



## Desain Produk Digester Biogas Di Desa Punggul Kecamatan Dlanggu Kabupaten Mojokerto

Irfan Aji Pangestu<sup>1</sup>, Pipit Sari Puspitorini<sup>1</sup>, Imaduddin Bahtiar Efendi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Majapahit, Jl. Raya Jabon Km. 0,7 Mojokerto

### INFORMASI ARTIKEL

Diajukan: February 00, 00  
Direvisi: March 00, 00  
Disetujui: April 00, 00

### KATA KUNCI

Kata kunci : Biogas, Desa Punggul, Kotoran Sapi, QFD

### KORESPONDENSI

Phone: +62 857-8458-9532  
E-mail: [irfananjil212@gmail.com](mailto:irfananjil212@gmail.com)

### A B S T R A K

Biogas adalah sumber energi terbarukan yang dapat dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik dari bahan organik, seperti kotoran sapi. Penelitian ini bertujuan: untuk menggambarkan proses pembuatan biogas dari kotoran sapi sebagai upaya untuk memanfaatkan limbah organik menjadi sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Metode: yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quality Function Deployment* (QFD) mencakup pengumpulan kotoran sapi, persiapan substrat, dan pembuatan digester biogas. Urgensi: Penggunaan biogas dari kotoran sapi memiliki urgensi yang signifikan karena memiliki berbagai manfaat penting yang mencakup aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial. Target: utama adalah menghasilkan biogas sebagai sumber energi terbarukan dari limbah kotoran sapi. Kotoran sapi dikumpulkan dari peternakan dengan berbagai tahapan persiapan, seperti pengeringan dan pemisahan padat-cair. Kebaruan: dari prgram kerja ini adalah pemakaian yang lebih efisien dari pada biogas yang lainnya. Selanjutnya, kotoran sapi yang telah diolah tersebut digunakan sebagai bahan baku dalam proses fermentasi anaerobik di dalam digester biogas. Selama proses fermentasi, mikroorganisme anaerobik secara alami mengurai bahan organik dalam kotoran sapi, hasil: biogas yang terdiri dari metana (CH<sub>4</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). kesimpulan: Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber energi untuk memasak, penerangan, atau bahkan menghasilkan listrik jika digunakan dalam memasak.

### PENDAHULUAN

*Green industry* merupakan konsep pembangunan industri yang berfokus pada pelestarian lingkungan dan penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan untuk mengurangi pemanfaatan sumber daya alam secara berlebihan. Kerusakan lingkungan dapat menyebabkan terganggunya ekosistem alami akibat polusi atau pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan industri. Limbah industri adalah hasil sisa proses produksi yang berpotensi mencemari lingkungan (Fajri et al., 2022).

Pertambahan jumlah penduduk memberikan konsekuensi tingkat konsumsi masyarakat juga ikut meningkat, sehingga secara langsung akan berkontribusi terhadap peningkatan volume sampah (Komarudin, 2020). Dengan demikian diperlukan upaya pengurangan sampah yang efektif. Penanggulangan sampah tidak hanya bermanfaat untuk menciptakan lingkungan yang bersih, akan tetapi juga dapat memberikan *added value* pada sampah tersebut. Sebagai contoh pada penelitian yang pernah dilakukan pada bidang *waste* adalah telah berhasil mengubah minyak jelantah menjadi lilin dan sabun (Pambudi, 2020).

Kotoran sapi merupakan limbah organik yang dihasilkan dari proses pencernaan sapi. Limbah ini terdiri dari campuran berbagai zat, termasuk serat kasar, sisa pakan, air, serta mikroorganisme. Dalam satu hari, seekor sapi dewasa dapat menghasilkan sekitar 10-20 kilogram kotoran (Huda & Wikanta, 2016). Kotoran sapi memiliki kandungan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman, sehingga sering digunakan sebagai pupuk organik dalam pertanian. Namun, jika tidak dikelola dengan baik, kotoran sapi dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti pencemaran air dan udara serta penyebaran penyakit.

Kotoran sapi yang tidak dikelola dengan baik dapat membawa dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Penumpukan kotoran sapi di satu lokasi berpotensi mencemari air tanah dan sumber air permukaan, karena zat-zat berbahaya seperti nitrogen, fosfor, dan patogen dapat meresap ke dalam air. Proses ini dapat menyebabkan eutrofikasi, yaitu peningkatan nutrisi dalam perairan yang mengakibatkan ledakan alga dan penurunan kadar oksigen, sehingga merusak ekosistem perairan. Selain itu, bau tidak sedap dari penumpukan kotoran sapi dapat mengganggu kenyamanan lingkungan sekitar serta menurunkan kualitas udara (Jafri, 2017).

Selain dampak lingkungan, kotoran sapi yang tidak dikelola dengan baik juga berpotensi menyebarkan penyakit zoonosis, yaitu penyakit yang dapat menular dari hewan ke manusia. Bakteri, virus, dan parasit yang terdapat dalam kotoran sapi dapat mencemari tanah dan air, serta menimbulkan risiko infeksi bagi manusia yang bersentuhan atau mengonsumsi air yang terkontaminasi. Penyakit seperti E. coli, salmonella, dan cryptosporidiosis dapat menyebar melalui kotoran sapi. Oleh karena itu, pengelolaan kotoran sapi yang baik sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat dan menjaga kelestarian lingkungan (Adekunle et al., 2019).

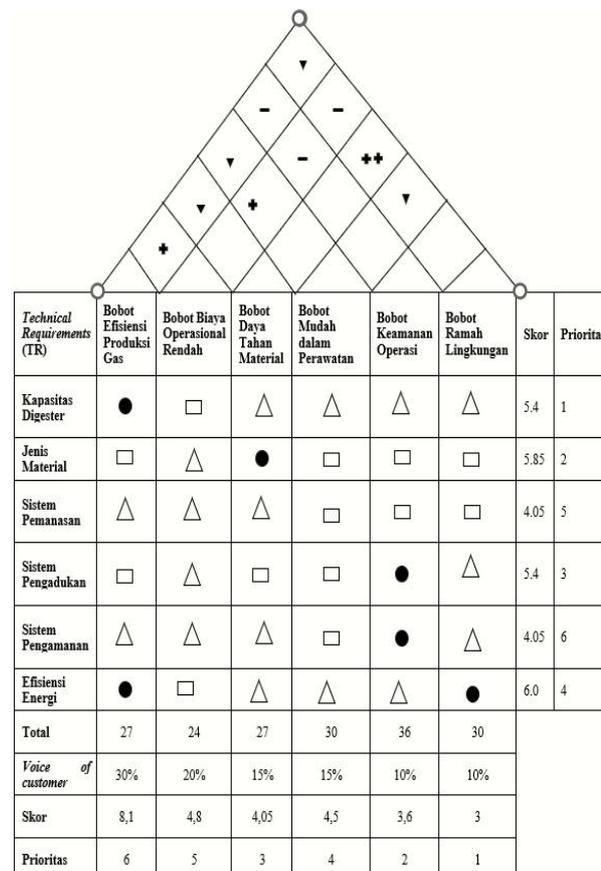
Selain sebagai pupuk organik, kotoran sapi juga memiliki potensi besar sebagai bahan baku untuk produksi biogas melalui proses fermentasi anaerobik. Dalam proses ini, mikroorganisme menguraikan bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen, menghasilkan gas metana yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Pemanfaatan kotoran sapi untuk produksi biogas tidak hanya membantu mengurangi emisi gas rumah kaca, tetapi juga menyediakan sumber energi bersih dan terbarukan bagi masyarakat. Dengan teknologi yang tepat, kotoran sapi dapat diubah dari limbah menjadi sumber daya yang berharga, mendukung keberlanjutan lingkungan dan ekonomi (Jafri, 2017).

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah digester yang mampu mengoptimalkan produksi biogas dengan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD). Penelitian akan dilakukan di Desa Punggul, Kecamatan Dlanggu, Kabupaten Mojokerto, dengan fokus pada pengoptimalan limbah kotoran sapi agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan memasak bagi para peternak di desa tersebut.

## METODE

Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini mencakup beberapa pendekatan utama. Pertama, studi literatur dilakukan untuk meninjau berbagai sumber yang relevan dengan desain digester, material yang digunakan, dan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Literatur juga menunjukkan bahwa integrasi kebutuhan konsumen ke dalam desain produk dapat meningkatkan kepuasan pengguna dan kesuksesan produk di pasar. Selain studi literatur, penelitian ini juga melibatkan survei online dengan pengguna digester untuk mengidentifikasi kebutuhan dan preferensi konsumen. Studi lapangan dilakukan melalui pengumpulan data primer, termasuk wawancara dengan produsen dan observasi langsung terhadap produk digester yang ada di pasar. Wawancara ini memberikan wawasan tambahan mengenai tantangan teknis dan peluang inovasi dalam pembuatan digester ringan, sementara observasi membantu memahami kelebihan dan kekurangan produk yang ada serta mengidentifikasi celah pasar. Data yang diperoleh dari studi lapangan digunakan untuk mengembangkan matriks *House of Quality* (HOQ) dalam proses QFD. Dengan demikian, metode ini bertujuan untuk menciptakan produk digester yang inovatif,

memenuhi kebutuhan konsumen, dan memiliki keunggulan kompetitif di pasar.



Gambar 1 House Of Quality

Technical Requirements (TR)	Bobot Efisiensi Produksi Gas	Bobot Biaya Operasional Rendah	Bobot Daya Tahan Material	Bobot Mudah dalam Perawatan	Bobot Keamanan Operasi	Bobot Ramah Lingkungan	Skor	Prioritas
Kapasitas Digester	30% 9 = 2.7	20% 6 = 1.2	15% 3 = 0.45	15% 3 = 0.45	10% 3 = 0.3	10% 3 = 0.3	5.4	1
Jenis Material	30% 6 = 1.8	20% 3 = 0.6	15% 9 = 1.35	15% 6 = 0.9	10% 6 = 0.6	10% 6 = 0.6	5.85	2
Sistem Pemanasan	30% 3 = 0.9	20% 3 = 0.6	15% 3 = 0.45	15% 6 = 0.9	10% 6 = 0.6	10% 6 = 0.6	4.05	5
Sistem Pengadukan	30% 6 = 1.8	20% 3 = 0.6	15% 6 = 0.9	15% 6 = 0.9	10% 9 = 0.9	10% 3 = 0.3	5.4	3
Sistem Pengamanan	30% 3 = 0.9	20% 3 = 0.6	15% 3 = 0.45	15% 6 = 0.9	10% 9 = 0.9	10% 3 = 0.3	4.05	6
Efisiensi Energi	30% 9 = 2.7	20% 6 = 1.2	15% 3 = 0.45	15% 3 = 0.45	10% 3 = 0.3	10% 9 = 0.9	6.0	4

Gambar 2 Skor dan Prioritas

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode perencanaan produk yang bertujuan untuk memastikan bahwa suara konsumen tercermin dalam setiap tahap pengembangan produk. Dalam konteks perancangan digester untuk mengoptimalkan biogas, QFD membantu mengidentifikasi kebutuhan dan preferensi pengguna, kemudian menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis yang dapat diterapkan dalam desain digester. Dengan menggunakan QFD, kita dapat memastikan bahwa setiap aspek desain digester, mulai dari bahan baku hingga proses operasional,

dioptimalkan untuk menghasilkan produksi biogas yang maksimal sambil tetap memenuhi harapan dan kebutuhan pengguna (Sawasdee et al., 2021).

Proses QFD dimulai dengan pengumpulan data dari pengguna potensial melalui survei atau wawancara untuk mengidentifikasi kebutuhan dan preferensi mereka terkait digester biogas. Data ini kemudian digunakan untuk membuat House of Quality (HoQ), sebuah matriks yang menghubungkan kebutuhan pengguna dengan karakteristik teknis digester. Dalam HoQ, setiap kebutuhan pengguna diberi bobot berdasarkan pentingnya, dan karakteristik teknis yang relevan diidentifikasi serta dinilai kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Langkah ini memungkinkan pengembang untuk fokus pada aspek desain yang paling penting dan berdampak besar terhadap kepuasan pengguna dan efisiensi produksi biogas (Jafri, 2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN



**Gambar 3** Prototype Digester Portabel

Kapasitas Digester merupakan faktor utama yang memengaruhi Efisiensi Produksi Gas. Hal ini ditunjukkan oleh nilai tertinggi yang diberikan pada pengguna, yang menandakan bahwa kapasitas digester sangat penting dalam meningkatkan produksi gas.

Jenis Material adalah faktor yang sangat penting terkait dengan Daya Tahan Material, di mana nilai tertinggi diberikan pada aspek ini. Ini menunjukkan bahwa material yang dipilih untuk digester harus memiliki daya tahan yang kuat untuk memastikan keawetan dan keefisienan jangka panjang.

Efisiensi Energi juga memiliki nilai yang sangat tinggi pada aspek Efisiensi Produksi Gas dan Ramah Lingkungan. Ini mengindikasikan bahwa desain digester yang efisien dalam penggunaan energi akan memberikan dampak positif baik dari segi produksi gas yang optimal maupun dari sudut pandang lingkungan.

Sistem Pengadukan dan Sistem Pengamanan mendapat perhatian lebih pada aspek Keamanan Operasi, dengan nilai tertinggi pada sistem pengadukan. Ini menegaskan pentingnya pengamanan dan efisiensi operasional dalam mendesain sistem yang aman dan andal.

Sistem Pemanasan memiliki bobot yang relatif seimbang pada semua aspek, menunjukkan bahwa meskipun penting, sistem pemanasan bukanlah prioritas utama dalam hal peningkatan efisiensi atau pengurangan biaya, tetapi tetap diperlukan untuk keseimbangan fungsional keseluruhan.

Kebutuhan pelanggan dengan urutan prioritas pertama adalah Kemudahan dalam Perawatan. Pelanggan menginginkan

## SIMPULAN

Kapasitas digester merupakan faktor utama yang memengaruhi efisiensi produksi gas, dengan nilai tertinggi yang menegaskan pentingnya kapasitas dalam meningkatkan output. Jenis material juga sangat krusial terkait daya tahan, menunjukkan bahwa pemilihan material yang tahan lama adalah kunci untuk keawetan dan efisiensi digester dalam jangka panjang. Efisiensi energi memainkan peran penting dalam produksi gas dan keberlanjutan lingkungan, menekankan perlunya desain yang efisien dalam penggunaan energi. Selain itu, sistem pengadukan dan pengamanan mendapat perhatian signifikan dalam aspek keamanan operasional, menunjukkan pentingnya mendesain sistem yang aman dan andal. Sementara itu, sistem pemanasan meskipun penting, tidak menjadi prioritas utama, tetapi tetap diperlukan untuk menjaga keseimbangan fungsional keseluruhan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas kelancaran penelitian ini, serta kepada pembimbing atas bimbingan dan dukungannya.

## REFERENSI

- Adekunle, A. S., Ibitoye, S. E., Omoniyi, P. O., Jilantikiri, L. J., Sam-Obu, C. V., Yahaya, T., Mohammad, B. G., & Olusegun, H. D. (2019). Production and Testing of Biogas Using Cow Dung, Jatropa and Iron Filins. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 4(3), 143–148. <https://doi.org/10.12162/jbb.v4i3.002>
- Fajri, N. M., Rosyida, E. E., & Efendi, I. B. (2022). Upaya Peningkatan Produktivitas Penerapan Green Industry Dengan Perubahan Metode Pengolahan Limbah Untuk Menjamin Sustainability Production Pt.Abc. *Seminar Nasional Fakultas Teknik*, 1(1), 208–219. <https://doi.org/10.36815/semastek.v1i1.37>
- Huda, S., & Wikanta, W. (2016). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Sebagai Upaya Mendukung Usaha Peternakan Sapi Potong di Kelompok Tani Ternak Mandiri Jaya Desa Moropelang Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 26. <https://doi.org/10.30651/aks.v1i1.303>
- Jafri, M. (2017). Analisis Pengaruh Perlakuan Kotoran Ayam Terhadap Produksi Bio-Gas. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK 2017 Peranan Rekayasa Teknik Dalam Pembangunan Berkelanjutan*.
- Komarudin, F. (2020). Analisis Produksi Batako Dari Bahan Batu Plastik Untuk Meminimalkan Pencemaran Lingkungan. 0722067704(2020), 1–2. [http://repository.unim.ac.id/id/eprint/2784%0Ahttp://repository.unim.ac.id/2784/6/BAB IV.pdf](http://repository.unim.ac.id/id/eprint/2784%0Ahttp://repository.unim.ac.id/2784/6/BAB%20IV.pdf)
- Pambudi, A. O. P. (2020). Life Cycle Sustainability Minyak Jelantah Menggunakan Pendekatanbusiness Process Reengineering (BPR) dan Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Universitas Islam Majapahit*.

## BIOGRAFI PENULIS



**Irfan Aji Pangestu.**

Lahir di Blitar, 23 juli 1999. Mahasiswa Teknik Industri tahun 2020-2024 Universitas Islam Majapahit. Minat bakat saya adalah desain produk.