

Implementasi Teknologi *Microbubble Generator* pada Pengolahan Limbah Cair Kotoran Sapi

Devia Gahana Cindi Alfian¹, Lathifa Putri Afisna^{2*}, Muhammad Syaukani³, Ilham Dwi Arirohman⁴, Harmiansyah⁵

^{1,2,3}Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

⁴Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Teknik Sistem Energi, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

⁵Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Teknik Biosistem, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia

Email: ¹devia.gahana@ms.itera.ac.id, ^{2*}lathifa.afisna@ms.itera.ac.id, ³muhhammad.syaukani@ms.itera.ac.id, ⁴ilham.arirohman@tse.itera.ac.id, ⁵harmiansyah@tbs.itera.ac.id

Abstrak—Seiring berkembangnya industri peternakan sapi di Indonesia, banyak ditemukan permasalahan dalam hal penanganan limbah. Limbah berupa kotoran sapi menjadi tantangan tersendiri bagi perusahaan dalam mengolahnya, khususnya pada limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan oleh peternakan sapi dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan masyarakat yang bermukim di sekitar kandang apabila tidak dikelola dengan baik. Salah satu upaya mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah cair dari peternakan ini adalah dengan memanfaatkan teknologi *microbubble generator* (MBG) yang dapat menjadikan limbah cair kotoran sapi dapat terurai menjadi limbah yang ramah lingkungan. Proses aerasi yang terjadi pada limbah cair kotoran sapi membantu mikroorganisme aerob dapat mengurai limbah cair lebih baik melalui penambahan oksigen terlarut yang dihasilkan oleh *microbubble generator* didalam air. Sehingga tim Pengabdian Kepada Masyarakat ini berupaya untuk melakukan transfer teknologi *microbubble generator* pada peternakan sapi yang ada di CV Sanjaya Farm untuk mengkondisikan limbah cair kotoran sapi agar lebih ramah lingkungan. Metode pelaksanaan kegiatan ini dilakukan dengan memberikan pelatihan serta melakukan pendampingan penerapan teknologi *microbubble generator* pada pengolahan limbah cair kotoran sapi. Teknologi *microbubble generator* telah diterapkan di lokasi mitra dengan pelaksanaan didukung oleh seluruh anggota tim pengabdian dan anggota mitra. Berdasarkan hasil pelatihan dan pendampingan yang telah dilakukan terdapat peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengatasi permasalahan limbah cair. Selain itu juga terdapat solusi penanganan limbah cair yang dibuang ke lingkungan sekitar menjadi lebih aman dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Kata Kunci: *microbubble generator*, aerasi, orifice, limbah kotoran sapi

Abstract— Along with the development of the cattle farming industry in Indonesia, many problems arise in terms of waste management. Cow dung waste processing becomes a challenge for the cattle farm industries, especially in handling the liquid waste. Liquid waste produced by cattle farming may pose a negative impact on the health of the people living around the cattle farm if it is not managed properly. One of the efforts to reduce environmental damage due to liquid waste from the farm is by utilizing *microbubble generator* (MBG) technology to decompose cow dung liquid waste into environmentally friendly waste. The aeration process that occurs in cow dung liquid waste helps aerobic microorganisms to better decompose liquid waste through the addition of dissolved oxygen produced by the *microbubble generator* in the water. As one of our community service programs, our team came up with an initiative to transfer the know-how of the MBG-based wastewater processing system to a local cattle farm, CV Sanjaya Farm. The program implementation method is by providing training and assistance in the application of MBG technology in the processing of cow dung liquid waste. With an active participation of both our team and partner sides, the MBG technology has been installed at our partner's locations. As a result of the training and mentoring that we delivered at the partner farm, we observed an increase in the knowledge and skills of both leadership and staff of the partner farm in overcoming the problem of liquid waste management. In addition, a tangible solution has also been built for handling liquid waste to be disposed of into the surrounding environment in a safe and non-polluting manner.

Keywords: *microbubble generator*, aeration, orifice, cow dung waste

1. PENDAHULUAN

Usaha peternakan merupakan sektor yang sangat penting dalam proses pemenuhan kebutuhan pangan bagi masyarakat Indonesia. Sejalan dengan itu, usaha peternakan juga memiliki potensi yang sangat besar untuk mengisi pasar Internasional melalui mekanisme ekspor beberapa komoditas peternakan, khususnya peternakan sapi potong. Untuk menindaklanjuti permintaan yang

semakin banyak tersebut mendorong pelaku budidaya ternak semakin memaksimalkan pembangunan peternakan sehingga terjadi peningkatan produksi hasil ternak, baik secara kualitas maupun kuantitasnya. Berbagai kebijakan dan program berkaitan dengan pengembangan peternakan telah diluncurkan dan diimplementasikan oleh pemerintah melalui program-program pengembangan sentra peternakan guna meningkatkan produksi ternak untuk mencapai swasembada daging [1].

Program pembangunan peternakan sapi sangat berkembang pesat di Provinsi Lampung. Provinsi Lampung dikenal sebagai sentra penggemukan sapi impor di Indonesia [2]. Perkembangan ini tampak terlihat melalui banyaknya perusahaan yang bergerak di bidang industri sapi potong dan industri penggemukan sapi di Provinsi Lampung. Hal ini didukung oleh ketersediaan sumber daya yang melimpah serta wilayah Lampung yang strategis karena lokasinya yang relative dekat dengan pasar-pasar daging sapi yang terletak di wilayah Jabodetabek dan kota-kota besar di Pulau Sumatera. Sesuai dengan peraturan pemerintah yang tertera pada SK.Mentan. No.237/Kpts/RC410/ 1991 dan SK Menteri Pertanian No. 752 tahun 1994 menyebutkan bahwa usaha peternakan sapi dengan populasi tertentu dan berada pada satu wilayah lokasi maka akan menghasilkan limbah yang berdampak pada lingkungan. Sehingga perlu adanya manajemen pengolahan limbah yang baik dan benar agar tercipta kenyamanan dan kesehatan dari peternak dan masyarakat sekitarnya.

CV Sanjaya Farm merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertanian dan peternakan yang berada di Provinsi Lampung, tepatnya di Jalan Pulau Singkep No.59 Gg. Duadi Kec. Sukabumi Kota Bandar Lampung. Pada perjalanannya perusahaan ini sering kali mendapat berbagai tantangan dan permasalahan terutama terkait dengan limbah yang dihasilkan oleh sapi-sapi peternakan. Sehingga hal ini dirasa perlu adanya manajemen pengelolaan limbah yang baik agar usaha tersebut dapat terus berjalan dan memberi kenyamanan untuk lingkungan sekitar. Pengelolaan limbah yang kurang baik akan membawa dampak yang serius pada lingkungan, sebaliknya jika limbah dikelola dengan baik maka akan memberikan nilai tambah [3]. Keadaan situasi dan kondisi di CV Sanjaya Farm saat ini terdapat 25 ekor sapi dengan kapasitas kandang 60 ekor. Hal ini tentu sangat memungkinkan bahwa sapi akan terus bertambah sehingga semakin menjadi permasalahan bagi perusahaan dalam pengelolaan limbah yang dihasilkan karena satu ekor sapi dapat menghasilkan limbah padat sebanyak 20- 30 kg dan limbah cair sebanyak 100-150 liter. `

Mekanisme pengolahan limbah padat yang terdapat pada CV Sanjaya Farm sudah dilakukan dengan melakukan fermentasi kotoran sapi untuk digunakan sebagai pupuk dan sebagai bahan baku untuk pembuatan biogas. Sedangkan pengelolaan untuk limbah cair saat ini masih dilakukan dengan menampung dan mengalirkan limbah cair yang terdapat dalam beberapa kolam lalu dibuang ke parit ketika sudah penuh. Sehingga perlu adanya perubahan tata kelola agar air limbah yang akan dibuang ke lingkungan nantinya lebih jernih sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengelola limbah cair yaitu dengan memanfaatkan teknologi *microbubble generator* untuk menjadikan limbah cair kotoran sapi dapat terurai menjadi limbah yang ramah bagi lingkungan. Teknologi *microbubble generator* dengan berfokus pada proses biologis secara aerobik dilakukan dengan menambahkan kandungan oksigen yang terdapat di dalam pengolahan air dengan menggunakan gelembung berukuran mikro dalam menguraikan senyawa berbahaya yang terkandung di dalamnya[4]. Gelembung mikro atau *microbubble* merupakan gelembung oksigen kecil yang dapat bertahan lama di air sehingga mampu menguraikan senyawa anorganik berbahaya[5]. Penggunaan teknologi *microbubble generator* memiliki keunggulan dari sisi konstruksi yang lebih sederhana dibandingkan dengan teknologi lainnya serta memiliki kemampuan penjernihan air yang lebih baik [6].

Penelitian terkait pemanfaatan teknologi *microbubble generator* sebagai metode penjernihan air melalui proses aerasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Juwana dkk, menggunakan MBG tipe orifice dimana tekanan vakum dihasilkan dari sebuah *orifice* dan pipa berpori yang diletakkan diantara saluran masuk dan keluar [7]. Sakamatapan dkk, menggunakan MBG tipe venturi dimana aliran air melewati sebuah penampang venturi dengan sudut masuk dan keluar sebesar 30° untuk menghasilkan tekanan vakum di dalam chamber [8]. Sadatomi dkk, menggunakan tipe spherical body di dalam sebuah tabung pipa yang menghasilkan aliran air turbulen masuk ke dalam pipa dan memecah udara yang masuk menjadi gelembung-gelembung berukuran kecil [9]. Dari berbagai jenis tipe MBG, maka pada penerapan teknologi ini mencoba menggunakan *microbubble generator* tipe

orifice-porous merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Juwana, dkk [7]. Hal ini dikarenakan *microbubble generator* tipe orifice-porous memiliki desain perancangan yang sederhana yang mudah dalam proses manufaktur serta mudah untuk diaplikasikan pada lokasi mitra peternakan tempat pengolahan limbah cair [10].

2. METODE PELAKSANAAN

2.1 Mitra Kegiatan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini melibatkan satu perusahaan mitra yang bergerak di bidang pertanian dan peternakan, khususnya perusahaan penggemukan sapi yaitu CV Sanjaya Farm yang berlokasi di Jalan Pulau Singkep No.59 Gg. Duadi Kec. Sukabumi Kota Bandar Lampung.

2.2. Survey Lokasi dan Kondisi

Sapi yang berada di Sanjaya Farm saat ini berjumlah 25 ekor dengan kapasitas kandang 60 ekor, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Kondisi pemanfaatan limbah dari peternakan sapi di Sanjaya Farm berupa limbah padat dan cair tertera pada Gambar 2. Akan tetapi terdapat permasalahan yang terjadi yang diakibatkan oleh limbah yang tidak diolah dengan baik sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pencemaran ini tentu sangat mengganggu keadaan sekitar dimana keadaan sekitar merupakan kawasan padat penduduk. Menurut keterangan pemilik sempat terjadi konflik terkait limbah yang dihasilkan perusahaan. Permasalahan lainnya adalah terkait dengan kesehatan masyarakat, karena limbah yang dihasilkan menghasilkan bau yang kurang sedap bagi masyarakat. Tampilan dari pembuangan limbah cair oleh peternakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Peternakan sapi Sanjaya Farm



Gambar 2. Limbah kotoran sapi



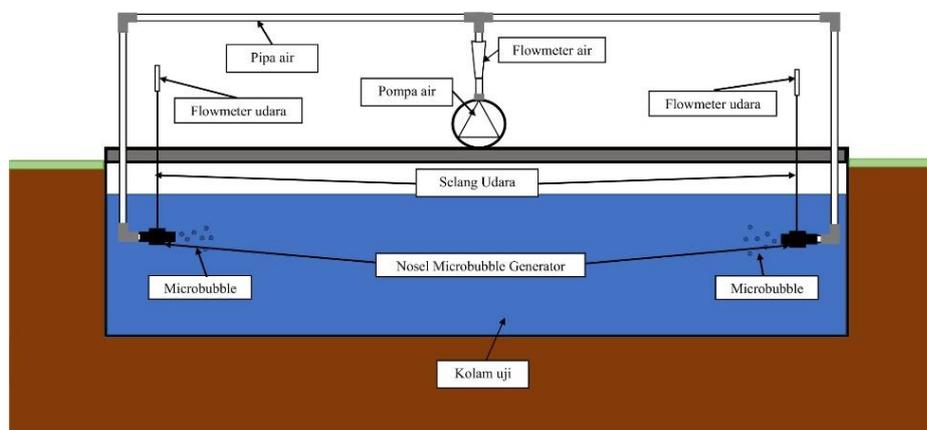
Gambar 3. Kondisi lingkungan yang tercemar

2.3. Penerapan Teknologi Microbubble

Pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Institut Teknologi Sumatera dimulai dari bulan Maret dan berakhir sampai bulan Juni. Kemudian, dilanjutkan dengan instalasi perangkat microbubble hingga pengujian dilakukan di Peternakan Sanjaya Farm. Berikut tahapan kegiatan pembuatan alat sampai penerapan yang telah dilakukan yaitu:

1. Tahapan Perancangan

Kegiatan yang pertama dilakukan sebelum menerapkan teknologi *microbubble generator* di tempat mitra terlebih dahulu dilakukan perancangan perangkat dengan membuat desain perancangan menggunakan bantuan software gambar, solidworks seperti tertera pada Gambar 4. Selanjutnya menyiapkan bahan dan peralatan yang diperlukan sesuai dengan desain perangkat yang telah dibuat, seperti: pompa air, aquarium, selang, flowmeter udara dan air serta pipa.



Gambar 4. Gambar perancangan perangkat teknologi *microbubble generator*

2. Tahap pembuatan alat

Kegiatan selanjutnya setelah semua peralatan terlengkap dilakukan dengan perakitan komponen-komponen. Tahapan ini dikerjakan di Laboratorium Konversi Energi Institut Teknologi Sumatera. Sebelum dilakukan uji coba ke mitra secara langsung, maka dilakukan pengujian unjuk kerja *microbubble generator* dengan menggunakan air bersih seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan penggunaannya, dilakukan juga pengambilan data untuk uji coba beberapa alat ukur yang akan digunakan seperti, DO meter untuk mengukur kadar oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen*) di dalam air dan flowmeter untuk mengukur laju aliran udara dan air yang bergerak mengalir pada sepanjang pipa.



Gambar 5. Percobaan *Microbubble generator* Pada Air Bersih

Selanjutnya setelah uji coba perangkat dengan menggunakan air bersih mampu menghasilkan microbubble dan dapat berjalan dengan baik, maka dilakukan percobaan pengujian perangkat dengan menggunakan air limbah seperti ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Percobaan *microbubble generator* pada air limbah

3. Tahap Penerapan Teknologi *Microbubble generator*

Pada tahap ini dilakukan dengan melakukan instalasi teknologi *microbubble generator* di peternakan Sanjaya Farm. Kegiatan ini dilakukan oleh dosen dan mahasiswa yang disaksikan oleh mitra pemilik peternakan. Selanjutnya setelah perangkat terinstal maka dilakukan pengujian dengan menggunakan limbah cair yang tersedia dan dilakukan pengujian kadar oksigen melalui analisis parameter COD (Chemical Oxygen Demand).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Teknologi *Microbubble Generator* pengendalian kualitas limbah cair kotoran sapi

Penerapan teknologi yang telah dilakukan oleh tim dosen dan mahasiswa Institut Teknologi Sumatera dilakukan dengan fokus utama pengelolaan limbah cair kotoran sapi pada mitra kegiatan. Teknologi ini sangat dibutuhkan oleh peternak sapi guna mencapai peningkatan kapasitas produksi serta peningkatan kualitas sumber daya lingkungan yang bersih dan sehat untuk masyarakat sekitar. Selain penerapan langsung di lapangan, sebelumnya tim juga melakukan kegiatan penyuluhan untuk memberikan dasar pengetahuan serta wawasan bagi mitra tentang pengenalan dan manfaat teknologi *microbubble generator*, serta metode pencegahan dan penanganan limbah kotoran sapi. Gambar 7 berikut merupakan kegiatan instalasi perangkat sesuai dengan desain perancangan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 7. Instalasi *Microbubble generator* pada limbah cair kotoran sapi di CV Sanjaya Farm

3.2 Pelatihan dan Pendampingan Penerapan Teknologi *Microbubble Generator*

Berdasarkan hasil instalasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penerapan teknologi *microbubble generator* pada pengolahan limbah cair peternakan sapi di Sanjaya Farm dapat dioperasikan dengan baik. Hal ini ditunjukkan mulai dari tahapan awal dari proses persiapan penggunaan teknologi *microbubble generator* sampai pada proses akhir dengan memberikan petunjuk penggunaan peralatan tersebut. Selanjutnya, pendampingan kegiatan pengoperasian teknologi ini juga dilakukan untuk menambah pengetahuan dan pemahaman peternak sapi untuk konsisten menerapkan teknologi yang telah dibuat ini. Kegiatan pendampingan operasional terhadap alat *microbubble generator* dapat ditunjukkan pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Pendampingan Operasional Penggunaan Perangkat *Microbubble Generator*

3.3 Monitoring Kualitas Limbah Cair Kotoran Sapi

Kegiatan monitoring dari instalasi yang telah dilakukan bertujuan untuk memeriksa kualitas limbah cair yang dilakukan dalam parameter fisika dan kimia. Dalam pelaksanaannya tim memberikan petunjuk penggunaan melalui pemberian modul, langkah kerja serta alat ukur kualitas air. Dengan adanya penerapan teknologi *microbubble* memberikan hasil bahwa kualitas limbah cair setelah melalui proses pengolahan relatif lebih baik dibandingkan dengan tanpa pengolahan. Hal ini tentu saja memberikan dampak positif terhadap manajemen pengolahan limbah cair pada CV Sanjaya Farm sehingga limbah cair yang dibuang lebih ramah terhadap lingkungan dan tercipta kualitas lingkungan bersih yang merupakan faktor penting dalam membentuk masyarakat yang sehat.

Selain itu, dengan adanya teknologi *microbubble* dapat mendukung perbaikan kualitas limbah cair hasil kotoran sapi melalui hasil pengurangan kadar polutan dengan uji *Chemical Oxygen Demand* (COD). Dengan menerapkan teknologi ini maka dapat mereduksi limbah cair yang menyebabkan pengaruh negatif pada lingkungan serta kesehatan masyarakat. Harapannya setelah

dilakukan penerapan teknologi ini dapat memberi manfaat dan dampak sosial serta peningkatan kualitas lingkungan. Penerapan teknologi ini juga mendukung untuk tidak mencemari lingkungan sehingga tercipta suatu lingkungan yang bersih, sehat dan kondusif baik untuk mitra maupun masyarakat sekitar. Hal ini sesuai tujuan lingkungan hidup sehat yang merupakan salah satu indikator capaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) bagi Indonesia.



Gambar 8 Monitoring Kualitas Limbah Cair Kotoran Sapi

Hasil akhir yang didapatkan dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat ditunjukkan dengan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam mengatasi permasalahan limbah cair melalui penerapan teknologi, selain itu juga terdapat solusi untuk permasalahan pengolahan limbah cair yang selama ini masih belum optimal. Dengan hasil ini, maka limbah cair yang dibuang ke lingkungan sekitar menjadi lebih aman dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah berlangsung dapat disimpulkan bahwa program yang dilaksanakan mampu meningkatkan pengetahuan dan wawasan mitra dalam hal pemanfaatan teknologi *microbubble generator* (MBG) untuk pengolahan limbah cair kotoran sapi yang selama ini menjadi permasalahan masyarakat sekitar daerah peternakan. Selain itu juga penerapan teknologi *microbubble generator* telah berhasil diterapkan di lokasi pengolahan limbah cair mitra serta mampu menghasilkan limbah cair yang relatif lebih aman untuk dibuang ke saluran-saluran pembuangan. Sehingga harapan kedepannya pemanfaatan teknologi sejenis dapat diterapkan untuk pengolahan air limbah pada beberapa kasus di lingkungan sekitar.

REFERENCES

- E. Ariningsih, "Kinerja Kebijakan Swasembada Daging Sapi Nasional," *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, vol. 32, no. No. 2, pp. 137–156, 2014.
- D. Fatma Sari *et al.*, "Analisis Agribisnis Sapi Potong Sistem Weaner Gaduh dan Sistem Swadana Mandiri pada Kelompok Ternak Limousin di Desa Astomulyo Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah," 2019.
- A. Kahfi, "Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah," 2017. [Online]. Available: <http://nationalgeographic.co.id/berita/2016/08/indonesia-penghasil-sampah-plastik->
- A. Susanto, D. Ardiatma, T. Lingkungan, F. Teknik, and U. Pelita Bangsa, "Optimalisasi Pengolahan Air Limbah Dengan Menggunakan Metode Ozon Microbubble Untuk Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) Dan TSS(Total Suspended Solid) Di PTIndustri Kimia," vol. 1, no. 1, p. 456, 2022.
- H. M. Putri, S. P. Saraswati, and J. S. Mahathir, "Penyisihan Material Organik dan Nitrogen dengan Proses Aerasi Menggunakan *Microbubble generator* (MBG) pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

- Asrama,” *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 20, no. 1, pp. 127–138, Jan. 2022, doi: 10.14710/jil.20.1.127-138.
- S. S. Purnomo, J. Sumarjo, and F. C. Suci, “Rancang Bangun *Microbubble generator* Tipe Orifice dengan Pipa Porous Untuk Aerasi Kolam Ikan,” 2020.
- W. E. Juwana, A. Widyatama, O. Dinaryanto, W. Budhijanto, Indarto, and Deendarlianto, “Hydrodynamic characteristics of the microbubble dissolution in liquid using orifice type *microbubble generator*,” *Chemical Engineering Research and Design*, vol. 141, pp. 436–448, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.cherd.2018.11.017.
- K. Sakamatapan, M. Mesgarpour, O. Mahian, H. S. Ahn, and S. Wongwises, “Experimental investigation of the microbubble generation using a venturi-type bubble generator,” *Case Studies in Thermal Engineering*, vol. 27, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.csite.2021.101238.
- M. Sadatomi, A. Kawahara, K. Kano, and A. Ohtomo, “Performance of a new micro-bubble generator with a spherical body in a flowing water tube,” *Exp Therm Fluid Sci*, vol. 29, no. 5, pp. 615–623, Jun. 2005, doi: 10.1016/j.expthermflusci.2004.08.006.
- D. I. Mawarni, A. Dwi Korawan, J. T. Mesin, S. T. Teknologi, and R. Cepu, “Pengaruh Debit Fluida Air terhadap Distribusi Diameter Bubble pada *Microbubble generator* Tipe Orifice-Porous Tube,” 2019.