



Pemanfaatan Potensi Biogas Peternak Sapi Perah Pujon Kabupaten Malang Sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan

Suprayitno*, Imam Sudjono, Suwarno
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
e-mail: *suprayitno@um.ac.id

Abstrak

Masyarakat di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang dikenal sebagai penghasil susu sapi. Mereka rata rata memiliki sapi perah dari 2 sampai 25 ekor sapi setiap kepala keluarga. Sudah lama mereka memanfaatkan kotoran sapinya untuk menghasilkan biogas. Hampir sebagian besar masyarakat pujon memiliki digester biogas terutama mereka yang memiliki sapi di atas 10 ekor. Bahkan beberapa desa di kecamatan pujon di canangkan sebagai desa mandiri energi. Namun sampai sejauh ini, biogas yang mereka hasilkan hanya sebatas digunakan untuk memenuhi kebutuhan memasak. Untuk keluarga dengan 4-6 anggota keluarga, kebutuhan biogas untuk memasak bisa dipenuhi hanya dengan memanfaatkan kotoran ternak sapi 2-3 ekor saja. Sehingga bagi mereka yang memiliki lebih dari 10 ekor sapi perah, tidak memanfaatkan semua kotoran sapinya untuk memproduksi biogas, atau membiarkan biogas yang berlebih tersebut terbuang percuma ke atmosfer. Tentu ini sangat disayangkan, sumber energi ekonomis yang melimpah terbuang begitu saja. Padahal disisi lain mereka masih membutuhkan sumber energi, misalnya untuk penerangan ataupun penggerak mesin mesin pertanian mereka. Sehingga dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat kali ini adalah memanfaatkan kelebihan produksi biogas untuk dikonversi menjadi energi listrik. Untuk mengkonversi energi kimia biogas menjadi energi listrik yakni dengan memanfaatkan mesin konversi yang ada yakni genset berbahan bakar bensin dimodifikasi untuk digunakan berbahan bakar biogas. Ini bukanlah teknologi yang rumit, namun masyarakat peternak sapi di kecamatan pujon belum berdaya untuk memanfaatkan teknologi ini. Untuk penerapan teknologi ini, dipilih lokasi di daerah ujung barat kecamatan pujon yakni desa bendosari. Strategi ini dipilih, agar teknologi yang diterapkan dapat menstimulasi masyarakat sekitarnya sehingga akhirnya memberikan inspirasi dan merambat ke seluruh kawasan kecamatan pujon dan daerah daerah peternak sapi perah lainnya. Sebuah genset listrik 3000 Watt berbahan bakar bensin telah dimodifikasi dengan menambahkan konverter biogas pada bagian karburatornya. Beberapa modifikasi dan serangkaian ujicoba dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang sebelum dilakukan instalasi dan penggunaan di wilayah mitra. Dengan asumsi penggunaan bensin sebanyak 3 liter untuk operasional genset selama 8 jam sehari, maka dengan memanfaatkan potensi biogas ini ada penghematan sebesar Rp. 810.000 sebulan..

Kata kunci— Biogas, Kotoran Ternak, Pembangkit Listrik

1. PENDAHULUAN

Daerah Pujon, dengan sepuluh desanya, merupakan salah satu kecamatan yang ada di belahan bagian barat Kabupaten Malang yang dikelilingi gunung dan bukit, terletak pada 1.100 meter di atas

permukaan laut dengan curah hujan 2.310 mm per tahun dan suhu rata-rata 19-26°C. Dengan kondisi tersebut menjadikan daerah Pujon sebagai lahan pertanian yang sangat bagus. Sebagian besar masyarakatnya bertani sayur mayur seperti wortel, gubis, gambas, cabe, dan hasil bumi lainnya,



sehingga daerah Pujon dikenal sebagai lumbung pangan terutama sayur mayur bagi daerah Malang Raya dan sekitarnya.

Tidak itu saja, Pujon juga dikenal sebagai penghasil susu sapi. Para peternak sapi perah yang tersebar diberbagai desa di kecamatan ini berkumpul dalam suatu organisasi koperasi yakni koperasi Susu “SAE” Pujon. Saat ini jumlah anggota koperasi tersebut sebanyak 7177 kk (kepala keluarga), dengan kepemilikan sapi 26240 ekor sapi. Rata rata setiap peternak memiliki 5 sampai 25 ekor sapi. Dengan populasi sapi sebanyak ini, tentu saja bau kotoran sapi seakan menjadi ciri khas daerah ini, terutama saat musim hujan ketika melintas di Desa Pandesari yang kebetulan desa ini merupakan salah satu desa yang dilintasi jalan raya antar kota. Kotoran sapi yang setahunnya bisa mencapai 52.500 ton ini, sebagian ada yang dimanfaatkan sebagai pupuk kandang, namun banyak juga yang dibuang sebagai limbah ke sungai. Sehingga tentu saja selain menimbulkan aroma yang tidak sedap juga tercemarnya air sungai yang juga digunakan oleh penduduk sekitar.

Untuk mengatasi ini, yakni mengolah kotoran sapi secara lebih sehat dan berguna, maka tahun 1987 pemerintah merintis pengembangan digester gas metan (biogas) yang dipusatkan di daerah Pandesari. Biogas yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai bahan bakar kompor untuk memasak. Namun karena saat itu bahan bakar minyak bumi masih berlimpah dan murah, sehingga banyak dari digester digester biogas ini dibiarkan tidak berfungsi, yang lama kelamaan rusak tidak dapat digunakan lagi. Saat ini di Pandesari hanya pak Sujianto di desa Bendosari yang masih bertahan menggunakan digesternya untuk menghasilkan biogas guna keperluan memasak.

Setelah disadari bahwa persediaan minyak bumi menipis, harga minyak melambung, dan kesadaran bahwa bumi memerlukan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan, maka kemudian pembuatan reaktor biogas mulai dirintis kembali. Pengembangan kembali digester biogas ini dimulai dengan pengembangan dua digester di desa Ngabab pada tahun 2007, yang kemudian dikembangkan lagi sebanyak 5 buah dan 10 buah digester pada tahun tahun berikutnya. Pembangunan digester biogas juga dikembangkan di desa Bendosari sebanyak 16 digester yang digerakkan oleh BPPNFI regional IV Surabaya. Bantuan pembangunan digester ini juga dilakukan pihak Koperasi SAE yakni dengan

memberikan subsidi sebesar Rp. 2.000.000,- sisanya menggunakan dana peternak atau pinjaman dengan bunga lunak dari koperasi.

Sehingga kondisinya saat ini adalah kecenderungan semakin meningkatnya peternak sapi perah diberbagai desa di kecamatan Pujon yang membangun digester untuk memanfaatkan kotoran sapinya guna menghasilkan biogas untuk bahan bakar kompor pengganti minyak tanah, LPG, maupun kayu bakar.

Dari 5-25 ekor sapi yang dipelihara oleh satu peternak, menghasilkan 10 sampai 50 m³ biogas (setara dengan 5-25 liter minyak tanah) setiap harinya. Tentu saja ini lebih dari cukup untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak satu keluarga dengan anggota 5 orang (rata-rata jumlah orang dalam satu keluarga peternak sapi di Pujon). Seperti contoh kasus pak Sujianto di desa Bendosari yang memelihara 6 ekor sapi perah, menghasilkan 12 m³ biogas setiap hari. Oleh keluarga tersebut biogas yang dihasilkan dibiarkan terbuang ke udara jika produksinya melimpah tidak termanfaatkan. Selain kurang ekonomis, sayang terbuang begitu saja, juga metana (biogas) yang terbuang ke udara akan berkontribusi terhadap meningkatnya pemanasan global (metana merupakan kontributor efek rumah kaca lebih besar dari CO₂).

Begitu juga di Dusun Dadapan Kulon Desa Bendosari. Di padukuhan ini ada 200 peternak dengan jumlah ternak 867 ekor sapi perah. Dari 200 peternak tersebut, baru 16 peternak yang memiliki biogas yang dibangun dengan memanfaatkan kredit lunak dari koperasi induk “SAE”, yang salah satunya adalah pak Sujianto. Pak Sujianto saat ini memiliki 6 ekor sapi perah produktif serta 2 ekor sapi anakan. Disamping 8 ekor sapi perah milik Pak Sujianto, di kandang tersebut juga dipelihara 4 ekor sapi perah produktif milik saudaranya. Sehingga total ada 12 ekor sapi di area kandang Pak Sujianto, namun hanya sapi milik Pak Sujianto yang kotorannya dimanfaatkan untuk menghasilkan biogas. Hal ini karena pemanfaat biogas masih sebatas bahan bakar untuk memasak, dan untuk keperluan inipun sudah berlebih dengan 6 orang jumlah anggota keluarga Pak Sujianto. Padahal kalau dimaksimalkan ada 20 m³ potensi biogas yang bisa dihasilkan setiap harinya di kandang milik keluarga Pak Sujianto saja. Bahkan kalau bekerjasama dengan kandang di sebelahnya yang berdampingan dengan 15 ekor sapi perah yang



dipelihara, maka ada 50 m³ potensi biogas yang bisa diproduksi setiap harinya, yang ini akan sangat berlebih jika hanya untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar untuk memasak.

2. METODE

a. Lokasi Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan kegiatan dilakukan di desa Bendosari, keduanya di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang, Berjarak sekitar 35 km dari Universitas Negeri Malang. Desa tersebut bisa dikatakan mewakili desa paling ujung barat dari wilayah kecamatan Pujon. Desa tersebut juga termasuk desa mandiri energi seperti yang telah dicanangkan pemerintah daerah untuk kedua desa tersebut.

b. Alat dan Bahan

1. Generator Listrik

Generator listrik yang digunakan adalah generator listrik berbahan bakar bensin dengan kapasitas 2500 Watt. Generator ini kemudian dimodifikasi untuk bisa digunakan pada bahan bakar biogas. Modifikasi dilakukan di Laboratorium Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang. Generator yang dipakai untuk membangkitkan tenaga listriknya merupakan modifikasi generator berbahan bakar bensin yang banyak beredar di pasaran, sehingga sama sekali tidak membutuhkan suku cadang khusus maupun ketrampilan khusus dalam pemeliharannya. Biasanya digunakan mesin bensin kompatible dengan merek terkenal dari Jepang yang sudah banyak beredar di masyarakat. Bahkan di daerah yang terpencil sekalipun, tidak terlalu sulit membeli suku cadangnya. Generator ini telah dimodifikasi sedemikian rupa supaya bisa beroperasi dengan dua macam bahan bakar, yaitu bensin premium dan biogas, supaya jika nantinya bisa dioperasikan baik dengan bensin, biogas, maupun campuran keduanya. Pemeliharannya pun mudah, sama dengan merawat sepeda motor 4 langkah (4 stroke engine) biasa. Cukup dengan mengganti oli, membersihkan saringan udara, dan membersihkan karburator secara periodik.

2. Biogas

Biogas yang digunakan adalah biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi perah. Biogas dari bahan baku kotoran sapi ini umumnya mengandung sekitar 60-70% metana (CH₄) dan sekitar 30-40% sisanya adalah karbondioksida (CO₂). Kandungan lain seperti H₂S dan uap air dalam prosentase yang kecil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembangkit listrik tenaga biogas ini terdiri atas reaktor biogas yang terintegrasi dengan kandang dan alat pembangkit tenaga listrik yang dapat dioperasikan dengan menggunakan bahan bakar biogas maupun bahan bakar konvensional (sistem hybrid). Reaktor biogas sederhana yang tidak sulit perawatannya dibangun terintegrasi dengan kandang, sehingga kotoran sapi bisa digelontor langsung dari kandang dan tidak menambah “pekerjaan baru” bagi pemilik sapi. Sistem integrasi dirancang sedemikian rupa sehingga mempermudah proses pembuangan kotoran sapi. Kotoran sapi yang biasanya dibuang, dapat dikonversi menjadi biogas yang akan menjadi sumber energi yang mampu menerangi satu perkampungan kecil.

Semua peralatan dibuat sesederhana mungkin dan disertai dengan pelatihan dan pendampingan sampai masyarakat memahami betul cara kerjanya. Tanpa ada segala sesuatu yang disembunyikan, maka diharapkan masyarakat nanti pada saatnya bisa menduplikasinya sendiri di wilayah sekitarnya. Dengan demikian PLTB bisa berkembang dengan sendirinya dengan swadaya masyarakat. Tentunya ini memperingan kerja dari PLN terutama di daerah yang infrastrukturnya kurang memadai.

Reaktor biogas yang dibuat terintegrasi dengan kandang membuat ternak sapi pada kampung akan terkonsentrasi di 1 tempat, sehingga tidak lagi ada lingkungan kurang sehat karena memelihara sapi dimana kandangnya dijadikan satu dengan rumah seperti yang biasa kita lihat selama ini. Kotoran sapi pun langsung masuk ke dalam reaktor dan akan terdegradasi di dalamnya, sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, baik bau, lalat, dan resiko penyakit dan kesehatan lainnya.

Generator yang dipakai untuk membangkitkan tenaga listriknya merupakan modifikasi generator berbahan bakar bensin yang banyak beredar di



pasaran, sehingga sama sekali tidak membutuhkan suku cadang khusus maupun ketrampilan khusus dalam pemeliharannya. Biasanya digunakan mesin bensin kompatible dengan merek terkenal dari Jepang yang sudah banyak beredar di masyarakat. Bahkan di daerah yang terpencil sekalipun, tidak terlalu sulit membeli suku cadangnya. Generator ini telah dimodifikasi sedemikian rupa supaya bisa beroperasi dengan dua macam bahan bakar, yaitu bensin premium dan biogas, supaya jika nantinya bisa dioperasikan baik dengan bensin, biogas, maupun campuran keduanya. Pemeliharannya pun mudah, sama dengan merawat sepeda motor 4 langkah (4 stroke engine) biasa. Cukup dengan mengganti oli, membersihkan saringan udara, dan membersihkan karburator secara periodik.

PLTB ini sendiri juga sangat sederhana karena hanya melayani beberapa rumah saja, sehingga tidak membutuhkan jaringan yang rumit dan sistem pengamanan yang canggih. Masyarakat awam pun akan mampu memelihara jaringannya sendiri, hanya membutuhkan pelatihan dan pendampingan selama beberapa waktu awal.

Kalkulasi Konversi Energi

Berikut ini adalah contoh kalkulasi nilai ekonomi untuk konversi kotoran sapi menjadi biogas. Seekor sapi dewasa rata-rata menghasilkan 25 kg kotoran per hari. Untuk setiap 20 ekor sapi, diperlukan volume reaktor biogas 40 m³ dan bisa dihasilkan rata-rata 20 m³ biogas per hari dengan pengisian kotoran sapi secara rutin setiap hari.

Kalkulasi Penghematan Bahan Bakar

Pada generator listrik berbahan bakar bensin, untuk menghidupkan genset 1.200 watt selama 10 jam minimal dibutuhkan bahan bakar bensin sebesar 3 liter. Artinya dalam sehari jika membeli bahan bakar non subsidi rata-rata membutuhkan uang sejumlah Rp.9.000 x 3 liter = Rp.27.000/hari. Dalam 1 bulan dibutuhkan biaya Rp.27.000 x 30 hari = Rp. 810.000 per bulan atau dalam satu tahun biayanya Rp.810.000 x 12 = Rp.9.720.000 per tahun (sengan catatan, tidak ada kenaikan harga bahan bakar minyak). Jika digunakan bahan bakar biogas (bisa menggantikan bensin), maka nilai penghematannya adalah senilai lebih dari 9 juta rupiah per tahun. Lebih

dari itu, instalasi ini bisa memacu tumbuhnya industri kecil yang dapat memberikan tambahan penghasilan bagi komunitas yang memakainya. Jika dibandingkan dengan bahan bakar minyak fosil, baik dengan diesel maupun bensin, PLTB ini tidak memiliki KETERGANTUNGAN terhadap ketersediaan bahan bakar minyak. Sedangkan sapi yang kotorannya dipakai untuk sumber energi juga akan bertambah nilainya, seperti kita ketahui bahwa di pedesaan, memelihara sapi adalah salah satu cara untuk “menabung” bagi orang di pedesaan.

4. SIMPULAN

PLTB adalah instalasi pembangkit listrik dengan pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar yang dapat diperbaharui. Kotoran sapi sebagai media penghasil biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar PLTB sehingga mengurangi pencemaran lingkungan dan efek rumah kaca. Kecamatan Pujon Kabupaten Malang dengan kapasitas peternakan yang besar mempunyai potensi yang cukup baik untuk pembangunan PLTB. PLTB dapat dibangkitkan dengan penggunaan motor bakar berbahan bakar biogas tetapi mesin berbahan bakar biogas di Indonesia belum banyak tersedia. Mesin diesel dan bensin secara teknis dapat digunakan sebagai penggerak generator PLTB tetapi efisiensinya yang dihasilkan rendah sehingga perlu dilakukan modifikasi. Pemilihan mesin dalam penulisan ini untuk menghasilkan efisiensi maksimal dari mesin dengan memodifikasi mesin berbahan bakar diesel dan bensin.

Dari kegiatan yang sudah dilakukan ada beberapa saran yang perlu dipertimbangkan untuk ditindaklanjuti. Perlu adanya kerjasama antara pemerintah maupun pihak swasta dengan peternakan sapi untuk pembangunan PLTB. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan dan pemodifikasian mesin diesel dan bensin dengan bahan bakar biogas untuk mendapatkan efisiensi mesin yang lebih baik

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini dibiayai sepenuhnya oleh PNBP UM 2021 skema pengabdian kepada masyarakat.



DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. (2005). Teknik Pembuatan Biogas secara sederhana
- Burhani Rahman. (2005). Biogas, Sumber Energi Alternatif. Kompas 2005.
- Depdikbud. (1985). Pengantar Pengembangan, Penerapan, dan Penyebarluasan Teknologi Tepat Guna. Jakarta : Dirbinlitabmas - Dikti.
- Khurmi, R.S dan Gupta, J.K (1982) .A Text Book of Machine Design. New Delhi: Eurasia Publishing House (Pvt.) LTD.
- Pradnya Paramitha. Ayub s. Parnata, (2004). Pupuk Organik Cair; Aplikasi dan Manfaatnya, Jakarta: Agromedia Pustaka,
- Soelarso dan Suga, Kiyokatsu. (1997). Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta:
- Syamsuddin, T.R. dan Iskandar,H.H. (2005). Bahan bakar Alternatif Asal Ternak. Sinar Tani Edisi 21-27 Desember 2005.No.3129 tahun XXXVI. <http://onlinebuku.com/2009/01/15/limbah-tahu-cair-menjadi-biogas/>.