

Uji Potensi Biogas dari Limbah Jeroan Ikan Patin (*Pangasius sp.*) dan Campuran Kiambang (*Salvinia molesta*) secara Anaerob Batch

Study of Biogas Production Potential Test on Salvinia and Catfish (Pangasius sp) Viscera Waste Mixture Using Batch Anaerobic Digester

Wahyu Kurniawan, Herpandi^{*}, Susi Lestari

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662 Sumatera Selatan
Telp./Fax. (0711) 580934

^{*}Penulis untuk korespondensi: herpandinapis@gmail.com

ABSTRACT

The purposed of this research to utilizing biomass of salvinia and viscera waste mixture of catfish as the biogas resource. The method of this research used experimental method at batch anaerob reactor and absortion carbon atom used NaCl and NaOH solution. The result of this research analysis used describtion method. The observed of parameter included rate analysis and accumulation of biogas production and metana, also parameter at slurry incuded temperature, pH, chemical oxygen demand, total solid, volatile solid and ratio C/N. The conclusion value of pH from this research between scale 1:2 (A1 reactor) and scale 1:1 (A2 reactor) is 7.9 and 7.15. COD in 5700 and 6400. C/N ratio in 5.19 and 5.96. The result indicated the different composition of subtrat slurry from salviana and vistera waste mixture of catfish in scale 1:2 (A1 reactor) produced biogas accumulation and metana the most than A2 reactor.

Keywords: Batch anaerobic digester, *salvina*, catfish's viscera waste mixture

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memanfaatkan biomassa kiambang dan limbah jeroan ikan patin sebagai penghasil biogas. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimental pada reaktor *batch* anaerob dan penyerapan atom karbon menggunakan larutan NaCl dan NaOH. Hasil pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode deskriptif. Parameter yang diamati meliputi analisa laju dan akumulasi produksi biogas dan metana, serta parameter pada *slurry* meliputi suhu, pH, *Chemical Oxygen Demand*, *Total Solid*, *Volatile Solid*, dan rasio C/N. Hasil penelitian ini memiliki nilai akhir pH antara perlakuan 1:2 (reaktor A1) dan perlakuan 1:1 (reaktor A2) sebesar 7,9 dan 7,15. COD sebesar 5700 dan 6400. Rasio C/N sebesar 5,19 dan 5,96. Hasil menunjukkan perbedaan komposisi substrat *slurry* pada perbandingan kiambang dan limbah patin 1:2 (reaktor A1) menghasilkan akumulasi biogas dan metana paling banyak dari pada 1:1 (reaktor A2).

Kata kunci: Digester anaerob *batch*, kiambang, limbah jeroan ikan patin, uji biogas metana

PENDAHULUAN

Energi yang paling banyak digunakan untuk aktivitas manusia adalah energi minyak bumi dan energi listrik. Energi minyak bumi yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah minyak tanah, bensin, dan solar. Pada saat ini perubahan harga energi minyak bumi sangat berpengaruh besar terhadap perekonomian Indonesia. Kenaikan

harga minyak bumi menjadi masalah bagi pemerintah karena akan menambah biaya subsidi pemerintah (Wahyuni 2013).

Adanya krisis energi ini disebabkan karena kebutuhan manusia untuk memenuhi bahan bakar semakin meningkat, sedangkan persediaan minyak atau gas bumi sangat terbatas dan tidak dapat diperbaharui. Kondisi tersebut dialami oleh hampir seluruh

negara di dunia termasuk di Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar di Indonesia maka saat ini banyak dimunculkan energi alternatif. Salah satu bentuk energi alternatif tersebut adalah biogas. Teknologi biogas merupakan salah satu teknik tepat guna untuk mengolah limbah, baik limbah peternakan, pertanian, rumah tangga, dan limbah industri untuk menghasilkan energi. Biogas dapat terjadi dari penguraian limbah organik yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat. Teknologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang tersedia di alam untuk merombak dan mengolah berbagai limbah organik yang ditempatkan pada ruang kedap udara (anaerob).

Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang tidak kalah dari kandungan energi dari bahan bakar fosil. Nilai kalori dari 1m³ biogas setara dengan 0,6-0,8 Liter minyak tanah. Oleh karena itu biogas sangat cocok menggantikan minyak tanah, LPG, dan bahan bakar fosil lainnya. Biogas mengandung 75% metana. Semakin tinggi kandungan metana dalam bahan bakar, semakin besar kalori yang dihasilkan. Oleh karena itu, biogas juga memiliki karakteristik yang sama dengan gas alam. Dengan demikian, jika biogas diolah dengan benar, bisa digunakan untuk menggantikan gas alam (Wahyuni 2009). Alternatif lainnya dapat didapat dari limbah cair yaitu dari air cucian surimi, karena didalam air cucian terkandung protein larut air, lemak dan darah yang memungkinkan bisa dimanfaatkan sebagai sumber biogas.

Kiambang (*Salvinia molesta*) merupakan salah satu gulma akuatik yang banyak dijumpai pada perairan, seperti di danau dan waduk yang mengalami eutrofikasi. Kiambang merupakan tumbuhan rawa yang ketersediaannya melimpah, khususnya di perairan rawa Sumatera Selatan. Tumbuhan ini tidak memiliki nilai ekonomi tinggi, kecuali sebagai sumber humus (Winarni et al. 2011).

Kiambang dapat menyebabkan *blooming*, yaitu tumbuh sangat rapat sampai menutupi permukaan sungai atau danau. Kiambang dianggap sebagai salah satu gulma terburuk di dunia air dan dilarang dalam hukum Stateby Serikat Federal. Tingkat

pertumbuhan yang cepat dari Kiambang dapat mengakibatkan penutupan yang luas di permukaan air, menyebabkan habitat alami mengalami penurunan.

Menurut Winarni et al. (2011), pada prinsipnya biomassa gulma berpotensi sebagai bahan untuk pembuatan bioenergi, seperti biogas, dan bioetanol. Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan relatif sederhana yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan-bahan organik. Energi yang tepat guna dan murah ini dapat mengatasi ketergantungan masyarakat akan bahan bakar minyak yang saat ini harganya semakin melonjak dan sumbernya semakin terbatas.

Penelitian ini bertujuan menguji potensi jeroan ikan patin dalam pembuatan biogas.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari jeroan ikan patin (*Pangasius* sp.), Kiambang, kotoran sapi, NaCl dan NaOH. Adapun alat yang digunakan, yaitu labu Erlenmeyer 500 mL, gelas ukur 100 mL, gelas baker 500 mL, botol gelas, dirijen 2 L, *infuse set*, *rubber stopper*, pH meter, purnis, buret, blender, dan neraca analitik.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode anaerob batch. Perlakuan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Komposisi *Slurry*

Reaktor	KB (g)	LP (g)	Air (ml)	BS (ml)	Total <i>slurry</i> (ml)
A1	60	120	90	30	300
A2	90	90	90	30	300

Parameter Pengamatan

Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini adalah volume biogas dan kualitas biogas berupa volume gas metana yang dihasilkan berdasarkan variabel perlakuan meliputi pH, suhu, rasio C/N, COD, TS, dan VS.

Parameter Pengamatan

Parameter yang dilakukan dalam penelitian ini adalah volume biogas dan kualitas biogas berupa volume gas metana yang dihasilkan berdasarkan variabel perlakuan meliputi pH, suhu, rasio C/N, COD, TS, dan VS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian, komposisi digester terdiri dari limbah jeroan ikan patin, tanaman kiambang dan kotoran sapi yang dicampurkan menjadi satu untuk menjadi biomassa digester sesuai variabel komposisi substrat masing-masing reaktor. Parameter yang diuji dalam *slurry* ini berupa parameter pH, suhu, COD, TS, VS, C/N serta pengujian nyala api dapat dilihat pada Tabel 1.

Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu faktor penting dalam proses fermentasi anaerob (Yadvika *et al*, 2004). Derajat keasaman dalam digester harus dijaga pada kisaran 6,8 – 7,2. Derajat keasaman optimum pada *slurry* bertujuan agar proses hidrolisis pada substrat berlangsung optimal dan dapat mempengaruhi proses selanjutnya yaitu asidifikasi dan metanasi. Bakteri akan bekerja aktif pada rentang pH yang spesifik dan menunjukkan aktivitas maksimum pada pH optimum. Derajat keasaman optimum yang dibutuhkan bakteri asidogenik adalah 5 sampai 6,5, sedangkan pH optimum untuk

bakteri metanogenesis yaitu di atas 6,5 (Sharifani dan Soewondo 2009).

Reaktor A1 mengalami kenaikan pH, begitu juga dengan reaktor A2 yang mengalami kenaikan pH. Reaktor A1 dan A2 pada saat sebelum mengalami fermentasi mempunyai nilai pH 6,35 dan 6,30. Diakhir proses fermentasi reaktor A1 dan reaktor A2 mengalami kenaikan pH sebesar nilai 7,9 dan 7,15, ini menyebabkan bahwa kedua reaktor tersebut mengalami proses alkalinisasi yaitu kenaikan pH sehingga menjadi basa.

Peningkatan pH menunjukkan terjadinya dekomposisi dari fase asidogenesis menjadi metanogenesis. Substrat hasil proses asidogenesis berupa asam lemak rantai panjang menyebabkan pH didalam digester menjadi asam, kemudian pada tahap metanogenesis pH pada reaktor meningkat (Pratama 2015).

Suhu

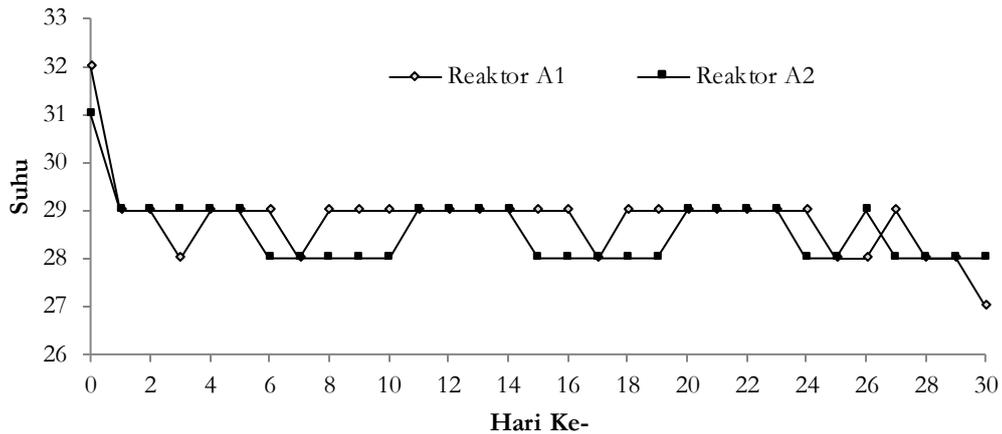
Suhu adalah parameter proses yang memegang peranan sangat penting (Buenkens, 2005). Proses fermentasi anaerob sangat peka terhadap perubahan suhu (Wellinger and Lindeberg, 1999). Produksi biogas akan menurun secara cepat akibat perubahan temperatur yang mendadak dalam reaktor (Ginting. 2007). Bakteri metanogenik ber kembang lambat dan sensitif terhadap perubahan mendadak pada kondisi-kondisi fisik dan kimiawi. Bakteri anaerobik dapat bertahan dari suhu beku sampai dengan suhu 70 °C, namun bekerja optimum pada suhu mesofilik (25-40 °C, dengan suhu optimum 35 °C) atau suhu termofilik (50-65 °C, dengan suhu optimum <55 °C).

Tabel 2. Karakteristik Awal dan Akhir *Slurry*

Parameter	Unit	A1 (KB20%+LP40%)		A2 (KB30%+LP30%)	
		Awal*	Akhir**	Awal*	Akhir**
pH	-	6,35	7,9	6,30	7,15
COD	mg	6800	5700	7100	6400
TS	g	149,59	91,13	128,14	89,47
VS	g	223,53	93,75	183,51	161,42
C:N	-	8,97	5,19	11,54	5,96

** : analisa pada hari ke-30

KB: kiambang, LP: limbah jeroan ikan patin

Gambar 1. Suhu pada *slurry*

Temperatur yang optimum juga menjadi salah satu syarat agar proses *anaerob* dapat terjadi dengan cepat dan produksi biogas yang dihasilkan banyak serta berkualitas bagus yang ditandai dengan kadar gas CH_4 yang tinggi (Yenni 2012). Hal ini dikarenakan suhu atau temperatur berpengaruh terhadap mikroorganisme didalamnya (Fairuz, 2015). Hasil pengujian suhu dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1. menunjukkan bahwa Diawal proses pembuatan *slurry* mengalami suhu tinggi, hal ini diakibatkan karena saat proses pembuatan *slurry* menggunakan *blender* yang mengakibatkan peningkatan suhu pada *slurry* saat dimasukkan kedalam reaktor. Pada hari kedua suhu didalam reaktor mengalami penurunan secara drastis dan mengalami suhu konstan sebesar 29 °C. Suhu konstan ini dapat terjadi akibat adanya aktifitas mikroorganisme yang mendegradasi substrat didalam reaktor. Suhu pada kedua reaktor ini mengalami fluktuasi hingga berakhirnya proses pada hari ke-30. Pada saat hari ke-28 suhu kedua reaktor mengalami penurunan secara konstan dan mengalami berkurang penurunan aktifitas pembentukan biogas. Mikroorganisme pendegradasi biologis memiliki korelasi tinggi pada suhu dimana dapat mempengaruhi aktivitas dan laju reaksi oleh mikroorganisme (Zhao 2011).

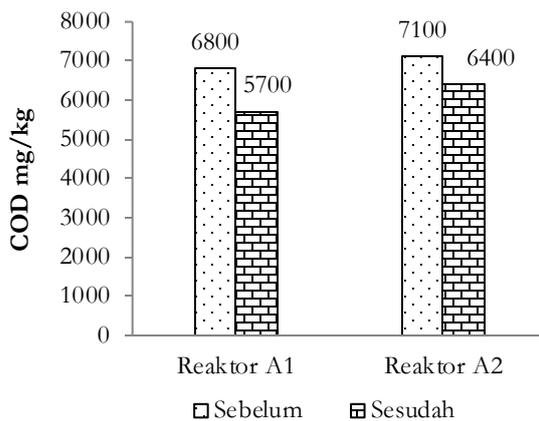
Suhu *slurry* pada reaktor A1 memiliki nilai tertinggi pada 32 °C dan yang terendahnya adalah 27 °C dengan nilai rata-rata sebesar 29 °C. Pada *slurry* didalam

reaktor A2 memiliki nilai suhu tertinggi sebesar 31 °C dan nilai suhu terendahnya sebesar 28 °C dengan nilai rata-ratanya 28 °C. Dengan melihat perubahan suhu dari kedua reaktor ini dapat disimpulkan bahwa bakteri anaerob yang bekerja pada reaktor adalah bakteri mesofilik. Bakteri mesofilik dapat bertahan pada perubahan suhu lingkungan (Sharifani 2009). Menurut Lazuardi (2008) temperatur suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas berada dalam kisaran 20-40 °C dan temperatur optimum berada dalam kisaran 28-30 °C. Maka dari itu penggunaan suhu temperatur lokal sudah dinilai relatif baik dalam menghasilkan biogas.

Chemical Oxygen Demand

Chemical Oxygen Demand atau COD merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi senyawa organik dalam air, sehingga parameter COD mencerminkan banyaknya senyawa organik yang dioksidasi secara kimia (Metcalf and Eddy, 1991). Dengan demikian nilai COD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit diurai yang ada di perairan serta nilai COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

Bahan organik tinggi yang terkandung dalam air buangan berpotensi untuk lingkungan sekitarnya dan pengolahan secara biologi merupakan salah satu alternatif usaha untuk menanggulangnya. Bahan organik tinggi sebesar (COD>4000 mg/L). Adapun nilai COD pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



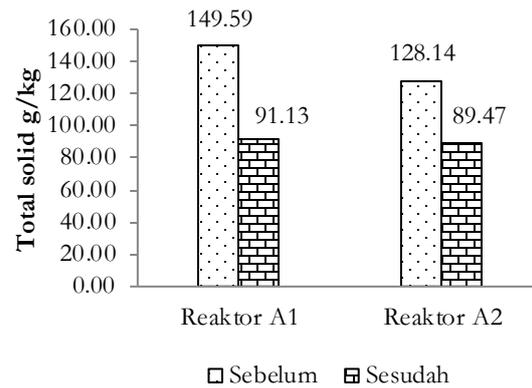
Gambar 2. Nilai COD *slurry*

Berdasarkan Gambar 2. dapat dilihat bahwa nilai COD reaktor A1 lebih rendah daripada nilai COD reaktor A2. Nilai *removal* reaktor A1 memiliki nilai sebesar 1100 mg, sedangkan nilai *removal* pada reaktor A2 memiliki nilai sebesar 700 mg. Ini menunjukkan bahwa reaktor A1 memiliki nilai *removal* yang lebih tinggi dari nilai *removal* A2. Hal ini juga menunjukkan jumlah senyawa organik yang mampu teroksidasi secara kimiawi pada reaktor A1 lebih tinggi dari reaktor A2.

Nilai COD pada akhir proses lebih kecil dibandingkan dengan nilai COD pada awal, yang berarti selama proses produksi biogas terjadi penurunan nilai COD. Penurunan nilai COD disebabkan karena telah terjadi proses hidrolisis (Kresnawaty, 2008). Pada tahap tersebut, bahan organik dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai substrat dan mengubahnya ke dalam bentuk senyawa yang lebih sederhana. Menurut Saputra (2010), proses digesti anaerobik mampu menurunkan nilai COD pada bahan isian, artinya proses ini mampu menurunkan beban cemaran pada substrat dalam reaktor.

Nilai TS

Total padatan (*total solids*), adalah residu yang tertinggal di dalam wadah setelah proses evaporasi cairan dari sampel yang selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 103 °C hingga 105 °C selama tidak kurang dari satu jam (Telliard, 2001). Adapun nilai TS pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai *Total Solids* (TS) *slurry*

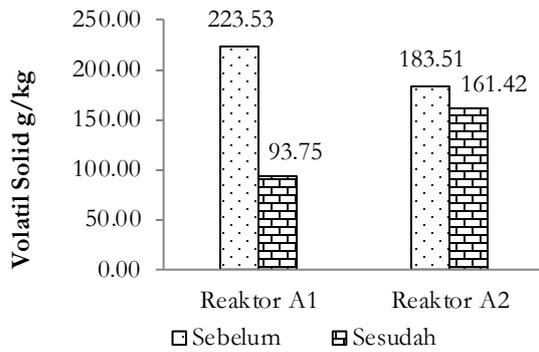
Berdasarkan Gambar 3. reaktor A1 memiliki nilai TS dan nilai TS *removal* lebih tinggi dari reaktor A2 yaitu sebesar 58,46 g (39% dari nilai TS awal), artinya bahwa jumlah padatan total dari *slurry* reaktor A1 lebih banyak dari reaktor A2. Ini terjadi karena disebabkan oleh perbedaan komposisi substrat reaktor A1 yang banyak mengandung limbah jeroan, sehingga dapat dikatakan bahwa substrat dari limbah jeroan mengandung lebih banyak nilai padatan total. Nilai TS selisih reaktor A1 lebih tinggi dari reaktor A2 menandakan bahwa jumlah padatan total yang dapat terdegradasi selama proses lebih banyak dari reaktor A2. Berdasarkan dari penelitian Liansyah, (2015), yang mengatakan bahwa limbah jeroan mengandung lebih banyak padatan total dan jumlah padatan yang terdegradasi inilah yang mempengaruhi jumlah produksi biogas dan metana.

Nilai VS

Volatile solids, merupakan berat yang hilang setelah sampel dibakar (dipanaskan hingga mengering pada suhu 550 °C). Penentuan *volatile solids* tidak dibedakan secara tepat antara material organik dan anorganik karena berat yang hilang selama pembakaran tidak ditentukan pada material organik (Telliard, 2001). Adapun nilai VS pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4. dapat dilihat nilai VS reaktor A1 lebih tinggi dari reaktor A2, begitu juga dengan nilai VS *removal*-nya yaitu sebesar 129,78 g (58,06% dari nilai VS awal). Hal ini menandakan bahwa material organik awal dan yang terdegradasi dari

substrat *slurry* pada reaktor A1 lebih banyak selama proses digesti berlangsung oleh mikroorganismenya. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa jumlah TS dan VS pada reaktor A1 lebih banyak tereduksi selama proses digesti daripada reaktor A2 sehingga jumlah biogas dan metana yang dihasilkan lebih banyak.

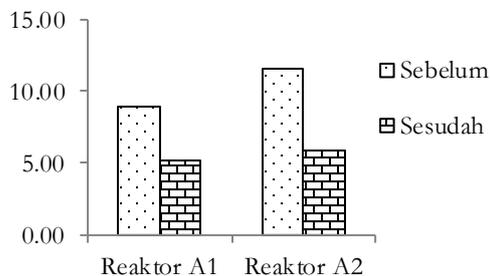


Gambar 4. Nilai *Volatile Solids* (VS) *slurry*

Hal ini menandakan bahwa proses biodegradabilitas material organik pada reaktor A1 lebih tinggi. Menurut Laili dan Wilujeng (2012), biodegradabilitas bahan baku ditandai oleh biogas atau metana yang dihasilkan dan persentase dari *solids* (*total solids* dan *volatile solids*) yang dihancurkan selama degradasi anaerobik dalam jangka waktu tertentu.

Nilai Rasio Karbon Nitrogen (C/N)

Rasio C/N merupakan hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen yang ada pada material (Kavuma, 2013). Adapun rasio C/N pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai rasio C/N *slurry*

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat bahwa pada reaktor A2 memiliki nilai rasio C/N awal jauh lebih tinggi dari reaktor A1, berarti bahwa reaktor A2 memiliki persentase

karbon organik lebih tinggi dari persentase nitrogen. Hal ini dapat dimungkinkan oleh komposisi substrat kiambang sebagai sumber karbon lebih banyak dari substrat jeroan ikan patin. Sedangkan reaktor A1 substrat jeroan ikan lebih banyak dari substrat kiambang dan daya reduksi rasio C/N pada reaktor A2 lebih tinggi dari reaktor A1. Ini terjadi disebabkan oleh nilai karbon organik banyak dimanfaatkan oleh mikroorganismenya selama proses berlangsung.

Jika C/N sangat tinggi, nitrogen akan dicerna dengan cepat oleh bakteri metanogen untuk memenuhi kebutuhan protein dan tidak akan bereaksi lagi pada kandungan karbon yang tersisa pada substrat, sebagai hasilnya produksi gas akan rendah. Sebaliknya jika C/N terlalu rendah, nitrogen akan dilepaskan dan terakumulasi dalam bentuk amoniak yang akan meningkatkan nilai pH *slurry* pada digester (Kavuma 2013).

Volume Produksi Biogas dan Metana

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganismenya dalam keadaan anaerob. Pada umumnya biogas terdiri atas gas metana (CH_4) 50-70%, gas karbon dioksida (CO_2) 30-40%, hidrogen (H_2) 5-10%, dan gas-gas lainnya dalam jumlah yang sedikit, dimana metana merupakan produk akhir dari biogas yang dimanfaatkan sebagai sumber energi (Wahyuni 2013).

Hasil yang utama dari pengujian ini yaitu data akumulasi biogas dan akumulasi metana yang diproduksi berdasarkan jumlah dan parameter *slurry* dari reaktor-reaktor yang memiliki substrat *slurry* dengan perbedaan komposisi pada perbandingan antara biomassa kiambang dengan limbah jeroan ikan patin.

Produksi biogas pada reaktor A1 dan A2 yakni 2131 ml dan 1535 mL, sedangkan volume metana yang dihasilkan yakni 1069 mL dan 770 mL. Hal ini berarti bahwa produksi biogas dan metana pada reaktor A2 dengan perbedaan komposisi substrat biomassa kiambang yang lebih banyak, menghasilkan biogas yang lebih sedikit daripada reaktor A1. Menurut Santoso *et al.* (2010), jumlah volume biogas yang dihasilkan

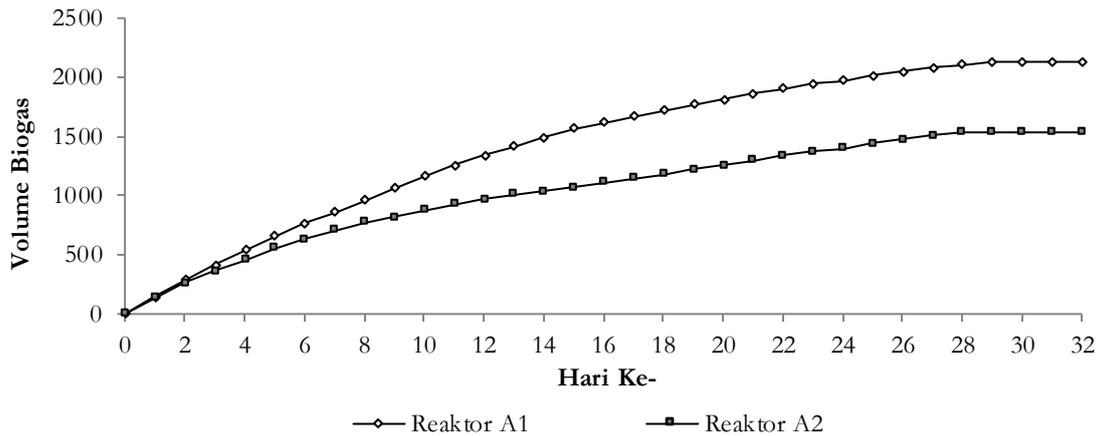
tidak hanya dipengaruhi oleh variasi jenis maupun konsentrasi substrat dan pemberian suhu lingkungan yang berbeda saja, tetapi dipengaruhi juga oleh beberapa faktor lain, faktor biotik maupun abiotik. Faktor lain tersebut diantaranya pH substrat, komposisi bahan organik (konsentrasi COD, VS, dan TS), dan mikroorganismenya.

Hubungan antara mikroorganismenya dengan jumlah substrat reaktor A1 yang mengandung lebih banyak limbah jeroan ikan patin mengandung jumlah mikroorganismenya terdegradasi lebih tinggi daripada reaktor A2 sehingga membantu menghasilkan volume biogas dan metana yang lebih banyak.

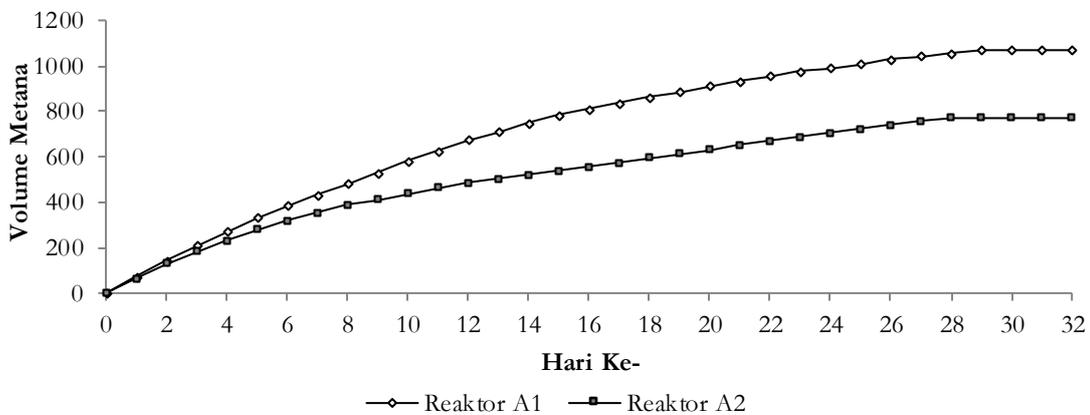
Berdasarkan data penelitian dari Liansyah (2015), tentang produksi biogas dari limbah ikan gabus dan kiambang, dihasilkan bahwa substrat dengan rasio kiambang (KB) dan limbah ikan gabus (LP) 2:1 menghasilkan

biogas sebanyak 2105 mL *slurry* dan substrat dengan rasio 1:2 sebanyak 1268 mL *slurry* dengan kandungan metana 54% dan 60%. Hal ini sama dengan pada penelitian ini yaitu pada reaktor A1 dengan kandungan metana 50,16% sedangkan reaktor A2 50,1% dari akumulasi volume biogas. Proses digesti substrat yang mengandung kadar nitrogen rendah (rasio C/N tinggi) menghasilkan metana yang lebih tinggi sebaliknya substrat yang memiliki kandungan karbon rendah (rasio C/N rendah) menghasilkan kadar metana yang relatif lebih rendah (Collaghan *et al.* 2002).

Bila dibandingkan dengan standar kandungan metana dalam biogas oleh Wahyuni (2013), kandungan gas metana yaitu 50-60%, maka kandungan gas metana pada reaktor A1 dan A2 telah sesuai standar.



Gambar 6. Grafik akumulasi volume produksi biogas



Gambar 7. Grafik akumulasi volume produksi metana

Uji Nyala Api

Uji nyala api diamati dengan membakar langsung selang ke penampung biogas dan dilihat warna api yang menyala. Pada uji nyala api reaktor A1, api memiliki warna biru. Warna pada api menunjukkan tingkat panas api dan isi kandungan yang terbakar. Pada uji nyala api reaktor A2, api memiliki warna merah menyala dan sedikit warna biru. Hal ini menunjukkan bahwa api pada reaktor A2 memiliki kandungan metana yang sedikit dari pada api reaktor A1. Pada perlakuan A1 menunjukkan nyala api yang berwarna biru, hal ini mengindikasikan bahwa kandungan metana sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan gas pada reaktor A2. Hal ini sesuai dengan penelitian Fairuz (2015) yang mengatakan bahwa nyala api yang berwarna biru mengindikasikan bahwa kandungan metana sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan gas lain selain metana.

KESIMPULAN

Slurry dengan komposisi kiambang yang lebih banyak, menghasilkan jumlah biogas dan metana yang lebih sedikit, sedangkan *slurry* dengan komposisi kiambang yang sedikit akan menghasilkan jumlah metana dan biogas yang lebih sedikit. Volume biogas dan metana paling banyak diproduksi pada reaktor A1 dengan komposisi substrat kiambang (*Salvinia molesta*) dan limbah jeroan ikan patin (*Pangasius* sp.) 1:2 yaitu 2.135 ml *slurry* dan 1.532 ml *slurry* sedangkan persentase metana tertinggi yaitu pada reaktor A2 sebanyak 60%.

Nilai COD awal tertinggi yaitu pada reaktor A2 dengan nilai 7.100 mg, namun COD *removal* tertinggi yaitu pada reaktor A1 dengan nilai 1.100 mg. Derajat keasaman *slurry* meningkat pada reaktor A1 dan A2 dari 6,35 dan 6,30 menjadi 7,9 dan 7,15 pada akhir proses degradasi. Suhu *slurry* pada reaktor A1 tertinggi pada 32 °C dan terendah pada 27 °C dengan suhu rata-rata 28 °C, sedangkan pada reaktor A2 suhu tertinggi pada 31 °C dan terendah pada 28 °C dengan rata-rata 28 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- Bangun. 1986. *Salvinia molesta* dan *Azolla pinnata* sebagai "Cover Crop" pada budidaya padi sawah. [Disertasi]. Bogor: Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian.
- Buekens A. 2005. Energy recovery from residual waste by means of anaerobic digestion technologies, In: *Conference "The Future of Residual Waste Management in Europe, 2005"*.
- Fairuz A. 2015. Pengaruh penambahan ampas kelapa dan kulit pisang terhadap produksi biogas dari kotoran sapi. [Tesis]. Bandar Lampung: Fakultas Teknik Pertanian, Universitas Lampung.
- Gintings, Perdana. 1992. *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri. Edisi 1*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Kresnawaty I, Susanti I, Siswanto, Panji T. 2008. Optimasi produksi biogas dari limbah lateks cair pekat dengan penambahan logam. *Jurnal Menara Perkebunan*.
- Kavuma C. 2013. Variation of methane and carbondioxide yield in a biogas plant. [Thesis]. Stockholm, Sweden: Department of Energy Technology, Royal Institute of Technology.
- Laili N, Wilujeng SA. 2012. Pengaruh pengaturan pH dan pengaturan operasional dalam produksi biogas dari sampah. Surabaya: Jurusan Teknik Lingkungan. FTSP-ITS.
- Lazuardi I. 2008. Rancang bangun alat penghasil biogas model terapung. [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Liansyah D. 2015. Uji potensi biogas pada campuran kiambang dan limbah jeroan ikan gabus menggunakan *batch anaerob reaktor*. [Tesis]. Inderalaya: Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
- MetCalf, Eddy. 2003. Wastewater Engineering: *Treatment Disposal And Reuse, 4th edition*. New York: McGraw Hill Book Co.
- Santoso AA, Mahajoeno E, Sunarto. 2010. Produksi biogas dari limbah rumah makan melalui peningkatan suhu dan

- penambahan urea pada perombakan anaerob. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret.
- Saputra T, Triatmojo S, Pertiwiningrum A. 2010. Produksi biogas dari campuran feses sapi dan ampas tebu (bagasse) dengan rasio C/N yang berbeda. *Buletin Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada* 34(2): 114-122.
- Sharifani S, Soewondo P. 2009. degradasi biowaste fasa cair, slurry, dan padat dalam reaktor *batch* anaerob sebagai bagian dari mechanical biological treatment. [Skripsi]. Bandung: Fakultas Sipil Dan Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Telliard AW. 2001. *Method 1684: Total, Fixed, and Volatile Solids in Water, Solids, and Biosolids*. Washington DC: EPA Office of Water, Engineering and Analysis Division.
- Wahyuni S. 2013. *Panduan Praktis Biogas*. Referensi Umum. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wellinger A, Lindeberg A. 1999. Biogas upgrading and utilization. IEA. Bioenergy. <http://www.IEA Bioenergy>, 12:99.
- Yadvika S., Sreekrishnan TR., Kohli S., Rana V. 2004. *Enhancement of Biogas Production from Solid Substrates Using Different Techniques - a Review*. *Bioresource Technology* Vol. 95 Hal. 1–10 Elsevier Ltd.
- Yenni Y, Dewilda, Dari SM. 2012. Uji pembentukan biogas dari substrat sampah sayur dan buah dengan ko-substrat limbah isi rumen sapi. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Zhao C. 2011. *Effect of temperature on biogas production in anaerobic treatment of domestic wastewater UASB system in Hammarby Sjostadsverk*. TRITA LWR Degree Project 11:35. Stockholm, Sweden: Department of Land and Water Resources Engineering, Royal Institute of Technology.