

**PENGARUH KOMPOSISI SERAT AMPAS TEBU DAN FESES
KUDA TERHADAP KUALITAS BIOGAS DAN *SLURRY*
YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN BIOSTARTER EM-4**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

AUZHA HIRA ASFAHA

NIM. 19034052/2019

PROGRAM STUDI FISIKA

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

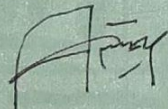
PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH KOMPOSISI SERAT AMPAS TEBU DAN FESES KUDA TERHADAP KUALITAS BIOGAS DAN *SLURRY* YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN BIOSTARTER EM-4

Nama : Auzha Hira Asfaha
NIM : 19034052
Program Studi : Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

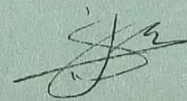
Padang, 06 November 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 19660603 199203 1 001

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dra. Yenni Darvina, M.Si
NIP. 19630911 198903 2 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

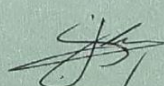
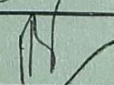
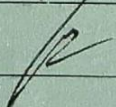
Nama : Auzha Hira Asfaha
NIM : 19034052
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENGARUH KOMPOSISI SERAT AMPAS TEBU DAN FESES KUDA TERHADAP KUALITAS BIOGAS DAN *SLURRY* YANG DIHASILKAN MENGGUNAKAN BIOSTARTER EM-4

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 06 November 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Nama	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si	
Anggota	: Drs. Gusnedi, M.Si	

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

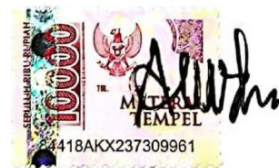
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Auzha Hira Asfaha
Tempat, Tanggal Lahir : Saning Bakar, 19 September 2001
NIM : 19034052
Program Studi : Fisika
Judul Penelitian / Skripsi : Pengaruh Komposisi Serat Ampas Tebu dan Feses Kuda terhadap Kualitas Biogas dan *Slurry* yang Dihasilkan Menggunakan Biostarter EM-4

Dengan penuh kesadaran saya telah memahami sebaik-baiknya dan menyatakan bahwa penelitian dan karya ilmiah Skripsi ini bebas dari segala bentuk plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti adanya indikasi plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan buku pedoman pendidikan yang berlaku di Universitas Negeri Padang.

Padang, Februari 2023

Mahasiswa



Auzha Hira Asfaha

NIM. 19034052

Pengaruh Komposisi Serat Ampas Tebu dan Feses Kuda terhadap Kualitas Biogas dan *Slurry* yang Dihasilkan Menggunakan Biostarter EM-4

Auzha Hira Asfaha

ABSTRAK

Kebutuhan energi yang semakin meningkat terutama dari sumber energi yang berbahan bakar fosil menyebabkan terjadinya krisis energi. Persediaan energi sangat penting untuk dijaga dan diperbarui setiap saat sehingga mampu mencukupi kebutuhan. Solusi dari krisis energi salah satunya dengan cara mengganti sumber energi menjadi energi alternatif berupa biogas. Pemanfaatan limbah pertanian berupa serat ampas tebu dan limbah peternakan berupa feses kuda merupakan komposisi campuran terbaik bahan isian biogas. Produk fermentasi anaerob pada produksi biogas berupa cairan dan *slurry*. Sisa *slurry* dapat dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik sehingga diperlukan proses karakterisasi sisa *slurry* pada produksi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh peranan biostarter EM-4 dan feses kuda terhadap kualitas biogas dan kualitas *slurry* yang dihasilkan.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Komposisi yang digunakan pada sampel campuran serat ampas tebu (AT) dan feses kuda (FK) adalah 50%AT:50%FK, 40%AT:60%FK, dan 30%AT:70%FK dengan reaktor digester tipe batch. Untuk mengukur kualitas biogas menggunakan parameter nilai pH awal, pH akhir, tekanan gas, temperature gas, dan warna nyala api. Pengukuran pH menggunakan pH meter digital. Pengukuran temperatur gas dan tekanan gas menggunakan TPMS (*Tire Pressure Monitoring System*). Pada kualitas *slurry* dianalisis gugus fungsi menggunakan alat FT-IR (*Fourier Transformed Infra Red*).

Hasil menunjukkan indikator kualitas biogas dipengaruhi oleh pemberian biostarter EM-4 dan massa feses kuda. Biostarter EM-4 berfungsi untuk mempercepat proses terbentuknya gas sehingga gas yang dihasilkan banyak dan tekanan gas semakin tinggi. Pada komposisi bahan campuran biogas feses kuda memiliki peranan dalam membantu proses dekomposisi pada serat ampas tebu. Sehingga semakin banyak massa feses kuda yang digunakan pada bahan campuran, maka semakin banyak gas yang dihasilkan. Indikator kualitas biogas yang bagus ditunjukkan dengan hasil uji yala api berwarna biru. Semakin besar tekanan gas yang dihasilkan, maka akan menghasilkan warna nyala api berwarna biru dan semakin besar energi yang terdapat pada kandungan biogas. Pemberian EM-4 dan massa feses kuda juga mempengaruhi kualitas *slurry* yang dihasilkan. Kandungan EM-4 mengandung gugus fungsi O-H dan massa feses kuda kaya akan dengan unsur nitrogen yang berguna untuk pupuk organik.

Kata Kunci: Serat Ampas Tebu, Feses Kuda, Biostarter EM-4, Kualitas Biogas, *Slurry*

Effect of Bagasse Fibre and Horse Manure Composition on the Quality of Biogas and Slurry Produced Using EM-4 Biostarter

Auzha Hira Asfaha

ABSTRACT

The increasing demand for energy, especially from fossil fuelled energy sources, has led to an energy crisis. Energy supplies are very important to be maintained and renewed at all times so that they can meet the needs. One solution to the energy crisis is by replacing energy sources with alternative energy in the form of biogas. The use of agricultural waste in the form of sugarcane bagasse fibre and livestock waste in the form of horse feces is the best mixed composition of biogas filling material. Anaerobic fermentation products in biogas production are liquid and slurry. The remaining slurry can be used as an organic fertiliser material so that the process of characterising the remaining slurry in production is needed. The purpose of this study was to determine the effect of the role of EM-4 biostarter and horse faeces on the quality of biogas and the quality of slurry produced.

The method used was the experimental method. The composition used in the mixed samples of bagasse fibre (AT) and horse feces (FK) were 50%AT:50%FK, 40%AT:60%FK, and 30%AT:70%FK with a batch type digester reactor. To measure the quality of biogas using parameters of initial pH value, final pH, gas pressure, gas temperature, and flame colour. The pH measurement used a digital pH meter. Measurement of gas temperature and gas pressure using TPMS (Tire Pressure Monitoring System). On the quality of the slurry analysed functional groups using FT-IR (Fourier Transformed Infra Red) tools.

The results showed that biogas quality indicators were influenced by the provision of EM-4 biostarter and horse faeces mass. Biostarter EM-4 serves to accelerate the process of gas formation so that the gas produced is a lot and the gas pressure is getting higher. In the composition of the biogas mixture, horse feces has a role in helping the decomposition process in bagasse fibre. So that the more mass of horse faeces used in mixed materials, the more gas is produced. Indicators of good biogas quality are indicated by the results of the blue flame yala test. The greater the gas pressure produced, the blue flame colour will be produced and the greater the energy contained in the biogas content. Giving EM-4 and horse faeces mass also affects the quality of the slurry produced. The content of EM-4 contains O-H functional groups and horse feces mass is rich in nitrogen elements that are useful for organic fertilisers.

Keywords: Bagasse Fibre, Horse Manure, EM-4 Biostarter, Biogas Quality, Slurry.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberi kesempatan, kemampuan, dan kekuatan untuk menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Pengaruh Komposisi Serat Ampas Tebu dan Feses Kuda terhadap Kualitas Biogas dan Slurry yang Dihasilkan Menggunakan Biostarter EM-4”**.

Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi pada Program Studi Fisika (NK), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan proses penyusunan Skripsi ini. Terimakasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si. selaku pembimbing dan penasehat akademik yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan serta membimbing penulis selama proses perkuliahan dan tahap penyusunan skripsi.
2. Bapak Alm. Dr. Ramli, S.Pd, M.Si. sebagai dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan kritikan, saran, dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.
3. Ibuk Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si. dan Bapak Drs. Gusnedi, M.Si. sebagai tim dosen penguji yang telah memberikan kritikan, saran, dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si. selaku Ketua Departemen Fisika
5. Bapak Harman Amir, S.Si, M.Si. sebagai Ketua Program Studi Fisika

6. Seluruh Staf Pengajar Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu yang diperoleh penulis selama proses perkuliahan.
7. Seluruh Staf Administrasi dan Laboran Departemen Fisika.
8. Kedua orang tua serta seluruh keluarga yang selalu mendoakan, memberikan dukungan serta motivasi kepada penulis dalam segala hal.
9. Keluarga besar Departemen Fisika, terutama teman-teman Departemen Fisika angkatan 2019 yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Dan rekan-rekan serta semua pihak yang telah membantu sampai terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna, semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semua pihak yang telah turut membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis berharap atas saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan skripsi ini untuk kedepannya.

Padang, Oktober 2023

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan lancar. Skripsi ini saya persembahkan untuk orang yang sangat kusayangi dan kukasihi :

AYAH DAN IBU TERCINTA

Terima kasih Ibu Ernita dan Ayah Alm. Ramli telah memberikan kasih sayang dan semuanya kepada penulis serta do'a dan dukungan. Terima kasih juga untuk pengorbanan yang dilakukan sehingga penulis dapat termotivasi dalam melakukan apapun itu. Terima kasih yang sudah menyemangati penulis dalam suka maupun duka sehingga skripsi ini bisa terselesaikan dengan lancar. Ibu ayah do'akan anakmu ini agar sukses kedepannya.

KAKAK DAN ADIK TERSAYANG

Terima kasih telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih juga sudah memberikan motivasi penyemangat hidup.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	8
C. Rumusan Masalah	8
D. Tujuan Penelitian	9
E. Manfaat Penelitian	9
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	10
A. Ampas Tebu	10
B. Feses Kuda	13
C. Biogas.....	16
D. Proses Pembuatan Biogas	21
E. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Produksi Biogas	24
F. Reaktor Digester.....	30
G. Biostarter	31
H. Slurry.....	33
I. Fouried Tranformed Infra Red (FT-IR)	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	38

A. Jenis Penelitian.....	38
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
C. Variabel Penelitian.....	39
D. Instrumen Penelitian.....	40
E. Prosedur Penelitian.....	52
F. Teknik Pengumpulan Data.....	59
G. Teknik Analisis Data.....	60
H. Diagram Alir Penelitian	62
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	63
A. Hasil Penelitian	63
B. Analisis Data	79
C. Pembahasan.....	94
BAB V PENUTUP.....	107
A. Kesimpulan	107
B. Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Tebu.....	10
Gambar 2. Ampas Tebu	12
Gambar 3. Feses Kuda	15
Gambar 4. Drum 30 Liter.....	40
Gambar 5. Bor Listrik	41
Gambar 6. Mata Bor.....	41
Gambar 7. Stop Keran Gas.....	41
Gambar 8. Selang Gas.....	42
Gambar 9. Klem Selang Gas	42
Gambar 10. Pentin Ban <i>Tubes</i>	42
Gambar 11. Lem Silikon.....	43
Gambar 12. Double Tip.....	43
Gambar 13. Lem Kertas Daimaru	43
Gambar 14. Gunting dan Pisau Karter	44
Gambar 15. Mesin Pencacah.....	44
Gambar 16. Timbangan Analitik	45
Gambar 17. Gelas Beaker 500 mL.....	45
Gambar 18. Gelas Ukur 10 mL	45
Gambar 19. Ember	46
Gambar 20. Ember Pengaduk	46
Gambar 21. Masker dan Sarung Tangan.....	46
Gambar 22. TPMS (<i>Tire Pressure Monitoring System</i>).....	47
Gambar 23. pH Meter Digital	48

Gambar 24. Korek Api.....	48
Gambar 25. Pipa Infus.....	48
Gambar 26. Botol Vial.....	49
Gambar 27. FT-IR (<i>Fourier Transformed Infrared</i>).....	50
Gambar 28. Serat Ampas Tebu.....	50
Gambar 29. Feses Kuda.....	51
Gambar 30. EM-4 (<i>Effective Microorganism</i>).....	51
Gambar 31. Air.....	52
Gambar 32. <i>Slurry</i>	52
Gambar 33. Bentuk Reaktor Digester.....	54
Gambar 34. Hasil Karakterisasi FT-IR pada 100% Bahan Murni (a) Komposisi 100%AT (b) Komposisi 100%FK.....	74
Gambar 35. Hasil Karakterisasi FT-IR pada 50%AT:50%FK (a) Tanpa Biostarter EM-4 (b) Menggunakan Biostarter EM-4.....	75
Gambar 36. Hasil Karakterisasi FT-IR pada 40%AT:60%FK (a) Tanpa Biostarter EM-4 (b) Menggunakan Biostarter EM-4.....	77
Gambar 37. Hasil Karakterisasi FT-IR pada 30%AT:70%FK (a) Tanpa Biostarter EM-4 (b) Menggunakan Biostarter EM-4.....	78
Gambar 38. Grafik Tekanan Gas pada Komposisi 100% Bahan Murni.....	81
Gambar 39. Nilai tekanan gas pada setiap minggu tanpa biostarter EM-4 dan menggunakan biostarter EM-4 (a) Komposisi 50%AT:50%FK (b) Komposisi 40%AT:60%FK (c) Komposisi 30%AT:70%FK.....	83
Gambar 40. Nilai tekanan gas dengan menggunakan biostarter EM-4 pada setiap minggu untuk semua komposisi.....	84

Gambar 41. Analisis Data Karakterisas Slurry pada Komposisi 100% Bahan Murni.....	89
Gambar 42. Analisis Data Karakterisas Slurry pada Komposisi 50%AT:50%FK tanpa Biostarter EM-4 dan Menggunakan Biostarter EM-4	91
Gambar 43. Analisis Data Karakterisas Slurry pada Komposisi 40%AT:60%FK tanpa Biostarter EM-4 dan Menggunakan Biostarter EM-4	92
Gambar 44. Analisis Data Karakterisas Slurry pada Komposisi 30%AT:70%FK tanpa Biostarter EM-4 dan Menggunakan Biostarter EM-4	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Kimia Ampas Tebu.....	12
Tabel 2. Komposisi kadar gas pada biogas	18
Tabel 3. Standa ISO terkait biogas.....	20
Tabel 4. Standar India terkait biogas.....	21
Tabel 5. Standar China terkait biogas	21
Tabel 6. Perkiraan Kisaran Suhu untuk Pertumbuhan berbagai Jenis Bakteri.....	26
Tabel 7. Komposisi Serat Ampas Tebu dan Feses Kuda	39
Tabel 8. Pengukuran pH Awal dan pH Akhir.....	59
Tabel 9. Pengukuran Tekanan Gas.....	60
Tabel 10. Pengukuran Temperatur Gas.....	60
Tabel 11. Pengujian Nyala Warna Api	60
Tabel 12. Data Hasi Pengukuran pH Awal dan pH Akhir pada Komposisi 100% Bahan Murni	64
Tabel 13. Data Hasil Pengukuran pH Awal dan pH Akhir pada Komposisi Campuran Serat Ampas Tebu (AT) dan Feses Kuda (FK)	65
Tabel 14. Nilai Tekanan Gas pada Komposisi 100% Bahan Murni	66
Tabel 15. Nilai Tekanan Gas pada Komposisi AT:FK Menggunakan Biostarter EM-4 dan tanpa Menggunakan Biostarter EM-4.....	67
Tabel 16. Nilai Tekanan Gas pada Komposisi 100% Bahan Murni	69
Tabel 17. Nilai Temperatur Gas pada Komposisi AT:FK Menggunakan Biostarter EM-4 dan tanpa Menggunakan Biostarter EM-4.....	70
Tabel 18. Hasil Uji Nyala Api pada Komposisi 100% Bahan Murni	72

Tabel 19. Hasil Uji Nyala Warna Api pada Komposisi AT:FK Menggunakan Biostarter EM-4 dan tanpa Biostarter EM-4	73
Tabel 20. Hasil Analisis Nilai pH Awal dan pH Akhir pada Komposisi 100% Bahan Murni	79
Tabel 21. Hasil Analisis Nilai pH Awal dan pH Akhir pada Komposisi AT:FK Menggunakan Biostarter EM-4 dan tanpa Menggunakan Biostarter EM-4	80
Tabel 22. Hasil Analisis Nilai pH Awal dan pH Akhir pada Komposisi 100% Bahan Murni	85
Tabel 23. Hasil Analisis Nilai Temperatur Gas pada Komposisi AT:FK tanpa Biostarter EM-4 Menggunakan Biostarter EM-4.....	86
Tabel 24. Analisis Uji Nyala Api pada Komposisi 100% Bahan Murni	87
Tabel 25. Analisis Uji Nyala Api pada Komposisi AT:FK tanpa biostarter EM-4 dan menggunakan biostarter EM-4	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tahap Pelaksanaan Penelitian	121
Lampiran 2. Data Hasil pH Awal dan pH Akhir Bahan Isian Digester	123
Lampiran 3. Dokumentasi Data pada Alat TPMS	125
Lampiran 4. Hasil Uji Nyala Warna Api	126
Lampiran 5. Hasil Uji Nyala Warna Api	127

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi memiliki peran penting yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia. Energi menjadi kunci utama dalam membangun suatu bangsa yang dimanfaatkan di berbagai sektor industri (Riyanta et al., 2017). Kebutuhan energi semakin bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk di suatu wilayah. Persediaan energi sangat penting untuk dijaga dan diperbarui setiap saat sehingga mampu mencukupi kebutuhan manusia (Yahya et al., 2018).

Sumber energi terbagi menjadi dua jenis, yaitu sumber energi tak terbarukan dan sumber energi terbarukan. Sumber energi tak terbarukan adalah sumber daya energi yang akan habis jika dipakai dan dimanfaatkan secara terus-menerus, contohnya minyak bumi, batu bara, dan gas bumi. Sedangkan sumber daya yang terbarukan adalah sumber energi yang langsung disediakan oleh alam dan dapat dimanfaatkan secara terus-menerus, contohnya, energi surya, air, angin, panas bumi, dan bio energi.

Sumber energi seperti bahan bakar yang berasal dari fosil merupakan bahan bakar yang sulit didaur ulang karena membutuhkan proses yang lama untuk menghasilkan sumber energi yang baru (Riyanta et al., 2017). Dalam situasi ini akan terjadi krisis energi di masa mendatang. Solusi dalam mengatasi permasalahan krisis energi dapat menggunakan energi alternatif yang ramah lingkungan, murah, mudah diperoleh, dan diperbarui (*renewable*) (Zulkarnaen et al., 2016). Sumber energi terbarukan yang berasal dari non-

fosil seperti sampah organik, feses ternak, limbah pertanian, dan sumber biomassa lainnya menjadi peran penting untuk pemanfaatan energi alternatif (Jafri, 2017). Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan bakar fosil yaitu menggunakan biogas (Biogas et al., 2015).

Limbah pertanian terutama ampas tebu bisa dimanfaatkan menjadi bio energi. Ampas tebu adalah hasil limbah industri gula atau pembuatan minuman dari air tebu yang belum termanfaatkan secara optimal sehingga menimbulkan masalah bagi industri maupun lingkungan karena dianggap sebagai limbah yang mencemari lingkungan (Maulinda et al., 2020). Sebagai negara agraris terbesar di dunia, Indonesia memiliki luas lahan tebu sekitar 499.000 hektar berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021.

Daerah penghasil tebu tersebar di berbagai pulau Indonesia, salah satunya pulau Sumatera. Di pulau Sumatera tepatnya Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Tanah Datar, Kecamatan Lintau Buo Utara, Nagari Batu Bulek, Jorong Pato terdapat salah satu lahan perkebunan tebu yang dibudidayakan oleh masyarakat setempat. Tanaman tebu ini dimanfaatkan untuk membuat produk gula merah tebu (*saka*). Setiap harinya petani tebu Jorong Pato mengolah 750 kg tebu menjadi *saka* dan menghasilkan 250 kg ampas tebu (Ramli, 2022). Sebagian besar petani tebu membiarkan ampas tebu terhampar di lahan tempat pembuatan *saka* sehingga dapat menyebabkan polusi udara yang menimbulkan bau tidak sedap di sekitar pembuatan *saka* (Yuliani & Nugraheni, 2017).

Pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan organik dapat berpotensi untuk menjadi pupuk kompos yang dapat menggantikan pupuk anorganik.

Ampas tebu biasanya dimanfaatkan untuk bahan bakar boiler dan bahan isian biogas (Insjaf, 2016). Serat ampas tebu memiliki kandungan lignoselulosa yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Selulosa yang berasal dari ampas tebu berbentuk serabut. Ampas tebu Bagasse memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi dan daya cerna yang rendah sehingga tidak baik dan kurang berpotensi jika dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Kandungan lignoselulosa menyebabkan ampas tebu tidak larut dalam air dan membutuhkan proses dekomposisi (pembusukan) dengan waktu yang lama. Hal ini terjadi karena ampas tebu memiliki dinding sel yang berfungsi sebagai pelindung jaringan tumbuhan (Kustiyah et al., 2023). Serat ampas tebu membutuhkan bantuan mikroorganisme untuk mendekomposisi bahan dan mempercepat proses pengomposan (Sri & Nusyirwan, 2018). Oleh karena itu, serat ampas tebu sangat berpotensi digunakan sebagai bahan isian digester untuk menghasilkan biogas.

Selain limbah pertanian, limbah peternakan juga menyebabkan pencemaran lingkungan. Limbah peternakan berupa feses ternak sebagai penyumbang gas metana dalam terjadinya pemanasan global (*global warming*) (Eswanto et al., 2018). Hewan ternak (sapi, kerbau, kuda, babi, dan unggas) memiliki rumen yang merupakan tempat terjadinya fermentasi dalam menghasilkan gas metana (Riyanta et al., 2017). Gas metana yang dihasilkan kemudian dikeluarkan dalam bentuk gas buangan dan feses. Bau tidak sedap yang dihasilkan feses juga menyebabkan polusi bagi lingkungan sekitar.

Salah satu limbah peternakan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan biogas yaitu feses kuda. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 di Indonesia populasi kuda berjumlah sebanyak 401.328 ekor yang tersebar di berbagai provinsi. Pada Provinsi Sumatera Barat jumlah populasi kuda adalah sebanyak 1.223 ekor. Setiap satu ekor kuda mampu menghasilkan massa feses mencapai 30 kg/hari (Santoso, dkk 2019). Feses kuda mengandung bakteri pembentuk metan. Feses kuda mempunyai kandungan karbon dan nitrogen yang lebih tinggi daripada feses sapi. Kandungan karbon dan nitrogen merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam membentuk gas (Darmanto et al., 2012).

Limbah pertanian dan limbah peternakan yang semula berdampak pada pencemaran lingkungan dapat dimanfaatkan menjadi bioenergi dalam bentuk biogas. Limbah pertanian umumnya kaya akan komponen karbon (C), namun kekurangan unsur nitrogen (N) dengan nilai rasio C/N 150. Nilai rasio C/N yang tinggi menyebabkan bahan akan mengalami proses dekomposisi yang lama. Sebaliknya, limbah peternakan umumnya kaya akan nitrogen (N), namun kekurangan unsur karbon (C) dengan rasio C/N sebesar 25. Nilai rasio C/N yang baik untuk dekomposisi bahan berada pada rentang nilai 20-30. Dalam situasi ini perlu disinergikan antara limbah pertanian dan peternakan. Ampas tebu sebagai limbah pertanian diperlukan sebagai sumber karbon (C) dan feses kuda sebagai limbah peternakan diperlukan sebagai sumber nitrogen (N) dalam pembentukan gas metana (Saputra et al., 2010). Feses kuda berfungsi sebagai pelarut ampas tebu agar tercampur homogen pada bahan isian biogas sehingga lebih cepat menghasilkan gas. Pemanfaatan

limbah menjadi biogas ini akan mengurangi pemakaian sumber energi kayu bakar, minyak tanah, dan bahan bakar lainnya (Eswanto et al., 2018). Sebagai sumber energi alternatif dan terbarukan, biogas menjadi energi bersih yang mampu mengurangi produksi emisi gas rumah kaca dalam pemanasan global (*global warming*).

Biogas merupakan gas yang dapat menyala ditandai dengan nyala api berwarna biru yang dihasilkan oleh mikroba *anaerobic* apabila bahan organik mengalami fermentasi dalam suatu keadaan *anaerob* (tidak ada udara yang keluar masuk) (Eswanto et al., 2018). Biogas termasuk bagian bioenergi karena berasal dari biomassa yang merupakan produk material organik. Biogas tersusun dari gas metana (55-75%) dan karbondioksida (25-45%) (Amaranti et al., 2012).

Hasil fermentasi anaerob pada produksi biogas berupa cairan dan *slurry* (Saputra et al., 2010). Sisa *slurry* yang dibiarkan begitu saja dapat mencemari lingkungan karena menimbulkan bau yang busuk sehingga diperlukan proses karakterisasi sisa *slurry* pada produksi biogas (Davisca et al., 2022). Biogas yang dihasilkan akan menguap dan tertampung di dalam alat penampung gas, sedangkan ampasnya (*slurry*) keluar melalui *outlet* yang sudah disediakan tanpa berkurang sedikitpun (Muanah, 2019). *Slurry* dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos (pupuk organik). *Slurry* juga mengandung lebih sedikit bakteri patogen sehingga aman untuk digunakan sebagai pupuk (Citra Aryana, Muryanto, 2014). Pupuk organik merupakan pupuk yang ramah lingkungan dibandingkan dengan pupuk anaorganik (kimiawi). Pupuk organik mempunyai keunggulan diantaranya memperbaiki

sifat fisik tanah, meningkatkan daya serap air yang berguna pada kesuburan tanah (Citra Aryana, Muryanto, 2014).

Proses anaerobik pada biogas adalah proses mikrobiologi. Untuk mempercepat terjadinya penguraian mikrobiologi oleh bakteri anaerob, maka diperlukan adanya tambahan starter (biostarter). Umumnya biostarter yang digunakan adalah EM-4 (*Effective Microorganism*). Mikroorganisme anaerobik membutuhkan unsur karbon (C) sebagai sumber utama energi dan pembentukan karbon sel untuk menghasilkan gas metana (CH₄) dan gas karbondioksida (CO₂). Mikroorganisme *anaerobic* juga membutuhkan unsur nitrogen (N) yang diperlukan untuk hidup dan pembelahan sel (Saputra et al., 2010).

Menurut penelitian Lestari, dkk (2010) telah melakukan penelitian mengenai produksi biogas dari limbah cair tahu dengan menggunakan starter feses kuda. Pada penelitian ini feses kuda mengandung kandungan C/N sebesar 25. Rasio C/N antara 20-30 akan menghasilkan gas metana yang relatif baik dibandingkan dengan nilai rasio C/N yang lain. Perbandingan optimum campuran kuda dan limbah cair tahu 60%:40%, dimana pada perbandingan ini didapatkan rasio C/N optimum sebesar 28,06 dan persentase kadar metana optimum yaitu sebesar 69,17% didapatkan nyala api berwarna biru yang menyatakan bahwa biogas yang terbentuk memiliki kadar gas metana yang tinggi. Pada penelitian ini feses kuda dapat digunakan sebagai bahan dalam pembentukan biogas.

Dan juga pada penelitian (Saputra et al., 2010) mengenai produksi biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu (*bagasse*) dengan rasio C/N

yang berbeda, ampas tebu dapat digunakan dalam campuran bahan isian digester sebagai sumber karbon untuk menghasilkan biogas. Ampas tebu adalah limbah pertanian yang kaya dengan unsur karbon (C) dengan rasio C/N 150. Ampas tebu memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi dan daya cerna yang rendah sehingga kurang baik jika digunakan sebagai pakan ternak. Namun, ampas tebu ini sangat berpotensi jika digunakan sebagai bahan isian digester dari komposisi biogas dengan campuran feses ternak agar menghasilkan kualitas biogas yang bagus.

Penelitian yang akan dilakukan yaitu menggunakan ampas tebu dan feses kuda dalam produksi biogas. Penelitian ini memanfaatkan limbah atau dengan kata lain *zero waste* artinya bebas sampah. Komposisi ampas tebu dan feses kuda akan mempengaruhi kualitas dari biogas dan *slurry* yang dihasilkan. Biostarter yang digunakan yaitu EM-4 (*Effective Microorganism*) agar mempercepat proses fermentasi biogas. Peneliti mengukur pH awal bahan campuran, pH akhir bahan campuran, tekanan gas, temperatur gas, dan uji nyala warna api pada produksi biogas. Untuk mengetahui kualitas *slurry* yang dihasilkan peneliti menggunakan alat FT-IR (*Fourier Transformation Infra Red*) sebagai alat untuk karakterisasi bahan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Komposisi Ampas Tebu dan Feses Kuda terhadap Kualitas Biogas dan *Slurry* yang Dihasilkan Menggunakan Biostarter EM-4”**.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah maka perlu membatasi masalah dalam penelitian ini. Batasan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahan serat ampas tebu yang digunakan berasal dari pedagang minuman air tebu di Kelurahan Parupuk Tebing, Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang.
2. Bahan feses kuda yang digunakan berasal dari peternak kuda Kelurahan Sei Sapih, Kecamatan Kuranji, Kota Padang.
3. Parameter ukur kualitas biogas pada penelitian yaitu proses pembuatan biogas yang terdiri dari pH awal sebelum bahan campuran dimasukkan ke dalam digester, pH akhir sesudah terhentinya proses pembentukan gas, temperatur gas, tekanan gas selama proses pembentukan gas dalam waktu 28 hari, dan uji nyala warna api biogas.
4. Parameter kualitas *slurry* pada penelitian yaitu menganalisis gugus fungsi kandungan *slurry* menggunakan alat FT-IR (*Fourier Transformation Infra-Red*).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana pengaruh komposisi bahan campuran serat ampas tebu dengan feses kuda tanpa penambahan biostarter EM-4 dan penambahan biostarter EM-4 terhadap kualitas biogas yang dihasilkan?

2. Bagaimana pengaruh komposisi bahan campuran serat ampas tebu dengan feses kuda tanpa penambahan biostarter EM-4 dan penambahan biostarter EM-4 terhadap gugus fungsi dari bahan *slurry* yang dihasilkan?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan campuran serat ampas tebu dengan feses kuda tanpa penambahan biostarter EM-4 dan penambahan biostarter EM-4 terhadap kualitas biogas yang dihasilkan.
2. Untuk menganalisis pengaruh komposisi bahan campuran serat ampas tebu dan feses kuda tanpa penambahan biostarter EM-4 dan penambahan biostarter EM-4 terhadap gugus fungsi dari bahan *slurry* yang dihasilkan.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi peneliti, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1) dan pengembangan diri dalam kajian Fisika.
2. Bagi kelompok kajian Material dan Biofisika, sebagai perkembangan pengetahuan mengenai pemanfaatan ampas tebu dan feses kuda yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan salah satunya dalam bentuk biogas.
3. Bagi peneliti lain, sebagai referensi dalam pengetahuan selanjutnya.
4. Bagi pembaca, dapat menambah wawasan dan pengetahuan mengenai dalam pemanfaatan limbah ampas tebu dan limbah feses kuda yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan dalam bentuk biogas.