

PERANCANGAN ALAT DIGESTER BIOGAS PORTABLE SKALA 90 LITER DENGAN METODE *DESAIN FOR MANUFACTURE* (DFM)

Abdul Wahid Nuruddin¹, Hendra Suwardana², Anggia Kalista³

^{1,2,3} Universitas PGRI Ronggolawe

¹nuruddinabdulwahid@gmail.com, ²suwardanahendra@gmail.com, ³anggiakalista@gmail.com

ABSTRAK

Meningkatnya permintaan gas rumah tangga LPG yang mengakibatkan pemerintah harus melakukan import gas dari luar Indonesia serta adanya sumber bahan baku di sekitar yang belum optimal guna manfaatnya khususnya di Kabupaten Tuban. Biodigester adalah alat untuk memproses limbah ternak menjadi biogas yang digunakan untuk pengganti LPG pada rumah tangga. Adanya sumber bahan baku yang ditandai dengan banyaknya jumlah ternak sapi di Kabupaten Tuban sejumlah 27.636 ekor di tahun 2017 serta pemanfaatan limbah peternakan yang masih minim dalam bentuk biodigester tanam dan adanya kendala dalam operasional produksinya, untuk itu digunakan metode Design for Manufacture (DFM) dalam melakukan perancangan biodigester portable. DFM merupakan arah penyederhanaan, standarisasi proses dan pembuatannya serta memfasilitasi integrasi terhadap fungsi dan bentuk dalam mengoptimalkan alur kerja. Sehingga tercipta biodigester portable yang lebih sederhana dan tidak memakan tempat namun tetap optimal dan aman dalam memproduksi biogas untuk kebutuhan rumah tangga. Sehingga akan membawa manfaat bagi masyarakat khususnya masyarakat Tuban menuju swasembada energi.

Kata Kunci: Biodigester; Portable; Biogas; DFM.

PENDAHULUAN

Penggunaan LPG dari tahun ke tahun selalu meningkat hampir 3 Juta Matrik Ton dan terus meningkat. Mengurangi hal ini membantu pemerintah dan masyarakat, gas alternatif sangat diperlukan untuk memberikan solusi yang berkelanjutan. Limbah merupakan bahan yang dibuang atau terbuang dari kegiatan makhluk hidup dan belum mempunyai nilai ekonomis dan juga berdampak negatif. Limbah feses (sapi) merupakan salah satu limbah peternakan [1]. Dimana di kota Tuban terdapat 27.636 ekor sapi [2] dengan feses rata-rata per hari untuk satu ekor sapi dewasa sejumlah 15 Kg.

Dampak negatifnya feses ini merupakan sumber emisi GRK (Gas Rumah Kaca) yang berupa gas metan. Selain dampak negatif ini gas metan sangat berpotensi sebagai sumber energi alternatif (biogas), jika dilakukan pengolahan dengan benar. Biogas merupakan jenis gas mudah terbakar yang dapat diproduksi melalui proses fermentasi aerobik dan anaerobik dari limbah ternak dalam satu ruang pencernaan (Digester) yang dapat menghasilkan gas metan, karbondioksida dan hidrogen [3].

Kabupaten Tuban yang terdiri dari 20 kecamatan terdapat 64 titik biodigester tanam, Akan tetapi 74% dari titik biodigester yang ada tidak lagi beroperasi setelah pemakaian 6-8 bulan pertama. Tidak beroperasinya biodigester (Gambar 1) setelah rentang waktu diatas, berdasarkan pemilik biodigester dapat disimpulkan proses operasional produksi yang banyak memakan waktu yg diakibatkan adanya beberapa faktor seperti adanya pengembangan/penggunaan lahan pekarangan, pemindahan rumah ternak, pembangunan rumah, mobilisasi air serta masih susahnya pengelolaan dan penanganan limbah dari biodigesternya.

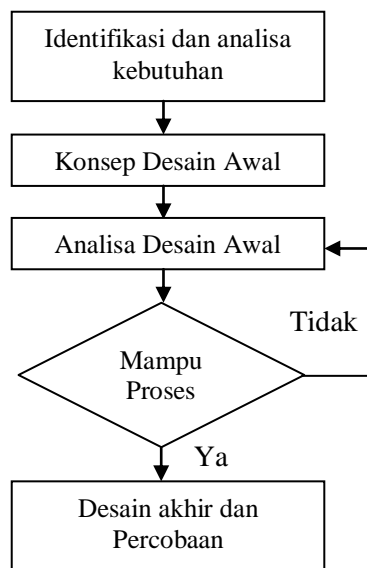


Gambar 1. Digester Tidak Beroperasi

Mengatasi permasalahan ini, menurut Selvaraj [4] *Design for Manufacture (DFM) considerations lead to simplification and standardization of design and manufacturing processes. It also facilitates integration of function and form and optimizes the workflow.* Design For Manufacturing and Assembly (DFMA) adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk membantu perancang menentukan rancangan produk optimum namun tidak meninggalkan keinginan pasar dan fungsionalitas produk [5]. Bagaimana biodigester portable dapat dikembangkan dengan metode DFM. Rumusan dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan pengembangan konsep desain digester portable serta bagaimana biodigester portable dapat di produksi dan menghasilkan biogas. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah terbentuknya desain biodigester portable yang dapat digunakan untuk memproduksi gas dengan kemudahan operasional produksinya.

METODE PENELITIAN

DFMA merupakan kombinasi dari DFM dan DFA. DFM adalah batasan yang digunakan dalam desain di awal perancangan produk. DFA desain dari suatu produk atau komponen yang membantu mempermudah dalam proses perakitan antara komponen satu dengan komponen lain. Berikut ini dijelaskan Alur DFM bagaimana tahapan-tahapan dalam desain pembuatan digester portable agar sesuai dengan perilaku dan permintaannya.



Gambar 2. Metodologi penelitian

Identifikasi dan Analisa Kebutuhan Alat

Pada tahapan identifikasi dan analisa kebutuhan perancangan biodigester portable dihasilkan data Tabel 1.

Konsep awal desain

Pada tahap berikutnya hasil identifikasi dan analisa kebutuhan digunakan dalam pengembangan konsep desain awal gambar 3.

Analisa Desain Awal

Analisa desain awal digunakan untuk mengetahui kemungkinan pengerjaan, kendala, teknik penggunaan, cara mengatasi kendala dan alternatif-alternatif lain akan dan dapat digunakan.

Kemampuan Proses

Pada tahap percobaan kemampuan proses digunakan untuk mengetahui apakah alat yang telah didesain mampu memenuhi dan sesuai dengan kebutuhan.

Desain Akhir dan Percobaan

Setelah dilakukan uji kemampuan proses, maka tahapn berikutnya ditetapkan desain akhir sebagai acuan dalam pembuatan alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar hasil identifikasi dan analisa kebutuhan terhadap desain biodigester portable diperoleh seperti pada tabel 1 berikut.

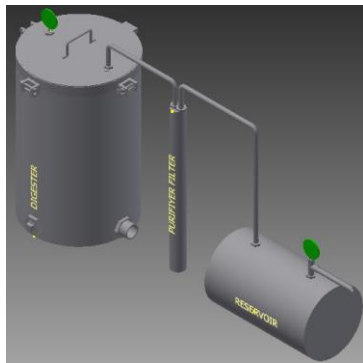
Tabel 1.Data identifikasi dan Analisa Kebutuhan Alat

No	Pernyataan
1	Pengoperasian mudah
2.	Aman dari Kebocoran
3.	Dapat dibersihkan
4.	Terdapat pengukur tekanan
5.	Terdapat pengaman saat gas digunakan

Hasil identifikasi dan analisa kebutuhan yang telah diperoleh dipergunakan dalam perancangan konsep desain awal perancangan biodigester dan untuk memenuhi kebutuhan tersebut didapatkan analisa part produk/alat sebagai berikut:

1. Kapasitas biodigester 90 liter
2. Seal untuk menahan kebocoran gas
3. Clamping untuk penguatan sambungan
4. *Pressure gauge* untuk mengetahui tekanan gas
5. *Purifying* dan *Fireback filter*

Selanjutnya dilakukan perancangan konsep awal desain biodigester yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsep desain awal Biodigester

Hasil konsep awal dilakukan uji kemampuan operasional alat. Dimana dari hasil pengujian masih terdapat beberapa kekurangan untuk dikembangkan kembali dengan perbaikan pengembangan pada part desain sebagai berikut:

1. Penggantian type seal dari type-O menjadi Type-Flat karena terjadi kebocoran
2. Calmping terjadi perubahan dari model engsel menjadi clamping melingkar.
3. Perubahan fireback filter dibuat transparan untuk mengetahui adanya aliran gas dan kemungkinan fireback terjadi.
4. Penambahan *Nozzle pressure* untuk pengukuran tekanan gas dengan alat ukur digital jika *pressure gauge* analog tidak bekerja

Berdasarkan uji kemampuan dan hasil perbaikan yang dilakukan maka diperoleh desain akhir yang telah sesuai dengan kebutuhan pengguna seperti Gambar 4.

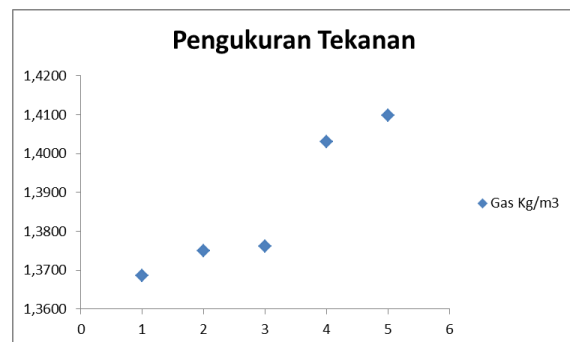


Gambar 4. Desain akhir biodigester

Keterangan:

1. Saluran masuk
2. Saluran Keluar
3. *Nozzle pressure*
4. *Pressure gauge*
5. *Purifying* dan *fireback filter*
6. Valve output gas (saluran keluar gas)
7. Clamping

Hasil percobaan desain akhir alat biodigester 90 liter, data produksi gas yang dilakukan pengukuran setelah hari ke 7 diperoleh rata-rata tekanan gas per hari 1,3865 kg/m³ seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pengukuran tekanan gas

KESIMPULAN

Berdasarkan data identifikasi dan analisa kebutuhan terhadap biodigester portable dengan metode DFM diketahui bahwa perancangan alat yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan spesifikasi alat seperti yang diinginkan masyarakat umum pemilik ternak dengan hasil gas rata-rata tekanan per hari 1,3865 kg/m³. Jadi metode DFM dapat digunakan sebagai alat bantu dalam desain awal pengembangan alat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Irsayad, F. dan Yanti, D., 2016, *Evaluasi Tekno-Ekonomi Peman-faatan Biogas Skala Rumah Tangga Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan*, Universitas Andalas, Sumatera.
- [2] Badan Pusat Statistik Kabupaten Tuban. 2017. Jumlah Ternak dan Jenis Ternak di Kabupaten Tuban, Tuban, 2017.
- [3] Faiz, S. 2014. *Uji Kinerja Taguchi Gas Sensor (TGS) Untuk Monitoring Gas Methane Pada Biodigester*, Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- [4] Selvaraj P., Radhakrishnan P., Adithan M., 2009. An integrated approach to design for manufacturing and assembly based on reduction of product development time and cost, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, London.
- [5] Hasibuan, Yogi Khairi, Rambe, A. Jabbar M., Ginting Rosnani. 2013. Rancangan Perbaikan Stopcontact Melalui Pendekatan Metode DFMA (Design For Manufacturing And Assembly) Pada PT. XYZ, *Jurnal Teknik Industri FT USU*, Sumatera.