

PENGARUH PENAMBAHAN AIR REBUSAN KECAMBAN SEBAGAI SUMBER NITROGEN PADA PEMBUATAN BIOETANOL DENGAN BAHAN BAKU MOLASE

Rosdiana Moeksin*, Afina Fadhilah, Adellia Indah Permata

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jln. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya, Ogan Ilir (OI) 30662
Email: rosmoeksin@yahoo.co.id

Abstrak

Molase merupakan limbah pabrik gula yang masih belum dimanfaatkan secara maksimal, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan bioetanol. Penelitian ini akan digunakan dua jenis molase dari Tuban di wilayah provinsi Jawa Timur dan daerah Kendal di wilayah provinsi Jawa Tengah. Molase akan difermentasi dengan menggunakan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dengan variasi waktu yaitu 1, 3 dan 5 hari dan penambahan air kecambah sebagai sumber nitrogen dengan berbagai variasi 0%(b/v), 30%(b/v) dan 60%(b/v). Proses pemisahan larutan fermentasi dan etanol yang terbentuk dilakukan dengan metode distilasi. Hasil penelitian menunjukkan kadar bioetanol sebesar 40,025%(v/v) dengan menggunakan metode massa jenis dan 50,0468%(v/v) dengan menggunakan metode analisa *gas chromatography* (GC).

Kata kunci: Molase, air kecambah, fermentasi, distilasi, bioetanol

Abstract

*Molasses is a waste product from sugar industry that has not been fully utilized, which in this research will be used as feed for producing bioethanol. This research will use molasses from two various sources, which is from Tuban, East Java and Kendal, Central Java. Molasses will be fermented by using yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) with fermentation period variation 1, 3 and 5 days and also by adding sprouts extract as source of nitrogen with variation 0%(b/v), 30%(b/v) and 60%(b/v). The separation process will be done by using distillation method. The best result from this research is concentration of the bioethanol is 40,025%(v/v) by using density analysis method and 50,0468%(v/v) by using gas chromatography analysis method.*

Keywords: molasses, sprouts extract, fermentation, distillation, bioethanol

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk di dunia membuat kebutuhan akan energi juga semakin meningkat. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi yang digunakan tidak berbanding lurus dengan sumber cadangan energi yang semakin hari semakin menipis termasuk yang terjadi di Indonesia. Pemakaian bahan bakar fosil saat ini masih digunakan secara berlebihan untuk kebutuhan manusia sehingga menyebabkan terjadinya kelangkaan energi. Dalam mengatasi permasalahan yang ada, salah satu sumber energi yang baru dan terbarukan adalah bioetanol.

Bioetanol adalah sumber energi alternatif yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, dimana sebagai pengganti dari bahan bakar fosil, yang banyak menimbulkan kerugian salah satunya dapat menimbulkan polusi. Bioetanol juga bermanfaat dalam mengurangi emisi karbon monoksida yang berasal dari asap kendaraan bermotor dan gas buang yang dihasilkan. Bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan bioetanol ini adalah bahan-bahan yang berserat, bahan-bahan yang mengandung pati dan gula.

Sumber bahan pati dan gula ini dapat berasal dari jagung, singkong (ubi kayu), bonggol pisang, kentang, air cucian beras, nira

aren, limbah pabrik gula (molase), dan lain-lainnya. Molase merupakan produk samping dari industri gula yang sering menimbulkan banyak permasalahan karena hasil sampingannya dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan. Untuk mengatasinya maka limbah pabrik gula (molase) dapat diolah kembali menjadi bahan baku pembuatan etanol, pembentuk asam sitrat, penyedap rasa, serta biogas.

Molase dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti gula dalam pembuatan bioetanol (Azizah, 2017). Pembuatan bioetanol melalui proses fermentasi. Mikroorganisme yang digunakan dalam proses fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae*, dimana memerlukan media yang sesuai untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya.

Penambahan air rebusan kecambah kacang hijau dengan memanfaatkan limbah nira tebu (molase) pada pembuatan *nata de cane* dan hasil terbaik ditunjukkan oleh konsentrasi air rebusan kecambah sebagai sumber nitrogen (Souisa, 2006). Oleh karena itu, diperlukan sumber nitrogen untuk khamir yaitu urea, dimana urea bukan merupakan bahan yang alami. Maka diperlukan alternatif lainnya sebagai sumber nitrogen alami yaitu air rebusan kecambah kacang hijau.

a. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini pembuatan bioetanol menggunakan variabel bebas yaitu jenis molase, waktu fermentasi (1,3 dan 5 hari) dan rasio air kecambah terhadap molase 0%(b/v), 30%(b/v) dan 60%(b/v).

1. Preparasi Molase

Sebanyak 500 mL molase diencerkan hingga kadar brix mencapai $\leq 20^\circ$ dengan menambahkan aquades sebanyak 1500 mL. Molase yang sudah diencerkan akan disaring dengan menggunakan pompa vakum dengan tujuan untuk memisahkan padatan tidak larut. Molase yang sudah disiapkan, akan disterilisasi pada suhu 121°C selama 1 jam dengan menggunakan *autoclave*

2. Pembuatan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau

Kecambah kacang hijau disiapkan sebanyak 150 gram untuk perlakuan 1 (30%(b/v)) dan 300 gram untuk perlakuan 2 (60%(b/v)). Kecambah dihaluskan menggunakan blender untuk meningkatkan kelarutan dengan menambahkan 300 mL aquadest. Larutan yang sudah dibuat disaring dengan menggunakan saringan dan kain penyaring. Air kecambah yang didapat selanjutnya direbus hingga mendidih. Endapan yang terbentuk pada air kecambah akan disaring dengan kain penyaring. Sebanyak 100 mL air

kecambah diambil untuk masing-masing perlakuan.

3. Fermentasi

Sebanyak 500 mL molase yang sudah disterilisasi diambil dan ditambahkan 100 mL air kecambah untuk tiap perlakuan yang dilakukan. Dilakukan pemberian ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 10 gram untuk tiap perlakuan. Selanjutnya dilakukan proses fermentasi selama 1, 3 hari dan 5 hari.

4. Distilasi

Tahap distilasi dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat distilasi untuk memisahkan etanol yang terbentuk dari larutan fermentasi. Proses ini bekerja dengan cara menguapkan etanol yang terbentuk dan akan dikondensasikan sehingga dapat menghasilkan etanol dalam bentuk cair. Pada proses distilasi digunakan suhu sebesar 80°C .

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan bahan baku dari limbah gula (molase). Molase yang digunakan ini didapatkan dari dua tempat yang berbeda dari daerah Tuban di wilayah provinsi Jawa Timur dan daerah Kendal di wilayah provinsi Jawa Tengah. Bahan baku molase dilakukan *pretreatment* terlebih dahulu, dimana seperti pada Tabel 3.

Tabel 1. Analisa Kandungan Molase

No	Komponen	Molase A	Molase B
1.	Kadar glukosa	11,8% (b/v)	16,56% (b/v)
2.	Kadar abu	7,8% (b/v)	8,57% (b/v)
3.	pH	85% (b/v)	90% (b/v)
4.	Analisa brix awal	4	4,5
5.	Analisa brix setelah diencerkan	16%(b/v)	17%(b/v)

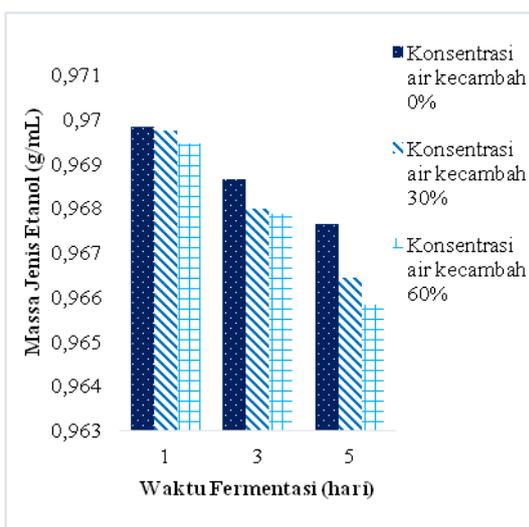
Pada penelitian ini dilakukan analisa awal untuk mengetahui kualitas molase yang akan digunakan sebagai bahan baku pada pembuatan bioetanol. Kadar abu yang menunjukkan kualitas molase yang baik bervariasi antara 7-11% (Crueger dan Grueger, 1984). Molase yang akan digunakan sebagai bahan baku dalam produksi etanol harus memenuhi parameter kadar *brix*, kualitas molase yang baik harus mempunyai

kadar *brix* antara 85-95% *brix* (Prescott and Dunn, 1990).

Nilai kadar abu dan *brix* yang didapatkan dari hasil analisa awal menunjukkan bahwa kedua molase sudah memenuhi parameter sebagai molase dengan kualitas yang baik. Pada molase ini mengandung glukosa, sukrosa dan fruktosa yang merupakan sumber yang baik dalam pembuatan etanol (Judomidjojo, 1992). Tingginya kandungan glukosa sangat dimanfaatkan pada pembuatan bioetanol.

Pada penelitian kali ini hanya melakukan analisa glukosa pada bahan baku, sedangkan untuk analisa sukrosa dan kandungan fruktosa tidak dilakukan. Hal dikarenakan kandungan glukosa yang akan digunakan oleh *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembentukan etanol (Wardani dan Pertiwi, 2013).

Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Massa Jenis Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah

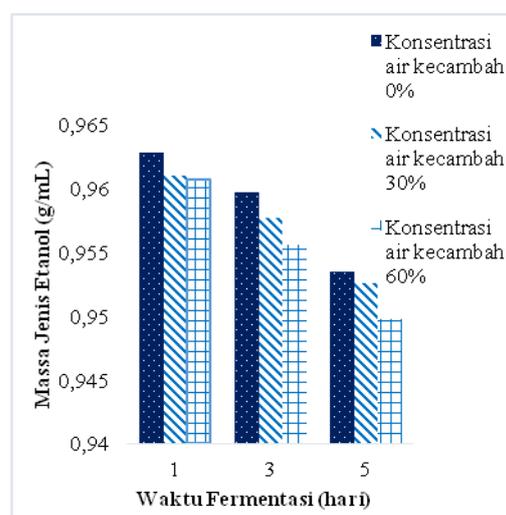


Gambar 1. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Massa Jenis Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah untuk Jenis Molase A

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa waktu fermentasi mempengaruhi nilai massa jenis atau densitas dari etanol yang dihasilkan, dimana terjadi penurunan semakin lamanya waktu fermentasi yang terjadi. Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa pengaruh waktu fermentasi terhadap massa jenis etanol pada berbagai rasio konsentrasi air rebusan kecambah untuk jenis molase A terbaik densitasnya mendekati nilai densitas etanol murni dilakukan pada penambahan konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) dengan waktu fermentasi yaitu 5 hari, didapatkan nilai

densitas etanol yang dihasilkan sebesar 0,96582 g/mL.

Untuk pengaruh waktu fermentasi terhadap massa jenis etanol pada berbagai rasio konsentrasi air rebusan kecambah untuk jenis molase A terendah dilakukan pada penambahan konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 0%(b/v) dengan lamanya waktu fermentasi selama 1 hari, maka didapatkan nilai densitas etanol yang dihasilkan sebesar 0,96764 g/mL. Semakin lamanya proses fermentasi dan penggunaan air rebusan kecambah, semakin banyak etanol yang terbentuk. maka semakin banyak juga etanol yang akan terbentuk.



Gambar 2. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Massa Jenis Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah untuk Jenis Molase B

Berdasarkan Gambar 2 diatas dapat diketahui bahwa adanya pengaruh waktu fermentasi terhadap massa jenis etanol pada berbagai rasio konsentrasi air rebusan kecambah untuk jenis molase B terbaik dimana densitasnya mendekati nilai densitas etanol murni dilakukan pada penambahan konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) dengan lamanya waktu fermentasi yaitu 5 hari, didapatkan nilai densitas etanol yang dihasilkan sebesar 0,94975g/mL.

Untuk pengaruh waktu fermentasi terhadap massa jenis etanol pada berbagai rasio konsentrasi air rebusan kecambah untuk jenis molase B terendah pada penambahan konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 0%(b/v) dengan lamanya waktu fermentasi yaitu 1 hari, didapatkan nilai densitas etanol sebesar 0,96278g/mL. Pada Gambar 1 dan Gambar 2 diatas dapat diketahui bahwa terdapatnya

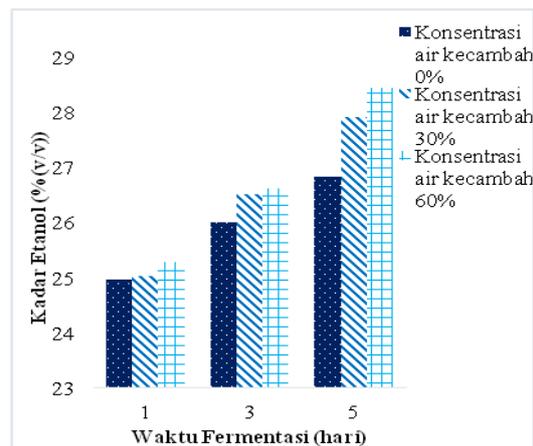
perbedaan konsentrasi air rebusan kecambah yang ditambahkan dalam pembuatan etanol serta perbedaan waktu fermentasi mempengaruhi besar kecilnya nilai dari massa jenis atau densitas etanol yang akan dihasilkan.

Waktu fermentasi mempengaruhi nilai massa jenis dari etanol yang dihasilkan, terjadi penurunan yaitu semakin mendekati densitas dari etanol murni yaitu sebesar 0,78934 (Perry, R. H., and Green, D., 1984). Pengaruh waktu fermentasi membuat pertumbuhan serta perkembangan dari khamir pada ragi dalam menguraikan karbohidrat menjadi etanol dapat menghasilkan etanol lebih banyak.

Penambahan konsentrasi air rebusan kecambah dalam proses fermentasi membuat terbentuknya produk etanol semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin besarnya konsentrasi air rebusan kecambah yang ditambahkan dalam proses fermentasi berpengaruh terhadap nilai densitas etanol yang semakin rendah atau semakin mendekati dengan nilai densitas dari etanol yang murni. Penggunaan dari konsentrasi air rebusan kecambah ini berguna dalam memberikan sumber nutrisi untuk ragi dan berperan sebagai sumber nitrogen dalam membantu meningkatkan aktivitas kerja dari khamir pada proses pembentukan etanol.

Khamir memerlukan nitrogen sebagai sintesis protein dan vitamin dalam meningkatkan aktivitas khamir dalam membentuk etanol (Wardani dan Pertiwi, 2013). Nilai densitas etanol yang jauh dari nilai densitas etanol yang murni terjadi pada waktu fermentasi hanya 1 hari. Jika hanya melakukan fermentasi selama 1 hari saja, aktivitas dari khamir dalam berkembang dan tumbuh untuk menguraikan glukosa menjadi etanol belum terbentuk banyak.

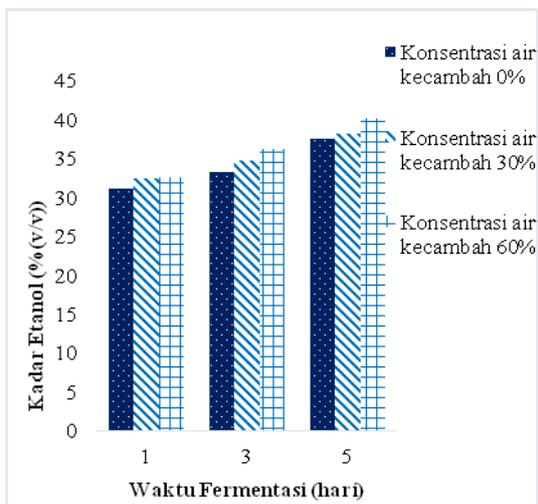
Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah (Metode Massa Jenis)



Gambar 3. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah (Metode Massa Jenis) untuk Jenis Molase A

Berdasarkan Gambar 3 diatas dapat diketahui bahwa kadar etanol tertinggi dimana dengan metode perhitungan massa jenis yaitu didapatkan 28,44%(v/v) pada penambahan rasio konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) dengan waktu fermentasi selama 5 hari untuk jenis molase A. Untuk kadar etanol terendah dengan menggunakan metode perhitungan massa jenis yaitu didapatkan kadar etanolnya sebesar 24,95%(v/v) tanpa melakukan penambahan konsentrasi air rebusan kecambah yaitu 0%(b/v) dengan lamanya waktu fermentasi hanya 1 hari saja. Berbeda dengan sampel yang mengalami proses fermentasi selama 5 hari, aktivitas dari khamir yang terbentuk sudah mengalami perkembangan dengan baik dalam menghasilkan etanol.

Pengaruh dari variasi waktu fermentasi dan berbagai rasio konsentrasi air rebusan kecambah terhadap kadar etanol yang terbentuk untuk jenis sumber molase A. Dapat terlihat bahwa penambahan rasio konsentrasi air rebusan kecambah dalam proses fermentasi semakin besar maka menyebabkan semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Selain itu terdapat faktor lain yang menyebabkan kadar etanol semakin tinggi yaitu lamanya waktu dalam melakukan proses fermentasi, sehingga pada saat dilakukannya proses destilasi larutan sampel yang telah mengalami pertumbuhan serta perkembangan khamir didalam menghasilkan kadar etanol tertinggi.



Gambar 4. Pengaruh Waktu Fermentasi terhadap Kadar Etanol pada Berbagai Rasio Konsentrasi Air Kecambah (Metode Massa Jenis) untuk Jenis Molase B

Berdasarkan Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa kadar etanol tertinggi dengan metode perhitungan massa jenis yaitu didapatkan 40,03%(v/v) pada penambahan rasio konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) dengan waktu fermentasi selama 5 hari untuk jenis molase B. Kadar etanol terendah dengan menggunakan metode perhitungan massa jenis pada molase B yaitu didapatkan besarnya kadar etanol sebesar 30,95%(v/v) tanpa penambahan konsentrasi air rebusan kecambah yaitu 0%(b/v) dengan lamanya waktu fermentasi hanya 1 hari.

Pengaruh dalam penggunaan konsentrasi air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) dapat membantu dalam berkembangnya khamir selama berlangsungnya proses fermentasi, hal ini dikarenakan dari penambahan konsentrasi air rebusan kecambah memberikan nutrisi bagi khamir yang akan tumbuh dan berkembang, serta sebagai sumber nitrogen dalam proses fermentasi dalam menghasilkan produk etanol dengan jumlah yang banyak dan dapat meningkatkan kadar etanol yang dihasilkan, sehingga semakin besarnya rasio konsentrasi air rebusan kecambah maka semakin tinggi kadar etanol yang terbentuk, selain itu adalah semakin lamanya waktu fermentasi maka semakin banyak etanol yang terbentuk.

Penambahan rasio konsentrasi air rebusan kecambah dalam proses fermentasi semakin besar maka menyebabkan semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Selain adanya pengaruh dari penambahan rasio konsentrasi air rebusan kecambah tersebut, terdapat faktor lain yang menyebabkan kadar etanol semakin tinggi yaitu

lamanya waktu dalam melakukan proses fermentasi (Hartini et al, 2014). Pada proses destilasi larutan sampel yang telah mengalami pertumbuhan serta perkembangan khamir didalamnya akan menghasilkan kadar etanol tertinggi.

Enzim yang dihasilkan akan mengubah dari glukosa menjadi alkohol, sehingga semakin besar rasio konsentrasi air rebusan kecambah maka akan semakin besar juga kadar etanol yang terbentuk. Lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol yang akan dihasilkan (Wardani dan Pertiwi, 2013). Semakin lama waktu fermentasi, semakin besar kemampuan khamir untuk memecah glukosa menjadi alkohol (Ernawati, 2012). Penelitian ini, kadar etanol tidak mengalami penurunan, dimana bergerak secara linear atau lurus, hal ini dikarenakan belum mengetahui kondisi optimum dari perkembangan khamir, sehingga khamir tersebut masih dapat berkembang dan tumbuh dengan baik dalam melakukan proses fermentasi.

Hubungan Densitas dengan Kadar Etanol

Hubungan dari densitas etanol sangat berpengaruh terhadap nilai dari kadar etanol yang dihasilkan. Nilai densitas etanol dapat menentukan hasil dari etanol untuk melihat sampel mana yang mengandung kadar etanol yang tinggi. Nilai massa jenis atau densitas dari etanol dari hasil yang didapatkan berbeda-beda.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 yaitu tentang pengaruh waktu fermentasi terhadap massa jenis etanol pada berbagai rasio konsentrasi air kecambah, nilai densitas yang terbentuk mengalami penurunan, sedangkan pada Gambar 3 dan Gambar 4 dengan dua sampel yang berbeda yaitu molase A dan molase B, kadar etanol yang dihasilkan mengalami peningkatan.

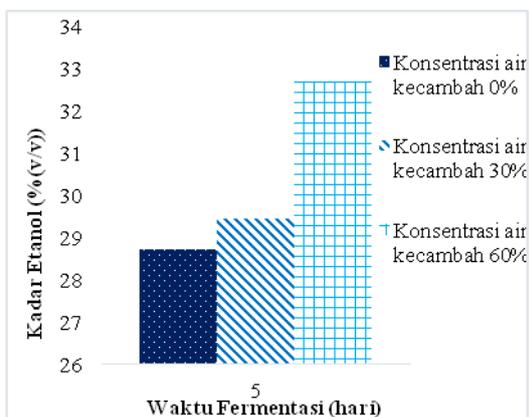
Pengaruh Rasio Konsentrasi Air Kecambah terhadap Kadar Etanol pada Waktu Fermentasi 5 Hari (Metode Gas Chromatograph)

Hasil etanol yang telah terbentuk kemudian dilakukan analisa kadar etanolnya, analisa disini menggunakan analisa GC (*Gas Chromatograph*) yang mana merupakan salah satu analisa yang dipergunakan untuk senyawa-senyawa organik yang mudah menguap, yaitu seperti alkohol (metanol, etanol dan lain-lainnya).

Untuk pemilihan sampel yang akan dianalisa, ditentukan dengan cara menggunakan analisa densitas (massa jenis) terlebih dahulu yang mendekati dengan densitas etanol murni dan menggunakan metode perhitungan kadar etanol (metode massa jenis). Selain itu untuk menentukan sampel tersebut, dilakukan uji

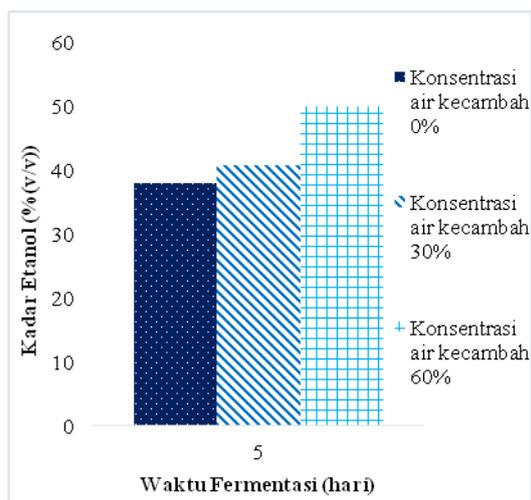
penyalaaan api dimana pada saat diinjeksikan api, etanol tersebut akan terbentuk nyala api.

Sampel dianalisa dengan GC (*Gas Chromatograph*) adalah jenis molase A dan molase B dengan waktu fermentasi selama 5 hari dengan penambahan rasio konsentrasi air kecambah yaitu 0%(b/v), 30%(b/v), dan 60%(b/v).



Gambar 5. Pengaruh Rasio Air Kecambah terhadap Kadar Etanol pada Waktu Fermentasi 5 hari untuk Jenis Molase A (Metode *Gas Chromatograph*)

Berdasarkan gambar 5 dapat terlihat bahwa kadar etanol tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi selama 5 hari mengalami peningkatan yang signifikan melakukan penambahan rasio air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v), kadar etanol yang didapatkan untuk sampel molase A sebesar 32,71%(v/v) dengan menggunakan metode analisa GC (*Gas Chromatograph*). Kadar etanol terendah diperoleh pada waktu fermentasinya selama 5 hari tetapi tidak menggunakan penambahan konsentrasi air rebusan kecambah yaitu sebesar 28,71%(v/v).



Gambar 6. Pengaruh Rasio Air Kecambah terhadap Kadar Etanol pada Waktu Fermentasi 5 hari untuk Jenis Molase B (Metode *Gas Chromatograph*)

Berdasarkan Gambar 6 didapatkan bahwa kadar etanol tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi selama 5 hari mengalami peningkatan yang sangat signifikan dimana dengan melakukan penambahan rasio air kecambah sebesar 60%(b/v), dengan kadar etanol yang didapatkan untuk sampel jenis molase B sebesar 50,05%(v/v) dengan menggunakan metode analisa yaitu analisa GC (*Gas Chromatograph*), sedangkan yang memiliki kadar etanol terendah diperoleh pada sampel yang terjadi waktu fermentasinya selama 5 hari tetapi tidak menggunakan penambahan konsentrasi air kecambah 0%(b/v) yaitu sebesar 38,07%(v/v). Dari hasil analisa yang didapatkan, dapat terlihat bahwa kadar etanol tertinggi pada jenis molase B bila dibandingkan dengan kadar etanol pada jenis molase A, hal ini dikarenakan jenis molase B memiliki kandungan glukosanya lebih tinggi bila dibandingkan dengan jenis molase A.

Perbandingan Kadar Etanol dengan Analisa menggunakan Massa Jenis dan *Gas Chromatograph* (GC)

Dari hasil data perhitungan dengan menggunakan metode massa jenis dan metode GC (*Gas Chromatograph*), maka diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Perbandingan Kadar Etanol dengan Analisa menggunakan Massa Jenis dan *Gas Chromatograph* (GC) untuk jenis molase A

Waktu Fermentasi (hari)	Rasio Konsentrasi Air Kecambah (% (b/v))	Kadar Etanol (% (v/v))	
		Metode Massa Jenis	Metode Gas Chromatograph
5	0	26,82	28,71
	30	27,91	29,46
	60	28,44	32,71

Tabel 3. Perbandingan Kadar Etanol dengan Analisa menggunakan Massa Jenis dan *Gas Chromatograph* (GC) untuk jenis molase B

Waktu Fermentasi (hari)	Rasio Konsentrasi Air Kecambah (% (b/v))	Kadar Etanol (% (v/v))	
		Metode Massa Jenis	Metode Gas Chromatograph
5	0	37,52	38,07
	30	38,13	40,74
	60	40,03	50,05

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 terlihat adanya perbedaan antara hasil analisa kadar etanol menggunakan metode massa jenis (densitas) dengan metode *Gas Chromatograph* (GC). Hasil analisa kadar etanol dengan menggunakan metode *gas chromatograph* lebih tinggi bila dibandingkan dengan perhitungan kadar etanol dengan menggunakan metode massa jenis (densitas). Hal ini dikarenakan analisa kadar etanol menggunakan alat *gas chromatograph* lebih tinggi tingkat akurat atau tingkat ketelitiannya bila dibandingkan dengan menggunakan metode massa jenis.

Berdasarkan hasil perhitungan kadar etanol dengan stoikiometri yang terdapat pada lampiran A, didapatkan kadar etanol untuk jenis molase A adalah 11,2%(v/v) dan kadar etanol untuk jenis molase B adalah 16,13%(v/v). Kadar etanol yang didapatkan dengan menggunakan analisa densitas dan *gas chromatography* lebih besar bila dibandingkan dengan perhitungan stoikiometri.

Tingginya kadar etanol pada penelitian ini bukan hanya kandungan glukosa saja, tetapi disebabkan karena ada juga komponen gula selain glukosa seperti sukrosa melalui proses hidrolisis yang ikut terfermentasi menjadi etanol menjadi glukosa dengan bantuan enzim zymase yang terdapat pada *Saccharomyces cerevisiae* itu sendiri. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki enzim-enzim yang akan mengubah gula menjadi etanol seperti enzim zymase yang akan menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan

enzim invertase yang akan mengubah glukosa menjadi etanol (Said, 1987).

3. KESIMPULAN

1. Molase B lebih banyak menghasilkan etanol dibandingkan dengan molase A karena kadar glukosa molase B lebih banyak dibandingkan molase A.
2. Semakin tinggi perbandingan air rebusan kecambah maka akan semakin tinggi kadar etanol yang dihasilkan. Kadar etanol tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi air kecambah sebesar 60%(b/v) pada 500 mL molase larutan molase.
3. Semakin lama waktu proses fermentasi maka akan semakin besar jumlah produk etanol yang dihasilkan. Kadar etanol tertinggi diperoleh pada waktu fermentasi selama 5 hari.
4. Kondisi terbaik pada penelitian ini adalah penggunaan perbandingan air rebusan kecambah sebesar 60%(b/v) pada sumber molase B dengan waktu fermentasi selama 5 hari. Kadar bioetanol yang dihasilkan sebesar 40,025%(v/v) dengan metode massa jenis dan 50,0468 %(v/v) dengan metode *gas chromatograph*.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, H. 2017. *Pengaruh Pemberian Molase dan Air Rebusan Kecambah Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.) terhadap Kualitas Nata dari Limbah Cair Pulp Kakao (Theobroma cacao L.)*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Crueger, W. dan A. Grueger. 1990. *Biotechnology: Textbook of Industrial Microbiology*. Massa chusetts: Sinauer
- Ernawati. 2012. *Pengaruh Sumber Nitrogen Terhadap Karakteristik Nata De Milko*. Skripsi. Program studi Teknologi Pertanian. Fakultas Per-tanian. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hartini, F., Jannah, A., dan Maunatin, A. 2014. *Fermentasi Tetes Tebu Dari Pabrik Gula Pagotan Madiun Menggunakan Saccharomyces Cerevisiae Untuk Menghasilkan Bioetanol Dengan Variasi pH Dan Lama Fermentasi*. Jurnal Alchemy. vol. 3, no. 1.hal 93-100.
- Judoamidjojo. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Edisi 1 cetakan 1. Jakarta: Rajawali Press.

- Perry, R. H., dan Green, D. 2007. *Perry's Chemical Engineer's Handbook 8th Edition*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Prescott, S.C dan Dunn, C.G. 1990. *Industrial Microbiology 3rd edition*. New York: McGraw Hill Book and Company.
- Said. 1987. *Teknologi Fermentasi*. Rajawali Pers: Jakarta.
- Souisa, G.M. (2006). *Pengaruh Acetobacter Xylinum dan Ekstrak Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.) terhadap Produksi Nata dari Substrat Limbah Cair Tahu*. Biota Vol. XI (1) : 27-33.
- Wardani, A., dan Pertiwi, F. 2013. *Produksi Etanol Dari Tetes Tebu Oleh Saccharomyces cerevisiae Pembentuk Flok (Nrrl – Y 265)*. Jurnal Agritech. vol.33, no. 2. Hal. 131-139.