

Implementasi “PROGRAM TUNTAS LIMBAH” Sebagai Tanggung Jawab Sosial Kepada Lingkungan di Koperasi Produsen Agro Niaga Jabung Syariah Jawa Timur (KAN JABUNG)

**Dyah Laksito Rukmi^{*1}, Rahman Hidayat², Eudia Christina Wulandari³, Estin Roso
Pristiwaningsih⁴, Zilvanhisna Emka Fitri⁵, Lalitya Nindita Sahenda⁶**

^{1,2}Department of Animal Science, Politeknik Negeri Jember

³Faculty of Animal Science, Universitas Boyolali

⁴Department of Agribusiness Management, Politeknik Negeri Jember

^{5,6}Department of Information Technology, Politeknik Negeri Jember

Jl.Mastrip Kotak Pos 164 Jember, Kode Pos 68101,

Telp.(0331)333532-34; Fax.(0331)333531

e-mail: ^{*1}dyah.laksito@polije.ac.id, ²c31191917@student.polije.ac.id,

³eudia1990.christina@gmail.com, ⁴estin@polije.ac.id,

⁵zilvanhisnaef@polije.ac.id, ⁶lalitya.ns@polije.ac.id

Abstrak

Usaha peternakan sapi perah bertanggungjawab dalam pemenuhan bahan pangan berupa susu. Namun jenis industri hayati ini juga menghasilkan limbah yang sangat mengganggu kenyamanan serta kesehatan lingkungan. Menjawab tantangan tersebut, Koperasi Produsen Agro Niaga Jabung Syariah Jawa Timur (KAN Jabung) menginisiasi adanya “Program Tuntas Limbah”. KAN Jabung bekerjasama dengan Yayasan Rumah Energi dalam proses pembangunan instalasi digester biogas, penentuan ukuran dan komponen digester, pemanfaatan biogas yang dihasilkan sebagai energi terbaharukan, perawatan instalasi biogas, dan identifikasi adanya kebocoran biogas. Kegiatan ini merupakan salah satu implementasi tanggung jawab sosial dan lingkungan perusahaan yang terintegrasi dalam sebuah bisnis model yang dikenal dengan istilah Corporate Social Responsibility (CSR). CSR menjadi sebuah bentuk kepedulian perusahaan dalam partisipasi keikutsertaannya menunjang pembangunan ekonomi berkelanjutan, peningkatan kualitas kehidupan masyarakat serta lingkungan yang akan bermuara pada keberlangsungan perusahaan, komunitas setempat, maupun masyarakat pada umumnya. Hal ini memberikan dampak positif melalui aktifitas di lingkungan, pelanggan, karyawan, komunitas, pemegang saham, dan masyarakat sipil sehingga dapat menanggulangi masalah lingkungan akibat limbah kotoran sapi perah di wilayah KAN Jabung

Kata kunci: Program Tuntas Limbah, KAN Jabung, Corporate Social Responsibility

1. PENDAHULUAN

Populasi sapi perah di Indonesia terus meningkat dari 533.933 ekor pada tahun 2016 menjadi 568.265 ekor pada tahun 2020, sehingga semakin meningkat pula limbah kotoran ternak yang dihasilkan [1]. Limbah kotoran ternak terdiri dari feses/kotoran ternak dan hasil dari pemotongan ternak, urine, dan air sisa pembersihan ternak. Sebagian besar peternak sapi perah secara langsung membuang limbah ke sungai. Hal ini menyebabkan air sungai menjadi kotor, menimbulkan bau yang tidak sedap, menimbulkan penyakit gatal-gatal yang mengganggu kenyamanan masyarakat [2].

Penanganan limbah yang belum optimal dapat menimbulkan masalah serius bagi lingkungan, namun di sisi lain jika dapat dikelola dengan baik maka akan memberikan nilai tambah yang positif. Terdapat salah satu bentuk penanganan limbah yang kemudian diproses menjadi biogas sebagai energi alternatif (*renewable*). Energi alternatif merupakan suatu sumber energi yang sebagai pengganti energi bahan bakar konvensional yang tidak memiliki akibat atau efek negatif dalam penggunaannya. Selain itu energi alternatif memiliki manfaat yaitu diantaranya tidak menimbulkan polusi dan tidak akan terjadi kepunahan sumber daya. Dalam hal ini limbah kotoran sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan suatu energi, salah satunya yaitu sebagai bahan bakar untuk kompor dan energi pencahayaan, namun hal ini harus melalui suatu pengelolaan terlebih dahulu dengan cara mengkonversikannya menjadi energi biogas[2].

Biogas sebagai salah satu sumber energi alternatif yang terbarukan merupakan gas yang mudah sekali terbakar yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh bakteri anaerob [3]. Kandungan utama yang terdapat pada biogas adalah metana dan karbon dioksida. Keunggulan biogas dibandingkan dengan bahan bakar motor (BBM) yang berasal dari fosil yaitu sifatnya yang ramah lingkungan [4]. Hasil akhir/ampas/*bio-slurry* biogas yang berupa lumpur dapat dimanfaatkan pupuk organik berkualitas tinggi yang kaya kandungan humus. Pupuk organik yang dihasilkan sangatlah baik sebagai sumber nutrisi bagi pertumbuhan tanaman karena mengandung beberapa nutrisi makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Sulfur (S). Kehadiran biogas juga dapat mengembalikan pencairan tanah dan mengurangi pemanasan global yang berasal dari emisi gas rumah kaca. Gas rumah kaca adalah gas di udara yang biasanya menyerap panas yang mengakibatkan peningkatan suhu udara di bumi [5] [6]. Tujuan yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah untuk mengimplementasikan penanganan limbah kotoran ternak sapi perah termasuk pembuatan biogas dan pemanfaatan sumber energi bagi masyarakat yang termasuk anggota mitra KAN Jabung.

Penanganan limbah yang terpadu merupakan salah satu usaha untuk mencegah terjadinya perluasan daerah pencemaran lingkungan akibat aktivitas dari usaha peternakan masyarakat. Salah satu aktivitas pengendalian limbah yang dilakukan di peternak rakyat wilayah KAN Jabung ialah melalui inisiasi “Program Tuntas Limbah”. Program ini dilakukan diawali dengan pembangunan instalasi digester biogas. Dengan adanya pembangunan Digester Biogas ini diharapkan dapat menangani masalah pencemaran lingkungan akibat hasil buangan limbah kotoran sapi. Selain dapat menanggulangi masalah limbah, pembangunan biodigester biogas ini juga memiliki manfaat sebagai sumber energi terbarukan untuk bahan bakar kompor dan energi pencahayaan.

“Program Tuntas Limbah” adalah salah satu wujud kepedulian perusahaan kepada masyarakat sosial dan lingkungan yang terintegrasi dalam sebuah bisnis model yang dikenal dengan istilah *Corporate Social Responsibility* (CSR). Tujuan utama CSR ini adalah memberikan interaksi positif melalui aktifitas di lingkungan, pelanggan, karyawan, komunitas, pemegang saham, dan masyarakat sipil. CSR sendiri diatur dalam Undang-Undang Perseroan Terbatas sebagaimana telah diubah, dihapus, dan/atau dimuat pengaturan baru dengan Undang-Undang Cipta Kerja serta diatur lebih spesifik dalam Peraturan Pemerintah Nomor 47 Tahun 2012 tentang Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan Perseroan Terbatas dan Peraturan Menteri Sosial Nomor 9 Tahun 2020 tentang Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan Badan Usaha.

Saat ini, pemerintah dan masyarakat mendorong perusahaan untuk melibatkan kolaborasi mereka menuju berkelanjutan pengembangan [7]. Pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan yang memenuhi kebutuhan hadir tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri [8]. Terdapat tiga perspektif penting memiliki harus dipenuhi untuk mencapai tujuan yang terdiri dari lingkungan, ekonomi, dan perspektif sosial. Sementara sebagian besar perusahaan tertarik untuk mendapatkan keuntungan ekonomis, tanggung jawab dalam masyarakat, dan pemangku kepentingan juga harus prihatin untuk memenuhi tujuan pembangunan berkelanjutan [9]. Adapun alat praktis, tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) adalah salah satu alat yang berguna di tingkat bisnis umum yang mempromosikan inisiasi pembangunan berkelanjutan

[10]. CSR adalah konsep di mana perusahaan mengintegrasikan masalah sosial dan lingkungan dalam bisnis mereka operasi dan dalam interaksi mereka dengan pemangku kepentingan mereka pada secara sukarela, penelitian ini menggunakan definisi ini sebagai konsep kunci untuk membuat penilaian dan analisis. CSR yang sukses proyek dapat memberikan manajemen berkelanjutan yang menghasilkan keputusan dampak kritis yang dapat diperoleh publik kepuasan dan kontribusi terhadap keterlibatan masyarakat. Manajemen berkelanjutan dapat berasal dari berbagai pendekatan. Penilaian dampak sosial / *Social Impact Assessment* (SIA) berkaitan dengan perspektif sosial. Sementara *Social Return on Investment* (SROI) adalah fokus pada bagian ekonomi. Untuk perspektif lingkungan, Indikator kinerja lingkungan sesuai dengan ISO 26000:2010 difokuskan dalam aspek energi, air, bahan, tanah, pencegahan polusi, emisi gas rumah kaca [11].

Program CSR dapat dikatakan berhasil apabila terjalin suatu aktivitas yang berkesinambungan mulai dari kesejahteraan karyawan, perbaikan sarana lingkungan, serta kepedulian terhadap masyarakat. Elemen terpenting yang perlu dirumuskan oleh perusahaan dalam menjalankan program CSR adalah strategi komunikasi. Strategi komunikasi diperlukan dalam rangka menyampaikan adanya inisiasi program CSR yang akan dijalankan oleh perusahaan, menyampaikan suatu pesan terencana kepada masyarakat sasaran CSR guna mencapai efektivitas penyampaian pesan dan mencapai tujuan komunikasi yang telah ditetapkan perusahaan.

2. METODE

2.1 Proses Pembangunan Instalasi Biogas

Tahapan proses pembangunan instalasi biogas adalah sebagai berikut :

a. Pembuatan reaktor biogas

Reaktor biogas atau sering disebut digester merupakan sebuah alat yang akan menjadi komponen utama dalam memproses kotoran sapi menjadi biogas. Digester ini memiliki beberapa macam tipe seperti tipe kubah (*fixed dome*) yang terbuat dari semen dan batu bata, tipe silinder (*floating drum*) yang terbuat dari tong/drum, tipe plastik yang terbuat dari plastik dan tipe fiberglass yang terbuat dari fiberglass itu sendiri. Reaktor biogas/ Digester yang digunakan oleh peternak wilayah KAN Jabung adalah tipe kubah (*fixed dome*), bentuk dari reaktor ini menyerupai bentuk kubah. Digester ini dibangun dalam tanah dengan bahan baku konstruksi berupa pasir, semen, koral dan batu bata. Pembuatan digester dibuat sedemikian rupa dan harus kedap udara. Didalam digester terdapat dua bagian yaitu bagian bawah kubah sebagai tempat berlangsungnya proses fermentasi oleh bakteri dan bagian kubah itu sendiri sebagai tempat terkumpulnya gas hasil dari fermentasi diatas. Struktur dan kekuatan dari digester haruslah kokoh agar dapat menampung gas dan tidak menyebabkan kebocoran. Reaktor tipe kubah memiliki keunggulan yaitu biaya dan perawatannya relatif lebih murah dari pada tipe lainnya. Namun reaktor tipe kubah ini memiliki kelemahan yaitu proses pembuatannya yang membutuhkan waktu yang lama, mudah mengalami keretakan pada digester akibat pembuatannya yang kurang akurat, dan posisi yang tidak dapat dipindah.

b. Pencampuran kotoran sapi dan air.

Perbandingan antara kotoran dengan air pada proses pembuatan biogas yaitu sebanyak 1:1, karena kotoran ini tidak akan mengalami proses fermentasi jika terlalu padat dan akan menimbulkan pengendapan dalam digester. Sebaliknya jika terlalu banyak air yang dicampurkan maka gas yang dihasilkan dari proses fermentasi kualitasnya kurang baik dan gas lebih cepat dari biasanya.

c. Pengadukan

Pengadukan bertujuan untuk mencampurkan dan melarutkan kotoran sapi dan air sebagai bahan baku pembuatan biogas. Pengadukan ini dilakukan sebelum dimasukkan kedalam digester. Fungsi dari pengadukan ini ialah untuk mencegah adanya pengendapan

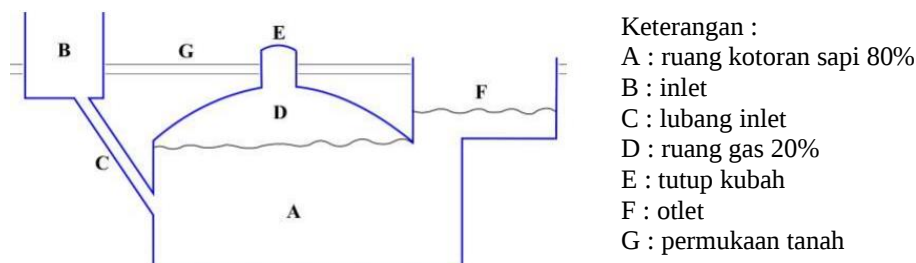
yang akan terjadi dalam digester, jika terjadi pengendapan maka proses pembuatan biogas akan terganggu.

d. Waktu Retensi

Waktu retensi merupakan waktu yang dibutuhkan dalam memproses kotoran untuk menghasilkan gas. Waktu retensi dipengaruhi oleh faktor yaitu suhu, kadar pengenceran, dan laju pemasukan bahan. Rata-rata waktu retensi yang dibutuhkan adalah 50 – 55 hari.

2.2 Menentukan Ukuran Digester

Pengisian digester 80 % dari volume digester, sedangkan 20 % sisanya adalah ruang gas yang dihasilkan. Berikut skema dari digester tampak samping:



Gambar 1. Desain Digester Biogas “Program Tuntas Limbah” KAN Jabung
Sumber Dokumentasi : KAN Jabung Bekerja Sama dengan Yayasan Rumah Energi

Ukuran pembuatan digester di peternak wilayah KAN Jabung terdapat beberapa ukuran seperti 4 m³ , 6 m³ , 8 m³ , 10 m³ , dan 12 m³ dengan ketentuan masing – masing. Kapasitas biogas, prosedur pengisian kotoran harian dan kebutuhan lahan dalam pembuatan biogas (fixed dome) dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 1.

Tabel 1. Kapasitas biogas, jumlah ternak sapi, pengisian perdana, dan kebutuhan lahan dalam pembuatan biogas

Kapasitas digester (m ³)	Jumlah ternak sapi (ekor)	Pengisian perdana (kg)	Kebutuhan lahan (p x l)
4	3 s.d.4	1.600	4,5 m x 2,5 m
6	5 s.d.6	2.400	5 m x 3 m
8	7 s.d.8	3.400	5,5 m x 3 m
10	9 s.d.10	4.000	6 m x 3,5 m
12	11 s.d. 12	4.800	6,5 m x 3,5 m

Sumber : Buku Pedoman Program BIRU (Biogas Rumah) Yayasan Rumah Energi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

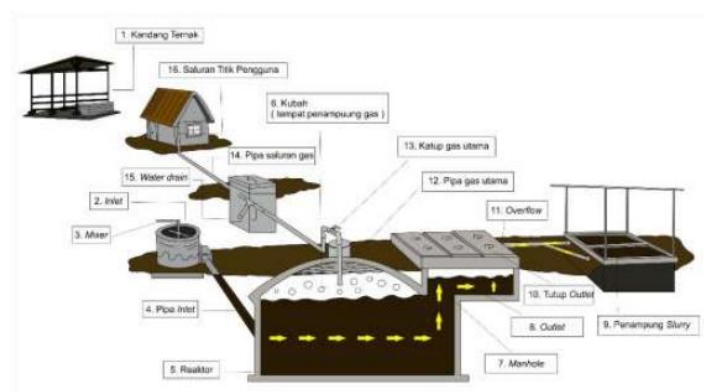
Pembangunan instalasi biogas diawali dengan pembangunan digester terlebih dahulu. Dalam hal ini KAN Jabung bekerjasama dengan Yayasan Rumah Energi dalam proses pembangunan, pengawasan, serta pemeliharannya.

3.1 Komponen Digester

Komponen digester merupakan bagian/ unsur dari keseluruhan yang melengkapi proses pembentukan biogas. Komponen ini juga menjadi acuan dalam tahapan penggunaan digester. Komponen digester dijelaskan lebih lanjut pada Tabel 2. dan gambar komponen digester beserta alur/tahapan proses terbentuknya biogas tersaji pada Gambar 2.

Tabel 2. Komponen Digester Beserta Fungsinya

No.	Komponen Digester	Fungsinya
1	Inlet	Inlet merupakan tempat mencampur kotoran sapi dan air dengan perbandingan 1:1.
2	Mixer	Mixer terletak pada inlet dan berfungsi sebagai pengaduk dari campuran kotoran sapi dan air agar campuran tercampur dengan baik.
3	Pipa inlet	Pipa inlet merupakan pipa penyalur campuran kotoran sapi dan air kedalam reaktor.
4	Reaktor	Reaktor merupakan tempat penampung kotoran sapi dan air. Juga sebagai tempat terjadinya penguraian kotoran sapi dan air oleh bakteri anaerob dan menghasilkan biogas.
5	Kubah	Kubah merupakan tempat terkumpulnya gas hasil dari proses penguraian kotoran.
6	Manhole	Manhole adalah lubang penghubung antara reaktor dan outlet. Manhole ini juga berfungsi sebagai jalan masuk saat dilakukannya perawatan reaktor.
7	Outlet	Outlet adalah tempat keluarnya ampas biogas yang telah terfermentasi atau telah diurai menjadi biogas.
8	Penampung Slurry	Penampung slurry atau slurry pit merupakan tempat penampung dari ampas biogas yang keluar dari outlet.
9	Tutup outlet	Tutup outlet merupakan bagian penutup dari outlet yang terbuat dari beton dan berfungsi sebagai penutup agar dapat terhindar dari sampah yang masuk dalam outlet.
10	Overflow	Overflow/ lubang luapan yang berfungsi sebagai penyalur ampas biogas ke penampung slurry.
11	Pipa gas utama	Pipa gas utama merupakan pipa penyalur dari gas yang dihasilkan dalam reaktor. Pipa tersebut berada di antara bagian luar dan dalam reaktor.
12	Katup gas utama	Katup gas utama berfungsi sebagai kran pengatur aliran gas yang keluar dari reaktor menuju titik pengguna.
13	Pipa saluran gas	Pipa saluran gas merupakan pipa penghubung/ penyalur antara gas dengan titik pengguna.
14	Water drain	Water drain juga disebut penampung/ penyaring air dan sebagai tempat aliran pembuangan air (biogas yang dihasilkan mengandung uap air).
15	Saluran titik pengguna	Saluran titik pengguna ini adalah saluran penghubung antara gas yang dihasilkan ke bagian penggunaan seperti kompor dan lampu sebagai bahan bakar.



Gambar 2. Komponen dan Alur Proses Kerja Digester.

Sumber Dokumentasi : KAN Jabung Bekerja Sama dengan Yayasan Rumah Energi

3.2 Produksi Biogas yang Dihasilkan

Dari proses pembentukan biogas didalam digester maka dihasilkanlah suatu gas yang kemudian digunakan sebagai energi untuk kompor dan lampu. Perhitungan gas ini dilakukan oleh pihak Yayasan Rumah Energi dengan dibantu oleh petugas dari KAN Jabung. Berikut tabel perhitungan gas yang dihasilkan dari beberapa ukuran digester.

Tabel 2. Kapasitas digester,

Kapasitas digester (m ³)	Jumlah ternak sapi (ekor)	Pengisian perdana (kg)	Kebutuhan lahan (p x l)
4	3 s.d.4	20 – 40	0,8 – 1,6
6	5 s.d.6	40 – 60	1,6 – 2,4
8	7 s.d.8	60 – 80	2,4 – 3,2
10	9 s.d.10	80 – 100	3,2 – 4,2
12	11 s.d. 12	100 – 120	4,2 – 4,8

Sumber : Buku Instalasi Konstruksi dan Pengawas Biogas Rumah Biru, Yayasan Rumah Energi dengan KAN Jabung

3.3 Pemanfaatan Biogas Sebagai Sumber Energi Terbaharukan

Gas yang telah dihasilkan dari proses fermentasi dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor dan lampu. Penggunaan kompor biogas sama halnya dengan kompor gas biasa. Dalam penggunaan kompor biogas ini, diperlukan pemantik api sebagai alat untuk menyulut gas dan menghasilkan percikan bunga api, gas yang dikonsumsi sekitar 350–400 liter gas per jam dan disarankan penggunaannya di dalam ruang tertutup agar panas yang dihasilkan tetap stabil. Untuk penggunaan pada lampu, gas yang di konsumsi sekitar 150–175 liter gas per jam. Penggunaannya sama halnya dengan penggunaan kompor yang menggunakan bantuan pemantik api. Pemeriksaan rutin dilakukan untuk memeriksa kualitas dari lampu tersebut dan juga dilakukan penggantian lapisan jika terjadi kebocoran atau kerusakan.

3.4. Perawatan Instalasi Biogas

Untuk menjaga keawetan dari biodigester, maka harus dilakukan pemeliharaan yang baik dan sesuai dengan dengan yang dianjurkan oleh KAN Jabung dan Yayasan Rumah Energi. Berikut standar pemeliharaan digester yang benar agar bertahan lama meliputi : 1) memelihara timbunan tanah diatas kubah secara rutin; 2) membersihkan dan melumasi katup gas utama, 3) membersihkan dan melumasi keras gas, 4) membersihkan atau memperbaiki lampu gas, 5) membersihkan atau memperbaiki lubang penguras air (*waterdrain*) dan saluran peluap (*overflow*), 6) memperbaiki sambungan pipa untuk menghentikan dan mencegah terjadinya kebocoran, 7) membersihkan kompor, 8) mengganti pipa selang karet jika telah jelek dan terkikis.

3.5 Pemeriksaan Kebocoran Biogas

Resiko Kebocoran gas melalui sambungan antar saluran pipa pastinya selalu ada. Untuk menghindari kebocoran yang berlebihan , harus dilakukan pemeriksaan secara rutin. Pemeriksaan kebocoran gas harus dimulai dari pipa gas utama pada kubah. Cara untuk memeriksa kebocoran pada saluran pipa yaitu dengan 2 metode : 1) menggunakan alat pengukur tekanan udara dan 2) menggunakan campuran air dan sabun.

3.5.1. Pemeriksaan Kebocoran Biogas Menggunakan Manometer

Dilakukan pemasangan alat pengukur tekanan (manometer). Alat ini dipasang sebelum katup gas di dapur untuk memantau tekanan gas yang mengalir. Manometer ini berbentuk huruf U yang terbuat dari tabung plastik transparan dan diisi dengan air berwarna. Jika air yang terdapat pada manometer menunjukkan tekanan yang sangat tinggi , maka gas harus digunakan. Bila tidak, maka akan ada kemungkinan terjadi kebocoran gas ke udara.

Sebaliknya jika tekanan gas sangat rendah, penggunaan gas harus dihentikan untuk menghindari masuknya kotoran ke saluran pipa dan kemungkinan ada kebocoran pada sambungan, saluran pipa atau pada reaktor.

3.5.2 Pemeriksaan Kebocoran Biogas Menggunakan Campuran Air dan Sabun

Caranya yaitu dengan mencampurkan air dan sabun hingga berbusa, lalu oleskan busa pada titik sambungan atau saluran pipa. Jika terdapat kebocoran pada sambungan atau saluran pipa, maka busa-busa tersebut akan pecah dan bergerak. Jika terdapat kebocoran pada sambungan dan saluran-saluran pipa maka harus dilakukan perbaikan pada titik kebocoran tersebut menggunakan lem pipa atau dilakukan penggantian pipa baru. Namun jika kebocoran tidak terdapat pada sambungan atau saluran-saluran pipa maka dilakukan pengecekan pada reaktor, cara pengecekannya yaitu menggunakan alat yang bernama manometer. Jika tekanan pada manometer sangat rendah maka terjadi kebocoran pada reaktor. Untuk perbaikannya maka kotoran yang terdapat pada reaktor harus dikeluarkan dan reaktor didiamkan sampai kering, lalu dilakukan pelapisan dinding atau titik kebocoran dengan cara di semen ulang.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat saya sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Penerapan “Program Tuntas Limbah” merupakan salah satu bentuk tanggungjawab sosial KAN Jabung dalam menanggulangi limbah peternakan.
2. Biogas merupakan sumber energi alternatif sangatlah ramah lingkungan sehingga dapat menanggulangi masalah lingkungan akibat limbah kotoran sapi di wilayah KAN Jabung.

5. SARAN

Saran yang dapat saya berikan tentang pengendalian limbah yang dilakukan KAN Jabung adalah sebagai berikut:

1. Mempertahankan eksistensi “Program Tuntas Limbah” di seluruh wilayah KAN Jabung.
2. Memanfaatkan hasil dari ampas biogas/slurry menjadi produk pupuk yang berkualitas bagi masyarakat sekitar KAN Jabung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Koperasi Produsen Agro Niaga Jabung Syariah Jawa Timur (KAN JABUNG) yang telah bersedia bekerjasama dengan Politeknik Negeri Jember yang telah memberi dukungan terhadap kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Rofifah, “Direktorat Jenderal Peternakan Dan Kesehatan Hewan Kementerian Pertanian,” *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, hal. 12–26, 2020.
- [2] A. Setiawan, T. B. A.K, dan Y. A.H, “Pengelolaan Limbah Ternak pada Kawasan Budidaya Ternak Sapi Potong di Kabupaten Majalengka (Waste Management at Beef Cattle Raising Area in Majalengka),” *J. Ilmu Ternak*, vol. 13, no. 1, hal. 24–30, 2013.
- [3] D. Pujiati; Dewi, Nurul Kusuma; Setiawan, *Produksi Biogas Berbasis Biomassa*. 2020.
- [4] T. A. Y. Foenay dan T. N. I. Koni, “Pengolahan Limbah Ternak Di Kelompok Peternak Maulafa,” *J. Pengabd. Masy. Peternak.*, vol. 2, no. 1, hal. 37–43, 2017, doi: 10.35726/jpmp.v2i1.181.
- [5] A. R. Zumaro dan Y. Arbi, “Perancangan Reaktor Biogas Di Uptd Pasar Ternak

- Palangki,” *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 17, no. 1, hal. 43, 2017, doi: 10.36275/stsp.v17i1.61.
- [6] Tim Biogas Rumah, “Pedoman Penggunaan dan Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan Bio-Slurry,” hal. 40, 2014.
- [7] E. Amrina dan A. L. Vils, “Key performance indicators for sustainable manufacturing evaluation in cement industry,” *Procedia CIRP*, vol. 26, hal. 19–23, 2015, doi: 10.1016/j.procir.2014.07.173.
- [8] P. Fantini, C. Palasciano, dan M. Taisch, “Back to intuition: Proposal for a performance indicators framework to facilitate eco-factories management and benchmarking,” *Procedia CIRP*, vol. 26, no. December, hal. 1–6, 2015, doi: 10.1016/j.procir.2014.07.099.
- [9] P. Hąbek dan R. Wolniak, “Assessing the quality of corporate social responsibility reports: the case of reporting practices in selected European Union member states,” *Qual. Quant.*, vol. 50, no. 1, hal. 399–420, 2016, doi: 10.1007/s11135-014-0155-z.
- [10] M. Ong, D. M. Mayer, L. P. Tost, dan N. Wellman, “When corporate social responsibility motivates employee citizenship behavior: The sensitizing role of task significance,” *Organ. Behav. Hum. Decis. Process.*, vol. 144, hal. 44–59, 2018, doi: 10.1016/j.obhdp.2017.09.006.
- [11] R. Millar dan K. Hall, “Social Return on Investment (SROI) and Performance Measurement: The opportunities and barriers for social enterprises in health and social care,” *Public Manag. Rev.*, vol. 15, no. 6, hal. 923–941, 2013, doi: 10.1080/14719037.2012.698857.