

**PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN
HCL TERHADAP WAKTU HIDROLISIS PADA PROSES
PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH**



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

SINTA FRANSISKA (122015039)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN HCL
TERHADAP WAKTU HIDROLISIS PADA PROSES PEMBUATAN
BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH

Disusun Oleh :

Sinta Fransiska (122015039)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Netty Herawati, ST., MT

NIDN : 0225017601

Pembimbing II

Ir. Rifah, MT

NIDN : 0029075901

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Netty Herawati, ST., MT
NIDN : 0225017601

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI



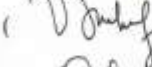

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4) DAN HCL
TERHADAP WAKTU HIDROLISIS PADA PROSES PEMBUATAN
BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH

Disusun Oleh :

Sinta Fransiska (122015039)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 29 Agustus 2019
Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Netty Herawati, ST., MT ()
2. Ir. Rifdah, MT ()
3. Ir. Umi Kalsum, MT ()
4. Heni Juniar, ST., MT ()

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik UMP


Dr. Ir. Agay A. Rani, MT
NIDN : 0227077004

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Kimia


Netty Herawati, ST., MT
NIDN : 0225017601

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Sinta Fransiska

Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 27 September 1997

NIM : 122015039

Program Studi : Teknik Kimia

Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 29 Agustus 2019


6000
RUPIAH
SINTA FRANSISKA

PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN HCL TERHADAP WAKTU HIDROLISIS PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH

ABSTRAK

Bioetanol dapat dihasilkan dari tanaman yang banyak mengandung selulosa. Bioetanol adalah cairan biokimia yang didapat melalui proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati), selulosa dan glukosa menggunakan bantuan mikroorganisme. Salah satu sumber lignoselulosa yang ada di Indonesia adalah rumput gajah (*pennisetum purpureum*). Pembuatan bioetanol dari bahan-bahan lignoselulosa hingga menjadi etanol melalui proses utama: hidrolisa, fermentasi dan distilasi (pemurnian). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: proses pretreatment NaOH konsentrasi 8, 10, 12, 14 dan 16 %, jenis asam saat hidrolisis yaitu Asam Sulfat dan Asam Klorida, konsentrasi asam: 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 N dan waktu hidrolisis 120, 150, 180, 210 dan 240 menit. Hasil terbaik dari penelitian ini yaitu menggunakan pretreatment konsentrasi NaOH 14 %, hidrolisis asam klorida pada konsentrasi 3 N terhadap waktu 210 menit. Hasil HCL terbaik yaitu 90,5423 % yield. Sedangkan asam sulfat yaitu 77,9560 % yield.

Kata Kunci : Rumput gajah, NaOH, H₂SO₄, HCL, bioetanol

THE EFFECT OF CONCENTRATION OF SULFATE ACID (H₂SO₄) AND HCL ON HYDRAULIC TIME IN THE PROCESS OF BIOETHANOL PRODUCTION FROM ELEPHANT GRASS

ABSTRACT

Bioethanol can be produced from plants that contain lots of cellulose. Bioethanol is a biochemical liquid obtained through the fermentation of sugars from carbohydrate (starch), cellulose and glucose sources using the help of microorganisms. One source of lignocellulose in Indonesia is elephant grass (*pennisetum purpureum*). Making bioethanol from lignocellulosic materials to ethanol through the main processes: hydrolysis, fermentation and distillation (purification). Variables used in this study include: the NaOH pretreatment process concentrations of 8, 10, 12, 14 and 16 %, the type of acid during hydrolysis are Sulfuric Acid and Chloride Acid, acid concentration: 1.5; 2; 2.5; 3; 3.5 N and hydrolysis time 120, 150, 180, 210 and 240 minutes. The best results from this study are using a pretreatment of 14 % NaOH concentration, hydrolysis of hydrochloric acid at a concentration of 3 N for 210 minutes. The best HCL yield is 90.5423 % yield. While sulfuric acid is 77.9560 % yield.

Keywords : Elephant grass, NaOH, H₂SO₄, HCL, bioethanol

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan penelitian dan penyusunan laporan yang berjudul **“PENGARUH KONSENTRASI ASAM SULFAT (H₂SO₄) DAN HCL TERHADAP WAKTU HIDROLISIS PADA PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI RUMPUT GAJAH”**. Tujuan dari penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademis dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian, terutama kepada:

1. Dr. Ir. Kgs. A. Roni, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Netty Herawati, ST. MT, Ketua Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Dr. Mardwita, M.T Sekretaris Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Netty Herawati, ST. MT, sebagai Pembimbing I.
5. Ir. Rifdah., MT, sebagai Pembimbing II.
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan semangat dan motivasi.
8. Semua pihak yang terlibat dan turut membantu dalam penyelesaian tugas.

Palembang, Agustus 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO & PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Rumput Gajah	4
2.2 Bioetanol	4
2.3 Pembuatan Bioetanol	6
2.3.1 Proses Pretreatment.....	6
2.3.2 Hidrolisis.....	7
2.3.4 Fermentasi.....	10
2.3.5 Pemurnian (Distilasi)	13
2.4 Penelitian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.2.1 Peralatan	15
3.2.2 Bahan	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.3.1 Variabel Yang Diteliti.....	15
3.3.2 Proses Pembuatan Bioetanol.....	15
3.3.3 Penentuan Kadar etanol menggunakan metode piknometer	17
3.4 Diagram Alir Penelitian	20
3.4.1 Proses Penelitian Pembuatan Bioetanol	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Penelitian	21
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	24
4.2.1 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi Terhadap Persen Kadar lignin.....	24
4.2.2 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi Terhadap Kadar Selulosa dan Hemiselulosa Pada Rumput Gajah.....	26
4.2.3 Pengaruh Konsentrasi 1,5 N H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis	28
4.2.4 Pengaruh Konsentrasi 2 N H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis	29
4.2.5 Pengaruh Konsentrasi 2,5 N H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis	29
4.2.6 Pengaruh Konsentrasi 3 N H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis	30
4.2.7 Pengaruh Konsentrasi 3,5 N H ₂ SO ₄ dan Waktu Hidrolisis	31
4.2.8 Pengaruh Konsentrasi 1,5 N HCL dan Waktu Hidrolisis	32
4.2.9 Pengaruh Konsentrasi 2 N HCL dan Waktu Hidrolisis .	33
4.2.10 Pengaruh Konsentrasi 2,5 N HCL dan Waktu Hidrolisis	33
4.2.11 Pengaruh Konsentrasi 3 N HCL dan Waktu Hidrolisis	34

4.2.12 Pengaruh Konsentrasi 3,5 N HCL dan Waktu Hidrolisis	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi nutrien rumput gajah	4
Tabel 2.2 Standar Nasional Indonesia Kualitas Bioetanol (SIN 7390-2012)	5
Tabel 2.3 Sifat Kimia dan Fisik Bioetanol.....	6
Tabel 2.4 Metode Pretreatment	6
Tabel 4.1 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi.....	21
Tabel 4.2 Pengaruh Konsentrasi 1,5 N H ₂ SO ₄	21
Tabel 4.3 Pengaruh Konsentrasi 2 N H ₂ SO ₄	21
Tabel 4.4 Pengaruh Konsentrasi 2,5 N H ₂ SO ₄	22
Tabel 4.5 Pengaruh Konsentrasi 3 N H ₂ SO ₄	22
Tabel 4.6 Pengaruh Konsentrasi 3,5 N H ₂ SO ₄	22
Tabel 4.7 Pengaruh Konsentrasi 1,5 N HCL.....	23
Tabel 4.9 Pengaruh Konsentrasi 2 N HCL.....	23
Tabel 4.10 Pengaruh Konsentrasi 2,5 N HCL.....	23
Tabel 4.11 Pengaruh Konsentrasi 3 N HCL.....	24
Tabel 4.12 Pengaruh Konsentrasi 3,5 N HCL.....	24

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Rumput Gajah	2
Gambar 2.1 Skematik dari proses perusakan struktur lignin	7
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan bioetanol	20
Gambar 4.1 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi terhadap penurunan Kadar lignin	25
Gambar 4.2 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi terhadap penurunan Kadar Selulosa	26
Gambar 4.3 Pengaruh Konsentrasi Alkaline Delignifikasi terhadap penurunan Kadar Hemiselulosa	27
Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Konsentrasi 1,5 N H ₂ SO ₄	28
Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Konsentrasi 2 N H ₂ SO ₄	29
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Konsentrasi 2,5 N H ₂ SO ₄	29
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Konsentrasi 3 N H ₂ SO ₄	30
Gambar 4.8 Grafik Pengaruh Konsentrasi 3,5 N H ₂ SO ₄	31
Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Konsentrasi 1,5 N HCl.....	32
Gambar 4.10 Grafik Pengaruh Konsentrasi 2 N HCl.....	33
Gambar 4.11 Grafik Pengaruh Konsentrasi 2,5 N HCl.....	33
Gambar 4.12 Grafik Pengaruh Konsentrasi 3 N HCl.....	34
Gambar 4.13 Grafik Pengaruh Konsentrasi 3,5 N HCl.....	35

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia pada masa sekarang mengalami peningkatan jumlah populasi manusia, pertumbuhan industri dan ekonomi dimana ketergantungan pemakaian bahan bakar minyak (BBM) semakin tinggi sedangkan cadangan sumber bahan bakar semakin menipis. Saat ini Bioetanol merupakan sumber energi alternatif pengganti bahan bakar minyak. Bioetanol merupakan bahan bakar alternative yang ramah lingkungan dengan memiliki angka oktan yang lebih tinggi dari premium yaitu 115, premium 88 dan pertamax 98.

Bioetanol dapat dihasilkan dari tanaman yang banyak mengandung selulosa. Bioetanol merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui sehingga tidak perlu di khawatirkan lagi persediaan sumber energi di Indonesia akan semakin menipis. Bioetanol adalah cairan biokimia yang didapat melalui proses fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati), selulosa dan glukosa menggunakan bantuan mikroorganisme. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki sumber energi non fosil relatif sangat besar. Namun pemanfaatannya energi non fosil jauh lebih kecil dibandingkan dengan potensi yang ada. Salah satu energi alternatif yang berasal dari energi non fosil yang dapat diperbaharui adalah bioetanol. Salah satu sumber lignoselulosa yang ada di Indonesia adalah rumput gajah (*pennisetum purpureum*).

Di Indonesia tanaman rumput gajah sangatlah banyak dan tersebar secara merata di seluruh pelosok tanah air dikarena iklim di Indonesia mempermudah tumbuhnya rumput gajah, terutama di daerah Sumatera Selatan kota Palembang di daerah Jakabaring. Dimana ketersediaan rumput gajah dapat secara kontinyu melimpah. Rumput gajah merupakan salah satu tanaman yang kurang dimanfaatkan. Selama ini rumput hanya digunakan sebagai makanan ternak, bahkan masyarakat menganggap rumput gajah sebagai tanaman pengganggu. Tetapi rumput gajah mempunyai kadar selulosa tinggi (40,58 %) yang dapat digunakan sebagai salah satu bahan penghasil bioetanol.

Rumput gajah disebut juga naper atau rumput uganda. Memiliki karakteristik morfologi seperti tumbuh tegak lurus hingga tinggi batang dapat mencapai 2-6 meter, merumpun lebat, berbatang tebal dan keras dengan diameter batang dapat mencapai lebih dari 2 cm, daun panjang seperti daun pada tanaman tebu dengan panjang mencapai lebih dari 1 meter dan terdiri sampai lebih dari 15 ruas/buku. Kandungan gizi rumput gajah yaitu bahan kering 19,9 %, protein kasar 10,2 %, lemak 1,6 %, serat kasar 34,2 %, bahan ekstrak tanpa nitrogen 42,3 % dan abu 11,7 %. Kandungan lain dari rumput gajah adalah : Glukosa : 2,84 % ; Air : 43,61 %. (Yuni Erlita, S.Pt. 2016)



Gambar 1.1. Rumput Gajah

Penelitian ini menggunakan proses hidrolisis asam kuat dimana proses hidrolisis itu meliputi proses pemecahan ikatan lignin, menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kristal dari selulosa serta meningkatkan porositas bahan. Rusaknya kristal selulosa akan mempermudah terurainya selulosa menjadi glukosa. Selain itu, hemiselulosa turut terurai menjadi gula sederhana, yaitu glukosa, galaktosa, manosa, heksosa, pentose, xilosa, dan arabinose. Selanjutnya senyawa-senyawa gula sederhana tersebut akan difermentasi oleh mikroorganisme menghasilkan etanol (Mosier et al., 2005).

1.2. Perumusan Masalah

Ruang lingkup penelitian ini akan dibatasi pada masalah :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap % yield Bioetanol yang dihasilkan ?

2. Bagaimana pengaruh konsentrasi HCL terhadap % yield Bioetanol yang dihasilkan ?
3. Bagaimana pengaruh waktu hidrolisis terhadap % yield Bioetanol yang dihasilkan ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi asam sulfat terhadap % yeild Bioetanol yang dihasilkan.
2. Mengetahui pengaruh konsentrasi HCL terhadap % yeild Bioetanol yang dihasilkan.
3. Mengetahui pengaruh waktu hidrolisis terhadap % yield Bioetanol yang dihasilkan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Untuk memberi alternatif pemanfaatan rumput gajah.
2. Untuk mendapatkan produk bioetanol yang sesuai dengan standar nasional indonesia.
3. Untuk membantu pemerintah mengatasi permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh meningkatnya pertumbuhan rumput gajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyeni, Tamzil. 2017. *Pemanfaatan Sabut Kelapa Menjadi Bioetanol dengan Proses Delignifikasi Acid-Pretreatment*. Jurnal Teknik Kimia No 4, Vol 23
- Badger, P.C. 2002. Ethanol from cellulose: A general review. *Janick and A. Whipkey (Ed.). Trends in New Crops and New Uses*. ASHS Press, Alexandria, VA: 17–21.
- Budiyanto, A. K. Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Mikroba; 2010.
- Groggins, P.H., 1958, “*Unit Processes in Organic Synthesis*”, McGraw Hill International Book Company, New York
- Hendriks, A.T. and Zeeman, G. (2009) Pretreatments to Enhance the Digestibility of Lignocellulosic Biomass. *Bioresource Technology*, 100, 10-18.
- Hamelinck, C.N., Van Hooijdonk, G. and Faaij, A.P.C. (2005) Ethanol from Lignocellulosic Biomass: Techno-Economic Performance in Short-, Middleand Long Term. *Biomass and Bioenergy*, 28, 384-410.
- Hermiati Euis, Mangun widjaja D, Sunarti C. T, Suparno O, Prasetya B. 2010. *Pemanfaatan Biomassa Lignoselulosa Ampas Tebu Untuk Produksi Bioetanol*, Jurnal Litbang Pertanian, p. 121-130.
- Humprey, A. E. (1979). The Hidrolysis of Cellulosis Material of Useful Product. 181:25.
- Iranmah boob, J., Nadim, F., Monemi, S., 2002. Optimizing acid-hydrlysis: a critical step for production of ethanol from mixed wood chips. *Biomass and Bioenergy*, 22: 401 – 404.
- Isroi. 2008. *Potensi Biomassa Lignoselulosa di Indonesia Sebagai Bahan Baku Etanol: Tandan Kosong Kelapa Sawit..* <http://isro.wordpress.com>. Diakses pada 10 Maret 2019
- Joeh, Tina. 1998, Steam Exploson of Cotton Gin Waste for Fuel Ethanol Production, *Jurnal Kimia*.
- Judoamidjojo, M., A.A. Darwia, dan E.G. Sa'id. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Edisi 1. Rajawali Press, Jakarta.
- Laboratorium Balai Pengujian Mutu Pakan Ternak, 2013. Bekasi.

- Mardina, P.dkk. 2013. *Pengaruh Proses Delignifikasi pada Proses Produksi Glukosa Glukosa dari Tongkol Jagung dengan Proses Hidrolisis Asam Encer*. Konversi. 2(2). 17-23.
- McCabe, Warren L, dkk.1993. *Unit Operatin Of Chemical Engineering*. McGraw Hill: New York
- Mosier, N., *et al.* 2005. Features of Promising Technologies for Pretreatment of Lignocellulosic Biomass. *Bioresource Technology* 96 (2005): 673-686.
- Oswaldo, Z.S, dkk. 2012. *Pengaruh Konsentrasi Asam Dan Waktu Pada Proses Hidrolisis Dan Fermentasi Pembuatan Bioetanol Dari Alang-Alang*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Prescot, S.C and G Dunn. 1959. *Industrial Microbiology*. The AVI Publishing, Company Inc, Westport-Connectitut.
- Pudjaatmaka, A. Hadyana dan Meity Taqdir Qodratillah. 2004. *Kamus Kimia*. Jakarta. Balai Pustaka.
- Retno Dyah dan Nuri Wasir. 2011. *Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” ISSN 1693 – 4393 *Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, Yogyakarta.
- Saputri, I.R. (2010). *Pembuatan Bioetanol Dari Ubi Jalar Putih (Ipomoea batatas L.) Menggunakan Fermentasi Ragi Roti*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang.
- Sari, N. K. 2009. *Produksi Bioethanol dari Rumput Gajah secara Kimia*. JTKI Vol. 4(1), p. 265-273.
- Sultoni, Yusuf. Moh. Farid, Alvian T. Wibisono, “Pengaruh Proses Alkali dan Fraksi Massa Serat terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Komposit Polyurethane/Coir Fiber”. Tugas Akhir, ITS Surabaya (2017)
- Sun Y., Cheng J. 2002. *Hydrolysis of Lignocellulosic Materials for Ethanol Production: A Review*. *Bioresource Technology*.
- Taherzadeh, Mohammad J. 2007. *Acid-Based Hydrolysis Processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials*. *Bio Resources* 2(3), 472-499