

**OPTIMALISASI DOSIS INOKULUM DAN LAMA WAKTU
FERMENTASI PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)**

SKRIPSI

OLEH

WILDA SARI RANGKUTI

15.870.0025



**FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
.....

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya ini tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/21/19

Access from repository.uma.ac.id

**OPTIMALISASI DOSIS INOKULUM DAN LAMA WAKTU
FERMENTASI PADA PEMBUATAN BIOETANOL DARI
AMPAS TEBU (*Saccharum officinarum* L.)**

SKRIPSI

OLEH

WILDA SARI RANGKUTI

15.870.0025

**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Biologi
Universitas Medan Area**

**FAKULTAS BIOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2019**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
.....

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya ini tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/21/19

Access from repository.uma.ac.id

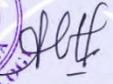
Judul Skripsi : Optimalisasi Dosis Inokulum Dan Lama Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum* L.)
Nama : Wilda Sari Rangkuti
NPM : 15.870.0025
Fakultas : Biologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Dra. Sartini M.Sc.
Pembimbing I


Denny Akbar Tanjung S.Si,M.Si
Pembimbing II




Dr. Mufti Sudibyo M.Si
Dekan


Dra. Sartini M.Sc.
Ka. Prodi/ WD I

Tanggal Lulus : 21 September 2019

LEMBAR PERNYATAAN

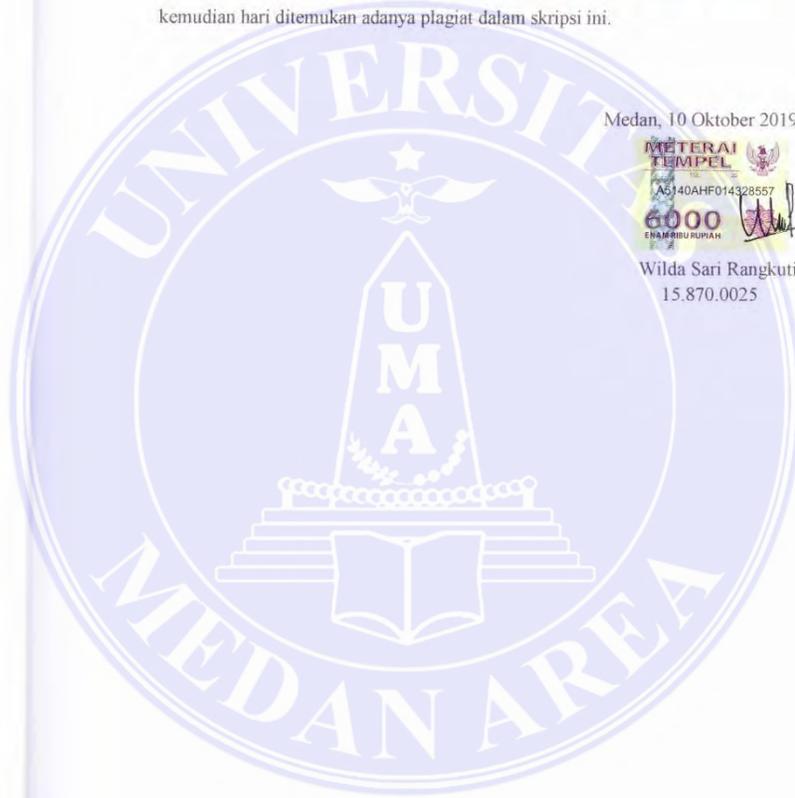
Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 Oktober 2019



Wilda Sari Rangkuti
15.870.0025



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wilda Sari Rangkuti

NPM : 15.870.0025

Program Studi : Biologi

Fakultas : Biologi

Jenis Karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exklusif Royalti- Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul : Optimalisasi Dosis Inokulum Dan Lama Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Universitas Medan Area
Pada tanggal : 10 Oktober 2019
Yang menyatakan,

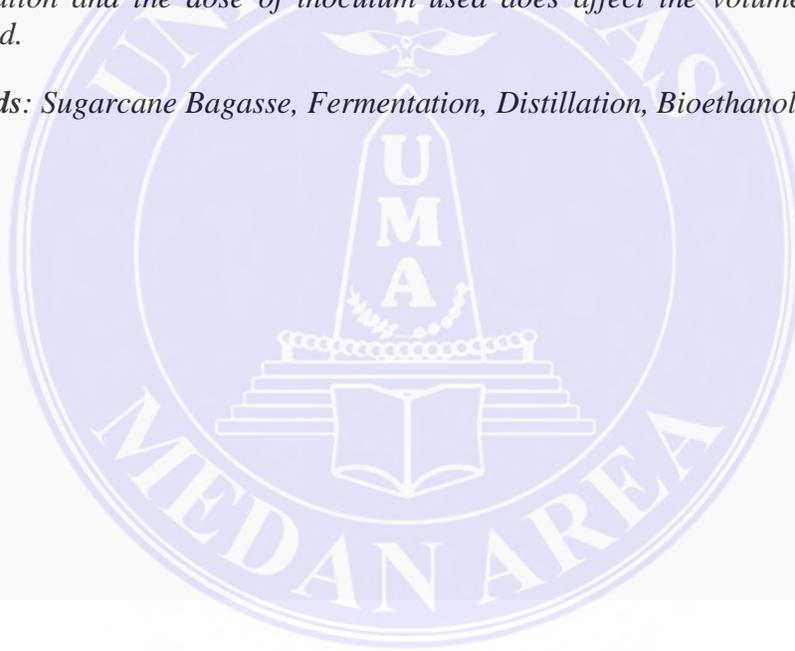


Wilda Sari Rangkuti

ABSTRACT

*The purpose of this research was to determine the optimal conditions of the inoculum dose and the length of time of fermentation of the volume of bioethanol produced from sugarcane bagasse. Bagasse is a by-product of milking sugar cane liquid. Sugarcane bagasse includes lignocellulosic biomass, so it is possible to be utilized as an alternative energy source such as bioethanol. This research method is experimental with Randomized Block Design (RBD). Bagasse is sorted, then bagasse is dried in the sun to dry (± 3 days) and grinded using a blender to produce flour. Then fermented by adding a number of *Saccharomyces cerevisiae* inoculum to the fermentation medium as much 0%, 12%, 14% and 16% with fermentation time during 24, 48, 72, 96 and 120 hours with the addition of urea 0.05% of the mass to be fermented. The fermentation results are purified through a distillation process at 75°C. The results showed that the optimum conditions of inoculum dose and fermentation time was 72 hours with 14% inoculum dose. This means that the length of time of fermentation and the dose of inoculum used does affect the volume of bioethanol produced.*

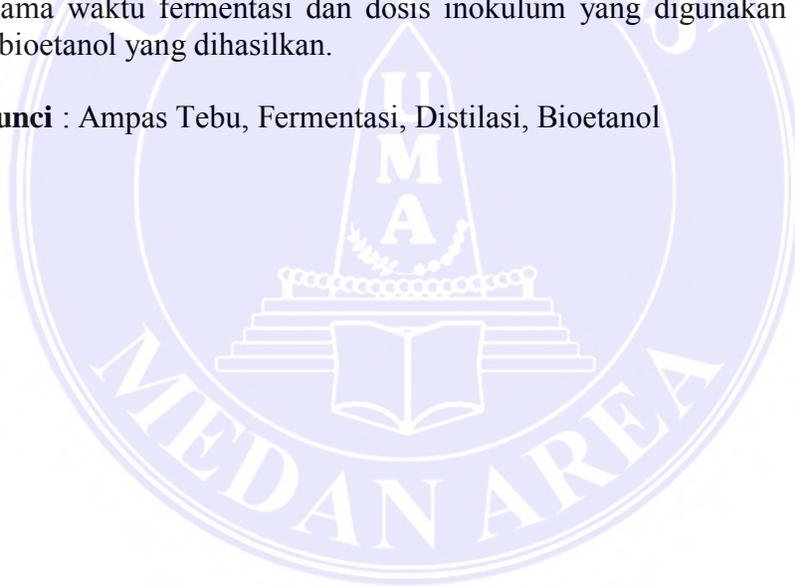
Keywords: *Sugarcane Bagasse, Fermentation, Distillation, Bioethanol*



ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum dari dosis inokulum dan lama waktu fermentasi terhadap volume bioetanol yang dihasilkan dari ampas tebu. Ampas tebu atau bagasse adalah hasil samping dari pemerahan cairan tebu. Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung lignoselulosa, sehingga sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti bioetanol. Metode penelitian ini adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Ampas tebu disortasi, kemudian ampas tebu dijemur di bawah sinar matahari sampai kering (± 3 hari) dan digiling menggunakan blender sampai menghasilkan tepung. Kemudian difermentasi dengan menambahkan sejumlah inokulum *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam medium fermentasi sebanyak 0%, 12%, 14% dan 16% dengan waktu fermentasi selama 24, 48, 72, 96 dan 120 jam dengan penambahan urea 0,05% dari massa yang akan difermentasi. Hasil fermentasi dimurnikan melalui proses distilasi pada suhu 75°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum dari dosis inokulum adalah 14% dan lama waktu fermentasi adalah 72 jam menghasilkan bioetanol sebanyak 1,7 ml. Dari penelitian disimpulkan bahwa lama waktu fermentasi dan dosis inokulum yang digunakan mempengaruhi volume bioetanol yang dihasilkan.

Kata Kunci : Ampas Tebu, Fermentasi, Distilasi, Bioetanol



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat Rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Optimalisasi Dosis Inokulum dan Lama Waktu Fermentasi Pada Pembuatan Bioetanol Dari Ampas Tebu (*Saccharum officinarum L.*)”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada : Bapak Dr.Mufti Sudiby M.Si selaku ketua komisi, Ibu Dra.Sartini M.Sc selaku dosen pembimbing I, Bapak Denny Akbar Tanjung S.Si,M.Si selaku dosen pembimbing II, Abdul Karim S.Si,M.Si selaku sekretaris komisi yang telah memberikan kritik dan saran bimbingan maupun arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.

Teristimewa kepada Orang Tua penulis H.Sulpan Rangkuti dan Hj.Siti Maryam NST yang selalu mendoakan penulis, memberikan motivasi dan dukungan penuh dalam hal apapun sehingga penulis dapat segera menyelesaikan skripsi ini. Teruntuk sahabat-sahabat saya Yuli, Yuni, Muthia, Iyen, Indah, Meli, Mai, dan Sari serta terkhusus untuk adik-adik saya Nur Ainun RKT, Ahmad Hasan RKT, dan Halimatussakdiah RKT terimakasih atas doa dan dukungannya.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi sumber pengetahuan dalam dunia pendidikan.

Medan, 10 Oktober 2019

Penulis,

Wilda Sari Rangkuti

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Definisi Bioetanol.....	4
2.2. Tebu Dan Morfologinya	5
2.3. Ampas Tebu Dan Kandungannya	8
2.4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8
2.5. Fermentasi	9
2.6. Distilasi Normal	12
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2. Alat Dan Bahan	13
3.3. Lokasi Pengambilan Sampel.....	13
3.4. Metode Penelitian.....	13
3.5. Posedur Penelitian	13
3.5.1. Persiapan Bahan	13
3.5.2. Proses Fermentasi.....	14
3.5.3. Proses Distilasi	14
3.6. Analisis Data	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Proses Fermentasi	15
4.3. Kondisi Optimum Dari Dosis Inokulum Dan Lama Waktu Fermentasi	22
V. SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1. Simpulan	24
5.2. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
Lampiran	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Produksi bioetanol dengan perbedaan dosis inokulum dan lama waktu fermentasi pada pembuatan bioetanol dari ampas tebu.....	16
Tabel 2. Uji Anova.....	18
Tabel 3. Uji LSD.....	19
Tabel 4. Uji Statistik Dosis Inokulum Yang Digunakan.....	22



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik hubungan antara volume etanol dengan dosis inokulum pada pengamatan waktu yang berbeda.....	19
Gambar 2. Kurva pertumbuhan mikroorganism.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Dokumentasi tahap penelitian	27
--	----





UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya ini tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/21/19

Access from repository.uma.ac.id

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia Tenggara yang kaya akan sumber daya alam. Sumber daya alam yang melimpah ruah merupakan kekayaan negeri yang telah digunakan di berbagai sektor, namun eksploitasi terus – menerus tentu menyebabkan habisnya sumber daya ini dari waktu ke waktu. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya krisis energi. Seiring dengan menipisnya cadangan sumber bahan bakar fosil (*unrenewable energy*) dan harga BBM dunia semakin meningkat serta sumber daya alam yang semakin menurun, maka dibutuhkan suatu sumber energi terbarukan untuk mencukupi kebutuhan tersebut. Oleh karena itu, pemakaian bahan bakar alternatif dari sumber daya alam terbarukan seperti bioetanol menjadi salah satu pilihan yang diharapkan dapat dikembangkan untuk memenuhi permintaan kebutuhan bahan bakar yang terus meningkat.

Penggunaan bioetanol sebagai bahan bakar memiliki prospek yang bagus karena bersifat multiguna diantaranya sebagai peningkat angka oktan, meningkatkan efisiensi pembakaran dan sebagai sumber oksigen untuk pembakaran yang lebih bersih. Selain itu, bioetanol ramah lingkungan dalam mengurangi dampak *global warming* karena emisi gas buangnya rendah kadar karbon monoksida, nitrogen oksida, dan gas-gas rumah kaca yang menjadi polutan. Bioetanol juga mudah terurai dan aman karena tak mencemari air.

Bioetanol (C_2H_5OH) adalah etanol yang diproduksi dengan cara fermentasi menggunakan bahan baku nabati. Bioetanol bersumber dari gulasederhana, amilum dan selulosa. Amilum yang berbentuk polisakarida dapat dihidrolisis menjadi glukosa melalui pemanasan, menggunakan katalis dan pemanfaatan enzim. Glukosa selanjutnya difermentasi menghasilkan etanol. Fermentasi etanol merupakan aktivitas penguraian gula (karbohidrat) menjadi senyawa etanol dengan mengeluarkan gas CO_2 . Fermentasi ini dilakukan dalam kondisi anaerob atau tanpa adanya oksigen. Umumnya, produksi bioetanol menggunakan mikroba *Saccharomyces cerevisiae*. Mikroba ini dapat digunakan untuk konversi gula menjadi etanol dengan kemampuan konversi yang baik, tahan terhadap etanol kadar tinggi, tahan terhadap pH rendah dan tahan terhadap temperatur tinggi.

Salah satu sumber hayati yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku bioetanol adalah ampas tebu. Ampas tebu atau lazimnya disebut bagasse adalah hasil samping dari pemerahan cairan tebu. Ampas tebu merupakan salah satu limbah padat pabrik gula. Ampas tebu jumlahnya berlimpah di Indonesia. Setiap hektar lahan tebu dapat menghasilkan 10-15 ton tetes tebu per hektar atau 766-1150 liter etanol *grade* bahan bakar. Luas tanaman tebu Indonesia tahun 2013 adalah 470.000 ha atau potensi maksimum mencapai 3,6 juta kl etanol. Dalam proses pabrik gula, ampas tebu (bagasse) dihasilkan sebesar 35-40% dari setiap tebu yang diproses, gula yang termanfaatkan hanya 5% sisanya berupa tetes tebu (molase), blotong dan air (Silitonga, 2015). Ampas tebu termasuk biomassa yang mengandung lignoselulosa, sehingga sangat dimungkinkan untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi alternatif seperti

bioetanol atau biogas. Komponen serat kasar ampas tebu terdiri dari selulosa sebesar 40,59%, hemiselulosa 15,91%, dan lignin 17,50% (Gunam, 2011).

Selama ini produk utama yang dihasilkan dari tebu adalah gula, sementara buangan atau hasil samping yang lain tidak begitu diperhatikan. Ampas tebu merupakan bahan baku yang sangat berpotensi untuk produksi bioetanol sebab ampas tebu mengandung gula dan pati. Pengolahan ampas tebu menjadi bioetanol adalah memanfaatkan bahan yang tidak berharga menjadi barang yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.

Oleh karena itu, dengan melihat kandungan ampas tebu dan adanya potensi untuk diolah menjadi bioetanol, maka perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan ampas tebu tersebut. Dengan pokok bahasan difokuskan pada kondisi optimum dari dosis inokulum dan lama waktu fermentasi yang digunakan untuk menghasilkan bioetanol.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi optimum dari dosis inokulum dan lama waktu fermentasi terhadap volume bioetanol yang dihasilkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan penelitian ini untuk mengetahui kondisi optimum dari dosis inokulum dan lama waktu fermentasi terhadap volume bioetanol yang dihasilkan dari ampas tebu.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil yang akan diperoleh dalam penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk memberikan pengalaman dan menambah wawasan bagi penulis dalam hal penelitian tentang optimalisasi dosis inokulum dan lama waktu fermentasi pada pembuatan bioetanol dari ampas tebu serta sebagai acuan atau referensi bagi peneliti lain yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Bioetanol

Bioetanol adalah senyawa alkohol dengan gugus hidroksil (OH), 2 atom karbon (C), dengan rumus kimia C_2H_5OH , yang dibuat dengan cara fermentasi gula dari sumber karbohidrat (pati) menggunakan bantuan mikroorganisme seperti khamir (Hapsari, 2013; Megawati, 2015; Gusmawarni, 2010). Bioetanol dapat dijadikan sebagai bahan alternatif karena sifatnya yang ramah lingkungan, mengandung emisi gas CO lebih rendah (19-25%), memiliki kandungan oksigen yang tinggi (35%) sehingga terbakar lebih sempurna, bernilai oktan lebih tinggi dan dapat diproduksi terus-menerus oleh mikroorganisme (Retno, 2009). Tumbuhan yang potensial untuk menghasilkan bioetanol adalah tanaman yang memiliki kadar gula dan karbohidrat yang tinggi seperti tebu, nira, sorgum, ubi kayu, garut, ubi jalar, sagu, jagung, pisang, jerami, bonggol jagung dan kayu (Silitonga, 2015; Gusmawarni, 2010).

Bioetanol merupakan bahan yang sangat penting karena merupakan bahan bakar cair dari sumber yang dapat diperbaharui, dan bahan bakar oksigenat yang mengandung 35% oksigen yang dapat mereduksi partikulat dan emisi Nox dari hasil pembakaran yang dapat digunakan sebagai pengganti BBM, bioetanol dengan bahan baku hayati disamping dapat mengurangi konsumsi minyak mentah juga dapat mengurangi pencemaran lingkungan (Hidayati, 2016). Bioetanol dengan kadar 95-99% dapat dipakai sebagai bahan substitusi premium (bensin), sedangkan kadar 40% dipakai sebagai bahan substitusi minyak tanah (Sadimo, 2016).

Bahan baku bioetanol yang bersumber dari hayati salah satunya adalah ampas tebu. Dalam proses pabrik gula, ampas tebu (bagasse) dihasilkan sebesar 35-40% dari setiap tebu yang diproses, gula yang termanfaatkan hanya 5% sisanya berupa tetes tebu (molase), blotong dan air (Silitonga, 2015). Setiap hektar lahan tebu dapat menghasilkan 10-15 ton tetes tebu per hektar atau 766-1150 liter etanol grade bahan bakar. Luas tanaman tebu Indonesia tahun 2013 adalah 470.000 ha atau potensi maksimum mencapai 3,6 juta kl etanol. Produksi bioetanol dari tanaman yang mengandung pati atau karbohidrat dilakukan melalui proses konversi karbohidrat menjadi gula (glukosa). Pada hidrolisis enzimatis dikenal ada dua metode yaitu SHF dan SSF. Metode SSF menjadi sangat penting untuk dikembangkan karena dapat mempersingkat proses pembuatan bioetanol (Hapsari, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Prasetyo memanfaatkan sampah organik di Pasar Wonokromo Surabaya dengan metode hidrolisis asam dan fermentasi menggunakan bakteri *Zymomonas mobilis* terbukti mengandung etanol. Sedangkan penelitian Muslihah, dihasilkan etanol optimum 11,64% selama 6 hari dari sampah buah jeruk, dan penelitian Faizah dihasilkan etanol optimum 9,68% selama 6 hari dari sampah buah tomat (Nurhatika, 2013).

2.2. Tebu Dan Morfologinya

Nama tebu hanya di kenal di Indonesia. Di lingkungan Internasional tanaman ini lebih dikenal dengan nama ilmiahnya *Saccharum officinarum* L. Tanaman ini merupakan tanaman penghasil gula, selain itu daun-daunnya juga dapat digunakan untuk pakan ternak. Tanaman ini hanya dapat tumbuh di daerah beriklim

tropis (Brilliiana, 2017). Di Indonesia daerah penghasil tebu yaitu Jawa, Sumatera Selatan, Sumatera Barat, Lampung dan Nusantara (Mulyana.W, 2001).

Secara morfologi, tanaman tebu dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu batang, daun, akar dan bunga. Batang merupakan bagian tanaman yang paling utama dalam budidaya tanaman tebu. Pertumbuhan batang tebu merupakan stadium terpenting yang sangat menentukan besarnya hasil bobot tebu. Terjadinya pertumbuhan batang disebabkan oleh adanya pertumbuhan pucuk dan pertumbuhan pada dasar ruas (Brilliiana, 2017). Batang tanaman tebu mempunyai sosok yang tinggi kurus, tidak bercabang dan tumbuh tegak. Tinggi batang dipengaruhi oleh baik buruknya pertumbuhan, jenis tebu, maupun keadaan iklim. Tanaman yang tumbuh baik, tinggi batangnya dapat mencapai 3-5 meter atau lebih. Kulit batang keras berwarna hijau, kuning, ungu, merah tua, atau kombinasinya. Pada batang terdapat lapisan lilin yang berwarna putih keabu-abuan. Lapisan ini banyak terdapat sewaktu batang masih muda. Batangnya beruas-ruas dengan panjang ruas 10-30 cm. Batang bawah mempunyai ruas yang lebih pendek. Ruas batang dapat berbentuk tong, silindris, kelos, konis, konis terbalik atau cembung cekung. Ruas batang dibatasi oleh buku-buku yang merupakan tempat kedudukan daun. Di setiap ketiak daun terdapat mata tunas berbentuk bulat atau bulat panjang. Mata tunas ini yang nantinya akan tumbuh menjadi bibit (Tim Penulis, 1992; Kristanto, 2011).

Daun tebu merupakan organ tanaman yang berperan menyediakan makanan karena merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun mengakibatkan tempat fotosintat bertambah sehingga hasil fotosintat akan lebih meningkat. Hasil fotosintat disalurkan ke organ vegetatif tanaman untuk memacu

pertumbuhan tanaman (Brilliiana, 2017). Daun tebu merupakan daun tidak lengkap, karena hanya terdiri dari pelepah dan helaian daun, tanpa tangkai daun. Daun berpangkal pada buku batang dengan kedudukan yang berseling. Pelepah memeluk batang, makin ke atas makin sempit. Pada pelepah terdapat bulu-bulu dan telinga daun. Pertulangan daun sejajar. Helaian daun berbentuk garis sepanjang 1-2 meter dan lebar 4-7 cm dengan ujung meruncing, bagian tepi bergerigi, dan permukaan daun kasap (Tim Penulis, 1992).

Tebu mempunyai akar serabut yang panjangnya dapat mencapai satu meter dan dapat dibedakan menjadi akar primer dan akar sekunder. Akar primer adalah akar yang tumbuh dari mata akar buku tunas stek batang bibit. Akar primer juga disebut sebagai akar stek. Karakteristik akar primer yaitu halus, bercabang banyak dan akar ini tidak berumur panjang serta hanya berfungsi sewaktu tanaman masih muda. Sedangkan akar sekunder atau disebut juga sebagai akar tunas adalah akar yang tumbuh dari mata akar dalam buku tunas yang tumbuh dari stek bibit, bentuknya lebih besar, lunak, dan sedikit bercabang. Akar ini berumur panjang dan tetap ada selama tanaman masih tumbuh (Tim Penulis, 1992; Kristanto, 2011).

Bunga tebu merupakan bunga majemuk yang tersusun atas malai yang terbentuk setelah pertumbuhan vegetatif dengan pertumbuhan terbatas. Bunga berkembang pada pagi hari dengan jangka waktu pembungaan pada satu malai berlangsung beragam antara lima sampai dua belas hari. Bunga tebu termasuk bunga sempurna. Tangkai sari dan tepung sari menjurai keluar setelah bunga cukup matang. Kepala putik yang umumnya berwarna keunguan. Sumbu utamanya bercabang-cabang makin ke atas makin kecil, sehingga membentuk piramid. Panjang bunga majemuk 70-90 cm. Setiap

bunga mempunyai tiga daun kelopak, satu daun mahkota, tiga benang sari dan dua kepala putik (Tim Penulis, 1992; James, 2004).

2.3. Ampas Tebu Dan Kandungannya

Ampas tebu atau *bagasse* merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara *open dumping* tanpa pengolahan lebih lanjut sehingga akan menimbulkan gangguan lingkungan dan bau yang tidak sedap (Nugroho, 2008). Ampas tebu merupakan hasil samping dari proses ekstraksi tebu. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa ampas tebu merupakan bahan baku pembuatan bioetanol terbaik dibandingkan dengan jerami padi, jerami jagung, dan serbuk gergaji kayu (Gunam, 2011).

Bagasse merupakan residu padat pada proses pengolahan tebu menjadi gula, yang sejauh ini masih belum banyak dimanfaatkan menjadi produk yang mempunyai nilai tambah (*added value*). *Bagasse* yang tergolong biomassa sangat berpeluang untuk dimanfaatkan menjadi sumber energi, makanan ternak, atau produk yang berbasis lignoselulosa seperti kertas, biogas, bioetanol dan lain-lain (Silitonga, 2015). Kandungan ampas tebu kering 10% dari tebu yang sudah digiling, kadar selulosa/glukan 50%, hemiselulosa 25%, dan lignin 25% (Utomo, 2014).

2.4. *Saccharomyces cerevisiae*

Saccharomyces cerevisiae merupakan khamir sejati yang tergolong eukariot yang secara morfologi hanya membentuk blastospora berbentuk bulat lonjong, silindris, oval atau bulat telur. *Saccharomyces cerevisiae* berkembang biak dengan membelah diri melalui “*budding cell*”. Reproduksiya dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan

serta jumlah nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan sel. Penampilan makroskopik mempunyai koloni berbentuk bulat, warna kuning muda, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak, dan memiliki sel bulat dengan askospora 1-8 buah. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroorganisme anaerob. *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh sangat baik pada suhu 20-30°C dan pH antara 4,5 dan 5,5 (Silitonga, 2015). Adapun taksonomi dari khamir *Saccharomyces cerevisiae* di klasifikasikan ke dalam kingdom *Fungi*, filum *Ascomycota*, kelas *Saccharomycetes*, ordo *Saccharomycetales*, famili *Saccharomycetaceae*, genus *Saccharomyces*, spesies *Saccharomyces cerevisiae*.

Saccharomyces cerevisiae berfungsi dalam pembuatan roti dan bir, karena *Saccharomyces cerevisiae* bersifat fermentatif (melakukan fermentasi, yaitu memecah glukosa menjadi karbon dioksida dan alkohol) kuat. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan mikroba bioetanol dominan yang mampu memfermentasi gula utama (misalnya glukosa, fruktosa, sukrosa, maltosa) sehingga perolehan kadar bioetanol turut meningkat seiring dengan meningkatnya *yield* glukosa. Fermentasi etanol oleh *S. cerevisiae* menghasilkan etanol kurang dari 50%.

2.5. Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa latin “*ferfere*” yang berarti mendidihkan. Awalnya istilah fermentasi digunakan untuk menunjukkan proses pengubahan glukosa menjadi etanol yang berlangsung secara anaerob. Namun, kemudian istilah fermentasi berkembang lagi menjadi seluruh perombakan senyawa organik yang dilakukan mikroorganisme (Jannah, 2010). Menurut mikrobiologi industri fermentasi diartikan

lebih luas yaitu sebagai suatu proses untuk mengubah bahan baku untuk menjadi suatu produk oleh massa sel mikroba(Hargono, 2015).

Menurut penelitian (Sadimo, 2016) fermentasi alkohol adalah proses penguraian karbohidrat menjadi etanol dan CO₂ yang dihasilkan oleh aktivitas suatu jenis mikroba yang disebut khamir dalam keadaan anaerob.Perubahan dapat terjadi jika mikroba tersebut bersentuhan dengan makanan yang sesuai bagi pertumbuhannya. Pada proses fermentasi biasanya menghasilkan gas karbondioksida. Hasil fermentasi dipengaruhi banyak faktor, seperti bahan pangan atau substrat, jenis mikroba dan kondisi sekitar.

Faktor- faktor yang mempengaruhi keberhasilan fermentasi alkohol adalah Sumber karbon, menurut Santosa (2013) untuk pertumbuhannya,yeast memerlukan energi dari karbon.Gula adalah substrat yang lebih disukai, oleh karenanya konsentrasi gula sangat mempengaruhi kuantitas alkohol yang dihasilkan.

Derajat keasaman, pada umumnya pH untuk fermentasi buah-buahan atau pembentukan sel khamir dibutuhkan keasaman optimum antara 3,5-5,0.Diluar itu maka pertumbuhan mikroba akan terganggu.Untuk mengatur pH dapat digunakan NaOH untuk menaikkan dan asam nitrat untuk menurunkan pH.Sebelum difermentasi,sari buah dipasteurisasi ditambah dengan SO₂.Hal ini untuk mencegah timbulnya bakteri dan khamir yang tidak diinginkan.Sumber SO₂ adalah NaHSO₃,kalium atau natrium bisulfit.

Nutrisi, menurut Soebijanto (1986) di dalam Santosa (2013) pada proses fermentasi,mikroorganisme sangat memerlukan nutrisi yang baik agar dapat diperoleh hasil fermentasi yang baik.Nutrisi yang tepat untuk menyuplainmikroorganisme adalah nitrogen (N) yang mana dapat diperoleh dari penambahan NH₃,garam

amonium,pepton,asam amino,dan urea.Nitrogen yang dibutuhkan sebesar 400-1000 gr/1000 L cairan.Phospat yang dibutuhkan sebesar 400 gr/1000L cairan.Nutrisi yang lain adalah amonium sulfat dengan kadar 70-400 gr/1000 L cairan.

Suhu, suhu yang baik untuk pertumbuhan bakteri adalah antara 20°-30°C.Makin rendah suhu fermentasi maka akan semakin tinggi etanol yang dihasilkan,karena pada suhu rendah fermentasi akan lebih komplit dan kehilangan etanol karena terbawa oleh gas CO₂ akan lebih sedikit.

Waktu fermentasi, waktu fermentasi yang biasa dilakukan 3-14 hari. Menurut Judoamidjojo (1992) waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi adalah 7 hari.Jika waktunya terlalu cepat *Saccharomyces cereviseae* masih dalam masa pertumbuhan sehingga alkohol yang dihasilkan dalam jumlah yang sedikit dan jika terlalu lama *Saccharomyces cereviseae* akan mati maka alkohol yang dihasilkan tidak maksimal.

Kandungan gula, menurut Sardjoko (1991) di dalam Santosa (2013) kandungan gula akan sangat mempengaruhi proses fermentasi,kandungan gula optimum yang diberikan untuk fermentasi adalah 25% untuk permulaan,kadar gula yang digunakan adalah 16%.

Volume starter, menurut Nurhatika (2013) starter merupakan biakan mikroba tertentu yang ditumbuhkan di dalam substrat atau medium untuk tujuan proses tertentu. Volume starter yang baik untuk melakukan fermentasi adalah 1/10 bagian dari volume substrat. Dalam proses fermentasi, glukosa dari hasil fermentasi diubah menjadi etanol (Santosa, 2013).

2.6. Distilasi Normal

Distilasi normal (sederhana) digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang dapat menguap di bawah 130°C . Pada distilasi normal pendidihan akan terjadi bila tekanan uap dari cairan yang dipanaskan sudah sama dengan tekanan udara dipermukaan cairan. Dalam proses distilasi yang menggunakan cairan sebagai media panas, maka permukaan cairan yang akan didistilasi harus lebih rendah agar pemanasan merata sehingga penguapan akan sempurna (Sitorus, 2013).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Biokimia Universitas Sumatera Utara pada bulan Februari - Maret 2019.

3.2. Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, neraca analitik, erlemeyer, labu ukur, gelas ukur, toples kaca, batang pengaduk, kertas saring, ayakan, peralatan distilasi dan peralatan lainnya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas tebu sebanyak 100 gram, aquades 6 liter, ragi, dan urea.

3.3. Lokasi Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di tempat pedagang yang biasa menjual es tebu sebagai jajanan minuman.

3.4. Metode Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode *eksperimental* (percobaan) untuk mengetahui volume bioetanol yang dihasilkan berdasarkan perbedaan dosis dan lama waktu fermentasi yang digunakan.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Persiapan Bahan

Ampas tebu disortasi (dipisahkan kulit sama ampasnya), kemudian ampas tebu tersebut dijemur di bawah sinar matahari sampai kering (± 3 hari). Setelah kering ampas

tebu tersebut dicacah dan digiling dengan menggunakan blender sampai menghasilkan tepung. Proses ini dilakukan untuk mengkondisikan bahan-bahan lignoselulosa baik dari segi struktur dan ukuran dengan memecah dan menghilangkan kandungan lignin dan hemiselulosa, merusak struktur kristal dari selulosa serta meningkatkan porositas bahan. Rusaknya struktur kristal selulosa akan mempermudah terurainya selulosa menjadi glukosa. Selain itu, hemiselulosa akan turut terurai menjadi gula sederhana (glukosa, galaktosa, heksosa, dan pentosa) (Nurhatika, 2013).

3.5.2. Proses Fermentasi

Proses fermentasi dilakukan dengan cara menambahkan sejumlah inokulum yaitu *Saccharomyces cerevisiae* ke dalam medium fermentasi sebanyak 0%, 12%, 14% dan 16%. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang. Waktu fermentasi divariasikan pada 24, 48, 72, 96 dan 120 jam untuk mengamati pengaruh waktu fermentasi terhadap bioetanol yang dihasilkan dengan penambahan urea 0,05% dari massa yang akan difermentasi (Rahmadani, 2017).

3.5.3. Proses Distilasi

Hasil fermentasi lalu dimurnikan melalui proses distilasi pada suhu 75°C. Sisa hasil distilasi disaring dan diambil padatnya (vinasse). Sedangkan distilat ditampung dan diukur volume distilat yang dihasilkan (Silitonga, 2015).

3.6. Analisis Data

Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Faktor A adalah tingkat dosis inokulum yang digunakan (0%, 12%,

14%, 16%) dan faktor B adalah lama waktu fermentasi yang digunakan (24, 48, 72, 96, 120 jam).



UNIVERSITAS MEDAN AREA

©Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya ini tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/21/19

Access from repository.uma.ac.id

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Kondisi optimum dari dosis inokulum adalah 14% dengan lama waktu fermentasi selama 72 jam menghasilkan bioetanol sebanyak 1,7 ml. Hal ini berarti lama waktu fermentasi dan dosis inokulum yang digunakan mempengaruhi volume bioetanol yang dihasilkan.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian yang berkelanjutan tentang ampas tebu dengan perlakuan yang rentang kadar serta dosis yang digunakan lebih banyak lagi dan pemerintah perlu menerapkan beberapa kebijakan yang dapat mendorong pemanfaatan ampas tebu sebagai bahan baku bioetanol, seperti mengintensifkan penelitian dan pengembangan untuk lebih menguasai teknologi konversi biomassa lignoselulosa menjadi bioetanol.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, E. (2013). Produksi Bioetanol Dari Jerami Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Institut Nasional* , Vol.2 No. 2 Hal. 168-172.
- Brilliayana, Yovi Merlita,dkk. 2017. Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pembibitan BUD CHIP Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Varietas BL.
- Erna, dkk.2016. Bioetanol Dari Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Melalui Proses Fermentasi. *Jurnal Akademika Kim* 5. Vol.5 No.3
- Fachry, A. R. (2013). Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Tongkol Jagung Dengan Variasi Konsentrasi Asam Klorida Dan Waktu Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia* , Vol.19 No. 1 hal.64.
- Gunam, I. B. (2011). Delignifikasi Ampas Tebu Dengan Larutan Natrium Hidroksida Sebelum Prose Sakarifikasi Secara Enzimatis Menggunakan Enzim Selulase Kasar Dari *Aspergillus Niger* NFU 6018.*Jurnal Teknologi Industri Pertanian* , Vol.34 .
- Gusmarwani, S.R.,Budi,M.S.P.,Sediawan,W.B., dan Hidayat,M.2010.Pengaruh Perbandingan Berat Padatan Dan Waktu Reaksi Terhadap Gula Pereduksi Terbentuk Pada Hidrolisis Bonggol Pisang.*Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, Vol.3 Hal.77-82.
- Hidayati, R. N. (2016). Hidrolisis Enzimatis Sampah Buah-Buahan Menjadi Glukosa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia* , Vol. 5 No. 1.
- Hapsari, M. A. (2013). Pembuatan Bioetanol Dari Singkong Karet (*Manihot glaziovii*) Untuk Bahan Bakar Kompor Rumah Tangga Sebagai Upaya Mempercepat Konversi Minyak Tanah Ke Bahan Bakar Nabati.*Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri* , Vol.2 No.2 Hal.240-245.
- Habibah, Firstyarikha.2015.Produksi Substrat Fermentasi Bioetanol Dari Alga Merah *Gracilaria verrucosa* Melalui Hidrolisis Enzimatik Dan Kimiawi.Skripsi Jurusan Kimia FMIPA UNS.
- Hargono. (2015). Pemanfaatan Umbi Gadung Beracun (*Dioscorea hispida*) sebagai Bahan Baku Pembuatan Bioetanol untuk Bahan Bakar Kompor Rumah Tangga :Perancangan Distilasi Satu Tahap. Hal.2.
- Jannah,A.M.2010.Proses Fermentasi Hidrolisat Jerami Padi Untuk Menghasilkan Bioetanol. *Jurnal Teknik Kimia*.Vol.17,No.1
- James,G. 2004.Sugarcane.Second Edition.Blackwell.Kundli

- Judoamidjojo, M., 1992. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Press. Jakarta.
- Kristanto, Antonius Hari. 2011. Pengelolaan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Di PG Cepiring, PT Industri Gula Nusantara, Kendal Dengan Aspek Khusus Modifikasi Budidaya Untuk Menurunkan Salinitas. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Megawati. (2015). *Bioetanol Generasi Kedua*. Surabaya: Graha Ilmu.
- Mulyana, W. 2001. Teori Dan Praktek Cocok Tanam Tebu. CV Aneka Ilmu. Semarang
- Nugroho, A. C. (2008). Pembuatan Kompos Dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran Dan Ampas Tebu). *Jurnal Teknik Kimia*, Hal. 1.
- Nurhatika, S. (2013). Pengaruh Konsentrasi Inokulum Bakteri *Zymomonas mobilis* dan Lama Fermentasi Pada Produksi Etanol Dari Sampah Sayur dan Buah Pasar Wonokromo Surabaya. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, Vol. 2 No. 2.
- Novita, W. (2010). Pengaruh Konsentrasi Gula Reduksi Sari Nanas Dan Inokulum *Saccharomyces cerevisiae* Pada Fermentasi Etanol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol. 2.
- Retno, E. D. (2009). Bioetanol Fuel Grade Dari Talas (*Colocasia Esculenta*). *Ekulilibrium*, Vol. 8 No. 1 Hal. 1-6.
- Rahmadani, Suci. 2017. Produksi Bioetanol Dari Mahkota Nanas Menggunakan Bakteri *Zymomonas Mobilis* Dengan Variasi Konsentrasi Inokulum Dan Penambahan Nutrisi. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 4, No. 2
- Sadimo, M. M. (2016). Pembuatan Bioetanol Dari Pati Umbi Talas (*Colocasia esculenta* Schott) Melalui Hidrolisis Asam Dan Fermentasi. Vol. 5 No. 2 Hal. 79-84.
- Santosa, A. M. (2013). Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Buah Stroberi (Buah Afkir). Vol. 2 No. 2.
- Silitonga, Y. b. (2015). Pembuatan Bioetanol Dari Tepung Ampas Tebu Melalui Proses Hidrolisis Termal Dan Fermentasi Serta Recycle Vinasse (Pengaruh Konsentrasi Tepung Ampas Tebu, Suhu Dan Waktu Hidrolisis). *Teknik Kimia*, Vol. 4 No. 3.
- Sitorus, S. I. (2013). *Teknik Laboratorium Kimia Organik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tim penulis, PS. (1992). *Pembudidayaan Tebu Di Lahan Sawah Dan Tegalan*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.

Utomo, A. S. (2014). Pengaruh Penambahan Limbah Ampas Tebu Dan Serabut Kelapa Terhadap Produktivitas Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) .*Jurnal FKIP/ Biologi* , Hal.2.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

.....
©Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
.....

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruhnya karya ini tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 10/21/19

Access from repository.uma.ac.id

LAMPIRAN

1. Dokumentasi tahap penelitian



Gambar 1. Preparasi bahan baku



Gambar 2. Bahan baku setelah pencacahan



Gambar 3. Pengovenan bahan baku



Gambar 4. Penggilingan dan penepungan bahan baku



Gambar 5. Tepung ampas tebu



Gambar 6. Bahan baku ditimbang



Gambar 7. Pengisian bahan baku dan semua bahan yang digunakan



Gambar 8. Penyaringan sampel



Gambar 9. Sampel dimasukkan ke dalam labu alas



Gambar 10. Proses distilasi