

PRETREATMENT JERAMI PADI (*ORYZA SATIVA*) DENGAN LARUTAN BASA BERBANTU GELOMBANG MIKRO 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 merupakan salah satu limbah pertanian yang mengandung selulosa. Kandungan selulosa dalam jerami sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku biogas. Untuk meningkatkan kadar selulosa jerami padi, maka proses pretreatment menjadi salah satu alternatif yang dapat dipilih. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pretreatment jerami padi dengan larutan basa berbantu gelombang mikro. Untuk proses pretreatment, variabel percobaan meliputi kadar NaOH (1,3,5,7,9,11%), daya microwave (240, 400, 560 watt) serta waktu pretreatment (10, 20, 30 menit). Dari percobaan diperoleh hasil bahwa proses pretreatment dapat menghasilkan kadar selulosa lebih tinggi. Proses pretreatment akan membantu penguraian matriks yang ada di dalam jerami padi sehingga kadar selulosa bahan akan naik karena bahan-bahan non selulosa akan terlarut dalam pelarut dan keluar dari bahan padat. Proses pretreatment terbaik diperoleh pada variabel konsentrasi NaOH sebesar 11%, waktu 20 menit dan daya 560 watt, dengan kadar selulosa sebesar 84%.

Kata kunci : jerami padi, pretreatment, gelombang mikro

1. 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, seperti jerami padi. Jerami padi merupakan limbah pertanian terbesar di Indonesia, karena jumlahnya yang melimpah maka 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 yang 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%). Dekomposisi bahan organik yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa berlangsung sangat lambat, sehingga perlu dilakukan *pretreatment* bahan baku untuk memaksimalkan biodegradasi dan kandungan metana dalam produksi biogas (Tahezadeh 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 enzimatis) atau gabungan dari beberapa metode tersebut (Dahunsi, 2019).

Dalam penelitian ini akan menggabungkan *pretreatment* dengan hidrolisis basa dan *microwave*. Larutan yang digunakan 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 *pretreatment* termal adalah *pretreatment* 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).

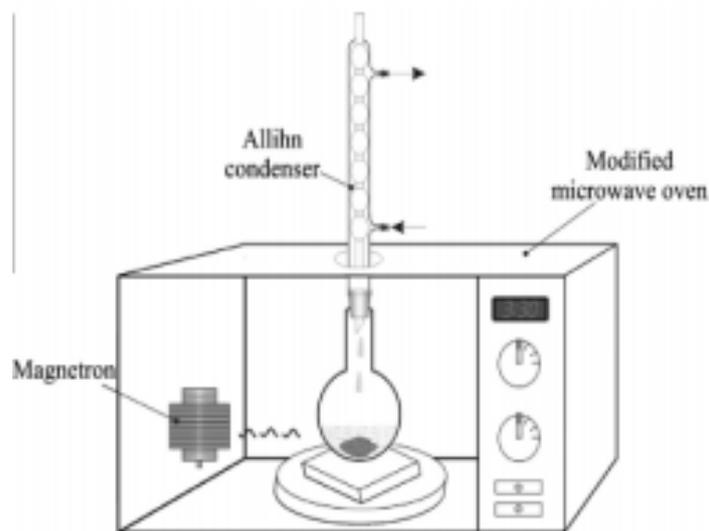
2. METODOLOGI

2.1. 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.

2.2. 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.



Gambar 1. Desain Alat Microwave

2.3. Penetapan variabel

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

Tabel 1. Variabel percobaan

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

Tabel 2. Running percobaan

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

3. Prosedur Penelitian

3.1. 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 *microwave* dan diradiasi 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 kemudian digiling dan digunakan untuk prosedur analitis.

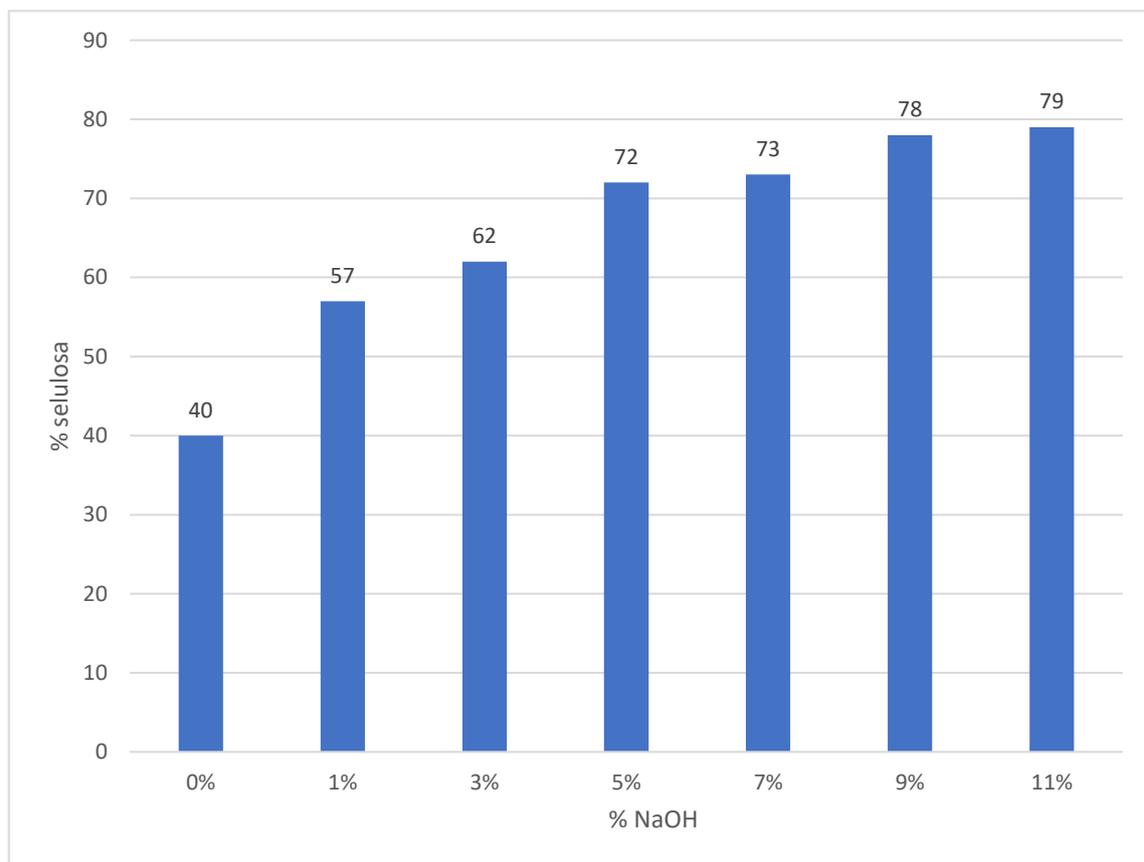
3.2. Analisa Selulosa

Alkohol 96% sebanyak 60 ml dan 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. Berat awal sampel sisa proses maserasi dimasukan kedalam erlenmeyer dan di tambahkan larutan NaOH 17,5% sebanyak 10 ml. Setelah 5 menit ditambah ditambah 5 ml, setelah 10 menit kemudian ditambah 5 ml dan setelah 15 menit ditambah 5 ml. Kemudian campuran tersebut diaduk dan dibiarkan selama 45 menit. Setelah itu ditambahkan 33 ml aquadest dan dibiarkan selama 1 jam. Setelah selesai, hasil campuran disaring dengan menggunakan kertas saring kemudian dicuci dengan NaOH 8,3% sebanyak 100 ml dan dicuci kembali dengan aquadest 250 ml. Setelah itu residu yang diperoleh dioven sampai diperoleh berat konstan.

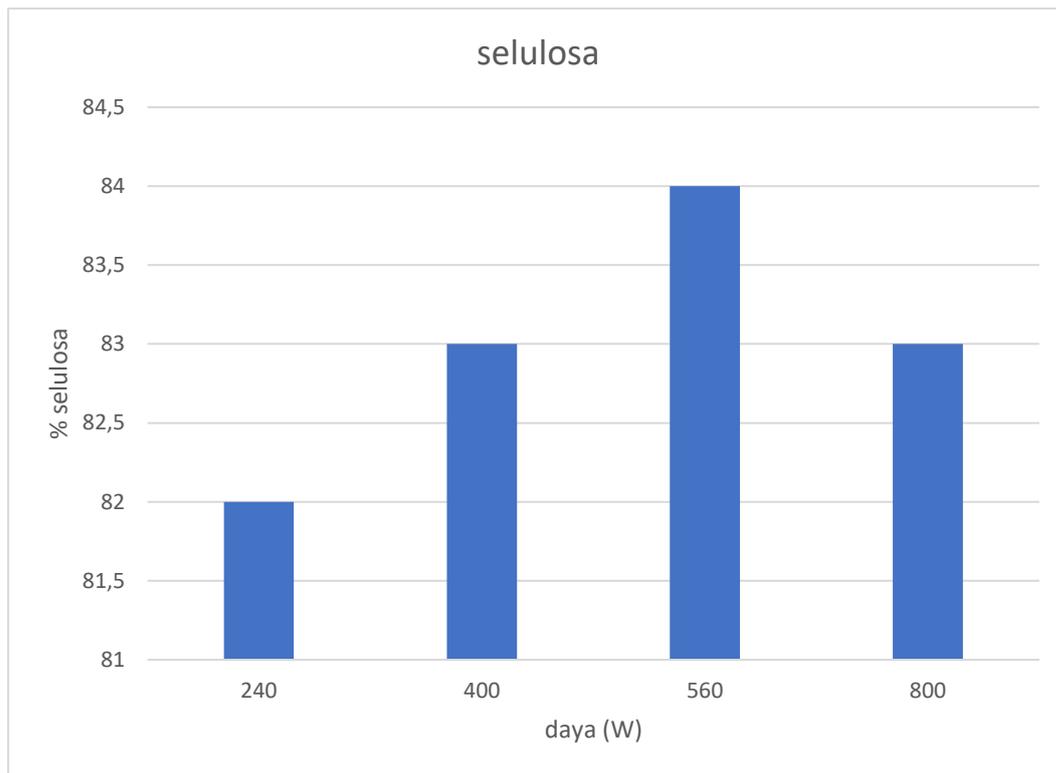
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan *pretreatment* pada jerami padi yang disuspensikan dengan NaOH dalam *microwave* dengan tujuan mempercepat pendegradasian kandungan lignoselulosa dan memperbanyak *yield* biogas (Chandra dkk., 2012). Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa secara berturut-turut selulosa yang dihasilkan semakin tinggi setelah penambahan NaOH dalam *microwave* 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%.

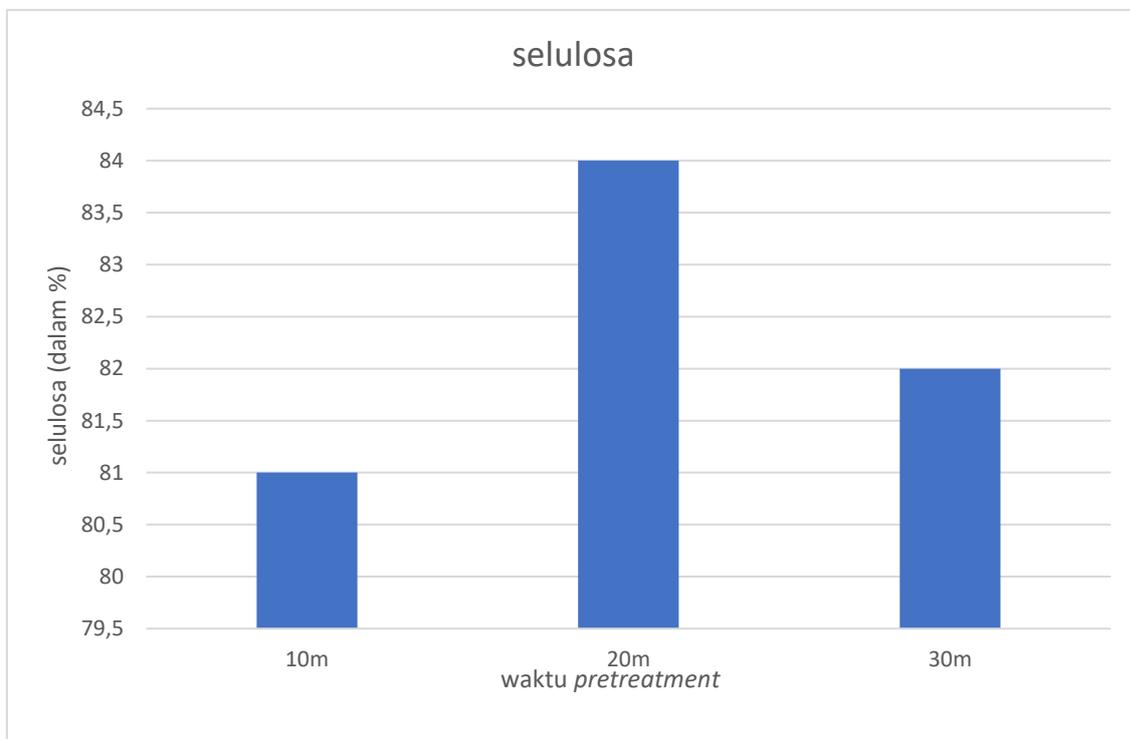
Penggunaan daya *microwave* dan waktu *pretreatment* juga merupakan faktor yang mempengaruhi delignifikasi jerami padi. Penggunaan daya *microwave* yang semakin besar mengakibatkan bertambahnya energi yang disuplai untuk proses *pretreatment*, oleh karena itu senyawa akan menyerap lebih banyak energi. Jika daya *microwave* 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 Gambar 3 diketahui bahwa selulosa yang dihasilkan optimum terjadi pada daya 560 Watt yaitu 84% selulosa dan pada daya 800 Watt mengalami penurunan kadar selulosa menjadi 83% dikarenakan suhu yang berlebihan yang dapat menyebabkan degradasi senyawa dan kelebihan tekanan (Mandal dkk, 2007). Pada Gambar menunjukkan waktu optimum *pretreatment* jerami padi dengan *microwave* adalah 20 menit yaitu 84% kadar selulosa yang dihasilkan kemudian terjadi penurunan pada waktu 30 menit hal ini dikarenakan waktu paparan yang terlalu lama dapat mengakibatkan terjadinya degradasi pada selulosa.



Gambar 2. Variable pengaruh konsentrasi NaOH terhadap selulosa



Gambar 3. Kadar selulosa setelah *pretreatment* dengan variabel daya *microwave*



Gambar 4. Kadar selulosa setelah *pretreatment* dengan variabel waktu

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh kadar selulosa 84% setelah dilakukan *pretreatment* menggunakan hidrolisa NaOH dan *microwave*, dengan konsentrasi NaOH 11% dan daya *microwave* 560 Watt pada waktu 20 menit dibandingkan kadar selulosa awal sebesar 40%. Ini menunjukkan bahwa proses *pretreatment* mempunyai peranan penting pada peningkatan kadar selulosa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemendikbudristek atas pendanaan penelitian ini melalui Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) tahun 2021

DAFTAR PUSTAKA

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