

INOVASI DAN MODIFIKASI LIMBAH DARAH SAPI POTONG (*BOS TAURUS*) RPH DAERAH KOTA SURABAYA SEBAGAI SUBSTITUSI GAS ALAM DENGAN STARTER BAKTERI *METHANOCOCUS SP*

INOVATION AND MODIFICATION OF COW BLOOD IN SURABAYA CITY SLAUGHTERHOUSE AS NATURAL GAS SUBSTITUTION WITH STARTER *METHANOCOCUS SP* BACTERIA

¹Muhammad Farid Rizal, ²Olan Rahayu Puji Astuti Nussa, ³Mochamad Juddy Wijaya

¹Program Studi Fakultas Kedokteran, ²Departemen Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan, ³Departemen Kesehatan Masyarakat Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
email: ¹faridrizal46@gmail.com; ²rizaldo82@gmail.com; ³Modiya67@yahoo.com

Abstract. *The purpose of this research is to know the potential of cow blood waste in surabaya city slaughterhouse as natural gas substitution with starter of Methanococcus Sp bacteria. The type of research is experimental with complete random designs. The independent variable in this treatment is the slaughterhouse where the blood take place. The dependent variable is the fire color, time and smoke color resulting from the fires. The control variable are blood volume and starter of bacteria Methanococcus Sp. the sampel used is a cow blood waste from a slaughterhouse pegirian, Kedurus and Kriane. Each of slaughterhouse take as much as 6 liters and then inserted into a airtight digester with a special pvc sized 1 dimensional tube equipped with thermoregulator and faucet. Starter of Methanococcus Sp bacteria is added into the blood-filled digester and allowed to stand for 1 week to produce methane gas from the fermentation process. After 1 week the appliance is connected to the stove and the valve is opened so that the gas fermented by the bacteria can be chaneled. The parameters observed were the color of fire, time and smoke resulting from the burning*

Keywords: *Waste, Blood, strater, Methanococcus Sp, natural gas*

Abstrak. *Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi limbah darah sapi potong (Bos Taurus) RPH kota Surabaya sebagai substitusi gas alam dengan starter bakteri Methanococcus Sp. Jenis penelitian kualitatif eksperimental dengan rancangan acak lengkap. Variabel bebas pada perlakuan adalah RPH tempat pengambilan darah. Variabel terikatnya adalah warna api, waktu dan asap yang dihasilkan dari pembakaran. Variabel kendalinya adalah volume darah dan volume starter bakteri Methanococcus Sp. Sampel yang digunakan merupakan limbah darah sapi potong yang berasal dari RPH Pegirian, RPH Surya Jaya dan RPH Kedurus. Setiap masing-masing RPH diambil sampel limbah darah sebanyak 2 liter. Sampel limbah darah sebanyak 6 liter dimasukkan ke dalam wadah digester kedap udara yang telah dimodifikasi dengan selang khusus berbahan karet berukuran 1 dim yang dilengkapi termoregulator dan keran. Starter bakteri Methanococcus Sp ditambahkan ke dalam digester yang berisi darah dan didiamkan selama 1 minggu agar menghasilkan gas metana dari proses fermentasi. Setelah 1 minggu, alat disambungkan dengan kompor dan katup dibuka sehingga gas hasil fermentasi oleh bakteri dapat tersalurkan. Parameter yang diamati adalah warna api, waktu dan asap yang dihasilkan dari pembakaran yang berlangsung. Api dari gas LPG digunakan sebagai kontrol standart. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah darah sapi potong yang diperoleh dari RPH Pegirian, RPH Surya Jaya dan RPH Kedurus memiliki potensi sebagai substitusi gas alam dengan starter bakteri Methanococcus Sp, selain itu gas hasil fermentasi ketika proses pembakaran sangat efisien dan efektif meminimalkan akibat polusi udara yang dihasilkan dari proses pembakaran dan sangat ramah terhadap lingkungan.*

Kata Kunci : *Limbah, Darah, Starter, Methanococcus Sp, Gas Alam*

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan energi merupakan suatu hal yang tidak dapat dihindari dari kehidupan manusia modern, bahkan akan terus meningkat akibat semakin banyaknya populasi penduduk dunia, munculnya industri baru, dan meningkatnya teknologi transportasi (Yunizurwan, 2007). Persediaan energi yang berupa minyak fosil dan gas alam lambat laun akan mencapai kondisi keterbatasan, karena alam tidak mampu membuat bahan bakar jenis ini dengan waktu yang relatif cepat. Dengan demikian permasalahan energi menjadi topik penting di dunia internasional pada abad 21 (Senam, 2009). Gas alam merupakan salah satu sumber energi yang selama ini sangat populer digunakan. Gas alam merupakan suatu energi yang keberadaannya tidak dapat diperbaharui. Setiap hari jumlahnya semakin berkurang, sebagai konsekuensinya maka suatu keharusan untuk mencari sumber lain. Akses masyarakat terhadap energi menjadi sangat penting untuk dikaji dan diterapkan. Sumber energi terbarukan menjadi alternatif untuk kebutuhan energi secara lokal dan berkelanjutan. Energi biogas adalah salah satu bentuk energi alternatif yang cocok diterapkan pada masyarakat pedesaan (Rumbayan, 2017).

Darah merupakan suatu cairan yang terdapat pada semua hewan tingkat tinggi yang berfungsi mengirimkan zat-zat dan oksigen menuju jaringan tubuh, mengangkut bahan-bahan kimia hasil metabolisme dan juga pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri (Wellman, 2011). Menurut Kementerian Kesehatan RI (2012) darah sapi limbah RPH mengandung energi, protein, lemak, fosfor, dan zat besi yang cukup.

Methanococcus merupakan bakteri metanogen atau bakteri penghasil metana yang berbentuk coccoid yang berasal dari family *Methanococcaceae*. Bakteri *Methanococcus* sp. umumnya bersifat mesofilik, kecuali *M. thermolithotrophicus* yang bersifat termofilik dan *M. Jannaschii* yang bersifat hyperthermophilic (Wikipedia, 2013). Bakteri *Methanococcus* sp mengubah asam-asam lemak rantai pendek menjadi H₂, CO₂, dan asetat. Asetat akan mengalami dekarboksilasi dan reduksi CO₂, kemudian bersama-sama dengan H₂ dan CO₂ menghasilkan produk akhir, yaitu metana (CH₄) dan karbondioksida (CO₂). Limbah darah sapi potong dengan starter bakteri *Methanococcus* Sp ini diharapkan dapat digunakan sebagai substitusi gas alam. Sebagai upaya optimalisasi pengolahan hasil limbah pemotongan di RPH dan menjadikan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian kualitatif eksperimental dengan rancangan acak lengkap. Variabel bebas pada perlakuan adalah RPH tempat pengambilan darah. Variabel terikatnya adalah warna api, waktu dan asap yang dihasilkan dari pembakaran. Variabel kendalinya adalah volume darah dan volume starter bakteri *Methanococcus* Sp. Sampel yang digunakan merupakan limbah darah sapi potong yang berasal dari RPH Pegirian, RPH Surya Jaya dan RPH Kedurus. Setiap masing-masing RPH diambil sampel limbah darah sebanyak 2 liter. Sampel limbah darah sebanyak 6 liter dimasukkan ke dalam wadah digester kedap udara yang telah dimodifikasi dengan selang khusus berbahan karet berukuran 1 dm yang dilengkapi termoregulator dan keran. Starter bakteri *Methanococcus* Sp ditambahkan ke dalam wadah digester yang berisi darah dan didiamkan selama 1 minggu agar menghasilkan gas metana dari proses fermentasi. Setelah 1 minggu, alat disambungkan dengan kompor gas dan katup dibuka sehingga gas hasil fermentasi oleh bakteri dapat tersalurkan ke kompor gas. Parameter yang diamati adalah warna api, waktu dan asap yang dihasilkan dari pembakaran yang berlangsung. Api dari gas LPG digunakan sebagai kontrol standart.



Gambar 1. Limbah darah Sapi potong di RPH Pegirian

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Hasil pengamatan LPG dan biogas limbah darah sapi potong

Indikator	LPG	Darah Sapi Potong
Bau asap	Bau Gas	Bau Gas Metan
Warna Asap	Putih pekat	Putih pekat
Warna Api	Merah	Biru-Merah
Biaya	Mahal	Murah
Waktu nyala	±7jam	±15 jam
Efek terhadap Lingkungan	Tidak Ramah Lingkungan	Ramah Lingkungan

Hasil penelitian pembakaran gas dari fermentasi limbah darah sapi potong (*Bos Taurus*) RPH Surabaya Sebagai substitusi gas alam dengan starter bakteri *Methanococcus.SP* dapat terlihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahan bakar gas yang dihasilkan dari fermentasi limbah darah Sapi potong oleh bakteri *Methanococcus. Sp* lebih efektif dan efisien yaitu: asap pembakaran yang dihasilkan tidak terlalu banyak, warna api campuran antara biru dan merah, waktu kerja ±15jam, biaya (harga) yang diperlukan untuk kegiatan produksi relatif murah, efek terhadap lingkungan relatif tidak ada dikarenakan menggunakan limbah yang ramah akan lingkungan. Walaupun kinerja hasil pembakaran gas dari limbah darah Sapi potong tidak secepat gas LPG, namun terbukti cukup ekonomis dalam penghematan biaya produksi rumah tangga dan relatif ramah terhadap lingkungan. Darah Sapi mengandung energi sebesar 104 kilokalori, protein 21,9 gram, karbohidrat 0 gram, lemak 1,1 gram, kalsium 7 miligram, fosfor 24

miligram, dan zat besi 1 miligram. Selain itu di dalam darah sapi juga terkandung vitamin A sebanyak 50 IU, vitamin B1 0 miligram dan vitamin C 0 miligram. Selain itu dalam darah juga terkandung O₂ (Oksigen) dan CO₂ (Karbon dioksida), *Methanococcus sp.* memproduksi metana melalui perombakan substrat H₂, CO₂, dan format. Reaksi reduksi CO₂ menjadi CH₄ biasanya dibantu oleh H₂, namun format, CO dan senyawa organik seperti alkohol juga dapat menyediakan elektron dalam mereduksi CO₂. Reaksi pembentukan CH₄ dari CO₂ adalah sebagai berikut: $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

Tahapan reduksi karbon dioksida diawali dengan pengaktifan karbon dioksida oleh enzim yang mengandung metanofuran kemudian direduksi menjadi bentuk formil (Pablo., 2012). Formil kemudian ditransfer dari metanofuran kepada enzim yang mengandung metanopterin menjadi metilen lalu menjadi metil. Metil ditransfer dari metanopterin ke enzim yang mengandung CoM. Metil-CoM direduksi menjadi metan oleh sistem metil reduktase yang mengandung F430 dan CoB. F430 akan memindahkan metil dari metil-CoM membentuk kompleks yang terdiri dari nikel dan metil. Kompleks ini kemudian direduksi oleh elektron dari CoB menghasilkan metana dan kompleks heterodisulfida. Kompleks heterodisulfida direduksi oleh heterodisulfida reduktase. Proses ini menghasilkan pelepasan proton melewati membran yang menimbulkan daya dorong proton oleh enzim ATPase menghasilkan ATP. Protein sendiri tersusun dari rangkaian asam amino dan beberapa unsur senyawa lainnya. Protein pada darah merupakan ikatan Alpha heliks, yaitu ikatan antara asam amino yang terikat kuat pada senyawa hydrogen (Anonim, 2011). Jika jumlah senyawa karbon yang dihasilkan semakin sedikit maka pembakaran yang menghasilkan asap penyebab polusi udara juga semakin sedikit. Pembakaran senyawa hidrokarbon sering menimbulkan pencemaran / polusi pada udara yaitu asap berwarna hitam, berbau menyengat dan sangat mengganggu kesehatan manusia baik ibu rumah tangga yang sedang memasak maupun manusia yang berada di lingkungan sekitar rumah. Selain itu, karbon dioksida, gas karbon monoksida, gas nitrogen oksida, logam timbal, serta logam berat lainnya dari Sisa pembakaran ini berperan sebagai bahan pencemar terhadap udara, air, dan tanah. Semakin menipisnya lapisan ozon menyebabkan terjadinya pemanasan global, gangguan kesehatan seperti infeksi saluran pernafasan, kanker kulit, serta kerusakan lingkungan (Sutijastoto, 2005). Oleh karena itu penggunaan limbah darah Sapi potong sebagai substitusi gas alam yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif berbasis rumah tangga terutama di sekitar daerah yang memiliki RPH (Rumah Pemotongan Hewan). Hasil dari fermentasi limbah darah sapi potong oleh bakteri *Methanococcus Sp* terbukti sangat efisien dan efektif meminimalkan akibat polusi udara yang dihasilkan, serta membantu penghematan biaya belanja bulanan rumah tangga selain itu ramah lingkungan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas maka dapat disimpulkan:

1. Limbah darah Sapi potong (*Bos Taurus*) sebagai substitusi gas alam dengan starter bakteri *Methanococcus Sp* harganya murah, tidak menimbulkan asap, memiliki warna api biru bercampur merah, waktu kerja efisien dan ramah lingkungan.
2. Limbah darah Sapi potong (*Bos Taurus*) sangat baik dan efektif digunakan sebagai bahan bakar pengganti gas alam.

5. Saran

Saran peneliti adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak asap hasil pembakaran biogas limbah darah sapi potong dengan starter *Methanococcus Sp* terhadap kesehatan manusia pada organ yang lain.
2. Perlu penelitian lebih lanjut nilai ambang kuantitas asap per menit yang dapat dihasilkan oleh pembakaran per lt limbah darah sapi potong.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut secara kuantitatif dengan GC (Gas Chromatography) untuk mengetahui senyawa yang ikut berperperan dalam proses pembakaran gas yang dihasilkan oleh fermentasi limbah darah Sapi potong dengan bantuan bakteri *Methanococcus Sp*.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2011.Laporan Praktikum Uji Protein. P. 1 – 22. Retrieved from<http://kimazil.blogspot.com/2011/11/bab-i-pendahuluan-i.html>.
- Kementrian Kesehatan RI. 2011. Informasi Rinci Komposisi Kandungan Nutrisi/Gizi Pada Darah sapi limbah RPH. Publikasi.<http://keju.blogspot.com>. Diakses pada tanggal 12-3-2013.
- Pablo,J.2012.Metanogenesis.<http://matakuliahbiologi.blogspot.co.id/2012/06/metanogenesis.html> Diakses 7 Januari 2016 Pukul 14.40 WIB.
- Rumbayan Meita.2017. Introduksi Teknologi Biogas Sebagai Energi Terbarukan Untuk Masyarakat Pedesaan. Ethos (Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) 15-21. Vol 5, No.1, Januari 2017.
- Senam.2009. Prospek Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Yang Terbarukan dan Ramah Lingkungan.
- Sutijastoto.2005.Kebijakan Energi Mix, Jakarta: BPPT.
- Yunizurwan, 2007. Analisis Potensi dan Peluang Ekonomi Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas L*) Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Wellman, H., & Liu, D. 2004. Scalingoftheory of mind. Dalam Goeswami, U. (Ed.) 258-284.2nd Edition. West Essex: Wiley-Blackwell.
- Wikipedia.2013.Methanogens, (Online),(<http://en.wikipedia.org/wiki/Methanogen>),diakses 7 Desember 2013.