

**PRODUKSI BIOGAS DARI RUMPUT LAUT *Padina sp***  
*Biogas Production From Seaweed *Padina sp**

**Herdiansyah Putra <sup>1)</sup>, R. Marwita Sari Putri <sup>1)</sup>, Aidil Fadli Ilhamdy <sup>1\*)</sup>**

<sup>1)</sup>*Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji*

*\*Korespondensi : aidilfadliilhamdy@gmail.com*

*Diterima Oktober 2018; Disetujui Februari 2019*

**ABSTRACT**

Seaweed have carbohydrates and water content is high as well as low lignin in comparison with terrestrial plants making it easier didegradasi. Therefore, making the seaweed as feedstock in the manufacture of biogas is one solution to improve the utilization of seaweed in Indonesia. The goal of the research is to find out the potential of seaweed type *Padina sp* with continuous systems in the manufacture of biogas. Seaweed *padina sp* has a k arakteristik: protein 4.54, moisture content, ash levels 45.16 12.52 and the ratio c/n 20.81 thus *Padina sp* potential raw material for the manufacture of biogas. The addition of seaweed *padina sp* when the biogas production process of 657.84 mg/L COD values before the biogas production process on the comparison of 1:1 of (786,195) and 1:2 (782,184) and the value of COD on after amounting to 1:1 (581,624) and 1:2 (569.59) that result in the concentration of methane (CH<sub>4</sub>) comparison of 1:1 (107.20 ppm) and 1:2 (123.30 ppm). Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) concentration of 1:1 (512.79 ppm) and 1:2 (527.39 ppm), respectively.

Keywords: biogas potential, and *padina sp*.

**ABSTRAK**

Rumput laut memiliki kandungan karbohidrat dan air yang tinggi serta rendah lignin dibandingkan dengan tumbuhan terestrial sehingga lebih mudah didegradasi. Oleh karena itu, menjadikan rumput laut sebagai bahan baku dalam pembuatan biogas merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan pemanfaatan rumput laut di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui potensi rumput laut jenis *Padina sp* dengan sistem kontinyu dalam pembuatan biogas. Rumput laut *padina sp* memiliki karakteristik diantaranya : protein 4,54, kadar air 12,52, kadar abu 45,16 dan rasio C/N 20,81 dengan demikian *Padina sp* berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan biogas. Penambahan rumput laut *padina sp* saat proses pembuatan produksi biogas sebesar 657,84 mg/L. Nilai COD sebelum proses produksi biogas pada perbandingan 1:1 sebesar (786.195) dan 1:2 (782.184) dan nilai COD pada minggu terakhir sebesar 1:1 (581.624) dan 1:2 (569.59) yang menghasilkan konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>) perbandingan 1:1 sebesar (107.20 ppm) dan 1:2 (123.30 ppm). Konsentrasi Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 1:1 (512.79 ppm) dan 1:2 (527.39 ppm).

Kata kunci : potensi, biogas dan *padina sp*.

## PENDAHULUAN

Produksi rumput laut di Indonesia saat ini telah mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Produksi rumput laut pada tahun 2014 mencapai 10,2 juta ton atau meningkat lebih dari tiga kali lipat, (KKP 2015). Sampai saat ini pemanfaatannya masih sangat kurang, bahkan di Kepulauan Riau belum dimanfaatkan dengan maksimal.

Rumput laut memiliki kandungan karbohidrat dan air yang tinggi serta rendah lignin dibandingkan dengan tumbuhan terestrial sehingga lebih mudah didegradasi, (Sitompul *et al.*, 2013). Oleh karena itu, menjadikan rumput laut sebagai bahan baku dalam pembuatan biogas merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan pemanfaatan rumput laut di Indonesia, (Oktaviana 2015).

Sejalan dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi maka pemerintah membuat sebuah kebijakan untuk meningkatkan peran energi terbarukan yang tertuang dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional. Salah satu dari sekian banyak jenis bioenergi adalah biogas. Biogas dihasilkan dari berbagai macam bahan organik seperti kotoran ternak, kotoran manusia, limbah kertas dan tanaman air, seperti enceng gondok, alga berfilamen dan rumput laut. Biogas memiliki kandungan energi tinggi yang tidak kalah dari kandungan energi dari bahan bakar fosil, (Sulistiyanto 2016). Perkembangan penelitian mengenai

### Proses Pembuatan Starter dan Proses Aklimatisasi (Hendra, 2017)

potensi rumput laut sebagai bahan baku energi terbarukan seperti biogas di dalam negeri masih sangat kurang, khususnya memanfaatkan spesies rumput laut *Padina* sp.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah rumput laut *Padina* sp, kotoran sapi. Bahan lain yang digunakan untuk analisis yaitu  $K_2SO_4$ ,  $H_2SO_4$ , NaOH 40%,  $H_3BO_3$ , metilen merah 0,2% dalam alkohol PA, metilen biru 0,2%, HCl 0,1 N, *Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide* (CTAB), aseton,  $HgSO_4$ ,  $K_2Cr_2O_7$ , dan  $Ag_2SO_4$ .

### Proses Karakteristik Rumput Laut *Padinas* sp

Karakterisasi Bahan Baku Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Padina* sp. yang berasal dari Tanjung siambang dan Trikora Kepulauan Riau. Diagram alir proses karakterisasi bahan baku dapat dilihat pada Gambar 1.

### Proses Pembuatan Substart

Rumput laut *Padina* sp yang sudah kering direndam air menggunakan perbandingan 1:2 kemudian dihaluskan menggunakan blender, kemudian dianalisis COD. Substrat yang diperoleh digunakan penelitian utama dengan metode Batch. Diagram alir proses pembuatan subtrak dapat dilihat pada Gambar 2.

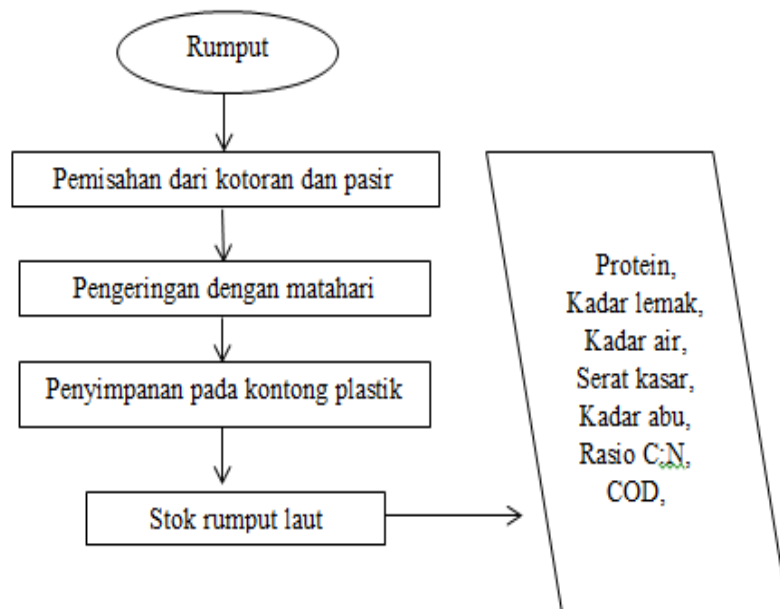
Starter yang dijadikan sebagai perlakuan yang dibuat dari kotoran sapi dan air dengan volume 1:1 dan 1:2.

volume perlakuan *starter* 1:1 sebanyak 14L dimasukkan ke dalam digester berukuran 25 L. Dengan volume sisa 11L sebagai ruang untuk produksi biogas. Diagram alir proses pembuatan *starter* dan proses aklimatisasi dapat dilihat pada Gambar 3.

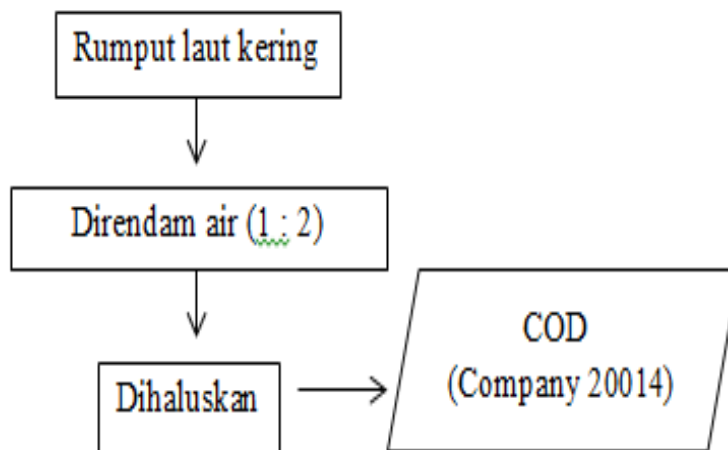
*slurry* dari dalam digester sebanyak setengah dari volume kerja atau 7 L dan menambahkan substrat sebanyak 7 L pada perlakuan pertama. Sedangkan pada perlakuan ke dua mengeluarkan *slurry* dari dalam digester dengan volume kerja 7,5 L dan menambahkan 7,5 L *slurry* pada digester. Diagram alir proses biodegradasi anaerobik sistem *batch* dapat dilihat pada Gambar 4.

**Proses Biodegradasi Anaerobik Sistem Batch (Hendra, 2017)**

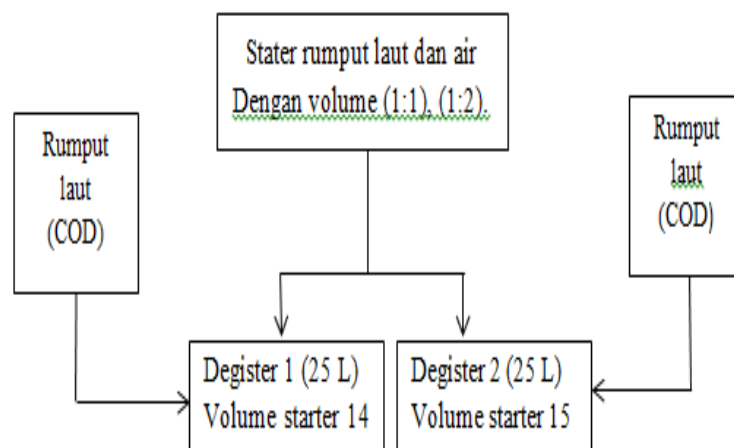
Biodegradasi anaerobik metode *batch* dilakukan dengan cara mengeluarkan



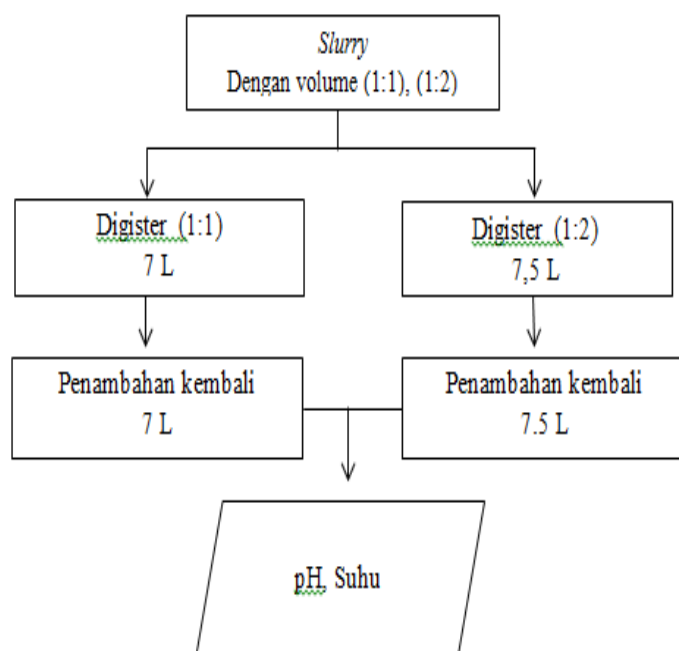
Gambar 1. Diagram alir proses karakteristik rumput laut *Padina* sp



Gambar 2. Diagram alir proses pembuatan substrat



Gambar 3. Diagram alir proses pembuatan starter dan proses aklimatisasi.



Gambar 4. Diagram alir proses biodegradasi anaerobik sistem *batch*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Bahan Baku

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kualitas makroalga sebagai substrat dalam menghasilkan biogas, (Kawaroe 2016). Hasil karakteristik *Padina* sp secara lengkap di sajikan di Tabel 1. Kandungan protein dan lemak rumput laut *Padina* sp secara berturut-turut adalah 4,54 dan 1,03. Kandung komposisi kimia tersebut lebih tinggi

dibanding rumput laut (*Echeuma cottonii*). Maharany (2017), menyatakan rumput laut (*Echeuma cottonii*) memiliki kandungan protein, karbohidrat dan lemak secara berturut-turut 2,32, 15,8 dan 0,11. Sedangkan rumput laut *Gracilaria* sp. mengandung protein, karbohidrat dan lemak secara berturut-turut 4,43, 65,56 dan 0,82, (Kawaroe 2016). Dalam proses hidrolisis apabila berlangsung secara lambat maka akan menjadi pembatas dalam pembentukan

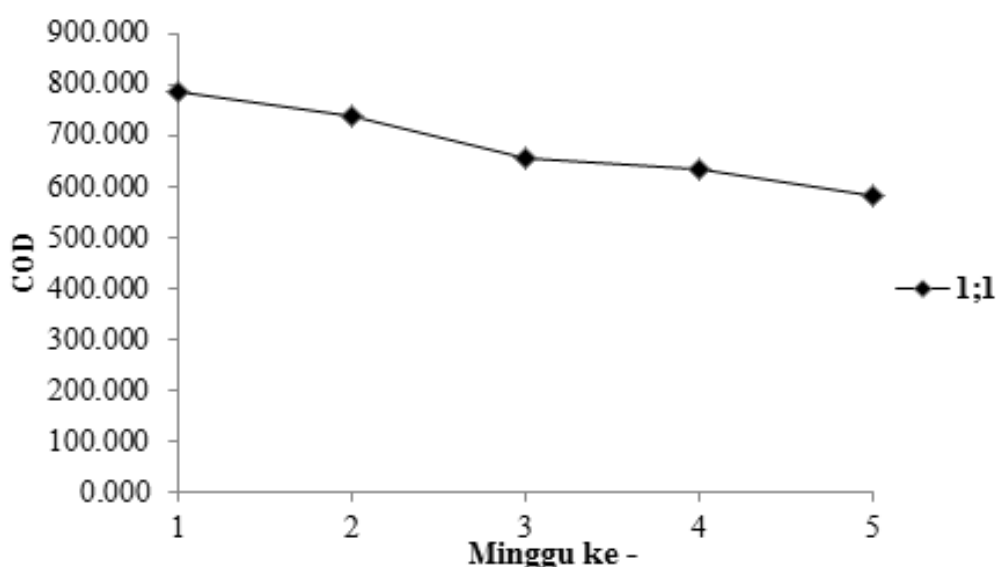
biogas, (Lestari 2016). Karakteristik kadar air *Padina sp* pada penelitian ini sebesar 12,52 %. Kadar air cukup membantu proses biodegradasi, (Kawaroe 2016). *Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan organik secara kimiawi. Nilai COD menunjukkan kandungan bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk menghasilkan biogas. Nilai COD *Padina sp* sebesar 657,84 g.L<sup>-1</sup>.

### Produksi dan Komposisi Biogas

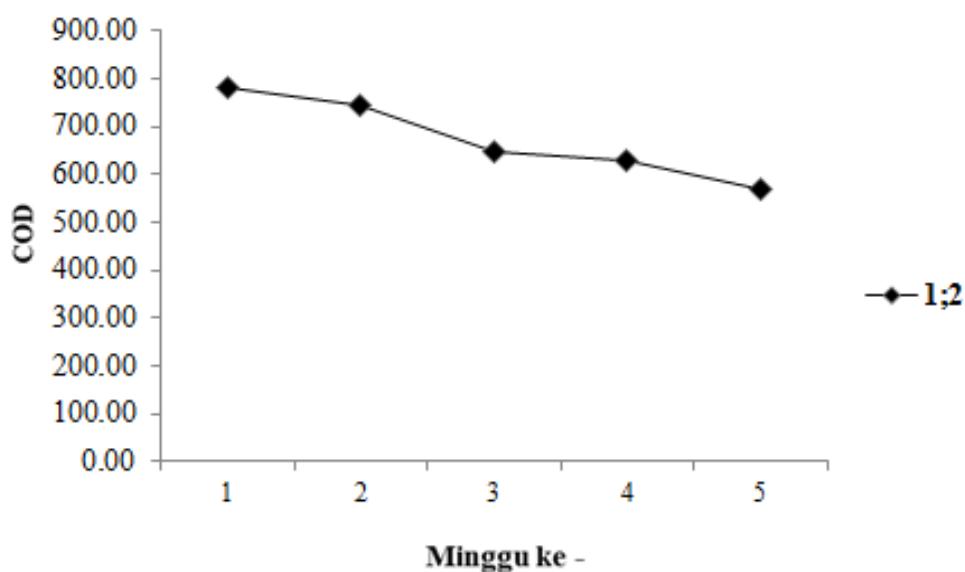
Kondisi biodegradasi anaerobik dapat dilihat dari perubahan nilai COD. (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan suatu gambaran dari total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi jumlah bahan organik yang terkandung dalam substrat secara kimiawi (Budiono 2013). Nilai COD pada perbandingan 1:1 dan 1:2 selama proses produksi biogas dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Tabel 1. Karakteristik kimia rumput laut *Padina sp*

Minggu	Satuan	Hasil	Diachanty <i>et al.</i> 2013
Protein	% b.b	4,54	4,17
Kadar Lemak	% b.b	1,03	0,36
Kadar Air	% b.b	12,52	24,37
Serat Kasar	% b.b	15,94	2,06
Kadar Abu	% b.b	45,16	45,13
Rasio C:N		20,81	
COD	g.L <sup>-1</sup>	657,84 ± 2,84	



Gambar 5. Nilai COD perbandingan 1:1 selama proses produksi biogas



Gambar 6. Nilai COD perbandingan 1:2 selama proses produksi biogas

Table 2. Hasil analisis konsentrasi  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  pada biogas dari rumput laut *Padina* sp.

No	Perbandingan	Konsentrasi	
		$\text{CH}_4$ (ppm)	$\text{CO}_2$ (ppm)
1	1:1	107.20	512.79
2	1:2	123.30	527.39

Pada perbandingan 1:1 nilai COD di hari ke-0 dengan nilai 786.195 menurun sampai nilai 581.624. Pada perbandingan 1:2 nilai COD di hari ke-0 782.184 menurun sampai nilai 569.59. Penurunan COD diiringi dengan perubahan substrat yang semakin lama menjadi lebih air karena menunjukkan adanya produksi metana, (Hendra 2017).

#### Hasil Analisis Konsentrasi $\text{CH}_4$ dan $\text{CO}_2$ pada Biogas dari Rumput Laut *Padina* sp

Unsur unsur yang terkandung dalam biogas yaitu gas metana ( $\text{CH}_4$ ), gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan beberapa kandungan yang jumlahnya kecil gas oksigen ( $\text{O}_2$ ), gas hydrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), gas hidrogen ( $\text{H}_2$ ), dan gas karbon monoksida ( $\text{CO}$ ). Hasil analisis konsentrasi  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  pada biogas dari rumput laut *Padina* sp dapat dilihat pada Tabel 2.

#### KESIMPULAN

Karakteristik *Padina* sp dengan protein 4,54, kadar air 12,52, kadar abu 45,16 dan rasio C/N 20,81 sangat

berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan biogas. Penambahan rumput laut *padina* sp saat proses pembuatan produksi biogas sebesar 657,84 mg/L. Nilai COD sebelum

proses produksi biogas pada perbandingan 1:1 sebesar (786.195) dan 1:2 (782.184) dan nilai COD pada minggu terakhir sebesar 1:1 (581.624) dan 1:2 (569.59) yang menghasilkan konsentrasi metana (CH<sub>4</sub>) perbandingan 1:1 sebesar (107.20 ppm) dan 1:2 (123.30 ppm). Konsentrasi Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 1:1 (512.79 ppm) dan 1:2 (527.39 ppm).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adityawarman, A.C., Salundik dan Lucia, C. 2015. Pengolahan Limbah Ternak Sapi Secara Sederhana di Desa Pattalassang Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 3 (3): 171-177.
- Benito, T.B., Yuli A.H., Zamzam D.B dan Sudiarto, B. 2012. Identifikasi Bakteri yang Dominan Berperan pada Proses Pengomposan Filtrate Pengolahan Pupuk Cair Feses Domba. *Jurnal Ilmu Ternak*. 12 (1): 7-10.
- Budiyono., Pratiwi, M.E. dan Sinar, I.N. 2013. Pengaruh Metode Fermentasi, Komposisi Umpan, pH Awal, dan Variasi Pengenceran Terhadap Produksi Biogas dari Vinasse. *Jurnal Penelitian Kimia*. 9 (2): 1-12.
- Costaa, J.F.D., Merdekawati, W dan Out, F.R. 2018. Analisis Proksimat, Aktivitas Antioksidan, dan Komposisi Pigmen *Ulva lactuca* L. dari Perairan Pantai Kukup. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 17 (1): 1-17.
- Diachanty, S., Nurjanah., Abdullah. A. 2017. Aktivitas Antioksidan Berbagai Jenis Rumput Laut Coklat dari Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*. 20 (2): 305-318.
- Gamayanti, K.Y., Pratiwiningrum, A dan Yusiati, L.M. 2012. Pengaruh Penggunaan Limbah Cairan Rumen dan Lumpur Gambut Sebagai Starter dalam Proses Fermentasi Metanogenik. *Buletin Peternakan*. 36 (1): 32-39.
- Gustiar, F., Suwignyo, R.A., Suheryanto dan Munandar. 2014. Reduksi Gas Metan (CH<sub>4</sub>) dengan Meningkatkan Komposisi Konsentrat dalam Pakan Ternak Sapi. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 3 (1): 14-24
- Hambali, E., Mujdalipah, S., Tambunan, A.H. Pattiwiri, A.W. Hendroko, R. 2007. *Teknologi Bioenergi*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hamidi, N., Wardana, I.N.G dan Widhiyanuriyawan, D. 2011. Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian dengan Zeolit Alam. *Jurnal Rekayasa Mesin*. 2 (3): 227-231.
- Hansson, G. 1983. Methane Production from Marine, Green Macro-Algae. *Resources and Conservation*. 3 (8): 185-194.
- Haryati, T. 2006. Biogas: Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Wartazoa*. 6 (3): 160-169.
- Hendra, N.S. 2017. Pengaruh Salinitas Terhadap Produksi dan Komposisi Biogas Makroalga Laut *Caulerpa Racemosa*. [Skripsi]. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kawaroe, M., Hasanudin, U dan Krisye. 2016. Pencernaan Anaerobik Makroalga *Gracilaria* sp. Pada Sistem Batch Untuk Memproduksi Bio-Metana. *Jurnal Ilmu dan*



- Teknologi Kelautan Tropis. 8 (2): 595-603.
- KKP. 2015. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Komoditas Rumput Laut Kian Strategis. Nomor : 025/PDSI/HM.420/IV/2015. Jakarta.
- Kurniawan, M.I., Kirom, M.R dan Suhendi, A. 2017. Pengaruh pH Terhadap Produksi Biogas dengan Campuran Substrat Kotoran Hewan dan Limbah Kulit Pisang Pada Reaktor Anaerob. *Jurnal Proceeding of Engineering*. 4 (3): 3977-3984.
- Lestari, D.I. 2016. Efektivitas Rumput Laut *Sargassum sp.* Sebagai Sumber Alternatif Penghasil Biogas. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Maharany, F., Nurjanah., Suwandi, R., Anwar, E dan Hidayat, E., 2017. Kandungan Senyawa Bioaktif Rumput Laut *Padina australis* dan *Euclima cottonii* Sebagai Bahan Baku Krim Tabir Surya. *Jurnal pengolahan hasil perikan*. 20 (1): 10-17.
- Manurung, R. 2004. Proses Anaerobik sebagai Alternatif untuk Mengolah Limbah Sawit. [Skripsi]. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Mujdalipah, S., Dohong, S., Suryani, A dan Fitria, A. 2014. Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Produksi Biogas Menggunakan Digester Dua Tahap pada Berbagai Konsentrasi Palm Oil-Mill Effluent dan Lumpur Aktif. *Jurnal Agritech*. 34 (1): 56-64.
- Ni'mah, L. 2014. Biogas From Solid Waste Of Tofu Production And Cow Manure Mixture: Composition Effect. *Jurnal Chemica*. 1 (1): 1-9
- Ode, I dan Wasahua, J. 2014. Jenis-Jenis Alga Coklat Potensial Di Perairan Pantai Desa Hutumuri Pulau Ambon. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*. 7 (2): 41-45.
- Oktiana, T.D., Santoso, J dan Kawaroe, M. 2015. Alga Hijau (*Ulva sp.*) Sebagai Bahan Baku Produksi Biogas. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 7 (1): 191-203.
- PERPRES, R.I. 2006. Peraturan Presiden Republik Indonesia. Nomor 5 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Jakarta.
- Priyadi, F dan Subiyanta, E. 2016. Studi Potensi Biogas dari Kotoran Ternak Sapi sebagai Energi Alternatif untuk Penerangan. *Jurnal Inovasi Rekayasa Teknologi*. 5 (1): 53-60.
- Sanjaya, D., Haryanto, A dan Tamrin. 2015. Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Sapi dengan Kotoran Ayam. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4 (2): 127-136.
- Saputra, T., Triatmojo, S dan Pertiwiningrum, A. 2010. Produksi Biogas Dari Campuran Feses Sapi dan Ampas Tebu (Bagasse) Dengan Rasio C/N yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*. 34 (2): 114-122.
- Saputra, A., Putri, W.A.K dan Aryawat, R. 2011. Pembuatan Biogas dari Rumput Laut Jenis *Caulerpa racemosa* dan *Sargassum duplicatum* sebagai Bahan Energi Alternatif. *Maspari Journal*. 03 (1): 30-35.
- Simamora, S dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. Cetakan Pertama. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sitompul, J.P., Bayu., Soerawidjaja, T.H dan Lee, H.W. 2013. Biodegradasi Anaerobik Biomassa Tanaman Laut Dan Produksi Biogas Dalam Digester Skala Mini-Pilot.



- Jurnal Teknik Kimia Indonesia. 11 (4): 173-179.
- Syafila, M., Djajadiningrat, A.H dan Handajani, M. 2013. Kinerja Bioreaktor Hibrid Anaerob dengan Media Batu untuk Pengolahan Air Buangan yang Mengandung Molase. *Journal of Science*. 35 (1): 19-31.
- Sa'diyah, A dan Anugerah, D.S.P. 2018. Potensi Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Alternatif Biomassa Studi Kasus di Kawasan Tambak Tanjungsari, Kecamatan Jabon, Sidoarjo. Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri. 4 (2): 279-286.
- Taufikurrahman. 2011. Rancangan Desain Pemilihan Reaktor Biogas. *Jurnal Teknika*. 30 (1): 1-6.
- Wahyuni, S. 2013. Panduan Praktis Biogas. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wardhani, D.R., Noriyati, R.D dan Soehartanto, T. 2013. Implementasi Estimator Kecepatan Pertumbuhan Mikroorganisme pada Bioreaktor Anaerob. *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (1): 2301-9271.
- Windyasmara, L., Pertiwiningrum, A dan Yusiati, L.M. 2012. Pengaruh Jenis Kotoran Ternak Sebagai Substrat Dengan Penambahan Serasah Daun Jati (*Tectona grandis*) Terhadap Karakteristik Biogas Pada Proses Fermentasi. *Buletin Peternakan*. 36 (1): 40-47.
- Yadvika, Santosh., Sreekrishnan, T.R., Kohli, S dan Rana, V. 2004. Enhancement of Biogas Production from Solid Substrates using Different Techniques. *Bioresource Technology*. 95 (1): 1-10.
- Yahya, Y., Tamrin, Triyono, S. 2017. Produksi Biogas dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, dan Rumput Gajah Mini (*Pennisetum Purpureum* cv. Mott) Dengan Sistem Batch. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6 (3): 151-160.
- Yuwono, C.W dan Soehartanto, W. 2013. Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor *Batch* untuk Meningkatkan Produksi Biogas. *Jurnal Teknik Pomits*. 2 (1): 2301-9271.