

# student 10

## Jurnal\_Frensen\_Natalis

 23-25 September 2024

 Cek Turnitin

 INSTIPER

---

### Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3017731040

Submission Date

Sep 23, 2024, 7:29 PM GMT+7

Download Date

Sep 23, 2024, 7:30 PM GMT+7

File Name

Jurnal\_Frensen\_Natalis.docx

File Size

131.5 KB

11 Pages

3,448 Words

21,489 Characters

# 20% Overall Similarity




The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

## Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text

---

## Top Sources

- 20%  Internet sources
- 7%  Publications
- 6%  Submitted works (Student Papers)

---

## Integrity Flags

### 0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Top Sources

- 20% Internet sources
- 7% Publications
- 6% Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	jurnal.instiperjogja.ac.id	2%
2	Internet	docplayer.info	2%
3	Internet	repository.unida.ac.id	1%
4	Internet	es.scribd.com	1%
5	Internet	ejournal.uniramalang.ac.id	1%
6	Internet	repository.unpas.ac.id	1%
7	Internet	mail.jurnal.yudharta.ac.id	1%
8	Internet	doaj.org	1%
9	Internet	jim.unsyiah.ac.id	1%
10	Internet	repository.ub.ac.id	1%
11	Internet	repository.unej.ac.id	1%

12	Internet	www.neliti.com	1%
13	Internet	eprints.ums.ac.id	1%
14	Student papers	Canada College	0%
15	Student papers	Universitas Khairun	0%
16	Internet	repo.jayabaya.ac.id	0%
17	Internet	123dok.com	0%
18	Internet	conference.unsri.ac.id	0%
19	Internet	etiasiles.blogspot.com	0%
20	Publication	Nurul Husnah Febrianti. "(The Interactive Effect between Fermentation with Tric...	0%
21	Internet	eprints2.binus.ac.id	0%
22	Internet	id.123dok.com	0%
23	Internet	text-id.123dok.com	0%
24	Internet	www.researchgate.net	0%
25	Internet	dev.journal.ugm.ac.id	0%

26	Internet	docslide.us	0%
27	Internet	ojs3.unpatti.ac.id	0%
28	Student papers	University of Wollongong	0%
29	Internet	ejournal.umm.ac.id	0%
30	Internet	karya.brin.go.id	0%
31	Internet	nusapenida.nl	0%
32	Internet	dinagallerda.blogspot.com	0%
33	Internet	ejournal.bunghatta.ac.id	0%
34	Internet	ejournal.litbang.pertanian.go.id	0%
35	Internet	id.scribd.com	0%
36	Internet	repository.ipb.ac.id	0%
37	Internet	repository.its.ac.id	0%
38	Internet	willyamsiringo.blogspot.com	0%
39	Publication	Kadek Yuda Astina, Ni Made Ary Esty Kusuma Ardani, Ngakan Putu Daksa. "KADA..."	0%

40

Internet

digilib.iain-palangkaraya.ac.id

0%

## PRODUKSI BIOETANOL DARI SELULOSA LIMBAH SERAT KELAPA SAWIT DENGAN VARIASI JUMLAH RAGI DAN LAMA FERMENTASI RAGI TAPE

Frengen Natalis Freynademetz<sup>1✉</sup>, Dr. Ngatirah, SP., MP., IPM<sup>2</sup>, Dr. Maria Ulfah, S.TP., M.P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknologi Hasil Pertanian, Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

<sup>2,3</sup> Teknologi Hasil Pertanian, Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

### Informasi Artikel

#### Riwayat Artikel

Diserahkan :

Direvisi :

Diterima :

#### Kata Kunci:

bioetanol, faktor, fermentasi, ragi tape, serat

#### Keywords :

bioethanol, factors, fermentation, yeast tape, fiber

#### Corresponding Author :

Frengen Natalis Freynademetz

Teknologi Hasil Pertanian, Teknologi Pertanian, Institut Pertanian STIPER, Indonesia

Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Yogyakarta

Email: [frengennatalis@gmail.com](mailto:frengennatalis@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbedaan dalam lama fermentasi dan jumlah ragi berdampak pada kualitas bioetanol. Pada penelitian ini, rancangan blok lengkap dengan dua faktor digunakan. Faktor pertama adalah jumlah ragi tape 5%, 10%, dan 15%, dan faktor kedua adalah waktu fermentasi, yang berjumlah 3 hari, 6 hari, dan 9 hari. Penelitian melihat gula total, kadar alkohol, densitas, rendemen, dan total asam yang dihasilkan; temuan menunjukkan bahwa konsentrasi ragi tape memengaruhi kadar alkohol, densitas, dan total asam yang dihasilkan; namun, konsentrasi gula total dan volume alkohol tidak. Lamanya fermentasi memengaruhi kadar alkohol, densitas, tetapi tidak gula total, volume alkohol, dan asam total. Perlakuan dengan konsentrasi ragi tape 15% dan waktu fermentasi 9 hari menghasilkan kadar alkohol 32,5%. Namun kadar alkohol yang dihasilkan masih belum memenuhi SNI Full Grade Bioetanol 7390:2012.

### ABSTRACT

The aim of this research is to determine how differences in fermentation time and yeast quantity impact the quality of bioethanol. In this study, a complete block design with two factors was used. The first factor is the amount of yeast tape 5%, 10%, and 15%, and the second factor is the fermentation time, which is 3 days, 6 days, and 9 days. The research looked at total sugar, alcohol content, density, yield, and total acid produced; findings show that the concentration of tape yeast affects the alcohol content, density, and total acid produced; however, total sugar concentration and alcohol volume did not. The length of fermentation affects alcohol content, density, but not total sugar, alcohol volume, and total acid. Treatment with a tape yeast concentration of 15% and a fermentation time of 9 days produced an alcohol content of 32.5%. However, the alcohol content produced still does not meet SNI Full Grade Bioethanol 7390:2012.

## PENDAHULUAN

37 Limbah cair dan padat adalah dua jenis limbah yang terbuat saat mengolah minyak kelapa sawit. Limbah padat terdiri dari limbah cair yang berasal dari proses pengolahan (TKKS atau tandan kosong kelapa sawit) dan limbah serat dari buah kelapa sawit. Serabut kelapa sawit (fiber) berbentuk seperti serat dengan benang-benang halus hingga agak kasar. Di pabrik kelapa sawit, stasiun press merupakan tempat dihasilkannya serabut kelapa sawit (fiber). Serabut kelapa sawit selama ini dimanfaatkan sebagai bahan bakar biomassa untuk menghasilkan uap panas dalam menggerakkan turbin pembangkit listrik di pabrik kelapa sawit. Alternatif pemanfaatan lainnya adalah selulosa sebagai komponen bioetanol.

12 27 Satu ton kelapa sawit mengandung 230 hingga 250 kilogram tandan kosong kelapa sawit, 130 hingga 150 kilogram serat, 65 kilogram cangkang, 55 hingga 60 kilogram biji, dan 160 hingga 200 kilogram minyak mentah. Limbah industri kelapa sawit, terutama serat, sangat berpotensi untuk digunakan sebagai sumber biomassa selulosa yang dapat diubah menjadi glukosa dan, dalam proses yang lebih maju, sebagai bahan baku untuk pembuatan bioetanol. Dengan memanfaatkan serat kelapa sawit, jumlah limbah yang dihasilkan setiap hari dapat dikurangi serat kelapa sawit mengandung 57,9% selulosa, 18% lignin, dan 14,94% hemiselulosa, yang membuatnya sangat potensial untuk digunakan sebagai bahan produksi bioetanol (Nata *et al.*, 2016).

Tahapan produksi bioetanol dari selulosa serat sawit terdiri dari proses delignifikasi, proses hidrolisis, dan proses fermentasi. Pada umumnya, proses delignifikasi dilakukan pada bahan baku yang berasal lignoselulosa. Tujuan dari degradasi lignin (delignifikasi) adalah untuk mengurangi jumlah lignin sehingga proses hidrolisis tidak menghambat proses pembuatan bioetanol. Proses ini mengondisikan bahan lignoselulosa dari segi struktur dan ukuran melalui pemisahan dan penghapusan kandungan hemiselulosa dan lignin, proses yang meningkatkan porositas bahan dan merusak struktur kristal selulosa. Jumlah selulosa yang dikonversi menjadi glukosa dapat meningkat sebagai hasil dari proses delignifikasi, sehingga menghasilkan lebih banyak bioetanol. Tahap selanjutnya adalah hidrolisis. Jumlah glukosa yang diperoleh selama proses hidrolisis menentukan produksi bioetanol, yang kemudian difermentasi (Yoricya *et al.*, 2016).

Selanjutnya monosakarida dapat digunakan sebagai bahan untuk fermentasi alkohol. Fermentasi alkohol membutuhkan ragi untuk menghasilkan alkohol dari glukosa. Salah satu ragi yang dapat digunakan adalah ragi.

10 19 10 10 Ragi tape mengandung kombinasi mikroorganisme yang kompleks dengan berbagai jenis bakteri, fungi, dan khamir yang bekerja sama untuk mengubah setelah menjadi gula-gula sederhana, pati akan menjadi alkohol. Didalam ragi tape mengandung kapang (fungi) yang terdiri dari *Amylomyces rouxii*, *Mucor sp.*, dan *Rhizopus sp.* Selanjutnya ada khamir (*yeast*) yang terdiri dari *Saccharomycopsis fibuligera*, *Saccharomycopsis malanga*, *Pichia burtonii*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Candida utilis*. Kemudian juga terdapat bakteri yang terdiri dari *Pediococcus sp.* dan *Bacillus sp.* Ragi tape harus diaktifkan sebelum digunakan dalam proses fermentasi. Aktivasi ragi biasanya dilakukan dengan cara mencampur ragi dengan air dan membiarkannya selama beberapa menit, seperti 15 menit, untuk mempercepat aktivitas mikroorganisme. Setelah pretreatment, substrat yang telah diolah kemudian difermentasikan dengan ragi tape. Fermentasi biasanya dilakukan dalam kondisi anaerob, tanpa oksigen, untuk memastikan bahwa reaksi fermentasi berlangsung secara optimal (Syaiful *et al.*, 2022).

32 Ragi memiliki enzim yang disebut zymase yang bertanggung jawab untuk memecah gula (glukosa, fruktosa, dan sukrosa) menjadi etanol (alkohol) dan karbon dioksida dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen). Ini adalah inti dari proses fermentasi alkohol (Maicas, 2020).

Kadar bioetanol yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh fluktuasi konsentrasi ragi. Konsentrasi ragi yang berbeda akan mempengaruhi kecepatan fermentasi. Dengan konsentrasi ragi yang lebih tinggi, jumlah mikroorganisme yang tersedia untuk mengkonversi gula menjadi etanol meningkat, sehingga proses fermentasi dapat berlangsung lebih cepat. Sebaliknya, konsentrasi ragi yang terlalu rendah dapat membuat proses fermentasi lebih lambat. Penelitian



menunjukkan bahwa semakin banyak ragi yang digunakan, semakin banyak bioetanol yang dihasilkan. Seperti pada penelitian Maryana *et al.*, (2020) yang menggunakan kulit pepaya menemukan bahwa kadar bioetanol paling tinggi didapatkan dengan menggunakan ragi roti dengan konsentrasi ragi *Saccharomyces cerevisiae* sebanyak 15 gram.

Setiap proses fermentasi memiliki waktu optimal di mana produksi bioetanol mencapai puncaknya sebelum faktor-faktor seperti kehabisan substrat atau akumulasi produk toksik mulai mengurangi efisiensi fermentasi. Dengan memvariasikan lama waktu fermentasi, kita bisa mengetahui kapan produksi bioetanol paling efisien. Semakin lama waktu fermentasi, substrat utama seperti glukosa atau gula dalam medium fermentasi mulai habis. Ketika nutrisi dalam substrat berkurang, mikroorganisme seperti *Saccharomyces cerevisiae* tidak lagi memiliki cukup substrat untuk mengkonversi menjadi etanol, sehingga produksi etanol melambat atau berhenti (Arif *et al.*, 2016).

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, penggunaan ragi yang tepat baik dari segi konsentrasi, berperan penting dalam menentukan efisiensi dan hasil akhir produksi bioetanol. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai produksi bioetanol dari selulosa limbah serat kelapa sawit dengan perbedaan jumlah ragi dan lama fermentasi ragi tape.

## METODE PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan untuk pembuatan bioetanol di antaranya erlenmeyer, labu ukur, pipet ukur, timbangan digital, termometer, gelas beker, gelas ukur, spatula, hot plate, alu dan mortar, botol kaca, refraktometer brix, *magnetic stirrer*, *alcohol meter*, buret, corong, piknometer, dan 1 set *destilatory (rotary vacuum evaporator)* SCILOGEX RE 100-S.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan bioetanol antara lain limbah serat kelapa sawit, ragi tape, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 95% dan 2% untuk pretreatment dan hidrolisis, aquades, NaOH 1 N dan 0,1 N.

### Rancangan Percobaan

Struktur penelitian ini menggunakan Rancangan Blok Lengkap (RBL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah rasio perbandingan jumlah ragi, sedangkan faktor kedua adalah lama waktu fermentasi.

Faktor 1 : Jumlah ragi dengan 3 taraf faktor, yaitu:

A1 : 5%

A2 : 10%

A3 : 15%

Faktor 2 : Lama waktu fermentasi dengan 3 taraf faktor, yaitu:

B1 : 3 hari

B2 : 6 hari

B3 : 9 hari

Dari kedua faktor didapatkan  $3 \times 3 = 9$  yang masing – masing dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali sehingga didapatkan  $3 \times 3 \times 2 = 18$  satuan eksperimental (sampel).

### Prosedur Penelitian

#### 1. Proses Delignifikasi dan Hidrolisis Selulosa

Serabut kelapa sawit dikeringkan selama tiga jam pada suhu  $80^\circ C$ , kemudian didinginkan di suhu ruang. Setelah itu, serabut dipotong menjadi potongan-potongan kecil sebesar 0,5 hingga 1cm, dan dihaluskan lagi dengan blender. Kemudian fiber yang masih kasar dipisahkan dengan fiber yang lebih halus, lalu ditimbang sebanyak 100 gram.

2 Pertama, untuk perlakuan asam, 12 mililiter larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% diambil dan dimasukkan ke dalam gelas beaker dengan akuades sebanyak 1000 mililiter. Kemudian 100 gram serat kelapa sawit halus dimasukkan ke dalam gelas, dan aluminium foil ditutup di atasnya. Kemudian, pengadukan dipanaskan bersama pengadukan selama 60 menit pada suhu 100 °C, diaduk secara berkala. Setelah serabut disaring menggunakan kertas saring dan ditimbang lagi, serabut diambil dan dimasukkan ke dalam oven selama empat jam pada suhu 80 °C, kemudian didinginkan selama beberapa saat pada suhu kamar.

2 50 gram padatan yang dihasilkan dari delignifikasi dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer dan dicampur dengan 1000 mililiter larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2%. Setelah itu, proses hidrolisis dilakukan selama 120 menit sambil plat panas dipanaskan pada suhu 120 °C dan pengadukan dilakukan 300-400 rpm.

2 Selanjutnya, larutan didinginkan sampai suhu kamar. Kertas saring digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan. Diambil hidrolisat dan dimasukkan ke dalam sembilan erlenmeyer, masing-masing diisi dengan hidrolisat sebanyak 90 mililiter. Kemudian, menggunakan 110 mililiter NaOH untuk meningkatkan pH larutan hingga menjadi 200 mililiter.

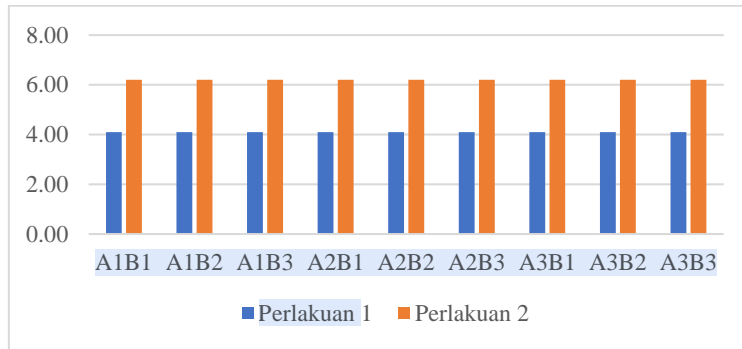
## 2. Fermentasi

5 Mengacu pada TLUE, untuk perlakuan pertama adalah A1B1 dilakukan sebagai berikut, 200 ml hidrolisat selulosa yang sudah dinetralisasi sampai pH 5, selanjutnya difermentasi menggunakan ragi tape kering sebanyak 5% (A1) jumlah hidrolisat selulosa awal (4,5g) lalu ditambahkan ditambahkan NPK sebanyak 0,1g dan Urea 0,5g. Selanjutnya difermentasi selama 72 jam (B1). Setelah 72 jam, dilakukan penyaringan untuk memisahkan sisa ragi. Selanjutnya dilakukan destilasi pada suhu 80°C selama 45 menit menggunakan *rotary vaccum evaporator*. Cairan alkohol yang dihasilkan diambil dan dilakukan destilasi kedua pada suhu 80°C selama 50 menit. Kemudian cairan alkohol yang dihasilkan, selanjutnya akan dilakukan analisis. Setelah itu dilakukan perlakuan yang lain sesuai dengan TLUE (Tata Letak Urutan Eksperimentasi) pada blok 1 dan 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bietanol yang dihasilkan dalam penelitian ini dianalisis mutunya yang meliputi analisis kadar gula total, analisis kadar alkohol, analisis densitas, analisis volume alkohol, dan analisis total asam.

### 1. Kadar Gula Total (°brix)



Gambar 1. Grafik Gula Total

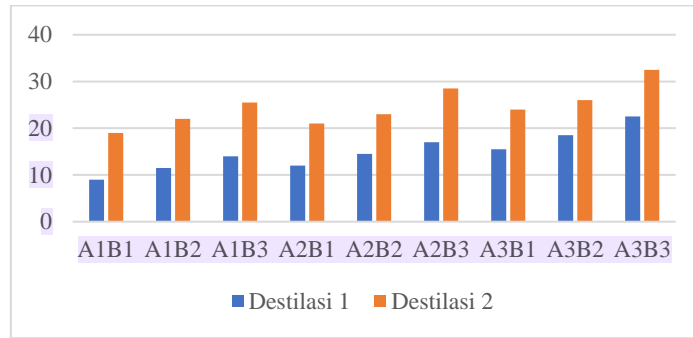
Tabel 1. Rerata Kadar Gula Total Hidrolisat Selulosa (°brix)

Konsentrasi Ragi	Lama Fermentasi			Rerata A
	B1 (3 hari)	B2 (6 hari)	B3(9 hari)	
A1 (5%)	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±0,606
A2 (10%)	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±0,606
A3 (15%)	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±1,4849	5,15±0,606
Rerata B	5,15±0,606	5,15±0,606	5,15±0,606	

Berdasarkan Tabel 1, konsentrasi ragi menunjukkan hasil yang sama baik itu dengan konsentrasi 5% sampai 15%. Begitu juga dengan lama waktu fermentasi menunjukkan hasil yang sama. Ini berarti tidak ada perbedaan signifikan antara jumlah ragi dan lamanya proses fermentasi terhadap hasil kadar gula total hidriolisat selulosa. Hal ini disebabkan karena kadar gula total yang digunakan untuk sampel pada perlakuan 1 itu sama, dengan kadar gula total hidrolisat selulosa (°brix) sebanyak 4,1%. Begitu juga pada perlakuan 2 dengan kadar gula total hidrolisat selulosa (°brix) sebanyak 6,2%. Selain itu suhu dan lama waktu hidrolisis mempengaruhi kadar gula total yang dihasilkan.

Salah satu komponen yang mungkin berdampak pada jumlah gula yang diproduksi adalah waktu inkubasi, bersama dengan suhu.. Kadar gula yang dihasilkan meningkat dengan durasi hidrolisis, tetapi jika durasi hidrolisis berlangsung terlalu lama, gula akan terdegradasi, menyebabkan penurunan konsentrasi gula selama proses hidrolisis (Zelvi *et al.*, 2017).

2. Kadar Alkohol Setelah 2 kali Destilasi (%)



Gambar 2. Grafik Rerata Kadar Alkohol (%)

Tabel 2. Rerata Kadar Alkohol Setelah 2 kali Destilasi (%)

Konsentrasi Ragi	Lama Fermentasi			Rerata A
	B1 (3 hari)	B2 (6 hari)	B3(9 hari)	
A1 (5%)	19,00±1,414	21,00±0,707	24,00±0,707	21,33 <sup>a</sup> ±0,680
A2 (10%)	22,00±1,414	23,00±2,121	26,00±1,414	23,66 <sup>b</sup> ±0,680
A3 (15%)	25,50±2,121	28,50±2,121	32,50±2,121	28,83 <sup>c</sup> ±0,680
Rerata B	22,16 <sup>x</sup> ±0,680	24,16 <sup>y</sup> ±0,680	27,50 <sup>z</sup> ±0,680	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

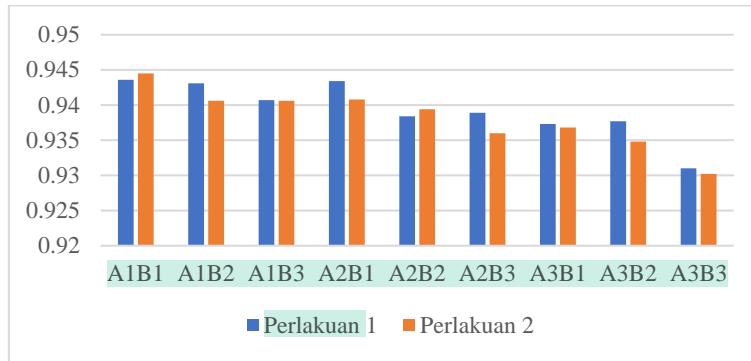
Semakin banyak ragi yang digunakan, semakin banyak alkohol yang dihasilkan, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2. Ini karena konsentrasi ragi yang digunakan lebih tinggi, yang berarti lebih banyak sel ragi yang dapat memfermentasi gula yang akan diubah menjadi alkohol selama proses fermentasi.

Ini sesuai dengan hasil penelitian Berlian *et al.* (2016), yang menemukan bahwa kadar etanol yang dihasilkan juga berbeda dengan dosis ragi yang diberikan; dosis ragi yang lebih tinggi menghasilkan khamir yang lebih banyak. Ini adalah enzim yang bertanggung jawab untuk fermentasi glukosa menjadi etanol (Dirayati *et al.*, 2018).

Selain itu, semakin lama fermentasi berlangsung, semakin banyak alkohol yang dihasilkan. Ini disebabkan oleh fakta bahwa ragi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengonsumsi gula dan mengubahnya menjadi alkohol dan karbon dioksida. Dengan demikian, ragi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mengubah gula menjadi alkohol.

Menurut Lestari *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa lama fermentasi menyebabkan khamir berkembang dan bermetabolisme, menghasilkan alkohol (Devita *et al.*, 2019). Standar kadar alkohol menurut SNI Bioetanol 7390:2012 adalah 99,5%.

3. Densitas (g/cm<sup>3</sup>)



Gambar 3. Grafik Densitas (g/cm<sup>3</sup>)

Tabel 3. Hasil Rerata Densitas (g/cm<sup>3</sup>)

Konsentrasi Ragi	Lama Fermentasi			Rerata A
	B1 (3 hari)	B2 (6 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (5%)	0,944±0,0006	0,941±0,0017	0,940±0,00007	0,942 <sup>c</sup> ±0,001
A2 (10%)	0,942±0,0018	0,938±0,0007	0,937±0,0027	0,939 <sup>b</sup> ±0,001
A3 (15%)	0,937±0,0003	0,936±0,0020	0,930±0,0005	0,934 <sup>a</sup> ±0,001
Rerata B	0,941 <sup>z</sup> ±0,001	0,939 <sup>y</sup> ±0,001	0,936 <sup>x</sup> ±0,001	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Sebagai akibat dari peningkatan konsentrasi ragi yang digunakan, jumlah sel ragi yang melakukan fermentasi untuk mengubah gula menjadi alkohol akan meningkat, sehingga densitas yang dihasilkan juga akan berkurang, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3. Hal ini juga yang membuat densitas pada larutan akan menurun. Karena alkohol memiliki densitas yang lebih rendah dari pada air, yaitu sekitar 0,789 g/cm<sup>3</sup> dibandingkan dengan air yang memiliki densitas 1 g/cm<sup>3</sup>.

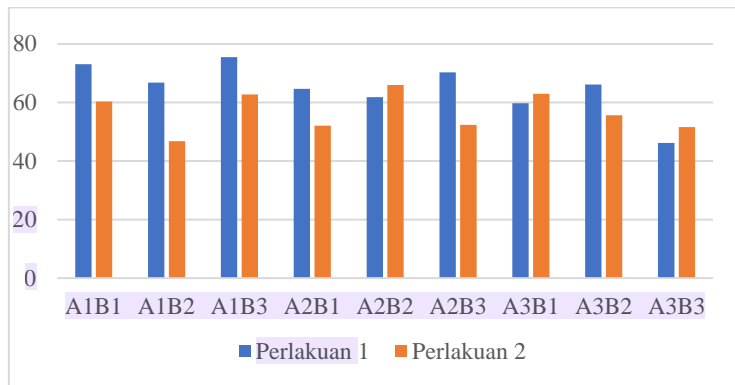
Selain itu, Khodijah dan Abtokhi (2015) menyatakan bahwa seiring dengan peningkatan jumlah etanol yang dihasilkan, berat atau densitas campuran etanol-air akan menurun seiring dengan peningkatan jumlah ragi yang ditambahkan (Maryana *et al.*, 2020).

Selain itu, dapat diamati bahwa semakin lama proses fermentasi, semakin banyak gula yang diubah menjadi alkohol. Karena waktu fermentasi bertambah lama, densitas larutan berkurang.

Semakin lama waktu fermentasi, aktivitas mikroba meningkat, sehingga lebih banyak karbohidrat yang terurai menjadi alkohol. Hal ini menyebabkan massa jenis campuran alkohol-air menjadi semakin rendah karena adanya peningkatan volume alkohol dalam campuran tersebut (Visca *et al.*, 2020).

Karena densitas produk berhubungan langsung dengan kandungan bioetanolnya, Kadar bioetanol juga akan meningkat jika densitasnya mendekati standar SNI. Densitas etanol adalah 0,794 (SNI 7390-2008) (Falaah & Kusumayanti, 2021).

4. Volume Alkohol Hasil Fermentasi (mL)



Gambar 4. Grafik Volume Alkohol Hasil Fermentasi (mL)

Tabel 4. Hasil Rerata Volume Alkohol Hasil Fermentasi (mL)

Konsentrasi Ragi	Lama Fermentasi			Rerata A
	B1 (3 hari)	B2 (6 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (5%)	66,71±9,01	56,78±14,16	69,09±9,01	64,19±3,56
A2 (10%)	58,36±8,88	63,89±2,96	61,32±12,68	61,19±3,56
A3 (15%)	61,36±2,29	60,86±7,41	48,89±3,83	57,03±3,56
Rerata B	62,14±3,56	60,51±3,56	59,76±3,56	

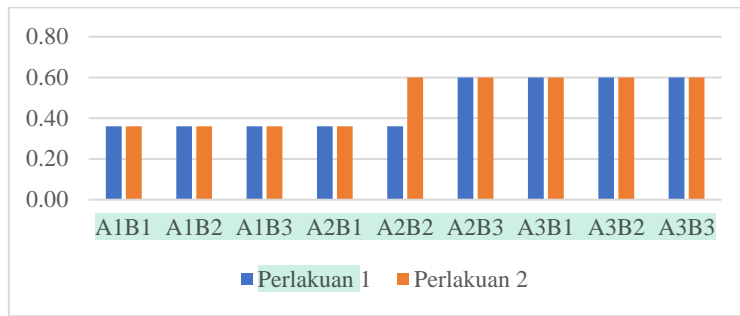
Dari Tabel 4, semakin lama waktu fermentasi dan jumlah ragi yang digunakan menghasilkan volume alkohol yang lebih rendah, tetapi tidak signifikan. Ini karena semakin banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh ragi, sehingga volume alkohol yang dihasilkan juga akan lebih rendah. Jika nutrisi dalam larutan kurang maka kinerja dari *Saccharomyces Cerevisiae* juga akan menurun.

Menurut Efendi (2022), jumlah gula yang digunakan harus proporsional dengan jumlah ragi yang digunakan, penambahan ragi yang berlebihan juga dapat menyebabkan volume alkohol menurun. Penambahan ragi yang berlebihan juga dapat menurunkan produktivitas *Saccharomyces Cerevisiae* karena kurangnya nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme.

Semakin lama fermentasi berlangsung, kadar alkohol yang dihasilkan juga menurun, tetapi tidak signifikan. Ini karena mikroba akan mati karena kekurangan nutrisi selama proses fermentasi.

Nasrun *et al.*, (2017) juga menyatakan bahwa Nutrisi dalam substrat akan habis semakin lama fermentasi berlangsung. Jika fermentasi berlangsung terlalu lama, nutrisi yang tersedia untuk mendukung aktivitas mikroba akan terlalu sedikit, sehingga produksi alkohol menurun.

5. Total Asam (mL)



Gambar 4. Grafik Volume Alkohol Hasil Fermentasi (mL)

Tabel 5. Hasil Rerata Total Asam (mL)

Konsentrasi Ragi	Lama Fermentasi			Rerata A
	B1 (3 hari)	B2 (6 hari)	B3 (9 hari)	
A1 (5%)	0,36±0,000	0,36±0,000	0,36±0,169	0,36 <sup>a</sup> ±0,33
A2 (10%)	0,36±0,169	0,48±0,000	0,60±0,000	0,48 <sup>b</sup> ±0,33
A3 (15%)	0,60±0,000	0,60±0,000	0,60±0,000	0,60 <sup>b</sup> ±0,33
Rerata B	0,44±0,33	0,48±0,33	0,52±0,33	

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf berbeda dengan kolom maupun baris menunjukkan adanya beda nyata berdasarkan uji jarak berganda *Duncan* pada jenjang nyata 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan jumlah ragi mengarah pada peningkatan total asam. Hal ini disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ragi, yang menghasilkan lebih banyak mikroorganisme yang melakukan fermentasi dan mempercepat proses fermentasi. Akibatnya, produksi asam juga meningkat pada tahap awal proses fermentasi. Ini disebabkan oleh mikroorganisme yang lebih cepat memetabolisme gula menjadi asam organik seperti asam asetat, asam laktat, dan asam sitrat. Hal ini sejalan dengan teori Santosa dan Prakosa (2010) bahwa menambahkan ragi akan meningkatkan kadar asam (Anisa, 2017).

Dari Tabel 5 dapat dilihat juga bahwa jumlah asam total akan meningkat dengan durasi fermentasi. Tapi ini berarti tidak berpengaruh karena harusnya kadar total asam semakin menurun karena dengan waktu fermentasi yang lebih lama, mikroorganisme bisa mulai mengonsumsi asam yang sudah diproduksi sebagai sumber energi, terutama jika gula mulai habis. Ini akan menyebabkan penurunan total asam. Hal ini juga berkaitan dengan penelitian yang menyatakan bahwa selain meningkatkan kadar alkohol, waktu fermentasi yang lebih lama juga dapat menyebabkan kadar asam yang lebih rendah dalam bioetanol. Ini karena alkohol tidak menghasilkan asam sebagai produk sampingan, sedangkan karbondioksida tidak mempengaruhi total asam secara langsung (Anisa, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi ragi tape berpengaruh terhadap kadar alkohol, densitas, dan total asam yang dihasilkan, namun tidak berpengaruh terhadap gula total dan volume alkohol yang dihasilkan. Lama fermentasi berpengaruh terhadap kadar alkohol, densitas, namun tidak berpengaruh terhadap gula total, volume alkohol dan total asam. Perlakuan konsentrasi ragi tape dan lama waktu fermentasi terbaik yang mampu menghasilkan kadar alkohol tertinggi didapatkan pada perlakuan dengan konsentrasi ragi tape 15% dan waktu fermentasi 9 hari dengan kadar alkohol sebesar 32,5%. Namun kadar alkohol yang dihasilkan masih belum memenuhi SNI *Full Grade* Bioetanol 7390:2012.



## Saran

Disarankan untuk mempertimbangkan peningkatan jumlah ragi dan waktu fermentasi lebih lanjut untuk meningkatkan produksi bioetanol, namun tetap memperhatikan batasan optimal agar tidak terjadi penurunan hasil. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi kualitas dan kuantitas bioetanol, seperti jenis ragi yang digunakan dan kondisi fermentasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Selain itu, saya mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ngatirah, SP., MP., IPM dan Dr. Maria Ulfah, S.TP., M.P., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta kritik yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Kepada Muh. Fikry Sa'ban, Mikael Fere, I Putu Nursaka Pranaya, Dimas Arya Saputra, yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama proses penelitian.

## REFERENSI

- Anisa, F. (2017). Mutu Kimia Dan Organoleptik Tape Hasil Fermentasi Umbi Talas Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Dengan Berbagai Konsentrasi Ragi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(1), 43–47.
- Arif SP.MSi, A. Bin, Diyono, W., Budiyantri, A., & Richana, N. (2016). Analisis Rancangan Faktorial Tiga Faktor Untuk Optimalisasi Produksi Bioetanol Dari Molases Tebu. *Informatika Pertanian*, 25(1), 145.
- Devita, M., Rizqiati, H., & Pramono, Y. B. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, Lemak, Nilai pH, dan Total BAL Kefir Prima Susu kambing. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 204–208.
- Dirayati, D., Gani, A., & Erlidawati, E. (2018). Pengaruh Jenis Singkong Dan Ragi Terhadap Kadar Etanol Tape Singkong. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 1(1), 26–33.
- Falaah, M., & Kusumayanti, H. (2021). Proses Fermentasi pada Produksi Bioetanol Dedak Padi dengan Hidrolisis Enzimatis. *Metana*, 17(2), 81–87.
- Maicas, S. (2020). The role of yeasts in fermentation processes. *Microorganisms*, 8(8), 1–8.
- Maryana, T., Silsia, D., & Budiyantri. (2020). Pengaruh Konsentrasi Dan Jenis Ragi Pada Produksi Bioetanol Dari Ampas Tebu. *Jurnal Agroindustri*, 10(1), 47–56.
- Nasrun, N., Jalaluddin, J., & Mahfuddhah, M. (2017). Pengaruh Jumlah Ragi dan Waktu Fermentasi terhadap Kadar Bioetanol yang Dihasilkan dari Fermentasi Kulit Pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 1.
- Nata, I. F., Norlina, N., & Pangesti, M. (2016). Biokonversi Serat Kelapa Sawit Menjadi Glukosa Dengan Diluted-Acid Hydrothermal Treatment. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(1), 8–13.
- Syaiful, A. Z., Hermawati, & Sonda, M. (2022). Pengaruh Lama Pengaktifan Ragi Untuk Fermentasi Kulit Kopi Arabika Menjadi Bioetanol. *Saintis*, 3(2), 37–49.
- Visca, R., Dewi, M. N., Sinaga, M., & Nurcahyati, S. (2020). Optimasi Dosis Enzim Glukoamilase dan Waktu Fermentasi dalam Produksi Bioetanol dari Air Cucian Beras. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 101–107.
- Y. A. Efendi, R. S. T. R. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi dan Persentase Ragi Terhadap Hasil Akhir Kadar dan Volume Etanol Pada Molase. *The Effect of Fermentation Time and Yellow Percentage on Final Results Levels and Volume of Ethanol in Molage as Fuel For Bioethanol Stove*. *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*. 2(6), 1–17.
- Yoricya, G., Aisyah, S., Dalimunthe, P., Manurung, R., & Bangun, N. (2016). Kelapa Sawit



dalam Sistem Cairan Ionik. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), 1–7.

Zelvi, M., Suryani, A., & Setyaningsih, D. (2017). Hidrolisis *Eucheuma Cottonii* Dengan Enzim K-Karagenase Dalam Menghasilkan Gula Reduksi Untuk Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 27(1), 33–42.