JOURNAL OF TECHNOLOGY PROCESS
Magister Teknik Mesin dan Magister Teknik Kimia
Program Pascasarjana UMI

Vol. 02, No. 01 Tahun 2022
E-ISSN: XXXX - XXXX

Pengaruh Rasio Limbah Sayuran dan Limbah Ikan terhadap Hasil Produksi Biogas

Nurul Afiah [1*], Nurjannah [2], Ummu Kalsum [3]

1*) Magister Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,
nurulafiah420@gmail.com
2) Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Kimia, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

The increasing demand for energy is inversely proportional to the supply of world energy sources. This encourages researchers to conduct research related to raw materials for vegetable waste and fish waste so that they can be used for daily fuel needs that are cheap and environmentally friendly. The production of biogas from vegetable waste and fish waste was developed using the anaerobic fermentation methodology by washing and then crushing it and putting it into the digester at room temperature. The purpose of this study was to determine the volume of biogas and the levels of methane contained in a mixture of vegetable and animal waste on biogas production. The highest volume of biogas (ml) contained in the mixture of vegetable waste and fish waste was in the 3:1 treatment on the 10th day, namely 161 ml and the highest methane content (%) contained in the mixture of vegetable waste and fish waste was in the 3:1 day treatment. to 10 which is 60.5%.

Keywords: Biogas, Fermentation, Fish Waste, Vegetable Waste.

Abstrak

Kebutuhan energi yang terus meningkat berbanding terbalik dengan persediaan sumber energi dunia. Hal ini mendorong peneliti melakukan riset terkait bahan baku limbah sayuran dan limbah ikan sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan bahan bakar sehari- hari yang murah dan ramah lingkungan. Pembuatan biogas dari limbah sayuran dan limbah ikan dikembangkan dengan metodologi fermentasi anaerob dengan cara dicuci lalu dihancurkan dan dimasukkan ke dalam digester pada suhu ruangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui volume biogas dan kadar metana yang terdapat dalam campuran limbah nabati dan hewani terhadap produksi biogas. Volume biogas (ml) tertinggi yang terdapat dalam campuran limbah sayuran dan limbah ikan adalah pada perlakuan 3:1 hari ke 10 yakni 161 ml dan Kadar metana (%) tertinggi yang terdapat dalam campuran limbah sayuran dan limbah ikan adalah pada perlakuan 3:1 hari ke 10 yakni 60.5%.

Kata Kunci: Biogas, Fermentasi, Limbah Ikan, Limbah Sayuran.

1. PENDAHULUAN

Berkurangnya cadangan bahan bakar fosil seperti minyak dan gas bumi akan berdampak pada perekonomian kehidupan manusia. Untuk kembali mengisi cadangan minyak bumi diperlukan waktu yang sangat lama, sedangkan kebutuhan masyarakat energi tidak bisa ditunda. Pada kondisi ini sangatlah diharapkan adanya energi sumber alternatif yang dapat menggantikan energi dari bahan-bahan fosil tumbuhan dan hewani. Krisisnya energi bahan bakar dan kesediaan bahan bakar minyak fosil saat ini kian menipis sehingga memberikan gambaran untuk beralih pada bahan bakar alternatif, salah satunya adalah biogas (Hafsah, Z and Kimia, 2019).

Salah satu sumber energi alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi adalah biomassa. Biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang jumlahnya sangat melimpah. Salah satu pengolahan biomassa menjadi energi alternatif yang dinamakan

sebagai biogas. Biogas ini berasal dari berbagai macam limbah organik seperti sampah biomassa, kotoran manusia, kotoran hewan besar untuk menghasilkan energi alternatif sehingga akan mengurangi dampak penggunaan bahan bakar fosil (Solikin, et al., 2018).

Biogas adalah gas yang mudah terbakar (flammable gas) yang diperoleh dari penguraian senyawa-senyawa organik dalam biomassa sebagai akibat aktivitas mikroorganisme (fermentasi) pada kondisi tanpa udara (anaerobic). Kandungan utama biogas adalah gas metana (CH4) dan karbon dioksida (CO2). Sebagian kecil adalah gas hidrogen sulfida (H2S), nitrogen (N2), hidrogen (H2) dan oksigen (O2). Kehadiran gas metana yang besar ini membuat biogas mudah terbakar dan dapat dipakai sebagai sumber energi untuk memasak, penerangan, bahkan pada skala besar dapat menghasilkan energi listrik (Nurjanah, et al., 2018).

Sampah sayuran pasar meliputi berbagai jenis sayuran yang umum, misalnya: kubis, kangkung, bayam, tomat, timun, sawi, dan sebagainya, sampah sayuran mengandung lebih banyak bahan organik yang mudah membusuk, lembab, dan mengandung sedikit cairan, dan dapat terdekomposisi secara cepat, terutama ketika cuaca hangat. Sampah sayuran sebagai substrat bagi mikroorganisme dalam proses fermentasi (Widyastuti and Suyantara, 2017). Sampah sayuran yang berasal dari pasar tradisional mendominasi penumpukan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) di beberapa kota besar di Indonesia. Sampah sayuran mengandung bahan-bahan organik sehingga termasuk biomassa yang dapat diubah menjadi biogas (Felix, et al., 2017).

Hampir seluruh komponen tubuh ikan yang terdiri dari daging, kulit, sirip dan jeroan mengandung protein. Elemen-elemen yang terkandung dalam protein terdiri dari berbagai unsur komposisi kimia, diantaranya adalah unsur nitrogen dengan jumlah 13-19%. Adanya unsur nitrogen pada limbah ikan berpotensi menghasilkan biogas bila dikombinasikan dengan bahan organik lain sehingga dapat dimanfaatkan oleh bakteri anaerob dalam proses fermentasi. Untuk mendapatkan produksi biogas tinggi pada proses fermentasi limbah ikan dibutuhkan bahan baku tambahan yang bersifat organik. Penambahan bahan organik tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan bahan padatan/ selulosa berupa jerami, eceng gondok, atau sisa daun-daun/ sayuran. (Andini et al., 2021).

Dalam fermentasi anaerob terbagi menjadi 4 tahapan proses penguraian. Dimana setiap tahapan akan melibatkan kelompok bakteri 10 yang berbeda yang akan bekerja secara bersinergi antara satu kelompok dengan kelompok bakteri lainnya sehingga terbentuk konsorsium bakteri. Konsortia bakteri tersebut dapat digolongkan pada bakteri non metanogen dan bakteri metanogen. Bakteri non metanogen terbagi menjadi golongan bakteri hidrolitik, fermentatif, dan asetogenik. Empat tahap proses transformasi bahan organik pada sistem anaerobik tersebut yaitu hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis dan metagonesis

Berdasarkan uraian diatas, maka akan dilakukan penelitian pengaruh komposisi campuran bahan baku nabati dan hewani terhadap hasil produksi biogas dimana akan membantu mengurangi masalah lingkungan dengan cara memanfaatkan limbah nabati dan hewani sebagai bahan baku biogas sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan bahan bakar sehari-hari yang murah dan ramah lingkungan.

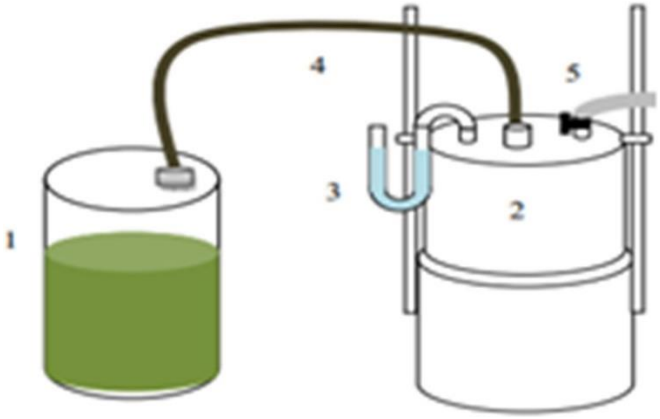
2. METODE

A. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu; Limbah sayuran, limbah ikan dan EM4.

B. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu; Biodigester anaerob (**Gambar 1**).



Gambar 1 Rangkaian Biodigester Anaerob

Keterangan:
1.Penampung slurry
2.Penampung gas
3.Manometer
4.Selang gas
5.Kran

C. Prosedur Kerja

a) Persiapan bahan baku

Limbah sayuran dan limbah ikan diperoleh dari pasar di Makassar, massa jenis limbah sayuran dan limbah ikan yang digunakan adalah 1,6 kg. Rasio komposisi yaitu 1:1, 1:2. 1:3, 2:1, 3:1.

b) Persiapan sampel

1) Pengambilan Limbah Sayuran dan Limbah Ikan Sampel campuran limbah sayuran dan limbah ikan diambil secukupnya dari Pasar di Kota Makassar, kemudian limbah sayuran dan limbah ikan tersebut dicuci dengan air hingga bersih dan dikeringkan dengan diangin-anginkan diatas nampan. Lalu sampel limbah sayuran dan limbah ikan ditimbang. Kemudian limbah sayuran dan limbah ikan diblender untuk mengecilkan permukaan guna memudahkan mempercepat tahap hidrolisisnya.
2) Pembuatan Variasi Campuran. Dalam penelitian ini dilakukan 5 variasi campuran limbah sayuran dan limbah ikan, yaitu dengan perbandingan 1 : 1, 1: 2, 1 : 3, 2 : 1, 3 : 1. Digester yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol plastic ukuran 1,5 liter. Untuk pembuatan biogas ini botol hanya diisi sebanyak 200 – 400 gram sampel limbah sayuran dan limbah ikan, dengan isi 250 ml.
    a. Perbandingan 1 : 1 berisi 100 gram sampel limbah sayuran, 100 gram limbah ikan dan 250 ml air.
    b. Perbandingan 1 : 2 berisi 100 gram sampel limbah sayuran, 200 gram limbah ikan dan 250 ml air.
    c. Perbandingan 1 : 3 berisi 100 gram sampel limbah sayuran, 300 gram limbah ikan dan 250 ml air.

d. Perbandingan 2 : 1 berisi 200 gram sampel limbah sayuran, 100 gram limbah ikan dan 250 ml air.
e. Perbandingan 3 : 1 berisi 300 gram sampel limbah sayuran, 100 gram limbah ikan dan 250 ml air.

Campuran (Slurry) yang terbentuk selanjutnya difermentasi dalam reaktor yang sudah dipersiapkan hingga terbentuk biogas. Ukuran dari biodigester tergantung dari kuantitas, kualitas bahan organik, jenis bahan organik yang ada dan temperatur proses fermentasi. Untuk di Indonesia karena temperatur sepanjang musim yang hampir stabil, maka banyak biodigester dibuat dan beroperasi pada temperatur kamar (unheated biodigester).

c) Analisis Biogas

Biogas yang tertampung pada botol plastik diambil, kemudian analisis biogas dilakukan dengan melihat volume dan kadar metana (CH4) yang terkandung didalam biogas. Alat yang digunakan untuk pengukuran volume yaitu manometer tertutup. manometer ini berbentuk u dengan bagian atas tertutup dan terdapat katup untuk menyalurkan biogas. Prinsip kerja dari manometer untuk mengukur tekanan gas sekitar 1 atmosfer dalam ruang tertutup. Pertama-tama permukaan diisi air pada kedua pipa U harus sama tinggi. Kenaikan membran ini akan menunjukan jumlah volume yang terlihat pada skala manometer. Kemudian, sampel biogas dalam manometer diambil kembali untuk dilanjutkan dengan analisis kadar metana. Potensi produksi volume dihitung pada hari ke 10 dan 20 menggunakan persamaan gas ideal berikut ini :

$$v = \frac{nRT}{P} \qquad (1)$$

Dimana:

V = normal volumetric gas

n = mol gas (mol)

R = konstanta gas umum 8,315 Joule/mol.K

T = suhu standar 273,15 K

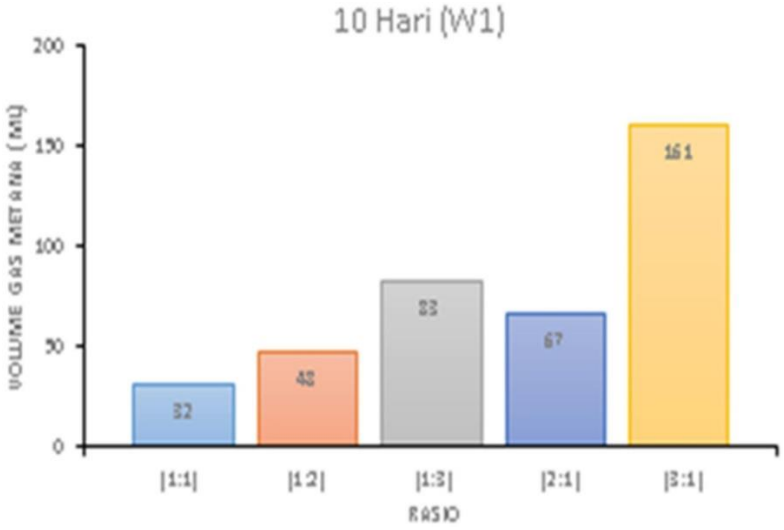
P = tekanan standar 1 atm 1,013 χ 105 Pascal

Kadar metana diukur menggunakan Drager X-am 7000. Prinsip kerja dalam analisa biogas yaitu sampel dihubungkan melalui pipa yang telah tertampung gas ke alat detector gas dan ketika gas mulai terbaca sensor mulai bunyi dan berhenti.

3. PEMBAHASAN

A. Pengukuran Volume

Berdasarkan hasil pengujian terhadap pengaruh komposisi campuran bahan baku limbah sayuran dan limbah ikan terhadap hasil produksi biogas yang telah dilakukan pada rasio perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, dan 3:1 yang dilakukan dengan waktu fermentasi 10 hari (W1), 20 hari (W2), kemudian dilakukan analisa volume dengan perbandingan dari hasil analisa C-organik , maka didapatkan hasil seperti pada grafik pada **Gambar 2** berikut



Gambar 2 Grafik Hasil Volume hari ke-10

Data grafik di atas menunjukkan bahwa volume biogas pada 10 hari yang tertinggi adalah perbandingan 3:1 yaitu dengan volume 161 ml dan tertinggi kedua yaitu pada perbandingan 1:3 dengan volume 83 ml. Perbandingan 3:1 ini memiliki komposisi 300 gram limbah sayur ditambahkan 100 gr am limbah ikan dengan penambahan air 250 ml.

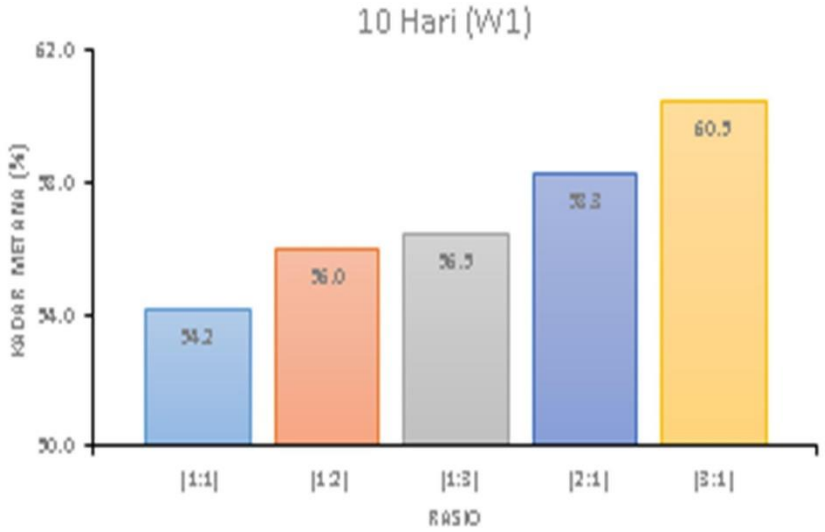
Hal ini sesuai dengan (Felix, et al., 2017) yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa variabel konsentrasi sangat berpengaruh terhadap produksi biogas. Semakin tinggi konsentrasi campuran, maka volume yang dihasilkan juga semakin besar. Sedangkan untuk konsentrasi yang terlalu rendah, proses tidak berjalan optimum karena semakin sedikit substrat maka hasil hidrolisis akan berkurang sehingga produksi gas juga semakin rendah.

Menurut (Sujono and Yani, 2019) 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 mikroorganisme. Ketika jumlah populasi bakteri meningkat, aktivitas bakteri menghasilkan gas metana dengan komposisi yang lebih besar. Termasuk juga disini bakteri non metananogen juga meningkat sehingga meningkatkan produksi biogas. Dan ketika masuk kedalam fase statis (konstan) peningkatan volume biogas juga akan berhenti dan cenderung mengalami penurunan. Pada perbandingan 3 :1 ini, merupakan komposisi limbah sayuran tiga kali lebih besar (300 gram) dibandingkan limbah ikan (100 gram), yang dimana komposisi ini menghasilkan volume gas metana tertinggi juga.

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu pada komposisi ini memilki massa bahan baku limbah sayuran yang lebih banyak dibandingkan dengan dengan komposisi lain, selain itu faktor nilai % C Organik dari masing-masing bahan juga berpengaruh, dimana % C organik pada sayuran 53 – 60 % berat (Maryani, Utami and Fahrudin, 2019) sedangkan untuk % C organik Ikan pada 40 - 45 % berat, (Humaira, et al., 2020). Sehingga setelah pencampuran kedua bahan akan menghasilkan nilai % C organik tertinggi pada komposisi sayuran terbanyak, dimana berdasarkan rumus yang digunakan, volume yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan nilai % C-organik yang terbaca. Jadi semakin tinggi % C-organik hasil analisa akan semakin besar pula volume gas metana yang dihasilkan. Begitu juga sebaliknya.

B. Kadar Metana

Data hasil dari persentase (%) gas metana ini diperoleh dengan pengujian dengan menngunakan alat Drager X-am 7000 , pada sampel rasio bahan baku 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, dan 3:1 yang dilakukan dengan waktu fermentasi 10 hari (W1), 20 hari (W2). Maka didapatkan data seperti pada Gambar 3 berikut ini



Gambar 3 Grafik Hasil Kadar Metana hari ke-10

Data grafik di atas menunjukkan bahwa konsentrasi gas metana pada 10 hari yang tertinggi adalah perbandingan 3:1 yaitu dengan konsentrasi gas metana 60.5 % dan tertinggi kedua yaitu pada perbandingan 2:1 dengan konsentrasi gas metana 58.3%. Perbandingan 3:1 ini memiliki komposisi 300 gram limbah sayur ditambahkan 100 gram limbah ikan dengan penambahan air 250 ml. Dan juga secara perbandingan bahan baku lebih banyak limbah sayur yang di gunakan dibandingkan dengan limbah ikan. Perbedaan persentase kadar metana hal ini bisa jadi disebabkan oleh faktor yaitu rasio C/N ini, dimana kita ketahui untuk rasio C/N sampah sayuran berada pada kisaran 20-25, sedangkan untuk rasio C/N pada limbah ikan hanya pada angka 6-7, hal inilah yang mungkin menyebabkan apabila secara komposisi limbah sayur lebih banyak dibandingkan limbah ikan.

Sama halnya dengan penelitian dari (Limbong, et al., 2019), tentang produksi biogas dari limbah ikan gabus dan kiambang, dihasilkan bahwa substrat dengan rasio kiambang dan limbah ikan gabus 2:1 dengan kandungan metana 60% dan 54%. Dan juga pada penelitian dari (Kurniawan, et al., 2020) mengenai hasil produksi biogas dari campuran limbah ikan dan juga tumbuhan air didapatkan hasil yaitu pada reaktor A1 dengan kandungan metana 50,16 % sedangkan reaktor A2 50,10 % dari akumulasi volume biogas. Hal inilah yang mungkin menyebabkan apabila secara komposisi limbah sayur lebih banyak dibandingkan dengan limbah ikan dalam digester dapat menaikan nilai kadar gas metana menjadi lebih tinggi

4. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang didapatkan dari hasil analisis dalam penelitian ini adalah:

a) Volume biogas (ml) tertinggi yang terdapat dalam campuran limbah sayuran dan limbah ikan adalah pada perlakuan 3:1 hari ke 10 yakni 161 ml.

b) Kadar metana (%) tertinggi yang terdapat dalam campuran limbah sayuran dan limbah ikan adalah pada perlakuan 3:1 hari ke 10 yakni 60.5 %.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Allah SWT, Kedua Orang tua dan Keluarga serta kepada pihak- pihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

Adelia, D., Santosa, S. (2020) 'Pengaruh Pengadukan Terhadap Proses Pembuatan Biogas', Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, 6(2), pp. 468–475. doi: 10.33795/distilat.v6i2.160.

Ali, H. (2018) 'Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Dasar Pembuatan Biogas di Workshop Kesehatan Lingkungan Bengkulu', Journal of Nursing and Public Health, 5(1), pp. 32–39. doi: 10.37676/jnph.v5i1.597.

Andini, A., Cahya, A., Ningsih, AO., Iqbal, M., Sugiarti, S. and Fitriani, M. (2021) 'Konversi Limbah Budidaya Ikan Sistem Intensif Menjadi Biogas Skala Rumah Tangga', Seminar Nasional …, pp. 400–410

Budiyono, B. (2019) 'Pengaruh pH dan Rasio COD:N terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Vinasse)', Eksergi, 11(1), p. 1. doi: 10.31315/e.v11i1.324.

Chotimah, S. N. (2021) Pembuatan Biogas dari Limbah Makanan dengan Variasi dan Suhu Substrat dalam Biodigester Anaerob, Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952.

Darnegsih, D., Nurjannah and Ifa, L. (2016) 'Pengaruh Perbandingan Bahan Baku Terhadap Konsentrasi Biogas Dari Eceng Gondok Dengan Menggunakan Starter Kotoran Sapi', Journal Of Chemical Process Engineering, 1(1), p. 9. doi: 10.33536/jcpe.v1i1.46.

David Bahrin, Destilia Anggraini, M. B. P. (2018) 'Pengaruh Jenis Sampah, Komposisi Masukan dan Waktu Tinggal terhadap Komposisi Biogas dari Sampah Organik Pasar di Kota Palembang', Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3, pp. 26– 27.

Felix, A., Paramitha, P. and Ikhsan, D. (2017) 'Pembuatan Biogas dari Sampah Sayuran', Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 1(1), pp. 103–108.

Fitri, M. A. and Dhaniswara, T. K. (2018) 'Pemanfaatan Kotoran Sapi dan Sampah Sayur pada Pembuatan Biogas dengan Fermentasi Sampah Sayuran', Journal of Research and Technology, 4(1), pp. 47–54.

Hafsah, D. S., Z, D. A. F. and Kimia, J. T. (2019) 'Pengaruh Rasio Starter Terhadap Substrat dalam Produksi Biogas', Distilat: Jurnal Teknologi Separasi, 5(2), pp. 29–34. doi: 10.33795/distilat.v5i2.14.

Humaira, N., Anas, A. A. and Darnas, Y. (2020) Potensi Limbah Ikan Tongkol untuk Produksi Metana. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Available at: https://repository.ar- raniry.ac.id/id/eprint/15209/.

Inpurwanto (2019) Produksi Biogas dari Limbah Peternakan Ayam dengan Penambahan Beban Organik dan Waktu Tinggal Hidraulik pada Biodigester Anaerob Sistem Kontinyu.

Irawan, D. and Ridhuan, K. (2019) 'Pengaruh Temperatur Mesofilik Terhadap Laju Aliran Biogas dan Uji Nyala Api Menggunakan Bahan Baku Limbah Kolam Ikan Gurame', Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 5(2), pp. 76– 81. doi: 10.24127/trb.v5i2.238.

Iswara, I. M. A. (2020) Karakterisasi Biogas Berbasiskan Limbah Pasar (Sayuran) yang Dipurifikasi dengan KOH, Skripsi.

Kurniawan, W., Herpandi, H. and Lestari, S. (2020) 'Uji Potensi Biogas Dari Limbah Jeroan Ikan Patin (Pangasius SP.) dan Campuran Kiambang (Salvinia Molesta) secara Anaerob Batch', Fishtech, 5(1), pp. 43–51. doi: 10.36706/fishtech.v5i1.3517.

Limbong, S. S., Hanggita, S. and Herpandi, H. (2019) Uji Potensi Biogas dari Limbah Pengolahan Ikan Gabus (Channa Striata) dengan Perbedaan Penambahan Jenis Gulma Akuatik.

Mahmuda, D., Santoso, P. and Sanubary, I. (2020) 'Rancang Bangun Reaktor Anaerob untuk Mengetahui Potensi Biogas dari Limbah Ikan..

Nitbani, Y. B., Tarigan, B. V and Jarson, J. U. (2017) 'Pengaruh Perbandingan Komposisi Campuran Perut Ikan , Kangkung dan Feses Babi terhadap Ph

, Kuantitas dan Kualitas Biogas', LONTAR Jurnal Teknik Mesin Universitas Nusa Cendana, 03(02), pp. 57–68.

Nurjanah, I., Rahayu, T. and Suparti, S. (2018) Produksi Biogas dari Limbah Kotoran Ayam dan Limbah Pasar dengan berbagai Konsentrasi Inokulum dan Lama Fermentasi.

Solikin, M., Widodo, S. and Istiasih, H. (2018) Pembuatan Energi Alternatif Biogas dengan Bahan Baku Sampah Sayuran Kubis. Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia.

Sujono, S. and Yani, A. (2019) 'Produksi Pakan Ikan Dengan Memanfaatkan Murah dan Berkualitas', Dedikasi, 11(1), pp. 1–10.

Tantowi, I. (2018) 'Pengaruh Konsentrasi Zat Aditif Terhadap Hasil Fermentasi pada Pembuatan Biogas dari Limbah Sayuran', pp. 3–8.

Widyastuti, S. and Suyantara, Y. (2017) 'Penambahan Sampah Sayuran Pada Fermentasi Biogas dari Kotoran Sapi dengan Starter EM4', WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA, 15(1), pp. 36–42. doi: 10.36456/waktu.v15i1.433.