebagai langkah meningkatkan kadar oksigen terlarut pada air kolam. Evaluasi implementasi yang dilakukan mengungkapkan kinerja teknologi MBG yang diterapkan. Pada pengukuran konsentrasi DO diperoleh rentang harga 5,7 – 5,9 mg/L ketika MBG dioperasikan atau naik sekitar 1,5 mg/L dari kondisi sebelumnya tanpa mengoperasikan MBG.

Saran

Diskusi dengan pemilik Usaha Budidaya Ikan Senandung Betta serta Dukuh Kanutan selaku koordinator gabungan kelompok tani turut mengungkapkan fakta bahwa tantangan lain dalam upaya budidaya lele di wilayah ini adalah endapan ammonia sebagai ekskretor ikan hingga pakan yang tidak termakan. Meskipun teknologi MBG dapat mendukung penyelesaian atas persoalan hal ini, namun aplikasi teknologi *airlift pump* dapat menjadi solusi opsional. Hal ini mengingat bahwa *airlift pump* merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat diaplikasikan untuk mengangkat limbah.

Lainnya, keberlanjutan program ini juga dapat dilakukan melalui program ekstensifikasi hasil panen melalui peninjauan penerapan teknologi bioflok yang telah dilaporkan keberhasilannya oleh Sihombing (2023). Aerasi yang optimal dilaporkan turut mendukung keberhasilan aplikasi teknologi bioflok.

DAFTAR REFERENSI

- Astyanto, A. H., Winarbawa, H., Roshanti, F., Dyaksa, G. A., Seen, M., Kusbandono, W., Alapan, R., & Purwadianto, D. (2025). Pengenalan potensi teknologi MBG untuk penguatan budidaya ikan di Kaliagung Kulonprogo sebagai upaya pengentasan stunting. *Abdimas Altruist: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(1), 80–84. <https://doi.org/10.24071/aa.v8i1.7634>
- Budhijanto, W., Darlianto, D., Pradana, Y. S., & Hartono, M. (2017). Application of micro bubble generator as low cost and high efficient aerator for sustainable fresh water fish farming. *AIP Conference Proceedings*, 1840(1), 110008. <https://doi.org/10.1063/1.4982338>
- Liandy, Z. (2017). *Pengaruh pengoperasian microbubble generator terhadap kadar dissolved oxygen dan laju pertumbuhan ikan nila (Oreochromis niloticus) di kolam perikanan Mina Ngremboko, Desa Bokesan-Sleman* [Undergraduate thesis, Universitas Gadjah Mada]. Universitas Gadjah Mada.
- Roy, S. M., Jayraj, P., Machavaram, R., Pareek, C. M., & Mal, B. C. (2021). Diversified aeration facilities for effective aquaculture systems—a comprehensive review. *Aquaculture International*, 29(3), 1181–1217. <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00685-7>
- Sihombing, G. (2023). Dampak pemberdayaan masyarakat melalui budidaya lele bioflok di Desa Hagu Tengah, Kecamatan Banda Sakti, Kota Lhokseumawe. *E-Proceeding: Indonesia Social Responsibility Award*, 1(1), 160-167. <https://doi.org/10.55381/isra.v1i1.124>