(12) PATEN INDONESIA

(19) DIREKTORAT JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

(11) IDS000007969 B

(45) 30 April 2024

(51) Klasifikasi IPC[8] : C 12P 7/06(-)

(21) No. Permohonan Paten : S00202302561

(22) Tanggal Penerimaan: 21 Maret 2023

(30) Data Prioritas :

(31) Nomor	(32) Tanggal	(33) Negara

(43) Tanggal Pengumuman: 07 Agustus 2023

(56) Dokumen Pembanding:
Dwi Ana A et al., "Pemanfaatan Limbah Hasil Panen Jagung Untuk Pembuatan Energi Alternatif Yang Ramah Lingkungan", Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang, SEMINAR NASIONAL INOVASI DAN APLIKASI TEKNOLOGI DI INDUSTRI (SENIATI) 2016;
Yuana Susmiati et al., "Prospek Produksi Bioetanol dari Limbah Pertanian dan Sampah Organik", Department of Renewable Energy Engineering, State Polytechnic of Jember, Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri Volume 7 Nomor 2: 67-80 (2018);
US20150087030A1
AU2009290407A1

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang,
Semarang

(72) Nama Inventor :
Anggun Puspitarini Siswanto, S.T., Ph.D., ID
Tesalonika Sitepu, ID
Mohamad Endy Yulianto, S.T., M.T., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Dwi Jatmiko C, ST, MH.

Jumlah Klaim : 1

(54) Judul Invensi : PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH BONGGOL JAGUNG DAN AMPAS TEBU

(57) Abstrak :
Invensi ini mengenai proses pembuatan bioetanol dari bonggol jagung dan ampas tebu mulai dari proses delignifikasi untuk menghilangkan lignin dan proses sakarifikasi dan fermentasi untuk menghasilkan bioetnol. Formula yang digunakan dalam proses delignifikasi yaitu konsentrasi larutan amoniak sebesar 5%, 10% dan 15 %. Formula tersebut dapat mengurangi kadar lignin pada bahan bonggol jagung dan ampas tebu yang awalnya mengandung lignin 16% menjadi 6,37%, 6,07% dan 5,35%. Setelah proses delignifikasi dilanjutkan proses sakarifikasi dan fermentasi yang dilaksanakan secara bersamaan atau disebut dengan proses SSF dengan menggunakan formula massa ragi roti 3 gram, 4 gram dan 5 gram serta waktu fermentasi 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Hasil terbaik yaitu menghasilkan bioetanol dengan kadar 30% dengan formula konsentrasi larutan amoniak 15%, massa ragi roti 5 gram dan waktu fermentasi selama 5 hari. Dengan adanya invensi ini diharapkan dapat menghasilkan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil untuk menghadapi kelangkaan bahan bakar di masa yang akan datang dengan memanfaatkan limbah pertanian atau disebut bahan lignoselulosa.

Deskripsi

PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH BONGGOL JAGUNG DAN AMPAS TEBU

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini terkait dengan bidang energi terbarukan, khususnya dalam pemanfaatan limbah tongkol jagung dan ampas tebu untuk pembuatan bioetanol melalui proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF) dengan menggunakan ragi roti. Fokus utama invensi ini adalah pada proses pembuatan bioetanol. Selain itu, penelitian ini juga memperhatikan pengaruh formula massa ragi roti dan durasi fermentasi dalam proses sakarifikasi dan fermentasi yang dilakukan secara bersamaan

Latar Belakang Invensi

Seiring dengan meningkatnya populasi manusia maka ketergantungan pada energi akan meningkat pula. Ketergantungan pada energi menimbulkan kekhawatiran tentang masa depan sumber daya energi. Energi fosil yang merupakan sumber utama pasokan energi yang saat ini terus berkurang. Oleh karena itu, pencarian sumber energi alternatif merupakan solusi yang paling tepat. Salah satu energi terbarukan yang dapat berpotensi menggantikan sumber energi fosil adalah bioetanol. Keuntungan penggunaan bioetanol adalah dapat diproduksi secara terus-menerus serta ramah lingkungan. Bioetanol ini memiliki sifat menyerupai minyak premium sehingga dapat digunakan dalam bentuk murni atau sebagai campuran dengan bensin untuk dapat digunakan dalam industri transportasi. Dalam pembuatan bioetanol dapat menggunakan bahan lignoselulosa. Lignoselulosa adalah biomassa yang berasal dari limbah pengolahan hasil pertanian

atau limbah padat organik dengan komponen penyusun utamanya adalah lignin, selulosa, dan hemiselulosa. Contohnya adalah ampas tebu dan bonggol jagung.

Proses pembuatan bioetanol melibatkan beberapa tahap, termasuk persiapan bahan baku, delignifikasi untuk menghilangkan lignin, sakarifikasi untuk mengubah polisakarida menjadi glukosa, dan distilasi untuk mendapatkan etanol murni. Tantangan utama dalam pembuatan bioetanol dari biomassa adalah pada tahap delignifikasi karena lignin dapat menghambat laju sakarifikasi. Oleh karena itu, perlakuan yang tepat diperlukan, seperti perendaman dengan amoniak yang memiliki selektivitas tinggi terhadap lignin dan dapat didaur ulang.

Proses setelah delignifikasi melibatkan tahapan sakarifikasi dan fermentasi. Pada metode sebelumnya, kedua proses ini dilakukan secara terpisah. Namun, terdapat metode terbaru yang disebut Sakarifikasi dan Fermentasi Serentak (SSF), di mana kedua proses tersebut dilaksanakan secara bersamaan. Keunggulan metode SSF terletak pada kemampuannya untuk mencegah terhambatnya kerja enzim oleh produk glukosa, yang merupakan kelemahan dalam metode pembuatan etanol secara terpisah. Selain itu, metode ini juga lebih ekonomis karena dilakukan secara serentak.

Invensi teknologi yang berkaitan dengan pembuatan bioetanol juga telah diungkapkan sebagaimana terdapat pada paten sederhana dengan nomor IDS000002574 pada tanggal 20 September 2017 dengan judul metode delignifikasi dan produksi bioetanol dari ampas sagu dengan gliserol dimana diungkapkan bahwa proses delignifikasi limbah lignoselulosa berupa ampas sagu menggunakan gliserol 90% dan dapat menurunkan kadar lignin yang sebelumnya 36,56% menjadi 19,3 %. Selanjutnya proses sakarifikasi, fermentasi dan distilasi sehingga menghasilkan bioetanol dengan kadar 25%. Dari

invensi ini diketahui proses sakarifikasi dan fermentasi di dilakukan secara terpisah dan proses sakarifikasinya hanya memasak dengan air saja. Dalam proses sakarifikasi jika memasak dengan air saja maka prosesnya tidak akan berjalan dengan sempurna yaitu polisakarida tidak akan tersakarifikasi sempurna menjadi glukosa.

Pada paten invensi lainnya dengan nomor IDP000048066 pada tanggal 9 Oktober 2017 tentang proses pembuatan bioetanol dari rumput laut diketahui bahwa dalam proses pembuatan bioetanol pada tahap sebelum proses fermentasi yaitu terdapat proses penambahan gula ke dalam bubur rumput laut sebagai stater. Dari hal ini diketahui bahawa gula merupakan bahan pokok dalam kehidupan sehari-hari sehingga akan mengakibatkan kenaikan harga pada produk bioetanol yang dihasilkan.

Paten lainnya yaitu dengan nomor invensi IDP000053529 pada tanggal 19 September 2018 tentang proses pembuatan bioetanol dari biomas lignoselulosa diungkapkan terkait pembuatan bioetanol dengan proses sakarifikasi dan fermentasi secara simultan dengan proses perlakuan awal alkali dan ozonolisis dalam menghilangkan kandungan lignin. Proses ozonolisis menggunakan tegangan listrik sebesar 9350 volt. Dari invensi ini penghilangan lignin dilakukan sebanyak dua kali sehingga berpeluang dalam peningkatan harga bioetanol dikarenakan proses yang Panjang.

Paten dengan nomor invensi IDP000073360 pada tanggal 2 Desember 2020 tentang metode peningkatan produksi bioetanol langsung dari pati sukun menggunakan teknik sakarifikasi dan fermentasi simultan terekayasa diketahui bahwa dalam proses persiapan bahan baku yaitu buah sukun harus melewati beberapa tahap yaitu pemotongan buah, penggilingan, proses ekstraksi serta proses persiapan media propagasi dan

kulvitasi pati sukun. Dari proses awal yang sudah panjang ini membuat banyak energi yang terhabiskan.

Invensi ini mempresentasikan proses pembuatan bioetanol dengan memanfaatkan limbah ampas tebu dan bonggol jagung melalui proses delignifikasi menggunakan larutan amoniak. Proses fermentasi dan sakarifikasi dilakukan secara serentak dengan menggunakan ragi roti. Tujuan dari invensi ini adalah menghasilkan bahan bakar alternatif dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan limbah ampas tebu dan bonggol jagung.

Uraian Singkat Invensi

Sesuai dengan tujuannya, invensi ini mengenai proses pembuatan bioetanol dengan pemanfaatan limbah bonggol jagung dan ampas tebu dengan proses sakarifikasi dan fermentasi yang dilaksanakan secara serentak. Proses diawali dengan persiapan bahan baku dimana ampas tebu dipisahkan dari pengotornya. Lalu pemanasan ampas tebu selama 1 jam dalam oven dengan suhu 65°C. Selanjutnya menghaluskan ampas tebu sampai ukuran 100 mesh. Selanjutnya yaitu menyuci limbah bonggol jagung, lalu mengeringkan dibawah sinar matahari sampai kering kemudian menghaluskan bonggol jagung dengan mesin gilingan sampai ukuran 100 mesh. Setelah itu bonggol jagung dan ampas tebu yang sudah menjadi serbuk dengan ukuran 100 mesh sebanyak 150 gr direndam dengan larutan amoniak 15% sebanyak 500 ml selama 3 jam pada suhu 65°C, lalu menyaring larutan dari campuran tersebut lalu ambil residunya, setelah itu menyuci residu dengan air suling sampai ph netral lalu tambahkan akuades sebanyak 500 ml kedalam residu yang sudah di cuci. Tambahkan asam sulfat hingga ph mencapai 5 kedalam bubur dari sebelumnya dan menambahkan enzim selulase sebanyak 25 ml serta ragi roti sebanyak 5 gr ke dalam bubur. Bubur diaduk dengan kecepatan 150 rpm, setelah itu bubur dipindahkan ke dalam reaktor

untuk proses sakarifikasi dan fermentasi serentak selama 5 hari, kemudian menyaring bubur yang telah difermentasi dan mengambil filtratnya lalu mendestilasi filtrat dengan alat distilasi sederhana pada suhu 78°C hingga dihasilkan bioetanol. Setelah dihasilkan bioetanol dari distilasi, densitasnya diuji untuk menentukan kadar bioetanol yang dihasilkan.

Uraian Singkat Gambar

Untuk mempermudah pemahaman mengenai invensi berikut disampaikan:

Gambar 1, adalah diagram alir proses pembuatan bioetanol yang dilakukan.

Uraian Lengkap Invensi

Telah dilakukan penelitian terhadap pembuatan bioetanol dengan formula konsentrasi larutan amoniak dalam proses delignifikasi serta formula massa ragi roti dan waktu fermentasi dalam proses sakarifikasi dan fermentasi serentak. Invensi ini akan secara lengkap diuraikan dengan mengacu kepada gambar-gambar yang menyertainya.

Mengacu pada Gambar 1, yang memperlihatkan secara lengkap diagram alir pada proses pembuatan bioetanol dengan proses SSF yang terdiri dari

(a)persiapan bahan baku yaitu dengan cara ampas tebu disrortasi terlebih dahulu lalu oven selama 1 jam dengan suhu 65°C sampai kadar air maskimal. Setelah itu haluskan sampai ukuran 100 mesh. Begitu juga dengan tongkol jagung, limbah padat tongkol jagung dicuci terlebih dahulu lalu keringkan dibawah sinar matahari hingga kering kemudian dihancurkan dengan mesin gilingan lalu diayak dengan ukuran 100 mesh;

(b) proses penghilangan lignin, campuran tongkol jagung dan ampas tebu sebanyak 150 gr direndam dengan larutan amoniak sesuai konsentrasi (5%, 10% dan 15%), kemudian oven selama 3 jam pada suhu 60°C. Saring larutan dan ambil residu yang dihasilkan. Cuci residu yang dihasilkan dengan air suling lalu tambahkan asam sulfat 0,18 N kedalam residu sebanyak 250 ml, aduk rata selama 1 menit lalu panaskan dalam oven pada suhu 160°C selama 35 menit. Dinginkan sampel pada suhu kamar;

(c) proses sakarifikasi dan fermentasi serentak (SSF), sampel yang telah di delignifikasi ditambahkan akuades sebanyak 500 ml dan larutan H_2SO_4 sedikit demi sedikit hingga mencapai pH 5. Selanjutnya tambahkan enzim selulase sebanyak 25 mL serta ragi roti (*Saccaromyces cerevisae*) kedalam sampel yang telah menjadi bubur. Aduk bubur dengan kecepatan 150 rpm pada suhu 30°C sampai homogen. Kemudian pindahkan kedalam reaktor. Reaktor ditutup dan dilakukan proses fermentasi selama 1, 3, dan 5 hari. Dibagian penutup reaktor diberi lubang dan dipasang pipa untuk aliran gas CO_2, pipa tersebut dimasukkan kedalam wadah yang berisi air agar tidak terjadi kontak langsung dengan udara. Setelah di fermentasi pisahkan larutan dari residu.

(d) Proses pemisahan, proses pemisahan dilakukan dengan cara distilasi sederhana yang diawali dengan merangkai alat distilasi kemudian sampel dimasukkan kedalam labu leher tiga. Panaskan larutan pada suhu 78°C selama kurang lebih 2 jam sampai destilat tidak menetes lagi. Lalu ukur volume destilat yang dihasilkan.

(e) Tahap Analisa, bioetanol yang dihasilkan dari proses distilasi di ukur kadarnya dengan menghitung densitasnya. Kemudian di uji kualitatif menggunakan kalium dikromat untuk melihat apakah positif mengandung etanol.

Hasil dari proses delignifikasi dapat dilihat pada tabel 1 dan hasil kadar bioetanol yang dihasilkan dimuat dalam Tabel 2. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan amoniak yang digunakan, maka kadar lignin sisa semakin sedikit. Hasil terbaik yaitu pada saat menggunakan larutan amoniak dengan konsentrasi 15% dengab lignin sisa yaitu 5,35 %.

Tabel 1. Hasil Proses delignifikasi

Konsentrasi Larutan Amoniak	Kadar Lignin sebelum delignifikasi (%)	% Lignin Sisa
5%	16	6,37%
10%	16	6,07%
15%	16	5,35%

Sedangkan untuk perolehan bioetanol dengan kadar tertinggi yaitu pada percbaan 8 dengan konsentrasi larutan amoniak sebesar 15%, massa ragi roti 15 gram dan waktu fermentasi selama 5 hari yang menghasilkan bioetanol dengan kadar 30%. Dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Kadar Bioetanol yang dihasilkan

Run	**Variabel Bebas**			**Densitas (gr/ml)**	**Kadar Etanol (%)**
	Konsentrasi Larutan Amoniak (%)	**Massa Ragi Roti (gr)**	**Waktu Fermentasi (hari)**		
1	5	3	1	0,986	5
2	5	3	5	0,969	16
3	5	5	1	0,985	6
4	5	5	5	0,956	25
5	15	3	1	0,982	8
6	15	3	5	0,967	18
7	15	5	1	0,983	7,20
8	15	5	5	0,947	30
9	10	4	3	0,977	11,1
10	5	4	3	0,983	7
11	15	4	3	0,974	13,3
12	10	3	3	0,980	9
13	10	5	3	0,972	14

14	10	4	1	0,985	5,6
15	10	4	5	0,954	26
16	10	4	3	0,976	11,20

Dari uraian diatas jelas bahwa hasil dari invensi ini dapat memberi manfaat dalam menggunakan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil karena dapat menghasilkan bioetanol dari limbah pertanian (bahan lignoselulosa dan invensi ini benar-benar menyajikan suatu penyempurnaan yang sangat praktis khususnya pada proses pengurangan kadar lignin.

Klaim

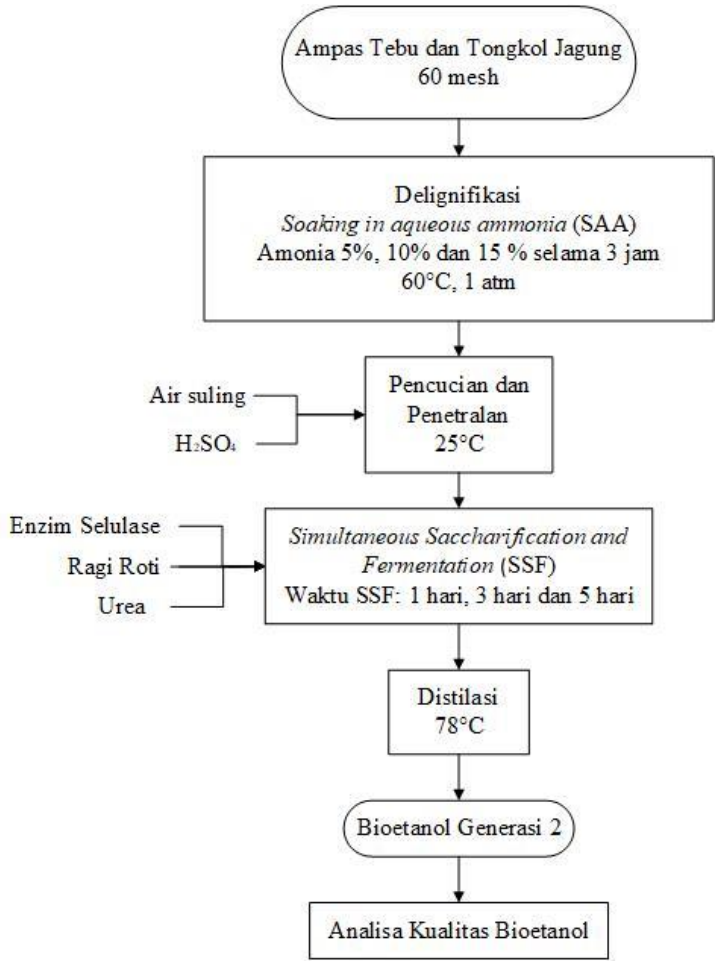
1. Suatu proses pembuatan bioetanol dari bonggol jagung dan ampas tebu sebagai berikut:

a. pemisahan ampas tebu dari pengotornya;
b. mengeringkan ampas tebu selama 1 jam dalam oven dengan suhu 65°C;
c. menghaluskan ampas tebu sampai ukuran 100 mesh;
d. menyuci limbah bonggol jagung;
e. mengeringkan dibawah sinar matahari sampai kering;
f. menghaluskan bonggol jagung dengan mesin gilingan sampai ukuran 100 mesh;
g. merendam bonggol jagung dan ampas tebu yang sudah menjadi serbuk dengan ukuran 100 mesh sebanyak 150 gr dengan larutan amoniak 15% sebanyak 500 ml selama 3 jam pada suhu 65°C;
h. menyaring larutan dari tahap g lalu ambil residunya;
i. menyuci residu dengan air suling sampai ph netral;
j. menambah akuades sebanyak 500 ml kedalam residu yang sudah di cuci di tahap i;
k. menambahkan asam sulfat hingga ph mencapai 5 kedalam bubur dari tahap j;
l. menambahkan enzim selulase sebanyak 25 ml serta ragi roti sebanyak 5 gr ke dalam bubur;
m. mengaduk bubur dengan kecepatan 150 rpm;
n. memindahkan bubur ke dalam reaktor untuk proses sakarifikasi dan fermentasi serentak selama 5 hari;
o. menyaring bubur yang telah difermentasi dan mengambil filtratnya;
p. mendestilasi filtrat dengan alat distilasi sederhana pada suhu 78°C hingga dihasilkan bioetanol.

Abstrak

PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI LIMBAH BONGGOL JAGUNG DAN AMPAS TEBU

Invensi ini mengenai proses pembuatan bioetanol dari bonggol jagung dan ampas tebu mulai dari proses delignifikasi untuk menghilangkan lignin dan proses sakarifikasi dan fermentasi untuk menghasilkan bioetnol. Formula yang digunakan dalam proses delignifikasi yaitu konsentrasi larutan amoniak sebesar 5%, 10% dan 15 %. Formula tersebut dapat mengurangi kadar lignin pada bahan bonggol jagung dan ampas tebu yang awalnya mengandung lignin 16% menjadi 6,37%, 6,07% dan 5,35%. Setelah proses delignifikasi dilanjutkan proses sakarifikasi dan fermentasi yang dilaksanakan secara bersamaan atau disebut dengan proses SSF dengan menggunakan formula massa ragi roti 3 gram, 4 gram dan 5 gram serta waktu fermentasi 1 hari, 3 hari dan 5 hari. Hasil terbaik yaitu menghasilkan bioetanol dengan kadar 30% dengan formula konsentrasi larutan amoniak 15%, massa ragi roti 5 gram dan waktu fermentasi selama 5 hari. Dengan adanya invensi ini diharapkan dapat menghasilkan energi alternatif pengganti bahan bakar fosil untuk menghadapi kelangkaan bahan bakar di masa yang akan datang dengan memanfaatkan limbah pertanian atau disebut bahan lignoselulosa.


Ampas Tebu dan Tongkol Jagung
60 mesh
Delignifikasi
Soaking in aqueous ammonia (SAA)
Amonia 5%, 10% dan 15 % selama 3 jam
60°C, 1 atm
Air suling
H_2SO_4
Pencucian dan
Penetralan
25°C
Enzim Selulase
Ragi Roti
Urea
Simultaneous Saccharification and Fermentation (SSF)
Waktu SSF: 1 hari, 3 hari dan 5 hari
Distilasi
78°C
Bioetanol Generasi 2
Analisa Kualitas Bioetanol

Gambar 1