

**JURNAL TRITON** Tasks 0 English View Site anwarefendiharahap

Submission Library View Metadata

### Kualitas Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung (*Zea mays L.*) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Evi Arianingsih, Indha Mirdhayati, Anwar Efendi Harahap

Submission Review Copyediting Production

#### Submission Files

File Name	Date	Type
864-1 anwarefendiharahap, Artikel_JurnalTriton_2021.docx	April 11, 2021	Article Text
865-1 bangkit, 155.docx	April 11, 2021	Article Text
866-1 bangkit, FORM REVIEWER 2021.docx	April 11, 2021	Other

[Download All Files](#)

Revisions		Search	Upload File
980-1	Article Text, 155-Article Text-911-1-4-20210426.docx	May 19, 2021	Article Text

Review Discussions		Add discussion		
Name	From	Last Reply	Replies	Closed
<a href="#">[JURNAL TRITON] Revision Required of Your Manuscript</a>	bangkit 2021-04-21 06:19 AM	-	0	<input type="checkbox"/>
▶ <a href="#">Hasil Perbaikan Artikel dari Reviewer</a>	anwarefendiharahap 2021-04-28 01:15 AM	-	0	<input type="checkbox"/>
<a href="#">[JURNAL TRITON] Letter of Acceptance</a>	admin 2021-05-19 03:17 AM	anwarefendiharahap 2021-05-21 03:10 AM	1	<input type="checkbox"/>

**JURNAL TRITON**  
Submissions

### Kualitas Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung (*Zea mays L.*) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Evi Arfaningsih, Irdha Mirdhayati, [Anwar Efendi Harahap](#)

- Submission
- Review
- Copyediting
- Production**

#### Copyediting Discussions [Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
No Items				

#### Copyedited [Search](#)

1014-1	vidia, 155-Article Text-911-1-4-20210426-Vidia Edited.docx	June 10, 2021	Article Text
--------	--	---------------	--------------



Submissions

### Kualitas Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung (*Zea mays L.*) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Evi Arfaningsih, Irdha Mirdhayati, [Anwar Efendi Harahap](#)

- Submission
- Review
- Copyediting
- Production**

#### Production Discussions [Add discussion](#)

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
No items				

#### Galleys

[PDF](#)



## Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung (*Zea mays L.*) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Evi Arianingsih<sup>1</sup>, Anwar Efendi Harahap<sup>1\*</sup>, Irdha Mirdhayati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

### ARTIKEL INFO

Sejarah artikel  
Diterima dd/mm/yyyy  
Diterima dalam bentuk revisi dd/mm/yyyy  
Diterima dan disetujui dd/mm/yyyy  
Tersedia online dd/mm/yyyy

Kata kunci  
Biogas  
Fermentasi  
Feses Sapi  
Jerami Jagung

### ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan pengganti dari energi bersumber fosil yang tidak dapat diperbaharui. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi biogas terbaik dari kandungan rasio C/N dan lama waktu fermentasi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari dua faktor dengan dua ulangan untuk setiap perlakuan. Faktor A yaitu perbandingan rasio C/N, P0 = Feses sapi dengan rasio C/N 22.12, P1 = Feses sapi + jerami jagung dengan rasio C/N 25.00, P2 = Feses sapi + jerami jagung dengan rasio C/N 30.00, sedangkan faktor B lama fermentasi 7, 14 dan 21 hari. Peubah yang diukur adalah pH awal, pH akhir, temperatur dan stabilitas api biogas. Hasil penelitian menunjukkan lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap temperatur biogas dan rasio C/N yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pH akhir dan stabilitas api biogas. Kesimpulan penelitian ini adalah Rasio C/N terbaik terdapat perlakuan A2 (C/N 25.00) dan B1 (lama fermentasi 7 hari) dilihat dari temperatur, stabilitas api dan pH akhir

**Commented [Ma1]:** Judul masih kurang tepat, perlu diperbaiki lagi

**Commented [Ma2]:** Abstrak, masih kurang dari 200 kata, sesuai guideline yaitu 200-250 kata

### ABSTRACT

*Biogas is one of the environmentally friendly alternative energy substitutes from non-renewable fossil energy sources. The purpose of this study was to determine the best biogas production from the content of the C/N ratio and the different fermentation time. This research used a completely randomized design (CRD) factorial pattern consisting of two factors with two replications for each treatment. Factor A is the ratio of C/N ratio, P0 = cow feces with C/N ratio 22.12, P1 = cow feces + corn straw with C/N ratio 25.00, P2 = cow feces + corn straw with C/N ratio 30.00, while the factor B fermentation time is 7, 14 and*

*21 day. The measured variables are initial pH, final pH, temperature and biogas fire stability. The results showed that fermentation time had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on biogas temperature and different C/N ratios had very significant effect ( $P < 0.01$ ) on final pH and biogas fire stability. The conclusion of this study is the best C/N ratio is A2 (C/N 25.00) and B1 (7 days fermentation time) as seen from temperature, stability and final pH.*

### PENDAHULUAN

Industri peternakan terutama ruminansia umumnya menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah yang cukup besar. Wahyuni (2011) menyatakan bahwa satu ekor sapi dapat menyumbangkan kotoran sebanyak 29 kg/hari, hal ini menunjukkan untuk ternak sapi sendiri dengan jumlah populasi yang ada tentu akan menjadi persoalan pencemaran lingkungan yang serius akibat kandungan gas *methan* yang terdapat pada feses sapi, yang mana hal ini juga menyebabkan efek rumah kaca akibat adanya pemanasan global. Penumpukan limbah kotoran sapi juga dapat menjadi polusi udara yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. Oleh karena itu perlu adanya perhatian lebih, terkhusus dalam upaya penanganan limbah ternak yang baik dan benar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan yang tentunya ramah lingkungan yaitu biogas.

Biogas secara umum mengandung CH<sub>4</sub> (45-70%) dan CO<sub>2</sub> (30-45%) H<sub>2</sub>, (H<sub>2</sub>O), amonia (NH<sub>3</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) (Abbasi *et al.*, 2012 ; Gomez, 2013). Biogas dapat digunakan untuk beberapa keperluan antara lain memasak hingga menghasilkan listrik. Teknologi biogas

merupakan pilihan yang tepat untuk mengurangi beban lingkungan dengan menguraikan bahan organik. Limbah peternakan dan pertanian merupakan bahan-bahan organik yang mengandung senyawa karbohidrat, protein dan lemak dapat diolah untuk menghasilkan biogas (Bahrin dkk., 2011).

Produksi biogas dari kotoran hewan dan rumput sudah berpotensi menghasilkan kualitas yang baik karena rerumputan memiliki substrat organik yang tinggi sehingga berpotensi sebagai substrat biogas. Rumput efisien dalam produksi biomassa selulosa. Rerumputan memberi manfaat lebih karena lebih banyak menyerap karbon, membutuhkan lebih sedikit pengolahan tanah dan mengkonsumsi lebih sedikit pupuk dan pestisida, mengkonsumsi lebih sedikit air dan dapat dibudidayakan di tanah yang tidak subur sehingga berpotensi memproduksi bioenergi (Rodriguez *et al.*, 2017), selain itu produksi biogas juga dapat dihasilkan dengan megkombinasikan antara rumput dan limbah pertanian terutama jerami jagung.

Provinsi Riau memiliki tanaman jagung dengan luas area tanam sebesar 12, 231 Ha pada Tahun 2017. Hal tersebut tentunya semakin mendukung pemanfaatan jerami jagung dalam

Commented [Ma3]: Konsistensi dkk atau et al

Commented [Ma4]: Cek penggunaan kalimat (SPOK)

Commented [Ma5]: Cari kalimat baku di KBBI

pembuatan dan produksi biogas. Olugbemide *et al.*, 2012 melaporkan bahwa *co-digestion* jerami jagung dan rumput gajah dengan perbandingan 60%: 40% menghasilkan biogas 67,3% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan jerami jagung saja. Hasil penelitian tersebut membuktikan perlu adanya variasi penggunaan substrat yang bukan hanya berasal dari rumput maupun jerami jagung saja tetapi juga limbah yang masih memiliki kecukupan karbon dan nitrogen salah satunya feses sapi Menurut Tamara (2008) feses sapi memiliki rasio C/N sebesar 22,12. Sedangkan jerami jagung memiliki rasio C/N sebesar 60 (Haryati, 2006). Kotoran sapi dimanfaatkan sebagai sumber N dan sumber bakteri penghasil gas *methan* yang secara alami terdapat di dalam lambung hewan ruminansia, sedangkan jerami jagung dimanfaatkan sebagai sumber C, yang mana dalam pembuatan bahan baku biogas salah satu karakteristik yang harus diperhatikan adalah C/N rasio (perbandingan antara jumlah C dan N dalam satu bahan).

Pemanfaatan kombinasi limbah peternakan dan pertanian sebagai biogas diharapkan mampu menjawab tantangan kelangkaan energi bersumber fosil di masa yang akan datang yang tentunya akan sejalan dengan upaya pelestarian lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi biogas terbaik yang berasal dari jerami jagung dan feses sapi dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda

## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses sapi yang diambil dari RPH (Rumah Potong Hewan) Jl. Cipta Karya, Tuah Karya, Tampan, Kota Pekanbaru, Riau dan jerami jagung yang diambil dari kebun di Jl. Garuda Sakti Km.3, Pekanbaru. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, galon air mineral 19 liter, kantong plastik, ember plastik, selang, corong, lem lilin, pipa Y, keran kuningan, korek api, pisau, kertas indikator pH, *thermometer*, *solder*, *silicone gun*, selotip, timbangan, kamera, *stopwatch* dan ban dalam

### Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan biogas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut  
*Penentuan C, N dan C/N feses sapi dan jerami jagung*

Menganalisis bahan terlebih dahulu, dengan hasil analisis yang didapat kemudian digunakan sebagai bahan acuan untuk membuat campuran bahan isian biogas sesuai dengan perlakuan C/N rasio yang ditetapkan yaitu (C/N feses sapi), (C/N 25) dan (C/N 30).

Perhitungan tiap-tiap massa bahan isian biogas menggunakan rumus Richard dan Trautman (2005), yaitu:

$$R = \frac{Q_1(C_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(C_2 \times (100 - M_2))}{Q_1(N_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(N_2 \times (100 - M_2))}$$

Keterangan:

R = nisbah C/N bahan biogas

Q<sub>1</sub> = feses sapi (kg)

Q<sub>2</sub> = jerami jagung (kg)

C<sub>1</sub> = kadar C feses sapi (%)

C<sub>2</sub> = kadar C jerami jagung (%)

Commented [Ma6]: Cek cara citasi yang baik

Commented [Ma7]: Menurut siapa? Atau pernyataan author

Commented [Ma8]: Penggunaan kalimat aktif diganti kalimat pasif

$N_1$  = kadar N feses sapi (%)

$N_2$  = kadar N jerami jagung (%)

$M_1$  = kadar air feses sapi (%)

$M_2$  = kadar air jerami jagung (%)

*Perancangan digester*

- (a) Lubangi leher galon air mineral menggunakan solder dengan ukuran diameter lebar selang plastik, masukkan selang ke dalam lubang leher galon kemudian lem dan pastikan tidak ada celah sedikitpun.
- (b) Di ujung selang sambungkan dengan pipa Y lalu pada kedua cabang sambungkan dengan selang berukuran lebih pendek. Pada satu selang disambungkan ke benen, sedangkan pada selang satunya disambungkan ke kran pengeluaran gas.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Gambar



Gambar 1. Modifikasi *Digester* Biogas

*Persiapan bahan*

Feses sapi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan feses sapi segar. Untuk jerami jagung dilakukan pencacahan dengan ukuran 0.30-1.30 cm pada bagian batang dan

daunnya, kemudian kedua bahan (fees dan jerami jagung) ditimbang sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan dan ditambah air sebanyak 1:1-1:2.

*Pencampuran bahan*

Pencampuran bahan dilakukan dalam ember plastik kemudian dilakukan pengadukan hingga homogen.

*Penanganan bahan isian pada digester*

- (a) Bahan baku dimasukkan ke dalam *digester* dengan masing-masing persentase perbandingan yang telah ditentukan dan selanjutnya diberi kode sesuai perlakuan.
- (b) Peletakan *digester* disesuaikan dengan temperatur lingkungan sekitar. Gunanya untuk mendapatkan produksi gas yang maksimal selama pemeraman dan dihindari dari paparan sinar matahari langsung yang mengakibatkan tumbuhnya lumut pada dinding *digester*.
- (c) Bagian mulut *digester* ditutup rapat dan dipastikan tidak ada rongga udara.

*Tahap fermentasi*

Fermentasi anaerob dilakukan selama 7, 14 dan 21 hari, dengan memastikan tidak ada kebocoran pada *digester*.

**Metode Penelitian**

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial yaitu (3x3) dengan dua ulangan. Adapun kombinasi faktor perlakuan dapat dilihat dibawah ini:

Faktor A (perbandingan rasio C/N)

P0 = Feses sapi dengan kandungan rasio C/N 22.12

P1 = Feses sapi + jerami jagung dengan kandungan rasio C/N 25

Commented [Ma9]: Perbaiki kalimat menjadi kalimat pasif

Commented [Ma10]: Pencacahan diganti dicacah atau dipotong



P2 = Feses sapi + jerami jagung dengan kandungan rasio C/N 30

Faktor B (lama waktu fermentasi)

P0 = 7 hari

P1 = 14 hari

P2 = 21 hari

**Paremeter Penelitian**

(a) Nilai pH (Budiyono dkk., 2013)

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan kertas universal indicator pH (pH *stick*) dengan cara mencelupkannya pada *slurry* dari dalam digester.

(b) Temperatur

Pengecekan temperatur dilakukan di awal dan di akhir penelitian dengan cara memendamkan thermometer pada isian biogas. Bakteri metana pada umumnya adalah bakteri golongan mesofil yaitu bakteri yang hidupnya dapat subur hanya pada temperatur kamar Antara 20°C-40°C dengan temperatur optimum yaitu 27°C-30°C (Amaru, 2004).

(c) Stabilitas api

Pada akhir penelitian, setelah uji nyala api dilanjutkan dengan melihat stabilitas api

dengan cara menghitung lama nyala api (detik) (Ihsan dkk., 2013)

**Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan percobaan dua faktor dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Jika hasil yang diperoleh menunjukkan berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Temperatur Bahan Biogas**

Temperatur biogas merupakan pengkondisian dimana bakteri metana dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan penempatan digester selama proses fermentasi berlangsung. Nilai rata-rata temperatur bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Temperatur Bahan Biogas Feses Sapi dan Jerami Jagung

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	28.50 ± 0.71	29.00 ± 0.00	27.50 ± 0.71	28.33 ± 0.47
A2 (25.00)	29.00 ± 0.00	29.00 ± 0.00	28.00 ± 0.00	28.67 ± 0.00
A3 (30.00)	28.50 ± 0.71	29.00 ± 0.00	27.50 ± 0.71	28.33 ± 0.47
Rataan	28.67 ± 0.41 <sup>a</sup>	29.00 ± 0.00 <sup>b</sup>	27.67 ± 0.41 <sup>b</sup>	

Keterangan : Superskip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01) ; C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapi tanpa penambahan jerami jagung ; C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung Data disajikan dalam Rataan ± Standard Deviasi.

Commented [Ma11]: Bisa diganti jadi F1, F2 dan F3

Commented [Ma12]: Langsung saja P1, P2 dan P3

Commented [Ma13]: Ini tidak perlu dijelaskan, di metode sudah ada penjelasan C/N nya

Kadar rasio C/N yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap temperatur bahan isian biogas. Hal ini disebabkan pengukuran temperatur dilakukan di awal pelaksanaan penelitian, dimana pada saat ini substrat atau bahan isian biogas belum memasuki tahap fermentasi sehingga cenderung menghasilkan nilai temperatur yang sama. Pengukuran temperatur di awal perlu dilakukan guna mengoptimalkan biogas selama proses fermentasi berlangsung. Kondisi temperatur pada digester tidak hanya berpengaruh terhadap tingginya produksi biogas namun berpengaruh juga terhadap kecepatan waktu untuk menghasilkan produksi pada nilai optimum (Darmanto dkk., 2012).

Waktu fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap temperatur biogas. Hal ini disebabkan adanya pengaruh suhu lingkungan, pengaruh aktifitas mikroorganisme dan produksi gas metana yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi maka bakteri akan semakin meningkat

(fase stasioner) dan menyebabkan temperatur meningkat kemudian seiring dengan tingginya tingkat kematian mikroba (fase kematian) maka perlahan temperatur juga akan turun. Umumnya temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik (Wiratmana dkk., 2012). Kondisi temperatur pada masing-masing digester tidak hanya berpengaruh terhadap tingginya produksi biogas namun berpengaruh juga terhadap kecepatan waktu untuk menghasilkan produksi pada nilai optimum (Darmanto dkk., 2012).

Nilai temperatur penelitian  $27.67^{\circ}\text{C}$  -  $29.00^{\circ}\text{C}$  ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Ridhuan dan Norvedo (2012) pada biogas dari campuran eceng gondok dan kotoran sapi dengan nilai temperatur sebesar  $6.72 \pm 0,21$  hingga  $7.00 \pm 0,18$ .

#### pH Awal Bahan Biogas

Nilai rata-rata pH awal bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai Rata-Rata pH Awal Bahan Biogas

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
A2 (25.00)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
A3 (30.00)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
Rataan	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	

Keterangan : C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapi tanpa penambahan jerami jagung  
 C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung  
 Data disajikan dalam rata-rata  $\pm$  Standard Deviasi

Kandungan rasio C/N yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap nilai pH awal. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata yaitu  $7.00 \pm 0.00$ , hal ini

diduga karena semua bahan penyusun biogas masih dalam keadaan segar dan belum terjadi proses fermentatif yang akan mengakibatkan

Commented [Ma15]: Kenaikan temperatur

Commented [Ma16]: Penyebab temperature lebih rendah kenapa?

Commented [Ma14]: Meningkat jumlahnya atau aktivitasnya?

Commented [Ma17]: Sebaiknya pH awal dan akhir dijadikan satu table untuk mempermudah melihat perubahannya

Commented [Ma18]: P1, P2, P3

Commented [Ma19]: Keterangan dihapus

nilai pH menjadi berubah (bersifat asam atau basa).

Lama fermentasi yang berbeda juga menghasilkan pH awal biogas yang sama, hal ini diduga karena fermentasi biogas memiliki 3 tahapan yaitu hidrolisis, pengasaman atau asidifikasi dan yang terakhir metanogenesis, sedangkan pada saat dilakukan pengamatan pH awal biogas belum memasuki tahapan manapun sehingga didapat pH rata-rata yang netral yaitu 7.00. Kresnawaty dkk., (2008) menyatakan bahwa nilai pH pada awal proses akan mengalami penurunan karena terjadi hidrolisis yang umumnya terjadi dalam suasana asam. Selanjutnya menurut Sumady (2009) pada awal proses fermentasi, nilai pH akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme tertentu akan mengubah sampah organik menjadi

asam-asam organik. Hal ini menandakan bahwa dalam produksi biogas terjadi pengaturan nilai pH secara alami.

Nilai pH awal yang diperoleh pada penelitian ini adalah  $7.00 \pm 0.00$ . kisaran nilai pH awal tersebut menunjukkan pH biogas berkualitas baik. Menurut Amaru (2004) proses *anaerobic* yang ideal berjalan pada nilai pH 6.2 - 8. Nilai pH pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Fanani (2017) pada biogas dari campuran isi rumen sapi dengan limbah kulit nenas dengan nilai pH awal yaitu  $6.72 \pm 0,21$  hingga  $7.00 \pm 0,18$ .

**pH Akhir Bahan Biogas**

Nilai rata-rata pH akhir bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Rata-Rata pH Akhir Bahan Biogas

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	$6.50 \pm 0.71$	$6.00 \pm 0.00$	$6.00 \pm 0.00$	$6.17 \pm 0.24^a$
A2 (25.00)	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00^b$
A3 (30.00)	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00^c$
Rataan	$5.50 \pm 0.41$	$5.33 \pm 0.00$	$5.33 \pm 0.00$	

Keterangan : Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapitanpa penambahan jerami jagung C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung Data disajikan dalam Rataan  $\pm$  Standard Deviasi

Kadar rasio C/N yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH akhir. Adapun nilai rata-rata pH perlakuan feses sapi dengan penambahan jerami jagung C/N 25 ( $5.00 \pm 0.00$ ) dan C/N 30 ( $5.00 \pm 0.00$ ) memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH perlakuan tanpa penambahan jerami jagung C/N 22.12 ( $6.17 \pm$

$0.24$ ). Hal ini diduga karena pada perlakuan dengan penambahan jerami jagung cenderung memerlukan waktu fermentasi yang lebih lama sehingga biogas masih dalam tahap pengasaman atau asidifikasi yang mengakibatkan pH berada dalam kondisi asam. Berbeda halnya dengan perlakuan C/N 22,12 (tanpa penambahan jerami jagung) yang sudah lebih dulu memasuki tahap

Commented [Ma20]: P1, P2, P3

Commented [Ma21]: Dihapus saja

metanogenesis karena cenderung memerlukan waktu yang lebih singkat, sehingga menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi (bersifat basa). Amaru, (2004), menyatakan bahwa laju proses fermentasi *anaerob* sangat ditentukan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi mikroorganismenya dengan salah satu faktornya yaitu bahan baku isian.

Lama fermentasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH akhir, hal ini diduga karena selama proses penelitian berlangsung tidak terjadi perubahan temperatur yang sangat signifikan pada tiap-tiap perlakuan yang akan mengakibatkan proses fermentasi terganggu dan berakibat pada perubahan nilai pH. Perubahan temperatur tidak boleh melebihi batas temperatur, untuk bakteri *psycrophilic* selang perubahan temperatur berkisar antara 2°C/jam, bakteri *mesophilic* 1°C/ jam dan bakteri *thermophilic* 0,5 °C/jam (Fry, 2003).

Nilai pH akhir bahan biogas penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Saputra dkk., (2010) pada biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu yang mempunyai nilai pH akhir sebesar 6.96 - 6.74.

**Stabilitas api**

Stabilitas api terhadap gas yang dihasilkan melalui proses fermentasi *anaerob* merupakan salah satu cara untuk mengetahui terdapat atau tidaknya kandungan metana (CH<sub>4</sub>) pada gas tersebut. Gas hasil produksi yang mengandung metana akan ikut terbakar apabila didekatkan pada sumber api. Nilai rata-rata stabilitas api biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Stabilitas Api Biogas (detik)

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	86.50 ± 12.02	84.00 ± 11.31	69.50 ± 0.71	80.00 ± 8.01 <sup>a</sup>
A2 (25.00)	75.00 ± 35.36	90.00 ± 28.28	60.50 ± 6.36	75.17 ± 23.33 <sup>b</sup>
A3 (30.00)	54.00 ± 4.24	32.00 ± 2.83	36.50 ± 2.12	40.83 ± 3.06 <sup>b</sup>
Rataan	71.83 ± 16.19	68.67 ± 12.96	55.50 ± 2.94	

Keterangan :Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01)

C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapitanpa penambahan jerami jagung  
 C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi+ Penambahan jerami jagung  
 Data disajikan dalam Rataan ± Standard Deviasi

Kadar rasio C/N yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap stabilitas api biogas. Nilai rata-rata stabilitas api A1, A2 dan A3 berturut-turut sebesar 80.00 detik, 75.17 detik dan 40.83 detik dengan lama nyala api terendah terjadi pada

perlakuan A3 (C/N 30) sebesar 40.83 detik, sedangkan lama nyala api tertinggi terdapat pada perlakuan A1 (C/N 22.12) sebesar 80.00 detik. Perlakuan dengan penambahan jerami jagung memperlihatkan lama nyala api yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan

Commented [Ma22]: P1, P2, P3

Commented [Ma23]: Hapus saja

Commented [Ma24]: P1, P2, P3

jerami jagung. Tahap fermentasi *anaerob* terdiri dari tiga yaitu hidrolisis, asidifikasi atau pengasaman, dan metanogenesis. Perlakuan A1 (tanpa penamahan jerami jagung) diduga mengalami proses metanogenesis yang lebih lama dikarenakan pada feses sapi sudah terdapat mikroba alami yang berfungsi sebagai bioaktivator penghasil gas metana yang lebih dulu mampu beradaptasi dengan baik. Sedangkan perlakuan A2 dan A3 (dengan penambahan jerami jagung) diduga mengalami proses degradasi yang lebih lama dikarenakan mikroba memerlukan penyesuaian terhadap substrat biogas. Agustina (2011) menyebutkan bahwa pertumbuhan bakteri metanogenesis di awal proses masih mengalami masa penyesuaian dengan keadaan di dalam bahan baku yang akan diuraikan menjadi biomassa. Selain itu nilai pH yang rendah (bersifat asam) juga berpengaruh pada pertumbuhan mikroba yang bekerja dalam menghasilkan gas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Amaru (2004) yang menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) pada dekomposisi *anaerob* sangat berperan karena pada rentang pH yang tidak sesuai menyebabkan mikroba tidak dapat tumbuh dengan maksimal dan bahkan dapat menyebabkan kematian yang menghambat perolehan gas metana.

Lama fermentasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap stabilitas api biogas. Nilai rata-rata stabilitas api B1, B2 dan B3 berturut-turut sebesar 71.83 detik, 68.67 detik dan 55.50 detik. Hal ini diduga karena ketersediaan nutrisi pada substrat yang hampir sama sehingga berpengaruh terhadap kerja bakteri yang stabil berdampak pada konsentrasi gas metana yang relatif sama

pula. Padang dkk., (2011) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi juga menyebabkan semakin berkurangnya nutrisi atau sumber energi bagi bakteri anaerob yang berdampak pada penurunan produktivitas bakteri anaerob dalam menghasilkan biogas, nutrisi dianggap sebagai faktor utama yang mempengaruhi mikroorganisme dalam memproduksi biogas.

Nilai rata-rata stabilitas api yang diperoleh pada penelitian ini 40.83 - 80.00 detik, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Karsinah (2016) campuran feses sapi dan eceng gondok dengan nilai rata-rata sebesar 17.00 - 42.75 detik.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Komposisi biogas dengan bahan feses sapi dan jerami jagung hingga rasio C/N 25 dan lama fermentasi 21 hari belum dapat meningkatkan kualitas biogas ditinjau dari: pH awal, pH akhir, temperatur dan stabilitas api

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi T, Tauseef, S. M & Abbasi, S. A. (2012). *Biogas Energy*. (New York: Springer) pp 1–10.
- Agustina, F. 2011. Evaluasi Parameter Produksi Biogas dari Limbah Cair Industri Tapioka dalam Bioreaktor Anaerob 2 Tahap. *Tesis*. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Amaru, K. 2004. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethylene Skala Kecil (Studi Kasus Ds. Cidatar Kec. Cisurupan Kab. Garut). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Budiyono, G. Khaerunisa, & I. Rahmawati. (2013). Pengaruh pH dan Rasio COD: N terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri *Alcohol (Nin*

Commented [Ma25]: Penyebabnya kenapa bisa lebih lama nyala api ny

- asse*). Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. 11(1): 1-6.
- Darmanto, A., Sudjito, S. & Denny, W. (2012). Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophilic (35°C) dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda terhadap Produksi Biogas. Jurnal Rekayasa Mesin. 3(2): 317-326.
- Fanani, M. (2017). Kualitas Biogas Menggunakan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Kulit Nenas (*Ananas Commosus* Merr., L) pada C/N Rasio yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Fry, S. (2003). Temperature (suhu), dan Kelembaban pada Isian Digester. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Gomez, C.D.C. (2013). Biogas as an energy option: an overview. The Biogas Handbook: Science, Production and Applications, eds A Wellinger, J Murphy and D Baxter. (Cambridge: Woodhead Publishing Limited) pp 1–16.
- Haryati, T. (2006). Biogas.Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. Jurnal Wartazoa. 1(2): 160-169.
- Ihsan, A., S. Bahri, & Musafira. (2013). Produksi Biogas Menggunakan Cairan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Cair Tempe. Jurnal of Natural Science. 2(2): 27-35.
- Karsinah, D. (2016). Produktivitas Biogas terhadap Pengaruh pH dan C/N dengan Penambahan Feses Sapi dan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) pada Level yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Kresnawaty, I., I Susanti. Siswanto & T, Panji. (2008). Optimasi Produksi Biogas dari Limbah Lateks Cair Pekat dengan Penambahan Logam. Jurnal Menara Perkebunan. 1: 18-22.
- McLaughlin, S. B & Kszos, L.A. (2005) Development of Switchgrass (*Panicum virgatum*) as a Bioenergy Feedstock in The United States. Biomass Bioenergy. 28(5): 15–35
- Olugbemide A D, Imasuen A O, Oleghe, P. O & Efosa, J.O. (2012). Anaerobic Co-Digestion of Fresh Maize Leaves with *Elephant Grass*. J Appl Sci Environ Manage. 16(1):133–35.
- Padang, A. Y., Nurchayati & Suhandi. (2011.) Meningkatkan Kualitas Biogas dengan Penambahan Gula. Jurnal Teknik Rekayasa. 12(2): 53-62.
- Ridhuan, K & H. Norvedo. 2012. Pengaruh Perbandingan Eceng Gondok dan Kotoran Sapi terhadap Proses Fermentasi untuk Mendapatkan Energi Biogas. Jurnal Mechanical. 3(2).
- Rodriguez C, Alaswad. A, Benyounis, K. Y & Olabi, A. G. (2017). Pretreatment Techniques Used in Biogas Production from Grass. Renew Sustain Energy Rev. 68(2): 1193-204.
- Saputra, S., S. Triatmojo, & A. Pertiwiningrum. (2010). Produksi Biogas dari Campuran Feses Sapi dan Ampas Tebu (Bagasse) dengan Rasio C/N yang Berbeda. Buletin Peternakan. 34(2):114-122.
- Sumady, D., R. (2009). Pengaruh Suhu Rasio C/N dan Penambahan Bioaktifator Em4 Terhadap Produksi Biogas dari Sampah Buah-Buahan. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.Fakultas Sains dan Teknologi. Jakarta.
- Tamara, D. (2008). Kuantitas dan Komposisi Kimia Manure sapi perah pada kelompok peternak Kemirikebo, Girikerto,Turi, Sleman. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wahyuni, S. (2011). Biogas, Sumber Biogas, Jenis Digester dan Cara Membuat Instalasi Biogas, Cara Mengoperasikan untuk Rumah Tangga dan Listrik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wiratmana, I. P. A., I. G. K. Sukadana & I. G. N. P. Tenaya. (2012). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering terhadap Produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi. Jurnal Energi dan Manufaktur. 5(1): 1-9

Commented [Ma26]: Belum sesuai APA

Yth. Bapak/Ibu Reviewer

Mohon Bapak/Ibu Reviewer untuk mengisi Form Reviewer dibawah ini dan memberikan komentar/perbaikan di file artikel word yang kami lampirkan. Terimakasih

**FORM REVIEWER**

Judul Artikel	: Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda
---------------	---

A. Relevansi topik/permasalahan yang diangkat, dengan cakupan (scope) Jurnal Triton	(3) Sangat relevan (2) Relevan ✓ (1) Tidak Relevan (0) Sangat tidak relevan
<b>TOTAL NILAI A</b>	<b>2</b> Keputusan artikel diterima yaitu jika Nilai A > 1
B. Nilai unsur-unsur Artikel	
1. Judul	(3) Singkat dan jelas (2) Singkat, tetapi kurang jelas ✓ (1) Terlalu panjang dan kurang jelas (0) Terlalu panjang dan tidak jelas
2. Keyword	(3) Sesuai ✓ (2) Kurang sesuai (1) Tidak sesuai (0) Sangat tidak sesuai
3. Kesesuaian jumlah kata Abstrak (200-250)	(3) Sesuai (0) Tidak sesuai ✓
4. Isi Abstrak	(3) Lengkap dan jelas (2) Lengkap, tetapi kurang jelas ✓ (1) Tidak lengkap dan kurang jelas (0) Tidak lengkap dan tidak jelas
5. Pendahuluan (dalam menunjukkan pentingnya topik kajian)	(3) Sangat baik (2) Baik ✓ (1) Kurang baik (0) Tidak baik
6. Rasionalitas penelitian yang dilakukan	(3) Rasional ✓ (1) Kurang Rasional (0) Tidak Rasional
7. Tinjauan pustaka yang relevan dengan topik	(3) Sangat relevan (2) Relevan ✓ (1) Kurang relevan (0) Tidak relevan

8. Kecukupan data	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
9. Metodologi	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
10. Hasil dan Pembahasan	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
11. Manfaat keilmuan/ kemanfaatan bagi masyarakat dan/atau pertanian dalam arti luas	(3) (2) (1) (0)	Sangat bermanfaat Bermanfaat ✓ Kurang bermanfaat Tidak bermanfaat
12. Referensi	(3) (2) (1) (0)	Cukup dan baru ✓ Cukup, tetapi tidak baru Kurang, tetapi baru Kurang dan tidak baru (Referensi yang baru yaitu 5 tahun terakhir)
13. Rekomendasi	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
14. Tabel dan/atau gambar	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
15. Tata bahasa	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
<b>TOTAL NILAI B</b>	<b>30</b>	
<b>RATA-RATA NILAI B</b> (Total dibagi 15)	<b>2</b>	0-3
<b>REKOMENDASI REVIEWER</b> (Ceklis salah satu)	(...) (✓) (...) (...)	Diterima tanpa perbaikan Diterima dengan sedikit perbaikan (minor revision) Diterima dengan sebagian besar perbaikan (mayor revision) Ditolak

Total Nilai A	Rata-Rata Nilai B	Rekomendasi
0 – 1	0 – 3	Ditolak
2 – 3	0 – <0,5	Ditolak
2 – 3	0,5 – <1,5	Mayor Revision
<b>2 – 3</b>	<b>1,5 – &lt;3</b>	<b>Minor Revision</b>
2 – 3	3	Diterima tanpa perbaikan





## Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung (*Zea mays* L.) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda

Evi Arianingsih<sup>1</sup>, Anwar Efendi Harahap<sup>1\*</sup>, Irdha Mirdhayati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Prodi Peternakan, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

**Commented [Ma1]:** Judul kurang mencerminkan artikel, contoh : kualitas biogas berbahan ..... dengan C/N Rasio .....

**Commented [Ma2]:** Jumlah kata di abstrak belum sesuai panduan (200-250)

### ARTIKEL INFO

Sejarah artikel  
Diterima dd/mm/yyyy  
Diterima dalam bentuk revisi dd/mm/yyyy  
Diterima dan disetujui dd/mm/yyyy  
Tersedia online dd/mm/yyyy

Kata kunci  
Biogas  
Fermentasi  
Feses Sapi  
Jerami Jagung

### ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu energi alternatif yang ramah lingkungan pengganti dari energi bersumber fosil yang tidak dapat diperbaharui. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi biogas terbaik dari kandungan rasio C/N dan lama waktu fermentasi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari dua faktor dengan dua ulangan untuk setiap perlakuan. Faktor A yaitu perbandingan rasio C/N, P0 = Feses sapi dengan rasio C/N 22.12, P1 = Feses sapi + jerami jagung dengan rasio C/N 25.00, P2 = Feses sapi + jerami jagung dengan rasio C/N 30.00, sedangkan faktor B lama fermentasi 7, 14 dan 21 hari. Peubah yang diukur adalah pH awal, pH akhir, temperatur dan stabilitas api biogas. Hasil penelitian menunjukkan lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap temperatur biogas dan rasio C/N yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap pH akhir dan stabilitas api biogas. Kesimpulan penelitian ini adalah Rasio C/N terbaik terdapat perlakuan A2 (C/N 25.00) dan B1 (lama fermentasi 7 hari) dilihat dari temperatur, stabilitas api dan pH akhir

### ABSTRACT

*Biogas is one of the environmentally friendly alternative energy substitutes from non-renewable fossil energy sources. The purpose of this study was to determine the best biogas production from the content of the C/N ratio and the different fermentation time. This research used a completely randomized design (CRD) factorial pattern consisting of two factors with two replications for each treatment. Factor A is the ratio of C/N ratio, P0 = cow feces with C/N ratio 22.12, P1 = cow feces + corn straw with C/N ratio 25.00, P2 = cow feces + corn straw with C/N ratio 30.00, while the factor B fermentation time is 7, 14 and*

*21 day. The measured variables are initial pH, final pH, temperature and biogas fire stability. The results showed that fermentation time had a very significant effect ( $P < 0.01$ ) on biogas temperature and different C/N ratios had very significant effect ( $P < 0.01$ ) on final pH and biogas fire stability. The conclusion of this study is the best C/N ratio is A2 (C/N 25.00) and B1 (7 days fermentation time) as seen from temperature, stability and final pH.*

### PENDAHULUAN

Industri peternakan terutama ruminansia umumnya menghasilkan limbah padat dan cair dalam jumlah yang cukup besar. Wahyuni (2011) menyatakan bahwa satu ekor sapi dapat menyumbangkan kotoran sebanyak 29 kg/hari, hal ini menunjukkan untuk ternak sapi sendiri dengan jumlah populasi yang ada tentu akan menjadi persoalan pencemaran lingkungan yang serius akibat kandungan gas *methan* yang terdapat pada feses sapi, yang mana hal ini juga menyebabkan efek rumah kaca akibat adanya pemanasan global. Penumpukan limbah kotoran sapi juga dapat menjadi polusi udara yang dapat menimbulkan bau tidak sedap. Oleh karena itu perlu adanya perhatian lebih, terkhusus dalam upaya penanganan limbah ternak yang baik dan benar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan yang tentunya ramah lingkungan yaitu biogas.

Biogas secara umum mengandung CH<sub>4</sub> (45-70%) dan CO<sub>2</sub> (30-45%) H<sub>2</sub>, (H<sub>2</sub>O), amonia (NH<sub>3</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S) (Abbasi *et al.*, 2012 ; Gomez, 2013). Biogas dapat digunakan untuk beberapa keperluan antara lain memasak hingga menghasilkan listrik. Teknologi biogas

merupakan pilihan yang tepat untuk mengurangi beban lingkungan dengan menguraikan bahan organik. Limbah peternakan dan pertanian merupakan bahan-bahan organik yang mengandung senyawa karbohidrat, protein dan lemak dapat diolah untuk menghasilkan biogas (Bahrin dkk., 2011).

Produksi biogas dari kotoran hewan dan rumput sudah berpotensi menghasilkan kualitas yang baik karena rerumputan memiliki substrat organik yang tinggi sehingga berpotensi sebagai substrat biogas. Rumput efisien dalam produksi biomassa selulosa. Rerumputan memberi manfaat lebih karena lebih banyak menyerap karbon, membutuhkan lebih sedikit pengolahan tanah dan mengkonsumsi lebih sedikit pupuk dan pestisida, mengkonsumsi lebih sedikit air dan dapat dibudidayakan di tanah yang tidak subur sehingga berpotensi memproproduksi bioenergi (Rodriguez *et al.*, 2017), selain itu produksi biogas juga dapat dihasilkan dengan megkombinasikan antara rumput dan limbah pertanian terutama jerami jagung.

Provinsi Riau memiliki tanaman jagung dengan luas area tanam sebesar 12, 231 Ha pada Tahun 2017. Hal tersebut tentunya semakin mendukung pemanfaatan jerami jagung dalam

pembuatan dan produksi biogas. Olugbemide *et al.*, 2012 melaporkan bahwa *co-digestion* jerami jagung dan rumput gajah dengan perbandingan 60%: 40% menghasilkan biogas 67,3% lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan jerami jagung saja. Hasil penelitian tersebut membuktikan perlu adanya variasi penggunaan substrat yang bukan hanya berasal dari rumput maupun jerami jagung saja tetapi juga limbah yang masih memiliki kecukupan karbon dan nitrogen salah satunya feses sapi. Menurut Tamara (2008) feses sapi memiliki rasio C/N sebesar 22,12. Sedangkan jerami jagung memiliki rasio C/N sebesar 60 (Haryati, 2006). Kotoran sapi dimanfaatkan sebagai sumber N dan sumber bakteri penghasil gas *methan* yang secara alami terdapat di dalam lambung hewan ruminansia, sedangkan jerami jagung dimanfaatkan sebagai sumber C, yang mana dalam pembuatan bahan baku biogas salah satu karakteristik yang harus diperhatikan adalah C/N rasio (perbandingan antara jumlah C dan N dalam satu bahan).

Pemanfaatan kombinasi limbah peternakan dan pertanian sebagai biogas diharapkan mampu menjawab tantangan kelangkaan energi bersumber fosil di masa yang akan datang yang tentunya akan sejalan dengan upaya pelestarian lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi biogas terbaik yang berasal dari jerami jagung dan feses sapi dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda

## METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses sapi yang diambil dari RPH (Rumah Potong Hewan) Jl. Cipta Karya, Tuah Karya, Tampan, Kota Pekanbaru, Riau dan jerami jagung yang diambil dari kebun di Jl. Garuda Sakti Km.3, Pekanbaru. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, galon air mineral 19 liter, kantong plastik, ember plastik, selang, corong, lem lilin, pipa Y, keran kuningan, korek api, pisau, kertas indikator pH, *thermometer*, *solder*, *silicone gun*, selotip, timbangan, kamera, *stopwatch* dan ban dalam

### Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan biogas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

*Penentuan C, N dan C/N feses sapi dan jerami jagung*

Menganalisis bahan terlebih dahulu, dengan hasil analisis yang didapat kemudian digunakan sebagai bahan acuan untuk membuat campuran bahan isian biogas sesuai dengan perlakuan C/N rasio yang ditetapkan yaitu (C/N feses sapi), (C/N 25) dan (C/N 30).

Perhitungan tiap-tiap massa bahan isian biogas menggunakan rumus Richard dan Trautman (2005), yaitu:

$$R = \frac{Q_1(C_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(C_2 \times (100 - M_2))}{Q_1(N_1 \times (100 - M_1)) + Q_2(N_2 \times (100 - M_2))}$$

Keterangan:

R = nisbah C/N bahan biogas

Q<sub>1</sub> = feses sapi (kg)

Q<sub>2</sub> = jerami jagung (kg)

C<sub>1</sub> = kadar C feses sapi (%)

C<sub>2</sub> = kadar C jerami jagung (%)

Commented [Ma3]: Silahkan dirubah ke kalimat pasif

$N_1$  = kadar N feses sapi (%)

$N_2$  = kadar N jerami jagung (%)

$M_1$  = kadar air feses sapi (%)

$M_2$  = kadar air jerami jagung (%)

*Perancangan digester*

- (a) Lubangi leher galon air mineral menggunakan solder dengan ukuran diameter lebar selang plastik, masukkan selang ke dalam lubang leher galon kemudian lem dan pastikan tidak ada celah sedikitpun.
- (b) Di ujung selang sambungkan dengan pipa Y lalu pada kedua cabang sambungkan dengan selang berukuran lebih pendek. Pada satu selang disambungkan ke benen, sedangkan pada selang satunya disambungkan ke kran pengeluaran gas.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat Gambar



Gambar 1. Modifikasi *Digester* Biogas

*Persiapan bahan*

Feses sapi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan feses sapi segar. Untuk jerami jagung dilakukan pencacahan dengan ukuran 0.30-1.30 cm pada bagian batang dan

daunnya, kemudian kedua bahan (fees dan jerami jagung) ditimbang sesuai dengan perlakuan yang ditetapkan dan ditambah air sebanyak 1:1-1:2.

*Pencampuran bahan*

Pencampuran bahan dilakukan dalam ember plastik kemudian dilakukan pengadukan hingga homogen.

*Penanganan bahan isian pada digester*

- (a) Bahan baku dimasukkan ke dalam *digester* dengan masing-masing persentase perbandingan yang telah ditentukan dan selanjutnya diberi kode sesuai perlakuan.
- (b) Peletakan *digester* disesuaikan dengan temperatur lingkungan sekitar. Gunanya untuk mendapatkan produksi gas yang maksimal selama pemeraman dan dihindari dari paparan sinar matahari langsung yang mengakibatkan tumbuhnya lumut pada dinding *digester*.
- (c) Bagian mulut *digester* ditutup rapat dan dipastikan tidak ada rongga udara.

*Tahap fermentasi*

Fermentasi anaerob dilakukan selama 7, 14 dan 21 hari, dengan memastikan tidak ada kebocoran pada *digester*.

**Metode Penelitian**

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial yaitu (3x3) dengan dua ulangan. Adapun kombinasi faktor perlakuan dapat dilihat dibawah ini:

Faktor A (perbandingan rasio C/N)

P0 = Feses sapi dengan kandungan rasio C/N 22.12

P1 = Feses sapi + jerami jagung dengan kandungan rasio C/N 25

Commented [Ma4]: Dirubah ke kalimat pasif

Commented [Ma5]: Dirubah ke kalimat pasif

P2 = Feses sapi + jerami jagung dengan kandungan rasio C/N 30

Faktor B (lama waktu fermentasi)

P0 = 7 hari

P1 = 14 hari

P2 = 21 hari

**Paremeter Penelitian**

(a) Nilai pH (Budiyono dkk., 2013)

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan kertas universal indicator pH (pH *stick*) dengan cara mencelupkannya pada *slurry* dari dalam digester.

(b) Temperatur

Pengecekan temperatur dilakukan di awal dan di akhir penelitian dengan cara memendamkan thermometer pada isian biogas. Bakteri metana pada umumnya adalah bakteri golongan mesofil yaitu bakteri yang hidupnya dapat subur hanya pada temperatur kamar Antara 20°C-40°C dengan temperatur optimum yaitu 27°C-30°C (Amaru, 2004).

(c) Stabilitas api

Pada akhir penelitian, setelah uji nyala api dilanjutkan dengan melihat stabilitas api

dengan cara menghitung lama nyala api (detik) (Ihsan dkk., 2013)

**Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan percobaan dua faktor dengan rumus sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Jika hasil yang diperoleh menunjukkan berbeda nyata atau sangat nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Temperatur Bahan Biogas**

Temperatur biogas merupakan pengkondisian dimana bakteri metana dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan penempatan digester selama proses fermentasi berlangsung. Nilai rata-rata temperatur bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Temperatur Bahan Biogas Feses Sapi dan Jerami Jagung

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	28.50 ± 0.71	29.00 ± 0.00	27.50 ± 0.71	28.33 ± 0.47
A2 (25.00)	29.00 ± 0.00	29.00 ± 0.00	28.00 ± 0.00	28.67 ± 0.00
A3 (30.00)	28.50 ± 0.71	29.00 ± 0.00	27.50 ± 0.71	28.33 ± 0.47
Rataan	28.67 ± 0.41 <sup>a</sup>	29.00 ± 0.00 <sup>b</sup>	27.67 ± 0.41 <sup>b</sup>	

Keterangan : Superskip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01) ; C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapi tanpa penambahan jerami jagung ; C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung Data disajikan dalam Rataan ± Standard Deviasi.

**Commented [Ma6]:** Ganti P0, P1 dan P2 dengan huruf lainnya supaya tidak sama dengan Faktor A

**Commented [Ma7]:** Langsung saja P1, P2 dan P3 atau hilangkan A1, A2, A3

**Commented [Ma8]:** Ini dihapus saja, keterangan sudah ada di metode

Kadar rasio C/N yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap temperatur bahan isian biogas. Hal ini disebabkan pengukuran temperatur dilakukan di awal pelaksanaan penelitian, dimana pada saat ini substrat atau bahan isian biogas belum memasuki tahap fermentasi sehingga cenderung menghasilkan nilai temperatur yang sama. Pengukuran temperatur di awal perlu dilakukan guna mengoptimalkan biogas selama proses fermentasi berlangsung. Kondisi temperatur pada digester tidak hanya berpengaruh terhadap tingginya produksi biogas namun berpengaruh juga terhadap kecepatan waktu untuk menghasilkan produksi pada nilai optimum (Darmanto dkk., 2012).

Waktu fermentasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ) terhadap temperatur biogas. Hal ini disebabkan adanya pengaruh suhu lingkungan, pengaruh aktifitas mikroorganisme dan produksi gas metana yang dihasilkan. Semakin lama fermentasi maka bakteri akan semakin meningkat

(fase stasioner) dan menyebabkan temperatur meningkat kemudian seiring dengan tingginya tingkat kematian mikroba (fase kematian) maka perlahan temperatur juga akan turun. Umumnya temperatur yang tinggi akan memberikan hasil biogas yang baik (Wiratmana dkk., 2012). Kondisi temperatur pada masing-masing digester tidak hanya berpengaruh terhadap tingginya produksi biogas namun berpengaruh juga terhadap kecepatan waktu untuk menghasilkan produksi pada nilai optimum (Darmanto dkk., 2012).

Nilai temperatur penelitian  $27.67^{\circ}\text{C}$  -  $29.00^{\circ}\text{C}$  ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Ridhuan dan Norvedo (2012) pada biogas dari campuran eceng gondok dan kotoran sapi dengan nilai temperatur sebesar  $6.72 \pm 0,21$  hingga  $7.00 \pm 0,18$ .

**pH Awal Bahan Biogas**

Nilai rata-rata pH awal bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2 Nilai Rata-Rata pH Awal Bahan Biogas**

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
A2 (25.00)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
A3 (30.00)	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$
Rataan	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	$7.00 \pm 0.00$	

Keterangan : C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapi tanpa penambahan jerami jagung  
 C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung  
 Data disajikan dalam rata-rata  $\pm$  Standard Deviasi

Kandungan rasio C/N yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap nilai pH awal. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh nilai rata-rata yaitu  $7.00 \pm 0.00$ , hal ini

diduga karena semua bahan penyusun biogas masih dalam keadaan segar dan belum terjadi proses fermentatif yang akan mengakibatkan

**Commented [Ma10]:** Apa yang mempengaruhi temperature penelitian lebih rendah dibandingkan dengan literature?

**Commented [Ma9]:** Meningkatkan jumlahnya?

**Commented [Ma11]:** Digabungkan saja Tabel 2 dengan Tabel 3

**Commented [Ma12]:** Langsung saja P1, P2 dan P3 atau hilangkan A1, A2, A3

**Commented [Ma13]:** Dihapus saja

nilai pH menjadi berubah (bersifat asam atau basa).

Lama fermentasi yang berbeda juga menghasilkan pH awal biogas yang sama, hal ini diduga karena fermentasi biogas memiliki 3 tahapan yaitu hidrolisis, pengasaman atau asidifikasi dan yang terakhir metanogenesis, sedangkan pada saat dilakukan pengamatan pH awal biogas belum memasuki tahapan manapun sehingga didapat pH rata-rata yang netral yaitu 7.00. Kresnawaty dkk., (2008) menyatakan bahwa nilai pH pada awal proses akan mengalami penurunan karena terjadi hidrolisis yang umumnya terjadi dalam suasana asam. Selanjutnya menurut Sumady (2009) pada awal proses fermentasi, nilai pH akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme tertentu akan mengubah sampah organik menjadi

asam-asam organik. Hal ini menandakan bahwa dalam produksi biogas terjadi pengaturan nilai pH secara alami.

Nilai pH awal yang diperoleh pada penelitian ini adalah  $7.00 \pm 0.00$ . kisaran nilai pH awal tersebut menunjukkan pH biogas berkualitas baik. Menurut Amaru (2004) proses *anaerobic* yang ideal berjalan pada nilai pH 6.2 - 8. Nilai pH pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Fanani (2017) pada biogas dari campuran isi rumen sapi dengan limbah kulit nenas dengan nilai pH awal yaitu  $6.72 \pm 0,21$  hingga  $7.00 \pm 0,18$ .

**pH Akhir Bahan Biogas**

Nilai rata-rata pH akhir bahan isian biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Rata-Rata pH Akhir Bahan Biogas

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	$6.50 \pm 0.71$	$6.00 \pm 0.00$	$6.00 \pm 0.00$	$6.17 \pm 0.24^a$
A2 (25.00)	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00^b$
A3 (30.00)	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00$	$5.00 \pm 0.00^c$
Rataan	$5.50 \pm 0.41$	$5.33 \pm 0.00$	$5.33 \pm 0.00$	

Keterangan : Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapitanpa penambahan jerami jagung C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi + Penambahan jerami jagung Data disajikan dalam Rataan  $\pm$  Standard Deviasi

Kadar rasio C/N yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai pH akhir. Adapun nilai rata-rata pH perlakuan feses sapi dengan penambahan jerami jagung C/N 25 ( $5.00 \pm 0.00$ ) dan C/N 30 ( $5.00 \pm 0.00$ ) memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai pH perlakuan tanpa penambahan jerami jagung C/N 22.12 ( $6.17 \pm$

$0.24$ ). Hal ini diduga karena pada perlakuan dengan penambahan jerami jagung cenderung memerlukan waktu fermentasi yang lebih lama sehingga biogas masih dalam tahap pengasaman atau asidifikasi yang mengakibatkan pH berada dalam kondisi asam. Berbeda halnya dengan perlakuan C/N 22,12 (tanpa penambahan jerami jagung) yang sudah lebih dulu memasuki tahap

Commented [Ma14]: Digabungkan saja Tabel 2 dengan Tabel 3

metanogenesis karena cenderung memerlukan waktu yang lebih singkat, sehingga menghasilkan nilai pH yang lebih tinggi (bersifat basa). Amaru, (2004), menyatakan bahwa laju proses fermentasi *anaerob* sangat ditentukan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi mikroorganismenya dengan salah satu faktornya yaitu bahan baku isian.

Lama fermentasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH akhir, hal ini diduga karena selama proses penelitian berlangsung tidak terjadi perubahan temperatur yang sangat signifikan pada tiap-tiap perlakuan yang akan mengakibatkan proses fermentasi terganggu dan berakibat pada perubahan nilai pH. Perubahan temperatur tidak boleh melebihi batas temperatur, untuk bakteri *psycrophilic* selang perubahan temperatur berkisar antara 2°C/jam, bakteri *mesophilic* 1°C/ jam dan bakteri *thermophilic* 0,5 °C/jam (Fry, 2003).

Nilai pH akhir bahan biogas penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Saputra dkk., (2010) pada biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu yang mempunyai nilai pH akhir sebesar 6.96 - 6.74.

**Stabilitas api**

Stabilitas api terhadap gas yang dihasilkan melalui proses fermentasi *anaerob* merupakan salah satu cara untuk mengetahui terdapat atau tidaknya kandungan metana (CH<sub>4</sub>) pada gas tersebut. Gas hasil produksi yang mengandung metana akan ikut terbakar apabila didekatkan pada sumber api. Nilai rata-rata stabilitas api biogas feses sapi dan jerami jagung dengan kandungan rasio C/N dan lama fermentasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Stabilitas Api Biogas (detik)

Rasio C/N	Lama Fermentasi			Rataan
	(7 Hari)	(14 Hari)	(21 Hari)	
A1 (22.12)	86.50 ± 12.02	84.00 ± 11.31	69.50 ± 0.71	80.00 ± 8.01 <sup>a</sup>
A2 (25.00)	75.00 ± 35.36	90.00 ± 28.28	60.50 ± 6.36	75.17 ± 23.33 <sup>b</sup>
A3 (30.00)	54.00 ± 4.24	32.00 ± 2.83	36.50 ± 2.12	40.83 ± 3.06 <sup>b</sup>
Rataan	71.83 ± 16.19	68.67 ± 12.96	55.50 ± 2.94	

Keterangan :Superskip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01)

C/N 22.12 = Biogas dengan bahan feses sapitanpa penambahan jerami jagung  
 C/N 25 dan C/N 30 = Biogas dengan bahan feses sapi+ Penambahan jerami jagung  
 Data disajikan dalam Rataan ± Standard Deviasi

Kadar rasio C/N yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap stabilitas api biogas. Nilai rata-rata stabilitas api A1, A2 dan A3 berturut-turut sebesar 80.00 detik, 75.17 detik dan 40.83 detik dengan lama nyala api terendah terjadi pada

perlakuan A3 (C/N 30) sebesar 40.83 detik, sedangkan lama nyala api tertinggi terdapat pada perlakuan A1 (C/N 22.12) sebesar 80.00 detik. Perlakuan dengan penambahan jerami jagung memperlihatkan lama nyala api yang lebih rendah dibandingkan perlakuan tanpa penambahan

Commented [Ma15]: Langsung saja P1, P2 dan P3 atau hilangkan A1, A2, A3

Commented [Ma16]: Dihapus saja



jerami jagung. Tahap fermentasi *anaerob* terdiri dari tiga yaitu hidrolisis, asidifikasi atau pengasaman, dan metanogenesis. Perlakuan A1 (tanpa penamahan jerami jagung) diduga mengalami proses metanogenesis yang lebih lama dikarenakan pada feses sapi sudah terdapat mikroba alami yang berfungsi sebagai bioaktivator penghasil gas metana yang lebih dulu mampu beradaptasi dengan baik. Sedangkan perlakuan A2 dan A3 (dengan penambahan jerami jagung) diduga mengalami proses degradasi yang lebih lama dikarenakan mikroba memerlukan penyesuaian terhadap substrat biogas. Agustina (2011) menyebutkan bahwa pertumbuhan bakteri metanogenesis di awal proses masih mengalami masa penyesuaian dengan keadaan di dalam bahan baku yang akan diuraikan menjadi biomassa. Selain itu nilai pH yang rendah (bersifat asam) juga berpengaruh pada pertumbuhan mikroba yang bekerja dalam menghasilkan gas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Amaru (2004) yang menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) pada dekomposisi *anaerob* sangat berperan karena pada rentang pH yang tidak sesuai menyebabkan mikroba tidak dapat tumbuh dengan maksimal dan bahkan dapat menyebabkan kematian yang menghambat perolehan gas metana.

Lama fermentasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang berbeda ( $P>0,05$ ) terhadap stabilitas api biogas. Nilai rata-rata stabilitas api B1, B2 dan B3 berturut-turut sebesar 71.83 detik, 68.67 detik dan 55.50 detik. Hal ini diduga karena ketersediaan nutrisi pada substrat yang hampir sama sehingga berpengaruh terhadap kerja bakteri yang stabil berdampak pada konsentrasi gas metana yang relatif sama

pula. Padang dkk., (2011) menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi juga menyebabkan semakin berkurangnya nutrisi atau sumber energi bagi bakteri anaerob yang berdampak pada penurunan produktivitas bakteri anaerob dalam menghasilkan biogas, nutrisi dianggap sebagai faktor utama yang mempengaruhi mikroorganisme dalam memproduksi biogas.

Nilai rata-rata stabilitas api yang diperoleh pada penelitian ini 40.83 - 80.00 detik, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Karsinah (2016) campuran feses sapi dan eceng gondok dengan nilai rata-rata sebesar 17.00 - 42.75 detik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Komposisi biogas dengan bahan feses sapi dan jerami jagung hingga rasio C/N 25 dan lama fermentasi 21 hari belum dapat meningkatkan kualitas biogas ditinjau dari: pH awal, pH akhir, temperatur dan stabilitas api

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi T, Tauseef, S. M & Abbasi, S. A. (2012). *Biogas Energy*. (New York: Springer) pp 1–10.
- Agustina, F. 2011. Evaluasi Parameter Produksi Biogas dari Limbah Cair Industri Tapioka dalam Bioreaktor Anaerob 2 Tahap. *Tesis*. Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Amaru, K. 2004. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Biodigester Plastik Polyethylene Skala Kecil (Studi Kasus Ds. Cidatar Kec. Cisurupan Kab. Garut). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Budiyono, G. Khaerunisa, & I. Rahmawati. (2013). Pengaruh pH dan Rasio COD: N terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri *Alcohol (Nin*

Commented [Ma17]: Kenapa hasil penelitian berbeda dengan literature?

- asse*). Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. 11(1): 1-6.
- Darmanto, A., Sudjito, S. & Denny, W. (2012). Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophilic (35°C) dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda terhadap Produksi Biogas. Jurnal Rekayasa Mesin. 3(2): 317-326.
- Fanani, M. (2017). Kualitas Biogas Menggunakan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Kulit Nenas (*Ananas Commosus* Merr., L) pada C/N Rasio yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Fry, S. (2003). Temperature (suhu), dan Kelembaban pada Isian Digester. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Gomez, C.D.C. (2013). Biogas as an energy option: an overview. The Biogas Handbook: Science, Production and Applications, eds A Wellinger, J Murphy and D Baxter. (Cambridge: Woodhead Publishing Limited) pp 1-16.
- Haryati, T. (2006). Biogas.Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. Jurnal Wartazoa. 1(2): 160-169.
- Ihsan, A., S. Bahri, & Musafira. (2013). Produksi Biogas Menggunakan Cairan Isi Rumen Sapi dengan Limbah Cair Tempe. Jurnal of Natural Science. 2(2): 27-35.
- Karsinah, D. (2016). Produktivitas Biogas terhadap Pengaruh pH dan C/N dengan Penambahan Feses Sapi dan Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*) pada Level yang Berbeda. *Skripsi*. Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Kresnawaty, I., I Susanti, Siswanto & T, Panji. (2008). Optimasi Produksi Biogas dari Limbah Lateks Cair Pekat dengan Penambahan Logam. Jurnal Menara Perkebunan. 1: 18-22.
- McLaughlin, S. B & Kszos, L.A. (2005) Development of Switchgrass (*Panicum virgatum*) as a Bioenergy Feedstock in The United States. Biomass Bioenergy. 28(5): 15-35
- Olugbemide A D, Imasuen A O, Oleghe, P. O & Efosa, J.O. (2012). Anaerobic Co-Digestion of Fresh Maize Leaves with *Elephant Grass*. J Appl Sci Environ Manage. 16(1):133-35.
- Padang, A. Y., Nurchayati & Suhandi. (2011.) Meningkatkan Kualitas Biogas dengan Penambahan Gula. Jurnal Teknik Rekayasa. 12(2): 53-62.
- Ridhuan, K & H. Norvedo. 2012. Pengaruh Perbandingan Eceng Gondok dan Kotoran Sapi terhadap Proses Fermentasi untuk Mendapatkan Energi Biogas. Jurnal Mechanical. 3(2).
- Rodriguez C, Alaswad. A, Benyounis, K. Y & Olabi, A. G. (2017). Pretreatment Techniques Used in Biogas Production from Grass. Renew Sustain Energy Rev. 68(2): 1193-204.
- Saputra, S., S. Triatmojo, & A. Pertiwinigrum. (2010). Produksi Biogas dari Campuran Feses Sapi dan Ampas Tebu (Bagasse) dengan Rasio C/N yang Berbeda. Buletin Peternakan. 34(2):114-122.
- Sumady, D., R. (2009). Pengaruh Suhu Rasio C/N dan Penambahan Bioaktifator Em4 Terhadap Produksi Biogas dari Sampah Buah-Buahan. *Skripsi*. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.Fakultas Sains dan Teknologi. Jakarta.
- Tamara, D. (2008). Kuantitas dan Komposisi Kimia Manure sapi perah pada kelompok peternak Kemirikebo, Girikerto,Turi, Sleman. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wahyuni, S. (2011). Biogas, Sumber Biogas, Jenis Digester dan Cara Membuat Instalasi Biogas, Cara Mengoperasikan untuk Rumah Tangga dan Listrik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wiratmana, I. P. A., I. G. K. Sukadana & I. G. N. P. Tenaya. (2012). Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Bahan Kering terhadap Produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran Sapi. Jurnal Energi dan Manufaktur. 5(1): 1-9

Yth. Bapak/Ibu Reviewer

Mohon Bapak/Ibu Reviewer untuk mengisi Form Reviewer dibawah ini dan memberikan komentar/perbaikan di file artikel word yang kami lampirkan. Terimakasih

**FORM REVIEWER**

Judul Artikel	: Biogas Berbahan Feses Sapi dan Jerami Jagung ( <i>Zea mays L.</i> ) pada C/N Rasio dan Lama Fermentasi yang Berbeda
---------------	---

A. Relevansi topik/permasalahan yang diangkat, dengan cakupan (scope) Jurnal Triton	(3) (2) (1) (0)	Sangat relevan Relevan ✓ Tidak Relevan Sangat tidak relevan
<b>TOTAL NILAI A</b>	<b>2</b>	Keputusan artikel diterima yaitu jika Nilai A > 1
B. Nilai unsur-unsur Artikel		
1. Judul	(3) (2) (1) (0)	Singkat dan jelas Singkat, tetapi kurang jelas ✓ Terlalu panjang dan kurang jelas Terlalu panjang dan tidak jelas
2. Keyword	(3) (2) (1) (0)	Sesuai ✓ Kurang sesuai Tidak sesuai Sangat tidak sesuai
3. Kesesuaian jumlah kata Abstrak (200-250)	(3) (0)	Sesuai Tidak sesuai ✓
4. Isi Abstrak	(3) (2) (1) (0)	Lengkap dan jelas Lengkap, tetapi kurang jelas Tidak lengkap dan kurang jelas ✓ Tidak lengkap dan tidak jelas
5. Pendahuluan (dalam menunjukkan pentingnya topik kajian)	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
6. Rasionalitas penelitian yang dilakukan	(3) (1) (0)	Rasional ✓ Kurang Rasional Tidak Rasional
7. Tinjauan pustaka yang relevan dengan topik	(3) (2) (1) (0)	Sangat relevan Relevan ✓ Kurang relevan Tidak relevan

8. Kecukupan data	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
9. Metodologi	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
10. Hasil dan Pembahasan	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
11. Manfaat keilmuan/ kemanfaatan bagi masyarakat dan/atau pertanian dalam arti luas	(3) (2) (1) (0)	Sangat bermanfaat Bermanfaat ✓ Kurang bermanfaat Tidak bermanfaat
12. Referensi	(3) (2) (1) (0)	Cukup dan baru ✓ Cukup, tetapi tidak baru Kurang, tetapi baru Kurang dan tidak baru (Referensi yang baru yaitu 5 tahun terakhir)
13. Rekomendasi	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
14. Tabel dan/atau gambar	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
15. Tata bahasa	(3) (2) (1) (0)	Sangat baik Baik ✓ Kurang baik Tidak baik
<b>TOTAL NILAI B</b>	<b>28</b>	
<b>RATA-RATA NILAI B</b> (Total dibagi 15)	<b>1,86</b>	0-3
<b>REKOMENDASI REVIEWER</b> (Ceklis salah satu)	(...) (✓) (...) (...)	Diterima tanpa perbaikan Diterima dengan sedikit perbaikan (minor revision) Diterima dengan sebagian besar perbaikan (mayor revision) Ditolak

Total Nilai A	Rata-Rata Nilai B	Rekomendasi
0 – 1	0 – 3	Ditolak
2 – 3	0 – <0,5	Ditolak
2 – 3	0,5 – <1,5	Mayor Revision
<b>2 – 3</b>	<b>1,5 – &lt;3</b>	<b>Minor Revision</b>
2 – 3	3	Diterima tanpa perbaikan