

---

## PRODUKSI BIOGAS DARI KOMBINASI KOTORAN KAMBING DAN LIMBAH IKAN DALAM BIODIGESTER ANAEROB

**Sulthan Nafis Nabila dan Okik Hendriyanto C.**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: [okhecah@gmail.com](mailto:okhecah@gmail.com)

### ABSTRAK

Penumpukan limbah ikan pada pembuangan di pasar ikan mencemari lingkungan dan mengurangi estetika lingkungan. Pengolahan limbah ikan secara anaerob merupakan cara yang efisien karena mengandung protein, lemak dan konsentrasi bahan organik tinggi. Dengan nilai rasio C/N yang rendah limbah ikan harus dicampur dengan kotoran ternak atau tumbuhan hijau untuk menghasilkan gas metan yang lebih optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan kadar gas metan dan rasio C/N yang dihasilkan dari campuran kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI). Pada penelitian ini menggunakan variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80, dengan variasi waktu fermentasi selama 5 hari, 10 hari, 15 hari, 20 hari, dan 25 hari dan menggunakan volume digester 19 liter. Parameter yang dianalisa antara lain rasio C/N, persentase kadar gas metan dan nyala api. Hasil menunjukkan biogas terbaik diperoleh pada variasi substrat KK:LI 80:20 dengan rasio C/N sebesar 20,52% dan menghasilkan kadar gas metan 54,81% dan dapat menyalakan api dengan waktu 24,7 detik.

**Kata kunci:** Biogas, Kotoran kambing, Limbah ikan

### ABSTRACT

*Accumulation of fish waste at disposal in fish markets pollutes the environment and reduces environmental aesthetics. Anaerobic processing of fish waste is an efficient way because it contains protein, fat, and a high organic matter concentration. With a low C / N ratio value, fish waste must be mixed with livestock manure or green plants to produce more optimal methane gas. This study aims to determine how much methane gas content and the C / N ratio produced from a mixture of goat manure (GM) dan fish waste (FW). In this research, using a mixture of goat manure (GM) and fish waste (FW) 80:20; 60:40; 50:50; 40:60; 20:80, with variations in the fermentation time for 5 days, 10 days, 15 days, 20 days, and 25 days and using 19 liters of digester volume. The parameters analyzed included the C / N ratio, the percentage of methane gas content, and the flame. The results showed that the best biogas obtained in the KK: LI 80:20 mixture variation with a C / N ratio of 20.52% and resulted in a methane gas content of 54.81% and can light a fire for 24.7 seconds.*

**Keywords:** Biogas, Goat manure, Fish waste.

## **PENDAHULUAN**

Biogas termasuk dalam bioenergi karena berasal dari biomassa yang merupakan produk material organik berusia relatif muda, seperti limbah peternakan dan pertanian serta material organik lainnya. Bahan-bahan yang digunakan untuk memproduksi biogas biasanya menggunakan limbah, seperti kotoran manusia, kotoran hewan, limbah sayuran atau tumbuhan dan limbah lumpur organik. Biogas dapat terjadi dari perombakan dan pengolahan yang memanfaatkan mikroorganisme dengan mengurai limbah organik yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat pada ruang kedap udara (anaerob) (Kurniawan et al. 2016).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses pembentukan biogas. Salah satunya adalah rasio C/N. Rasio C/N merupakan perbandingan karbon dan nitrogen pada suatu organik yang dapat mempengaruhi kinerja mikroorganisme. Persen rasio C/N yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan biogas harus dalam 10-30%. Dalam persen rasio tersebut dapat menstimulasi bakteri dalam proses methanogenesis (Wahyuni, 2017).

Menumpuknya limbah ikan pada pembuangan pasar ikan dapat menyebabkan pencemaran dan mengurangi estetika lingkungan. Seringkali limbah ikan langsung dibuang kembali ke laut atau sungai sebagai pakan ikan-ikan kecil. Pengolahan secara anaerob merupakan cara yang efisien untuk limbah ikan karena protein, lemak dan konsentrasi bahan organik yang tinggi. Dengan kandungan tersebut pengolahan secara anaerob dapat menghasilkan gas metan (Kassuwi et al. 2012). Sekitar 40% dari berat ikan adalah daging ikan dan sisanya, seperti kepala ikan, ekor, sirip, isi perut dan tulang dapat mencapai 60% dari berat ikan. Bagian yang dibuang ini dapat digunakan dalam industri makanan, agrikultur, untuk kebutuhan farmasi dan lainnya. Dalam penelitian Raupelien (2017) limbah ikan memiliki rasio C/N sebesar 10,2%. Dengan nilai rasio C/N yang relatif kecil, limbah ikan perlu adanya penambahan bahan organik lainnya seperti kotoran ternak atau bahan hijau- hijauan.

Penggunaan kotoran ternak sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat. Dengan teknologi sederhana ini, kotoran ternak yang tadinya hanya mencemari lingkungan dapat diubah menjadi sumber energi terbarukan yang sangat bermanfaat (Siahaan, 2018). Menurut penelitian Muhammad et al. (2017), kotoran kambing mengandung nilai rasio C/N 20,3%. Rasio C/N antara 20-30 menghasilkan gas metan yang relatif baik dibandingkan dengan nilai rasio C/N yang lain. Dalam penelitian Siahaan, (2018) menggunakan campuran substrat kotoran kambing (urin dan tinja) dan jerami padi dengan perbandingan 1:1 menghasilkan tekanan gas sebesar 19,1 N/m<sup>2</sup> dan kapasitas gas yang dihasilkan sebesar 0,1675 m<sup>3</sup>/s. Dari penelitian tersebut dapat diartikan bahwa kotoran kambing dapat digunakan untuk bahan pembuatan biogas.

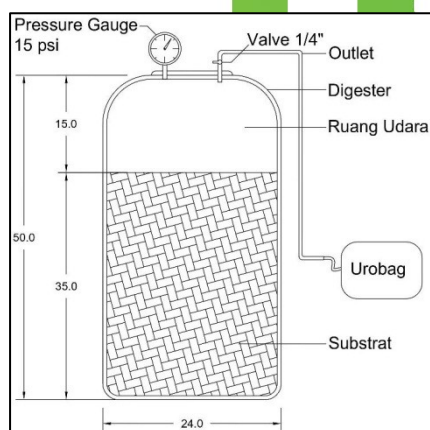
Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan biogas dengan menggunakan campuran substrat antara kotoran kambing dan limbah ikan dalam menghasilkan biogas.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Bahan dan Alat**

- Bahan
  1. Kotoran kambing sebanyak 23,2 Kg didapatkan dari Peternakan.
  2. Limbah Ikan sebanyak 23,2 Kg didapatkan dari Pasar Ikan.
  3. Kotoran Sapi sebanyak 6,65 Kg didapatkan dari Peternakan.
- Peralatan
  1. Galon 19 liter
  2. Selang
  3. Lem Besi
  4. Timbangan
  5. Bak pencampur bahan
  6. Valve 1/4"
  7. Pressure Gauge 15psi
  8. Urobag
  9. Cat hitam
  10. Corong
- Cara Kerja
  1. Siapkan kotoran ternak dan limbah ikan yang masih baru (2-3 hari).
  2. Masukkan bahan-bahan pada bak pencampur.

3. Tambahkan air dengan perbandingan 1:1 lalu lakukan pengadukan.
4. Masukkan bahan yang sudah diaduk kedalam reaktor menggunakan corong. Dengan persentase perlakuan dari Kotoran Kambing (KK) dan Limbah Ikan (LI) adalah: A2 KK (80%) + LI (20%), A3 KK (60%) + LI (40%), A4 KK (50%) + LI (50%), A5 KK (40%) + LI (60%), A6 KK (20%) + LI (80%). Dan sebagai kontrol Kotoran Sapi (100%), Kotoran Kambing 100% dan Limbah Ikan 100%.
5. Sisakan sekitar 30% ruang kosong dari volume reaktor atau sebesar 5,7 liter untuk ruang penampung gas. Lalu, tutup reaktor dengan rapat dan kuat.
6. Pengamatan disesuaikan dengan waktu proses.
7. Gas yang telah terkumpul sesuai dengan waktu proses akan dilakukan pengujian kadar gas metan dan uji nyala.
8. Catat semua hasil pengamatan untuk kemudian dilakukan analisa. Sumber: (Wahyuni, 2017).



Gambar-1: Reaktor Penelitian (SNI 7826: 2012)

## B. Analisis

### 1. Kadar Rasio C/N

Uji kadar rasio C/N dalam penelitian ini dibutuhkan untuk mengetahui berapa persentase C dan N yang terkandung dalam substrat. Analisis dalam uji rasio C/N ini dilakukan oleh pihak laboratorium dengan mengacu pada SNI 7763:2018.

### 2. Kadar Gas Metan

Uji kadar gas metan dalam penelitian ini dibutuhkan untuk mengetahui berapa kandungan metan yang terdapat dalam digester biogas tersebut. Analisis dalam uji metan ini dilakukan oleh pihak laboratorium

dengan metode gas kromatografi dan mengacu pada GPA 2261:2000.

### 3. Uji Nyala

Uji nyala dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kandungan gas metan (CH<sub>4</sub>) yang terbentuk sudah mencukupi untuk bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Analisis dalam uji nyala api ini dilakukan dengan cara uji coba pada burner.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Analisa Awal Rasio C/N

Berikut merupakan hasil analisa awal yang merupakan pengujian kadar rasio C/N pada bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel -1: Kadar Rasio C/N pada Bahan-Bahan Substrat

Kandungan	Kotoran Kambing 100%	Limbah Ikan 100%	Kotoran Sapi 100%
Kadar C-Organik (%)	27,63	18,34	30,27
Kadar N-Total (%)	1,24	2,12	1,27
Rasio C/N (%)	22,28	8,65	23,83

Dari Tabel 1 diatas, menunjukkan hasil analisa kadar rasio C/N pada bahan substrat yang akan digunakan pada pembuatan biogas yang terdiri dari kotoran kambing dan limbah ikan dengan kadar rasio C/N masing-masing sebesar 22,28% dan 8,65%. Sebagai pembandingan, kotoran sapi memiliki kadar rasio C/N sebesar 23,83%, nilai ini lebih besar dibandingkan dengan kotoran kambing dan jauh diatas dari kadar rasio C/N yang dimiliki limbah ikan.

### B. Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi Terhadap pH

Perencanaan rehabilitasi didasari dari pada penelitian ini dengan dilakukan pengukuran nilai pH awal dan akhir untuk mengetahui terjadi kenaikan atau penurunan pada nilai pH setelah dilakukan fermentasi sesuai waktu yang telah ditentukan. Berikut hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel -2: Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap pH

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)					
	0	5	10	15	20	25

	pH					
KK:LI 80:20	7,1	5,2	6,3	7	7,4	7,8
KK:LI 60:40	7	5,4	6	6,8	7	7,2
KK:LI 50:50	7	5,4	5,6	6,2	6,8	7
KK:LI 40:60	7	5,5	5	5,8	6,4	6,7
KK:LI 20:80	6,8	5	5	5,4	6	6
KK:LI 100:0	7,3	5	5,8	6,7	7,4	7,9
KK:LI 0:100	6,7	5,2	5	5,4	5,7	5,7
KS 100	7	5,3	6,4	7,1	7,7	8

Tabel 2. menunjukkan hasil analisa pH tiap variasi substrat. Pada pengamatan nilai pH awal variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 mendapatkan nilai pH sebesar 7,1. Pada hari ke-5 mengalami penurunan nilai pH menjadi 5,2. Selanjutnya, pada hari ke-10 hingga hari ke-25 terus mengalami kenaikan dengan nilai pH berturut – turut sebesar 6,3; 7; 7,4; dan 7,8. Untuk variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40, pada analisa awal mendapatkan nilai pH sebesar 7. Hari ke-5 mengalami penurunan nilai pH menjadi 5,4. Pada hari ke-10 hingga hari ke-25 terus mengalami kenaikan nilai pH berturut – turut sebesar 6; 6,8; 7; dan 7,2. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 mendapatkan nilai pH awal sebesar 7. Pada hari ke-5 variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 ini mengalami penurunan nilai pH menjadi 5,4. Setelah mengalami penurunan, pada hari ke-10 hingga 25 kembali mengalami kenaikan nilai pH berturut – turut menjadi sebesar 5,6; 6,2; 6,8; dan 7. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 pada analisa awal mendapatkan nilai pH sebesar 7. Pada hari ke-5 dan 10 mengalami penurunan nilai pH berturut – turut menjadi 5,5 dan 5. Selanjutnya, pada hari ke-15 hingga hari ke-25 kembali mengalami kenaikan nilai pH berturut – turut sebesar 5,8; 6,4; dan 6,7. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 mendapatkan nilai pH awal sebesar 6,8. Hari ke-5 dan hari ke-10 mengalami penurunan nilai pH dan mendapatkan nilai pH yang sama yaitu 1. Selanjutnya pada hari ke-15 mengalami kenaikan nilai pH menjadi sebesar 5,4. Pada hari ke-20 dan hari ke-25 mengalami penurunan dari nilai sebelumnya dan mendapatkan nilai pH yang sama yaitu sebesar 6.

### C. Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Suhu

Dilakukan analisa suhu saat proses fermentasi yang berlangsung selama 25 hari. Analisa suhu ini dilakukan untuk mengetahui apakah proses fermentasi berjalan atau tidak berdasarkan range suhu optimal yaitu 32-37°C. Pengukuran suhu dilakukan setiap 5 hari sekali menggunakan thermogun selama proses fermentasi berlangsung. Berikut hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel -3:** Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Suhu

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)				
	5	10	15	20	25
	Suhu				
KK:LI 80:20	32,5	33,1	34,1	32,8	32,6
KK:LI 60:40	32,2	32,8	33,2	32,2	32,4
KK:LI 50:50	32,2	32,7	33,1	32,6	32
KK:LI 40:60	32,2	32,4	32,8	32,1	31,7
KK:LI 20:80	31,7	31,1	32,4	32,3	32,6
KK:LI 100:0	32	33,5	34,4	32,7	33,5
KK:LI 0:100	31,4	31,8	32,4	31,4	30,9
KS 100	33,1	33,9	34,7	32,3	33,4

Tabel 3. menunjukkan hasil pengamatan suhu pada setiap variasi substrat. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 pada hari ke-5 memiliki suhu sebesar 32,5°C, mengalami kenaikan pada hari ke-10 dan hari ke-15 berturut – turut sebesar 33,1°C dan 34,1°C. Pada hari ke-20 dan hari ke-25 mengalami penurunan suhu menjadi 32,8°C dan 32,6°C. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 pada hari ke-5 memiliki suhu sebesar 32,5°C, lalu mengalami kenaikan pada hari ke-10 dan hari ke-15 berturut - turut menjadi 32,8°C dan 33,2°C. Setelah itu, variasi ini mengalami penurunan suhu pada hari ke-20 menjadi 32,2°C dan pada hari ke-25 menjadi 32,4°C. Selanjutnya pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 pada hari ke-5 memiliki suhu sebesar 32,2°C, mengalami kenaikan pada hari ke-10 menjadi sebesar 32,7°C, begitu pula pada hari ke-15 mengalami kenaikan suhu menjadi 33,1°C. Pada hari ke-20 dan hari ke-25 mengalami penurunan suhu menjadi 32,6°C dan 32°C. Variasi substrat kotoran

kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 memiliki suhu sebesar 32,2 pada hari ke-5, suhu terus naik hari ke-10 dan hari ke-15 menjadi 32,4°C dan 32,8°C. Variasi ini mengalami penurunan pada hari ke-20 dan hari ke-25 menjadi 32,1°C dan 31,7°C. Pada variasi kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 pada hari ke-5 memiliki suhu 31,7°C, lalu mengalami penurunan pada hari ke-10 menjadi 31,1°C, pada hari ke-15 mengalami kenaikan suhu menjadi sebesar 32,4°C dan turun kembali pada hari ke-20 menjadi 32,3°C, lalu suhu pada variasi ini mengalami kenaikan pada hari ke-25 menjadi sebesar 32,6°C.

**D. Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Tekanan**

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan tekanan gas dalam proses fermentasi biogas selama sesuai dengan variabel waktu yaitu 5, 10, 15, 20, dan 25 hari. Tekanan gas pada digester diukur dengan menggunakan *pressure gauge* dengan satuan psi yang digunakan untuk mengetahui perubahan tekanan pada digester. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui produksi biogas dalam proses fermentasi berlangsung atau tidak. Ketika produksi biogas menghasilkan gas maka jarum atau indikator pada *pressure gauge* akan naik, dari jarum/indikator tersebut dapat dilihat tekanan yang dihasilkan dari proses fermentasi. Dari penelitian ini dapat dilihat hasil pengamatan di bawah ini pada Tabel 4.

**Tabel -4:** Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Tekanan

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)				
	5	10	15	20	25
	Tekanan				
KK:LI 80:20	0,284	0,3125	0,568	0,625	0,853
KK:LI 60:40	0,284	0,3125	0,426	0,625	0,711
KK:LI 50:50	0	0,284	0,426	0,568	0,711
KK:LI 40:60	0	0,284	0,3125	0,568	0,625
KK:LI 20:80	0	0,284	0,3125	0,568	0,625
KK:LI 100:0	0,284	0,3125	0,568	0,853	0,9375
KK:LI 0:100	0	0,284	0,3125	0,426	0,426
KS 100	0,284	0,426	0,853	0,9375	0,995

Menurut Tabel 4. pada semua variasi substrat mengalami kenaikan seiring lamanya waktu fermentasi. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 hari ke-5 menghasilkan tekanan sebesar 0,284 psi, hari ke-10 menghasilkan tekanan sebesar 0,3125 psi, hari ke-15 dan hari ke-20 berturut-turut sebesar 0,568 psi dan 0,625 psi. Pada hari ke-25 variabel ini menghasilkan tekanan sebesar 0,853 psi. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 hari ke-5 menghasilkan tekanan sebesar 0,284 psi, hari ke-10 sebesar 0,3125 psi, hari ke-15 sebesar 0,426 psi, hari ke-20 sebesar 0,625 psi dan hari ke-25 sebesar 0,853 psi. Untuk variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 pada hari ke-5 belum menghasilkan tekanan. Hari ke-10 variasi substrat ini mendapatkan tekanan sebesar 0,284 psi, hari ke-15 sebesar 0,426 psi, hari ke-20 dan hari ke-25 berturut-turut sebesar 0,568 psi dan 0,711 psi. Selanjutnya, pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 hari ke-5 belum menghasilkan tekanan. Hari ke-10 dan hari ke-15 menghasilkan tekanan sebesar 0,284 psi dan 0,3125 psi. Hari ke-20 menghasilkan tekanan 0,568 dan hari ke-25 sebesar 0,625. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 menghasilkan tekanan yang sama seperti variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 yaitu hari ke-5 belum menghasilkan tekanan, hari ke-10 sebesar 0,284 psi, hari ke-15 sebesar 0,3125 psi, hari ke-20 sebesar 0,568 psi dan hari ke-25 sebesar 0,625 psi.

**E. Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Massa Biogas**

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan massa biogas yang dihasilkan. Pengamatan ini bergantung pada pengamatan tekanan. Pengamatan terhadap tekanan biogas dilakukan untuk memperkuat data massa biogas, karena berdasar persamaan dari gas ideal  $PV = nRT$ , tekanan akan berbanding lurus dengan jumlah molnya, dan jumlah mol akan berbanding lurus dengan massa biogas (Aji, 2015). Dari hasil perhitungan massa gas yang di hasilkan maka dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel -5:** Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Massa Biogas

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)				
	5	10	15	20	25
	Massa Biogas				
KK:LI 80:20	0,00705	0,00774	0,01403	0,01550	0,02117
KK:LI 60:40	0,00706	0,00775	0,01055	0,01553	0,01765
KK:LI 50:50	0,00000	0,00704	0,01055	0,01409	0,01768
KK:LI 40:60	0,00000	0,00705	0,00775	0,01412	0,01555
KK:LI 20:80	0,00000	0,00708	0,00776	0,01411	0,01551
KK:LI 100:0	0,00706	0,00773	0,01401	0,02116	0,02319
KK:LI 0:100	0,00000	0,00707	0,00776	0,01061	0,01063
KS 100	0,00704	0,01053	0,02102	0,02329	0,02463

Tabel 5. menunjukkan semua variasi substrat menghasilkan massa biogas yang beragam. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 pada hari ke-5 menghasilkan gas sebesar 0,00704 kg, pada hari ke-10 menghasilkan gas sebesar 0,0077 kg, pada hari ke-15 menghasilkan gas sebesar 0,014 kg. Pada hari ke-20 dan hari ke-25 berturut-turut menghasilkan gas sebesar 0,015 kg dan 0,021 kg. Variasi substrat selanjutnya yaitu kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 pada hari ke-5 menghasilkan gas sebesar 0,00705 kg, pada hari ke-10 menghasilkan gas sebesar 0,0077 kg, pada hari ke-15 sebesar 0,01 kg, pada hari ke-20 menghasilkan gas sebesar 0,015 kg, pada hari ke-25 menghasilkan gas sebesar 0,017 kg. Lalu pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 pada hari ke-5 belum menunjukkan adanya gas yang terbentuk, pada hari ke-10 baru terjadi pembentukan gas sebesar 0,007 kg, pada hari ke-15 menghasilkan gas sebesar 0,01 kg, pada hari ke-20 menghasilkan gas 0,014 kg, pada hari ke-25 menghasilkan gas 0,0176 kg. Selanjutnya pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 dan 20:80 menghasilkan gas yang hampir sama. Dikarenakan pada kedua variasi ini memiliki kesamaan tekanan dan suhu yang hampir sama maka, perhitungan keduanya memiliki perbedaan hasil perhitungan yang tidak signifikan. Pada hari ke-5 keduanya belum menghasilkan pembentukan gas, pada hari ke-10 kedua variasi substrat ini menghasilkan gas sebesar berturut-turut 0,00705 kg dan 0,00708 kg. Pada hari ke-15 keduanya menghasilkan gas sebesar 0,0077 kg, pada hari ke-20 kedua variasi substrat ini menghasilkan gas yang sama yaitu 0,014 kg, pada hari ke-25 keduanya menghasilkan 0,015 kg.

**F. Pengaruh Waktu Fermentasi dan Variasi Substrat Terhadap Persentase Gas Metan**

Dalam penelitian ini dilakukan dengan lima variasi waktu yaitu 5 hari, 10 hari, 15 hari, 20 hari dan 25 hari. Sampel gas diambil setiap 5 hari kemudian dilakukan analisa laboratorium untuk mengetahui kandungan dalam gas tersebut. Berikut adalah hasil analisa persentase kadar gas metan berdasarkan waktu fermentasi yang telah ditentukan.

**Tabel -6:** Pengaruh Variasi Substrat dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Gas Metan

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)				
	5	10	15	20	25
	Kadar Gas Metan				
KK:LI 80:20	17,43	28,06	41,2	54,81	33,39
KK:LI 60:40	15,73	23,34	30,45	41,6	28,12
KK:LI 50:50	12,74	19,92	34,13	21,28	17,55
KK:LI 40:60	13,78	21,01	34,75	18,3	10,53
KK:LI 20:80	12,44	17,83	24,61	15,24	8,61
KK:LI 100:0	19,33	35,81	42,12	56,54	36,9
KK:LI 0:100	10,71	14,22	17,64	15,38	12,97
KS 100	21,1	29,14	45,81	63,1	41,7

Berdasarkan Tabel 6. menunjukkan bahwa persentase kadar gas metan tertinggi dihasilkan dari variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 pada hari ke-20 sebesar 54,81%. Sedangkan untuk persentase terendah dihasilkan oleh variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 pada hari ke-25 yaitu 8,61%. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 menghasilkan persentase kadar gas metan tertinggi pada hari ke-20 sebesar 41,6%, untuk variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 menghasilkan persentase kadar gas metan 34,13% pada hari ke-15. Dan variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 menghasilkan persentase gas metan tertinggi pada hari ke-15 sebesar 34,75%. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 menghasilkan persentase gas metan tertinggi sebesar 26,61% pada hari ke-15.

**G. Uji Nyala Api**

Pada analisa ini membuktikan adanya kandungan metana selain uji laboratorium. Kandungan metana sangat penting dalam pembuatan biogas, karena kandungan metana yang bisa membuat biogas itu mudah terbakar Pada penelitian ini

dilakukan dengan cara membakar biogas yang sudah ditampung dan mengamati hasil gas tersebut dapat menyalakan api atau tidak. Berikut hasil pengujian lama nyala api yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel -7:** Pengaruh Waktu Fermentasi dan Variasi Substrat terhadap Lama Nyala Api

Variasi Substrat	Waktu Fermentasi (Hari Ke-)				
	5	10	15	20	25
	Uji Nyala (detik)				
KK:LI 80:20	0	0	2,1	10,3	24,7
KK:LI 60:40	0	0	1,2	6,8	19,7
KK:LI 50:50	0	0	0	4,5	12,5
KK:LI 40:60	0	0	0	3,2	7,1
KK:LI 20:80	0	0	0	3	7,3
KK:LI 100:0	0	0	4,3	17,4	32,7
KK:LI 0:100	0	0	0	2,8	5,6
KS 100	0	0	7,2	27,4	44,2

Berdasarkan hasil uji nyala api yang dilakukan, selama 25 hari proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel 7. semua gas hasil dari variasi substrat pada hari ke-5 tidak dapat menyalakan api. Pada hari ke-10 pun demikian, namun pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 dapat menyalakan percikan api tapi tidak sampai menyala. Hal ini membuktikan adanya gas yang terbentuk walaupun masih dalam jumlah yang sangat sedikit. Pada hari ke- 15 tidak semua variasi substrat dapat menyalakan api saat dipantik menggunakan burner. Variasi substrat yang dapat menyala antara lain kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 selama 2,1 dan kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 selama 1,2 detik. Pada hari ke-20 semua variasi substrat dapat menyalakan api dan menghasilkan lama nyala api dan beragam. Pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 dapat menyala selama 10,3 detik, pada variasi substrat lainnya, yaitu kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 dapat menyala selama 6,8 detik, variasi substrat kotoan kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 dapat menyala selama 4,5 detik, pada variasi kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 dapat menyala selama 3,2 detik. Lalu pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 20:80 dapat menyala selama 3 detik. Selanjutnya, pada hari ke-25 variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 80:20 sapat menyala selama 24,7 detik, pada

variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 60:40 dapat menyala selama 19,7 detik, pada variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 50:50 dapat menyala selama 12,5 detik. Variasi substrat kotoran kambing (KK) dan limbah ikan (LI) 40:60 dan 20:80 saat dilakukan uji nyala dapat menyala berturut – turut selama 7,1 detik dan 7,3 detik.

### KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan :

1. Pembuatan biogas menggunakan campuran kotoran kambing dan limbah ikan menghasilkan kandungan gas metan sebesar 54,81% pada rasio campuran kotoran kambing dan kotoran ikan 80:20.
2. Rasio kotoran kambing dan limbah ikan 80:20 merupakan kombinasi paling optimum untuk pembuatan biogas yang menghasilkan kandungan gas metan sebesar 54,81% dan rasio C/N 20.52% yang termasuk kategori optimal dalam pembuatan biogas.
3. Uji nyala api terbaik dihasilkan pada variasi substrat kotoran kambing dan limbah ikan 80:20 dengan lama waktu nyala api sebesar 24,7 detik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, Chandra, Agus Haryanto, Udin Hasanudin, and Iskandar Zulkarnain. 2017. "Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Sapi Dengan Rumput Gajah (Pennisetum Purpureum)." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 6(1): 21–32.
- Benito, T., Y. Hidayati, U. Rusdi, and E. Marlina. 2010. "Deteksi Jumlah Bakteri Total Dan Coliform Pada Sludge Dari Proses Pembentukan Biogas Campuran Feses Sapi Potong Dan Feses Kuda." *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan Universitas Jambi* XIII(5): 269–72.
- Irawan, Dwi, and Teguh Santoso. 2014. "Pengaruh Perbedaan Stater Terhadap Produksi Biogas Dengan Bahan Baku Eceng Gondok." *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin* 3(2): 28–33.
- Kassuwi, S A A, A M Mshandete, and A K Kivaisi. 2012. "Anaerobic Co- Digestion of Biological Pre-Treated Nile Perch Fish Solid Waste With Vegetable Fraction of Market Solid Waste." *Journal*

- of Agricultural & Biological Science 7(12): 1016–31.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2018. “Modul Teknologi Waste to Energy Berbasis Proses Biologis Anaerobic Digester.” Modul Teknologi.
- Kinasih, Rullita. 2020. “Kotoran Sapi Sebagai Bahan Pembuat Biogas Dengan Penambahan Sampah Sayur, Eichhornia Crassipes, Serta Starter Digestate Dan EM4 (Effective Microorganism-4).” *Jurnal ESEC* 4: 58–62.
- Kurniawan, Wahyu, Herpandi Herpandi, and Susi Lestari. 2016. “Uji Potensi Biogas Dari Limbah Jeroan Ikan Patin (*Pangasius SP.*) Dan Campuran Kiambang (*Salvinia Molesta*) Secara Anaerob Batch.” *Fishtech* 5(1): 43–51.
- Matheri, A. N. et al. 2017. “Optimising Biogas Production from Anaerobic Co-Digestion of Chicken Manure and Organic Fraction of Municipal Solid Waste.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 80(May): 756–64.
- Muhammad, Trisna Afriadi, Badruz Zaman, and Purwono. 2017. “Pengaruh Penambahan Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Hasil Pengomposan Daun Kering Di TPST Undip.” *Jurnal Teknik Lingkungan* 6(3): 1–12.
- Nagy, Gábor et al. 2018. “Pemanfaatan Teknologi Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Alternatif Di Sekitar Wilayah Operasional PT. Pertamina Asset 2 Prabumulih Field.” *Jurnal Care: Jurnal Resolusi Konflik, Csr, Dan Pemberdayaan* 1(1): 32–36.
- Nasional, Badan Standardisasi. 2012. “Unit Penghasil Biogas Dengan Tangki Pencerna ( Digester ) Tipe Kubah Tetap Dari Beton.”
- Ni'mah, Lailan. 2014. “Biogas From Solid Waste of Tofu Production and Cow Manure Mixture: Composition Effect.” *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia* 1(1): 1.
- Pratama, Diaz, Siti Hanggita, and Agus Supriadi. 2015. “Uji Potensi Produksi Biogas Pada Campuran Kiambang (*Salvinia Molesta*) Dan Limbah Jeroan Ikan Gabus (*Channa Striata*) Menggunakan Batch Anaerobic Digester.” *Jurnal Fishtech* 4(2): 111–19.
- Santoso, Michael Candra, I. A. D. Giriantari, and W. G. Ariastina. 2019. “Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali.” *Spektrum* 6(4): 58–65.
- Siahaan, Amrizon Rofenry. 2018. “Analisa Reaktor Biogas Campuran Limbah Kotoran Kambing Dengan Jerami Dan Em4 Sistem Menetap.” 12(1): 40–46.
- Wahyuni, Sri. 2017. *Biogas: Hemat Energi Pengganti Listrik, BBM, Dan Gas Rumah Tangga*. AgroMedia
- Wiratmana, I, I Sukadana, and I Tenaya. 2012. “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering Terhadap Produksi Dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi.” *Jurnal Energi Dan Manufaktur* 5(1): 22–32.
- Zahroh, Fatimatuz, Kusrinah Kusrinah, and Siti Mukhlisoh Setyawati. 2018. “Perbandingan Variasi Konsentrasi Pupuk Organik Cair Dari Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L.*)” *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology* 1(1): 50.