JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Vol. 6, No. 2, Desember 2021, Hal. 297-302
Terakreditasi "**Peringkat 3**" oleh Kemenristek/BRIN, Nomor SK: 85/M/KPT/2020
DOI: 10.31544/jtera.v6.i2.2021.297-302
p-ISSN 2548-737X
e-ISSN 2548-8678

Perbandingan *Pretreatment* Kimia dan Biologi pada Limbah Makanan untuk Produksi Biogas

Lukhi Mulia Shitophyta[#], Adi Permadi, Novia Rahmawati, Nisya Slivani Sembiring
Program Studi Teknik Kimia, Universitas Ahmad Dahlan
Jalan Ringroad Selatan, Kragilan, Bantul, Yogyakarta 55191, Indonesia
[#]lukhi.mulia@che.uad.ac.id

Abstrak

Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang dapat diaplikasikan untuk berbagai teknologi secara universal. Bahan baku biogas dapat menggunakan limbah makanan yang diproses dengan *anaerobic digestion*. *Pretreatment* dapat meningkatkan produksi biogas. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan *pretreatment* kimia asam dan biologi terhadap produksi biogas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *pretreatment* kimia asam menghasilkan *yield* biogas lebih tinggi dibandingkan pretreatment biologi. HCl 2% menghasilkan *yield* biogas tertinggi sebesar 58,2 mL/gVS. *Pretreatment* kimia asam berpengaruh signifikan terhadap produksi biogas ($p < 0,05$). EM-4 4% menghasilkan *yield* biogas tertingi sebesar 36,8 mL/gVS. *Pretreatment* biologi tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi biogas ($p > 0,05$). Nilal pH berpengaruh terhadap produksi biogas. Konsentrasi HCl dan EM-4 tertinggi memiliki nilai pH awal dan pH akhir paling rendah.

Kata kunci: *anaerobic digestion*, biogas, EM-4, limbah makanan, *pretreatment* asam

Abstract

Biogas is a renewable energy that can be applied universally for various technologies. The raw material for biogas can use food waste that is processed by anaerobic digestion. Pretreatment can increase biogas production. This study aims to compare the chemical and biological pretreatment of biogas production. The results showed that the acid chemical pretreatment resulted in higher biogas yields than the biological pretreatment. 2% HCl produced the highest biogas yield of 58.2 mL/gVS. Acid chemical pretreatment had a significant effect on biogas production ($p < 0.05$). EM-4 4% produced the highest biogas yield of 36.8 mL/gVS. Biological pretreatment had no significant effect on biogas production ($p > 0.05$). The pH value has an effect on biogas production. The highest concentrations of HCl and EM-4 had the lowest initial and final pH values.

Keywords: *anaerobic digestion, biogas, EM-4, food waste, acid pretreatment,*

I. PENDAHULUAN

Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang banyak dikembangkan oleh para peneliti. Biogas dapat menggunakan banyak substrat sebagai bahan baku dan fleksibel untuk diaplikasikan secara universal [1]. Biogas dapat digunakan sebagai *biopower* yang menggunakan berbagai teknologi seperti *fuel cell*, turbin gas/*steam*, genset, dsb. Selain itu, produk tambah lainnya juga diperoleh dari proses produksi biogas yaitu *biofertilizer* yang dihasilkan selama proses *anerobic digestion* (AD) [2].

Biogas diproduksi dari serangkaian reaksi biokimia kompleks oleh miko organisme yang bekerja pada pH sensitif dengan sedikit atau tanpa oksigen [3]. Biogas terdiri dari metana (45-70%), karbon dioksida (24-40%), dan komponen lain seperti: nitrogen, oksigen, hidrogen, dan hidrogen sulfida dalam jumlah yang kecil [4]. Produksi biogas melalui proses AD dapat dihasilkan dari limbah organik.

Limbah makanan seperti limbah buah-buahan dan sayuran memiliki kandungan air dan kandungan bahan organik yang tinggi dengan biodegradabilitas yang baik sehingga limbah makanan merupakan sumber biomassa yang cocok untuk bahan baku biogas melalui proses AD [5]. Tahapan pada proses AD meliputi hidrolisis, acidogenesis, aectogenesis, dan metanogenesis yang melibatkan

Diterima: 9 Oktober 2021; Direvisi: 30 November 2021; Disetujui: 2 Desember 2021
JTERA, Vol. 6, No. 2, Desember 2021

© 2021 JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa), Politeknik Sukabumi

berbagai variasi mikro organisme [6]. Kecepatan hidrolisis dapat menentukan efisiensi reaksi secara keseluruhan karena hidrolisis merupakan tahapan yang paling lambat dibandingkan tahapan lainnya sehingga diperlukan beberapa metode untuk meningkatkan kecepatan proses [7].

Berbagai jenis metode *pretreatment* dapat meningkatkan produktivitas biogas yang dikategorikan dalam beberapa klasifikasi yaitu *pretreatment* fisika, *pretreament* kimia, dan *pretreatment* biologi atau kombinasi dari dua atau lebih metode *pretreatment* [8]. *Pretreatment* berfungsi memecah material organik agar lebih mudah didegradasi oleh mikro organisme [9]. Kaur *et al* menyatakan bahwa produksi biogas yang dilakukan pretreatment kimia menghasilkan volume biogas yang lebih besar dibandingkan tanpa pretreatment pada produksi biogas dari tebu [10].

Pretreatment fiska diaplikasikan untuk memperkecil ukuran substrat, sedangkan *pretreatment* kimia melibatkan penggunaan bahan kimia untuk meningkatkan degradasi material. Akan tetapi jenis metode ini membutuhkan biaya tinggi dan memerlukan penanganan yang hati-hati dan *pretreatment* biologi merupakan metode ramah lingkungan dan hemat biaya yang menggunakan bakteri untuk mendegradasi material melalui aktivitas enzim. Tetapi metode ini mememerlukan waktu *pretreatment* yang lama dan konsumsi okisigen yang lebih banyak [11]. *Pretreatment* dapat meningkatkan biodegradabilitas limbah makanan dan meningkatkan kandungan metana dalam biogas. *Pretreatment* juga dapat mempercepat hidrolisis dapat mengurangi waktu retensi dalam proses AD [12]. *Pretreatment* kimia asam membutuhkan waktu reaksi yang lebih pendek dibandingkan *pretreatment* alkali [13].

Penelitian tentang aplikasi *pretreatment* terhadap produksi biogas sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, akan tetapi belum ada penelitian yang membahas tentang perbandingan *pretreatment* kimia asam dan *pretreatment* biologi pada produksi biogas dengan bahan baku limbah makanan. Jenis *pretreatment* kimia dan biologi dapat meningkatkan *yield* biogas. Pemilihan *pretreatment* asam HCl dan biologi EM-4 dilakukan karena harganya lebih murah dibandingkan reagen kimia dan enzim lainnya serta waktu reaksi lebih singkat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan *pretreatment* kimia asam dan biologi terhadap produksi biogas dari limbah makanan.

II. METODE PENELITIAN

A. Persiapan Bahan Baku

Limbah makanan berupa nasi dan sayuran diperoleh dari Pasar Giwangan, Yogyakarta. Cairan rumen sebagai *inoculum* diperoleh dari Rumah Pemotongan Hewan di Giwangan, Yogyakarta.

.

B. Pretreatment Kimia dan Biologi

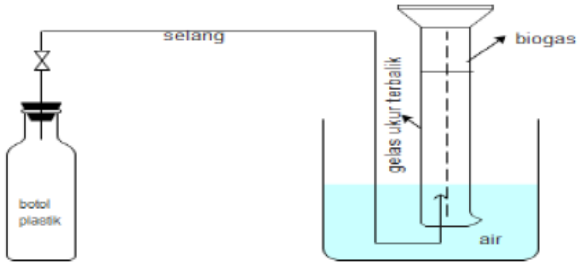
Limbah makanan dikecilkan ukuran partikelnya 1-2 mm menggunakan *crusher food processor*. Substrat dicampur dengan reagen kimia HCl dengan konsentrasi 0% w/w, 2% w/w, 4% w/w, dan 6% w/w. Pretreatment kimia dilakukan pada suhu ruang dengan cara merendam limbah makanan dan reagen kimia sesuai variasi konsentrasi selama 24 jam. Pretreatment biologi dilakukan dengan penambahan EM-4 dengan variasi 0%, 2%, 4%, dan 6%. Penggunaan EM-4 dapat meningkatkan efisien mikroorganisme karena EM-4 mengandung 90% *Lactobacillus sp.* yang mampu mempercepat degradasi bahan organik [14].

C. Produksi Biogas

Bahan baku yang telah di-*pretreatment* diumpankan ke digester 1 L dengan perbandingan kadar air dengan rasio 1:1 (limbah makanan : air). Volume total substrat sebesar 600 mL. Proses produksi biogas dilakukan selama 30 hari.

D. Metode Analisis

Kandungan *volatile solid* (VS) diukur dengan metode standar APHA [15]. Nilai pH diukur menggunakan pH meter. Analisis statistik dilakukan menggunakan ANOVA dengan $\alpha = 0{,}05$. Pengukuran volume biogas diukur selama 2 hari menggunakan *water displacement method*, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian peralatan pengukuran biogas

.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Produksi Biogas

Konsentrasi HCl yang digunakan pada penelitian ini adalah 0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil pengukuran volume biogas selama 30 hari disajikan sebagai *yield* biogas yang dihitung dari volume biogas harian dibagi dengan kandungan VS limbah makanan. *Yield* biogas harian disajikan pada Gambar 2.

Produksi biogas dimulai pada hari ke-2 untuk semua konsentrasi HCl 0%, 2%, 4% dan 6% dengan yield biogas masing-masing 4,3 mL/gVS, 5,7 mL/gVS, 2,9 mL/gVS, dan 1,4 mL/g VS. Selanjutnya, produksi biogas meningkat pada hari ke-4 dan mencapai nilai puncak pada hari ke-8 untuk semua konsentrasi HCl dengan yield puncak biogas sebesar 11,5 mL/gVS (HCl 0%), 14,3 mL/gVS (HCl 2%), 8,6 mL/gVS (HCl 4%) dan 12, 9 mL/gVS(HCl 6%). Setelah mencapai titik puncak, produksi biogas berangsur-angsur menurun hingga mencapai nilai konstan dari hari ke-26 hingga hari ke-30. Fenomena ini terjadi dimungkinkan adanya *inhibisi metanogen* yang mengakibatkan penurunan produksi biogas hingga pemberhentian proses digestion [15].

Yield biogas kumulatif pada variasi konsentrasi HCl ditampilkan pada Gambar 3. Konsentrasi HCl 2% menghasilkan yield biogas kumulatif tertinggi sebesar 58,2 mL/gVS kemudian diikuti oleh HCl 0% (50,4 mL/gVS), HCl 6% (39,4%) dan HCl 4% (37,5 mL/gVS).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan HCl dapat meningkatkan *yield* biogas. Hal ini juga dibuktikan dari analisis statistik yang menunjukkan bahwa penambahan HCl memiliki pengaruh signifikan terhadap produks biogas dengan nilai $p = 0{,}003$ ($p < 0{,}05$).

Pada *pretreatment* dengan asam (HCl) *yield* biogas tertinggi diperoleh pada konsentrasi 2% HCl. Hasil ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Dasgupta and Chandel [17] yang menyatakan bahwa *yield* biogas tertinggi diperoleh pada HCl 2% (variasi HCl 1-4% w/w) pada produksi biogas dari municipal solid waste (MSW). Dosis HCl yang lebih besar menyebabkan produksi senyawa rekalsitran dan degradasi fraksi cair lebih ekstrem [16]. Senyawa rekalsitran dapat menghambat proses *anaerobic digestion* [17].

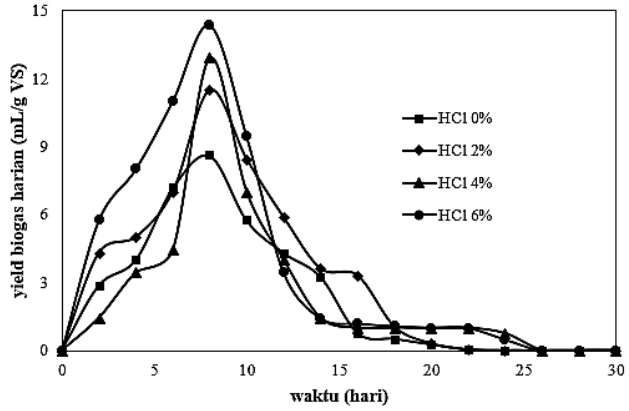
Produksi biogas tidak meningkat saat konsentrasi bahan kimia meningkat. Hal ini dimungkinkan karena produksi biogas tidak hanya dipengaruhi oleh kelarutan komponen tetapi juga oleh bakteri anerob. Kekurangan inokulum juga dapat menyebabkan produksi biogas yang lebih rendah yang dihasilkan dari pretreatment bahan kimia dengan konsentrasi tinggi [19].

B. Pengaruh Konsentrasi EM-4 Terhadap Produksi Biogas

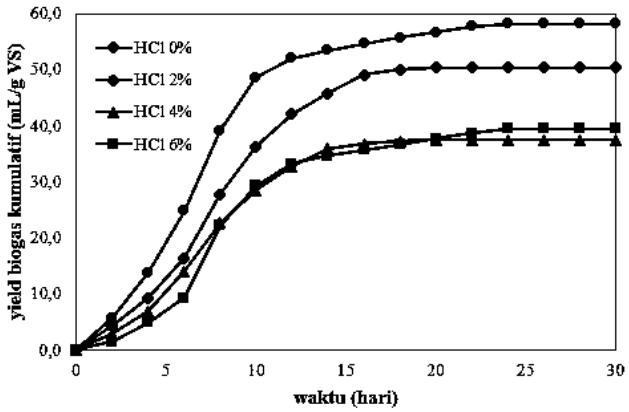
Yield biogas harian dimati pada variasi EM-4 0%, 2%, 4% dan 6%, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4. Pada hari ke-2, biogas mulai diproduksi dengan yield biogas masing-masing sebesar 2,9 mL/gVS, 1 mL/gVS, 2,7 mL/gVS dan 0,8 mL/gVS pada konsentrasi EM-4 0%, 2%, 4% dan 6%.

Produksi biogas meningkat dari hari ke-2 hingga ke-4, kemudian mencapai yield puncak pada hari ke-6 dengan yield biogas puncak masing-masing sebesar 8,2 mL/gVS (EM-4 0%), 10 mL/gVS (EM-4 2%), 8,9 mL/gVS (EM-4 4%) dan 6,1 mL/gVS (EM-4 6%). Setelah mencapai nilai puncak, produksi biogas turun perlahan hingga tidak ada biogas yang dihasilkan dari hari ke-22 hingga hari ke-30.

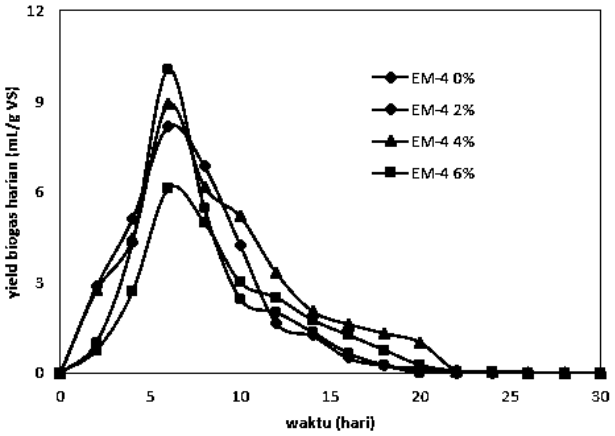
Pengukuran *yield* biogas kumulatif pada variasi konsentrasi EM-4 dapat dilihat pada Gambar 5.



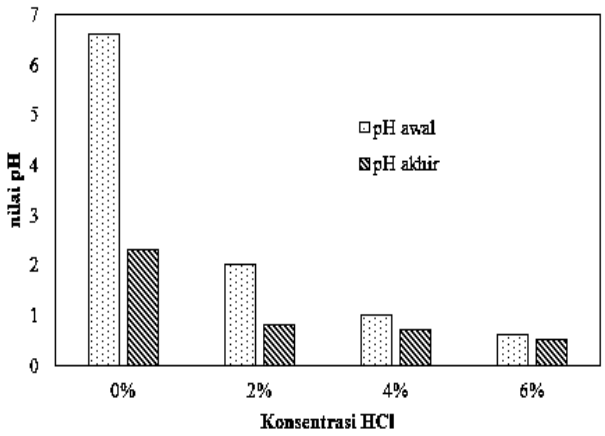
Gambar 2. *Yield* biogas harian pada variasi konsentrasi HCl



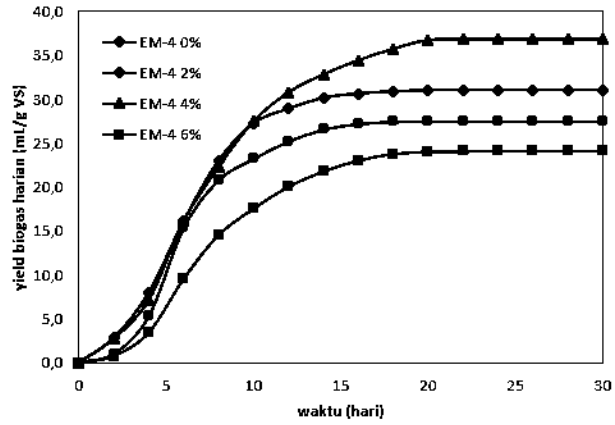
Gambar 3. *Yield* biogas kumulatif pada variasi konsentrasi HCl



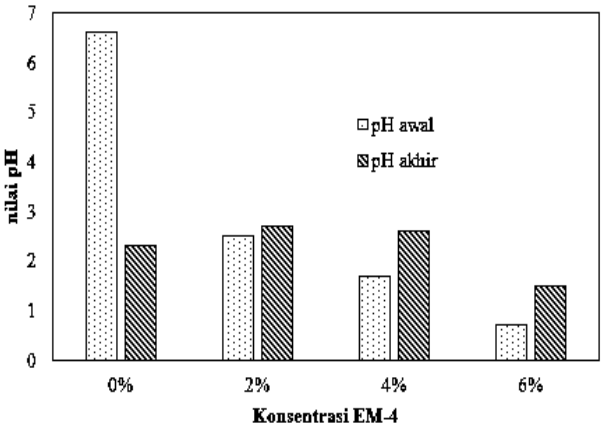
Gambar 4. *Yield* biogas harian pada variasi konsentrasi EM-4



Gambar 6. Perbandingan nilai pH awal dan akhir pada variasi konsentrasi HCl



Gambar 5. *Yield* biogas kumulatif pada variasi konsentrasi EM-4



Gambar 7. Perbandingan nilai pH awal dan akhir pada variasi konsentrasi EM-4

Pada Gambar 5 terlihat bahwa, *yield* biogas kumulatif tertinggi diperoleh pada EM-4 4% (36,8 mL/gVS) kemudian diikuti oleh EM-4 0% (31 mL/gVS), EM-4 2% (27,5 mL/gVS) dan EM-4 6% (24,1%). Dari *yield* biogas kumulatif pada tiap konsentrasi EM-4 terlihat bahwa perbedaan produksi biogas yang diperoleh tidak terlalu signifikan. Hal ini juga dibuktikan dari hasil analisis statistik dengan nilai p = 0,09 (p>0,05).

Penambahan EM-4 memang dapat menaikkan produksi biogas sebagaimana terlihat pada konsentrasi EM-4 4% yang menghasilkan *yield* biogas lebih besar dibandingkan EM-4 0%. Hal ini dikarenakan EM-4 mengandung asam laktat yang dapat mempercepat proses fermentasi sehingga bakteri mampu mendegradasi material organik lebih banyak [14].

C. Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Nilai pH

Gambar 6 menunjukkan perbandingan pH awal dan pH akhir pada variasi konsentrasi HCl. Pengukuran pH awal dilakukan sebelum proses produksi biogas, sedangkan pH akhir diukur setelah proses produksi biogas selesai (*digestate*).

Pada konsentrasi HCl 6% memiliki nilai pH awal terkecil dibandingkan HCl 0%, 2% dan 4%, kemudian setelah proses produksi biogas selesai, nilai pH akhir yang dihasilkan menurun di tiap konsentrasi HCl. Penurunan nilai pH mengindikasikan adanya konsentrasi asam yang lebih besar didalam digester yang menimbulkan kelebihan produksi asam organik [20]. pH akhir terkecil (0,5) dihasilkan oleh HCl 6%.

pH dalam digester mempengaruhi proses *anaerobic digestion* dan efisiensi proses digestion. pH optimal untuk memperoleh *yield* biogas maksimal adalah 6,5-7,5 [21], sedangkan pada penelitian ini nilai pH berkisar 0,6-6,6 sehingga metanogen tidak dapat bekerja optimal untuk mencerna limbah makanan dan hanya menghasilkan *yield* biogas yang rendah. Penurunan pH dibawah pH optimal menyebabkan produksi asam organik dan menghentikan proses ferementasi. Metanigen juga sensitif terhadap kondisi asam dan pertumbuhan metanogen akan terhambat pada kondisi asam [21].

D. Pengaruh Konsentrasi EM-4 Terhadap Nilai pH

Perbandingan nilai pH awal dan akhir pada variasi EM-4 disajikan pada Gambar 7. Penambahan EM-4 juga dapat menurunkan nilai pH. Hal ini dikarenakan EM-4 memiliki pH asam [14]. Nilai pH akhir berturut-turut sebesar 2,3; 2,7; 2,6; dan 1,5 masing-masing pada EM-4 0%, 2%, 4% dan 6%. Nilai pH awal dan akhir terendah diperoleh pada EM-4 6%. Dari nilai pH awal dan akhir yang diperoleh menunjukkan bahwa pH berpengaruh terhadap produksi biogas sebagaimana terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 5 bahwa pada konsentrasi HCl dan EM-4 tertinggi (6%) tidak mampu menghasilkan biogas yang maksimal.

Penurunan pH dimungkinkan karena asidifikasi yang cepat pada tahap awal proses digestion [23]. Kecepatan asidifikasi yang tinggi dapat menyebabkan akumulasi *volatile folatile acid* (VFA) yang menyebabkan resistensi bakteri metanogen sehingga terjadi penurunan pH [24].

IV. KESIMPULAN

Pretreatment kimia asam menghasilkan *yield* biogas lebih tinggi dibandingkan *pretreatment* biologi. HCl 2% menghasilkan *yield* biogas tertinggi sebesar 58,2 mL/gVS. Penambahan HCl berpengaruh siginifikan terhadap produksi biogas dari limbah makanan ($p < 0,05$), sedangkan penambahan EM-4 tidak berpengaruh signifikan terhadap produksi biogas dari limbah makanan ($p > 0,05$). Konsentrasi HCl dan EM-4 tertinggi memiliki nilai pH awal dan pH akhir terkecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Ahmad Dahlan atas hibah riset dasar dengan nomor kontrak: PD-330/SP3/LPPM-UAD/VI/2021.

REFERENSI

[1] P. Yeganeh *et al.*, "Pretreatment of lignocelluloses for enhanced biogas production A review on influencing mechanisms and the importance of microbial diversity," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 135, p. 110173, 2021.

[2] M. Aghbashlo, M. Tabatabaei, S. Soltanian, and H. Ghanavati, "Biopower and biofertilizer production from organic municipal solid waste: An exergoenvironmental analysis," *Renewable Energy*, vol. 143, pp. 64–76, 2019.

[3] E. Dinneya-onuoha and K. B. Oyoh, "Production , Kinetics and Purification of Biogas from Cow-Dung and Cassava Peels," *International Journal of Electrical and Power Engineering*, vol. 15, no. 1, pp. 1–10, 2021.

[4] M. Shirzad, H. Kazemi Shariat Panahi, B. B. Dashti, M. A. Rajaeifar, M. Aghbashlo, and M. Tabatabaei, "A comprehensive review on electricity generation and GHG emission reduction potentials through anaerobic digestion of agricultural and livestock/slaughterhouse wastes in Iran," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 111, no. April, pp. 571–594, 2019.

[5] B. Xiao *et al.*, "Comparison of single-stage and two-stage thermophilic anaerobic digestion of food waste: Performance, energy balance and reaction process," *Energy Conversion and Management*, vol. 156, no. August 2017, pp. 215–223, 2018.

[6] L. M. Shitophyta, A. Salsabila, F. Anggraini, and S. Jamilatun, "Development of Kinetic Models For Biogas Production From Tofu Liquid Waste," *ELKAWNIE Journal of Islamic Science and Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 1–2, 2021.

[7] J. Hu, B. Guo, Z. Li, N. Eshtiaghi, and W. Tao, "Revealing the mechanisms for potassium ferrate a ff ecting methane production from anaerobic digestion of waste activated sludge," *Bioresource Technology*, vol. 317, no. July, p. 124022, 2020.

[8] C. Wang, Z. Shao, L. Qiu, W. Hao, Q. Qu, and G. Sun, "The solid-state physicochemical properties and biogas production of the anaerobic digestion of corn straw pretreated by microwave irradiation," *RSC Advances*, vol. 11, no. 6, pp. 3575–3584, 2021.

[9] G. W. Murti *et al.*, "Ulasan Teknologi Pretreatment Terkini Limbah Cair POME Sebagai Umpan Digester Biogas," *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 17, May 2019.

[10] M. Kaur, Y. P. Verma, and S. Chauhan, "Effect of Chemical Pretreatment of Sugarcane Bagasse on Biogas Production," *Materials Today: Proceedings*, vol. 21, pp. 1937–1942, 2020.

[11] F. Raza, H. Khalid, W. Li, C. Chen, G. Liu, and R. Straw, "Enhanced methane production and energy potential from rice straw by employing microaerobic pretreatment via anaerobic digestion," *Journal of Cleaner Production*, vol. 296, p. 126434, 2021.

[12] S. Mirmohamadsadeghi, K. Karimi, M. Tabatabaei, and M. Aghbashlo, "Biogas production from food wastes: A review on recent developments and future perspectives," *Bioresource Technology Reports*, vol. 7, no. March, p. 100202, 2019.

[13] O. P. Karthikeyan, E. Trably, S. Mehariya, J. W. C. Wong, and H. Carrere, "Pretreatment of Food Waste for Methane and Hydrogen Recovery : A review," *Bioresource Technology*, no. 249, pp. 1025–1039, 2018.

[14] L. M. Shitophyta, G. I. Budiarti, Y. E. Nugroho, and M. Hanafi, "The effect of effective microorganisms-4 (em-4) on biogas yield in solid- state anaerobic digestion of corn stover," in

IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, vol. 4, pp. 1–6.

[15] APHA, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Part 1000 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater," 2005.

[16] L. M. Shitophyta, M. Hanafi, and Y. E. Nugroho, "Optimization of biogas from corn stover using liquid and solid-state anaerobic digestion," *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2020.

[17] A. Dasgupta and M. K. Chandel, "Enhancement of biogas production from organic fraction of municipal solid waste using acid pretreatment," *SN Applied Sciences*, vol. 2, no. 8, pp. 1–14, 2020.

[18] F. Battista, D. Fino, and B. Ruggeri, "Polyphenols concentration's effect on the biogas production by wastes derived from olive oil production," *Chemical Engineering Transactions*, vol. 38, pp. 373–378, 2014.

[19] Z. Song, G. Yang, Y. Guo, and T. Zhang, "Comparison of two chemical pretreatments of rice straw for biogas production by anaerobic digestion," *Bioresource Technology Reports*, vol. 7, no. 3, pp. 3223–3236, 2012.

[20] L. M. Shitophyta, Budiyono, and A. M. Fuadi, "Biogas Production from Rice Straw by Solid-State Anaerobic Digestion," in *International Conference of Chemical and Material Engineering(ICCME)*, 2015, vol. 030025, pp. 1–8.

[21] D. Kondusamy and A. S. Kalamdhad, "Journal of Environmental Chemical Engineering Pre-treatment and anaerobic digestion of food waste for high rate methane production – A review," *Biochemical Pharmacology*, vol. 2, no. 3, pp. 1821–1830, 2014.

[22] L. M. Shitophyta, Budiyono, and A. Fuadi, "Solid-state anaerobic digestion of rice straw for biogas production : a review," *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, vol. 3, no. 1, p. 17, 2016.

[23] V. Arelli, S. Juntupally, and S. Begum, "Significance of Pretreatment in Enhancing the Performance of Dry Anaerobic Digestion of Food Waste : An Insight on Full Scale Implementation," *Processes*, vol. 8, no. 10181–25, 2020.

[24] S. Mothe and V. R. Polisetty, "Review on anaerobic digestion of rice straw for biogas production," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 28, no. 19, pp. 24455–24469, 2021.