**PRETREATMENT JERAMI PADI (*ORYZA SATIVA*) DENGAN LARUTAN BASA DAN *MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION* (MAE) UNTUK PRODUKSI BIOGAS**

**Kolul Nurrijal\*, Yodhi Cahyanto, Rani Aish Faria, Laeli Kurniasari**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236

\*Email :Nurrijalkolul0@gmail.com

**Abstrak**

Jerami padi adalah limbah pertanian terbesar di Indonesia yang sampai saat ini pemanfaatannya belum optimal. Jerami padi merupakan lignoselulosa melimpah kaya akan bahan organik seperti selulosa, hemiselulosa dan lignin. Pada umumnya Jerami padi dibuang dengan cara dibakar yang menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Jerami padi berpotensi untuk dijadikan biogas sebagai Energi Baru Terbarukan (EBT). Namun karena kandungan lignin dan silika yang tinggi daya cerna jerami padi masih rendah. Untuk memaksimalkan produksi biogas maka Jerami padi perlu ditingkatkan daya cernanya dengan memberi perlakuan awal. Penelitan yang kami lakukan adalah untuk meningkatkan kecernaaan Jerami padi dengan *pretreatment* menggunakan NaOh dan *Microwave Assisted Extraction* (MAE). Kandungan selulosa tertinggi diperoleh setelah *pretreatment* dengan kadar NaOH 11% pada MAE dengan daya 560 W dan waktu 20 menit yaitu sebesar 84%.

**PENDAHULUAN**

Bahan baku untuk produksi biogas dapat diperoleh dari biomassa lignoselulosa atau berbagai macam limbah organik seperti: kotoran binatang, limbah air industri dan *municipal solid state* (Tuesorn dkk., 2013). Salah satu bahan baku biomassa lignoselulosa adalah limbah pertanian (Zhong dkk., 2011), seperti jerami padi. Jerami padi merupakan limbah pertanian terbesar di Indonesia, karena jumlahnya yang melimpah sehingga jerami padi mudah diperoleh dan sangat ekonomis (murah). Produksi jerami padi yang dihasilkan sekitar 50% dari produksi gabah kering panen, sementara itu perbandingan antara bobot gabah yang dipanen dengan jerami padi pada saat panen pada umumnya 2:3 (Hartono dan Kurniawan, 2009). Berdasarkan data yang dirilis oleh BPS (2020) produksi padi Indonesia pada tahun 2020 mencapai 55,16 juta ton berarti terdapat 82,74 juta ton jerami yang dihasilkan pada tahun tersebut. Mengingat potensinya yang sangat besar dan tidak ada habis-habisnya selama padi masih menjadi makanan pokok masyarakat Indonesia, maka peningkatan nilai manfaat jerami perlu dilakukan, (Hartono dan Kurniawan, 2009).

Menurut Fengel (1984) dan Saha (2003) Jerami padi mengandung selulosa (32-47%), hemiselulosa (19-27%) dan lignin (5-24%). Sedangkan menurut Dewi (2002) kandungan lignoselulosa jerami padi ialah selulosa 37,71%, hemiselulosa 21,99% dan lignin 16,62%. Dekomposisi bahan organik yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa berlangsung sangat lambat, sehingga perlu dilakukan *pretreatment* bahan baku untuk memaksimalkan biodegradasi dan kandugan metana dalam produksi biogas (Taherzadeh dan Karimi, 2008). *Pretreatment* yang telah dilakukan terdiri dari beberapa metode yaitu, secara fisik (mekanik dan termal), kimia (ozonolisis, hidrolisis asam, dan hidrolisis basa), biologi (fungi dan hidrolisis enzimatik) atau gabungan dari beberapa metode tersebut (Dahunsi, 2019).

Dalam penelitian ini kami menggabungkan antar pretretment dengan hidrolisis basa dan *Microwave Assisted Extraktion* (MAE). Larutan yang kami gunakan untuk *Pretreatment* yaitu dengan NaOH yang dapat melarutkan silika dan memecah silisifikasi lapisan kutikuler jerami padi berbeda dengan NH3 dan urea yang cukup memecah silisifikasi lapisan kutikuler tetapi tidak dapat melarutkan silika (Van Soest, 2006). Yang dkk (2003) melaporkan bahwa batang yang diberi perlakuan NaOH menghasilkan biogas 78,3% lebih banyak daripada batang yang tidak diberi perlakuan dan 13,2% lebih banyak daripada batang jagung yang diberi perlakuan *pleurotus florida.*

*Pretreatment* termal merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan hasil produksi biogas dari bahan organik (McVoitte dan Clark dkk*.*, 2019). Salah satu proses *pretretament* termal adalah *ptretreatment* dengan menggunakan teknologi *microwave* yang terus berkembang sampai saat ini. Keunggulan *microwave* mampu mengubah struktur selulosa biomassa, meningkatkan luas permukaan spesifik, menurunkan polimerisasi dan kristalin selulosa, hidrolisis hemiselulosa, serta depolimerisasi lignin (Odhner dkk., 2012).

*Microwave Assisted Extraction* (MAE) merupakan alat untuk mengekstraksi bahan-bahan terlarut didalam bahan tanaman dengan bantuan energi gelombang mikro. Teknologi tersebut cocok bagi pengambilan senyawa bersifat thermolabil karena memiliki kontrol terhadap temperatur yang lebih baik dibandingkan proses pemanasan konvensional. Selain kontrol suhu yang lebih baik, MAE juga memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah waktu ekstraksi yang lebih singkat, konsumsi energi dan solven yang lebih sedikit, yield yang lebih tinggi, adanya proses pengadukan sehingga meningkatkan fenomena transfer massa, dan setting peralatan menggabungkan fitur soxhlet dan kelebihan dari microwave
(Purwanto dkk., 2010). Alat microwave assisted extraction dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1.** Desain alat Microwave

**METODOLOGI**

**Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium Proses Teknik Kimia, jurusan teknik kimia, Universitas Wahid Hasyim Semarang. Penelitian dilakukan selama tiga bulan pada tahun 2021.

**Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Microwave oven dengan daya maksimal 800 W, pH meter, erlenmeyer, gelas ukur, labu alas datar, pengaduk, beaker glass. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah jerami padi, aquades, dan NaOH.

**Penetapan variabel**

Adapun variabel percobaan yang akan disajikan pada tabel 1, sedangkan tabel 2 merupakan tabel running percobaan penelitian yang dilakukan.

**Table 1**. variable percobaan

|  |  |
| --- | --- |
| Variabel  | Kondisi percobaan  |
| Konsentrasi  | 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, 11%  |
| Waktu (menit)  | 10, 20, 30  |
| Daya MAE (Watt)  | 240, 400, 560, 800 |

**Table 2.** Running percobaa

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Berat Sampel | %NaOH (A) | Daya (B) | Waktu (C) | Hasil | Keterangan |
| 25 gram | 1 | 400 W | 10 Menit | %selulosa | A optimum yang selulosanya paling banyak |
| 25 gram | 3 | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | 5 | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | 7 | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | 9 | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | 11 | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | A optimum | 240 W | 10 Menit | %selulosa | B yang optimum yang selulosanya paling banyak |
| 25 gram | A optimum | 400 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | A optimum | 560 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | A optimum | 800 W | 10 Menit | %selulosa |
| 25 gram | A optimum | B optimum | 10 Menit | %selulosa | C yang optimum yang selulosanya paling banyak |
| 25 gram | A optimum | B optimum | 20 Menit | %selulosa |
| 25 gram | A optimum | B optimum | 30 Menit | %selulosa |

**Prosedur Penelitian**

**Pretreatment**

Dua puluh lima gram Jerami padi disuspensikan dalam larutan NaOH 250 ml dengan konsentrasi berbeda (seperti yang disebutkan pada Tabel 2) dalam labu alas bulat 500 ml. Labu alas bulat berisi jerami padi yang direndam NaOH ditempatkan di tengah piring kaca melingkar yang berputar dari MAE. dan diiradiasi dengan gelombang mikro dengan daya berbeda (seperti yang disebutkan di Tabel 2) selama waktu yang berbeda pula (seperti Tabel 2). Jerami padi yang telah diolah dicuci sampai cucian bersih, tidak berwarna dan netral terhadap kertas pH. Jerami padi dikeringkan semalam dalam oven udara panas pada suhu 105 ˚C. Jerami padi yang telah diolah sebelumnya digiling dan digunakan untuk prosedur analitis.

**Analisa Selulosa**

Alcohol 96% sebanyak 60 ml dan wash benzene sebanyak 125 ml dimasukkan kedalam labu alas bulat. Kemudian sampel yang telah dibungkus kertas saring dimasukkan ke dalam soklet dan dipanaskan dengan waterbath selama 3,5 jam pada suhu 70 - 80˚C. Setelah selesai, sampel dicuci dengan 250 ml aquades yang telah dipanaskan. Sampel dimasukkan oven pada suhu 105˚C selama 12 jam, kemudian ditimbang.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini dilakukan *pretreatment* pada Jerami padi yang disuspensikan dengan NaOH dalam MAE dengan tujuan mempercepat pendegradasian kandungan lignoselulosa dan memperbanyak *yield* biogas
(Chandra dkk*.*, 2012). Dari Grafik 1 dapat diketahui bahwa secara berturut-turut selulosa yang dihasilkan semakin tinggi setelah penambahan NaOH dalam MAE yaitu pada konsentrasi 1%, 3%, 5%, 7%, 9%, dan 11% adalah 62%, 67%, 77%, 78%, 83%, dan 84% yang mana kenaikan ini sangat signifikan dari Jerami padi yang tidak diberi pretreatment yaitu 40%.
Kaur dan Phutela (2016), juga melaporkan bahwa kandungan lignoselulosa jerami padi setelah *pretreatmen* dengan 10% NaOH dan *microwave* menunjukkan selulosa meningkat menjadi 72,0% dari 43,6%, hemiselulosa menurun dari 23,8% menjadi 8,5%, lignin menurun dari 6,0% menjadi 1,3% dan penurunan kandungan silika 100%.

Penggunaan daya MAE dan waktu ekstraksi juga merupakan faktor yang mempengaruhi delignifikasi Jerami padi. Penggunaan daya MAE yang semakin besar mengakibatkan bertambahnya energi yang disuplai untuk proses ekstraksi, oleh karena itu senyawa akan menyerap lebih banyak energi. Jika daya MAE besar maka suhu yang terdapat dalam larutan tersebut juga besar. Menurut Jun dkk (2003), penggunaan suhu tinggi akan mempercepat lisis dan matriks sel, tetapi penggunaan suhu juga harus disesuaikan dengan titik didih pelarut yang digunakan. Dari Grafik 2 diketahui bahwa selulosa yang dihasilkan optimum terjadi pada daya 30% yaitu 89% selulosa dan pada daya 100% mengalami penurunan kadar selulosa menjadi 88% dikarenakan suhu yang berlebihan yang dapat menyebabkan degradasi senyawa dan kelebihan tekanan (Mandal dkk, 2007). Pada Grafik 3 menunjukan waktu optimum pretretment Jerami padi dengan MAE adalah 20 menit yaitu 89% kadar selulosa yang dihasilkan kamudian terjadi penurunan pada waktu 30 menit hal ini dikarenakan waktu paparan yang terlalu lama mengakibatkan terjadinya degradasi senyawa ekstraksi. Penambahan waktu ekstraksi juga dapat menyebabkan penguapan pelarut. (Chan dkk, 2011)

Grafik 1. Variable konsentrasi NaOH

Grafik 2. Variabel daya

Grafik 3. Variabel waktu

**KESIMPULAN**

Pada penelitian ini menunjukan bahwa kadar selulosa tertinggi sebesar 84%, di capai pada konsentrasi NaOH 11%, daya 560 W, pada waktu 20 menit.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Pusat Statistik 2020. “ Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2020”.

Chan, C.H., Yusoff, R., Ngoh, G.C. and Kung, F.W.L., 2011. Microwave-assisted extractions of active ingredients from plants. *Journal of Chromatography A*, *1218*(37), pp.6213-6225.

Chandra, R., Takeuchi, H. and Hasegawa, T., 2012. Hydrothermal pretreatment of rice straw biomass: a potential and promising method for enhanced methane production. *Applied Energy*, *94*, pp.129-140.

#### Dahunsi, S.O., 2019. Liquefaction of pineapple peel: Pretreatment and process optimization. Energy, 185, pp.1017-1031.

Fengel, D. and Wegener, G., 1984. Wood: chemistry, ultrastructure, reactions. Berlin; New York: W.

Hartono, R. and Kurniawan, T., 2009. Produksi biogas dari jerami padi dengan penambahan kotoran kerbau. In *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia–SNTKI*.Bandung

Jun, M., Fu, H.Y., Hong, J., Wan, X., Yang, C.S. and Ho, C.T., 2003. Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (Pueraria lobata Ohwi). *Journal of food science*, *68*(6), pp.2117-2122.

Kaur, K. and Phutela, U.G., 2016. Enhancement of paddy straw digestibility and biogas production by sodium hydroxide-microwave pretreatment. *Renewable Energy*, *92*, pp.178-184.

Mandal, V., Mohan, Y. and Hemalatha, S., 2007. Microwave assisted extraction—an innovative and promising extraction tool for medicinal plant research. *Pharmacognosy reviews*, *1*(1), pp.7-18.

McVoitte, W.P. and Clark, O.G., 2019. The effects of temperature and duration of thermal pretreatment on the solid-state anaerobic digestion of dairy cow manure. *Heliyon*, *5*(7), p.e02140.

Odhner P.B., Horvath I.S., Kanir M.M., Schabbeuer A. 2012. Biogas from lignocellulosic biomass. *Reppport* SCG 247, 1102-7371. ISRN SGC-R-247-SE.

Purwanto, H., Hartati, I. and Kurniasari, L., 2010. Pengembangan microwave assisted extractor (MAE) pada produksi minyak jahe dengan kadar zingiberene tinggi. *MAJALAH ILMIAH MOMENTUM*, *6*(2).

Saha, B.C., 2003. Hemicellulose bioconversion. *Journal of industrial microbiology and biotechnology*, *30*(5), pp.279-291.

Taherzadeh, M.J. and Karimi, K., 2008. Pretreatment of lignocellulosic wastes to improve ethanol and biogas production: a review. *International journal of molecular sciences*, *9*(9), pp.1621-1651.

Tuesorn,S.,Wongwilaiwalin,S., Champreda, V., Leethochawalit, M. 2013. *Enhancement of Biogas Production* *from Swine Manure by a* *Lignocellulolytic Microbial* *Consortium.*Bioresource Technology, 144, 579-586

Van Soest, P.J., 2006. Rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Animal Feed Science and Technology*, *130*(3-4), pp.137-171.

Yang, D., Li, X., Gao, Z. and Wang, Y., 2003. Improving biogas production of corn stalk through chemical and biological pretreatment: a preliminary comparison study. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, *19*(5), pp.209-213.