

20732

by Lilik Chandra Wijaya Dkk

Submission date: 24-Jul-2023 09:59PM (UTC-0700)

Submission ID: 2136462828

File name: jurnal_lilik_chandra_wijaya_20732.docx (104.99K)

Word count: 3666

Character count: 21764

PRODUKSI BIOETANOL DARI LIMBAH TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN METODE HIDROLISIS DAN FERMENTASI

Lilik Chandra wijaya ¹⁾, Ir. Gani Supriyanto, M.P., IPM ²⁾, Herawati Oktavianty, ST, MT ²⁾

17

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

17

²⁾ Dosen Fakultas Feknologi Pertiian, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta

Email : ¹⁾ lilikchandra72@gmail.com.

ABSTRACT

7

Pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit hanya sebagai bahan bakar boiler, kompos dan juga sebagai pengeras jalan di perkebunan kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh variasi penambahan ragi dan variasi waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia bioetanol yang dihasilkan dan mengetahui kadar bioetanol tertinggi dari semua kombinasi perlakuan. Produksi bioetanol tandan kosong kelapa sawit ini menggunakan metode fermentasi selama 4,6,8, dan 10 hari dengan penambahan ragi roti sebanyak 4,6,8, dan 10 % dari berat awal sampel. Pada analisa kadar air menunjukkan bahwa kadar air tertinggi yang terdapat pada proses pengolahan bioetanol terdapat pada lama fermentasi selama 6 hari dengan kadar air sebesar 31,57%. Kemudian pada analisa keasaman (pH) menunjukkan pada setiap fermentasi dengan hasil pH 6 - 8,5. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan perlakuan fermentasi dan penambahan ragi roti tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku produksi bioethanol. Perlakuan penambahan variasi ragi roti sangat berpengaruh nyata terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan pada range 1% - 10% perlakuan dengan berat awal tandan kosong kelapa sawit setelah hidrolisis menghasilkan Semakin banyak ragi kadar bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi dan semakin lama fermentasi bau yang dihasilkan semakin menyengat. Hasil kadar bioetanol tertinggi berada pada lama fermentasi 6 hari dengan jumlah ragi yang diberikan sebanyak 10% sebesar 78,10% yang memiliki kadar sebesar 5,16%.

1

Keywords: Bioethanol, Tandan Kosong Kelapa Sawit, Hidrolisis, Ragi Roti, Fermentasi

1 PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi karena merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati. Bagi Indonesia, kelapa sawit memiliki arti penting karena mampu menciptakan kesempatan kerja bagi masyarakat dan sebagai sumber perolehan devisa negara. Sampai saat ini Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak kelapa sawit dunia selain Malaysia dan Nigeria. Salah satu limbah padat industri kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Limbah padat tersebut mempunyai ciri khas pada komposisinya. Komponen terbesar adalah selulosa, disamping komponen lain meskipun lebih kecil seperti abu, hemiselulosa dan lignin (Suri 2012).

10 Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah berlignoselulosa yang belum termanfaatkan secara optimal. Selama ini pemanfaatan tandan kosong hanya sebagai bahan bakar boiler, kompos dan juga sebagai pengeras jalan di perkebunan kelapa sawit. Dengan kandungan selulosa sebesar 45,95 %, maka TKKS berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan bioetanol (Yoricya 2016).

2 Pembuatan bahan-bahan lignoselulosa hingga menjadi bioetanol melalui empat proses utama: pretreatment, hidrolisa, fermentasi, dan terakhir adalah pemisahan serta pemurnian produk etanol (Ardiyanto 2015). Bahan-bahan lignoselulosa umumnya terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan-bahan lignoselulosa sulit untuk dihidrolisa (Ardiyanto 2015).

Tujuan dari pretreatment adalah untuk membuka struktur lignoselulosa agar selulosa menjadi lebih mudah diakses oleh enzim yang memecah polimer sakarida menjadi monomer gula. Pretreatment menyediakan akses yang lebih mudah untuk enzim sehingga akan mengalami peningkatan hasil glukosa dan selulosa (Ardiyanto 2015).

11 Berbagai penelitian terkait bioetanol telah dilakukan selama beberapa tahun terakhir. Hasil penelitian sebelumnya, tahapan pembuatan bioetanol dapat dilakukan melalui tiga tahapan yaitu pretreatment, hidrolisis dan fermentasi (Pratiwi et al., 2013). TKKS pada proses pretreatment dengan menambahkan larutan NaOH yang bertujuan memutuskan ikatan lignin. 4 Selanjutnya, proses hidrolisis menggunakan larutan H₂SO₄ dan di fermentasi menggunakan ragi *saccharomyces cerevisiae*. Kadar etanol tertinggi pada penambahan larutan H₂SO₄ 20 mL dengan fermentasi selama 6 hari, yaitu diperoleh kadar bioetanol tertinggi dihasilkan sebesar 7.12% (Pratiwi et al., 2013), sedangkan pada perlakuan penambahan larutan H₂SO₄ 2% dan fermentasi selama 2 hari diperoleh kadar etanol sebesar 4.94% (Sartini et al., 2018). Selanjutnya

telah dilakukan pembuatan bioethanol dari hidrolisis selulosa TKKS menggunakan macam berat ragi roti dan HCL 30% dengan pengaruh waktu yang berbeda untuk melihat kadar bioethanol yang terkandung oleh Annisa Suri (2012).

Pada penelitian tersebut selulosa diisolasi dari TKKS yang kemudian dihidrolisis dengan HCL 30 % menggunakan metode oksidasi kalium dikromat didapat hasil kadar etanol tertinggi yaitu 7,392 % dengan lama fermentasi 6 hari dan penambahan ragi 6 gram. Berdasarkan penelitian tersebut, kadar etanol yang dihasilkan masih kurang optimal, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut seperti pengembangan proses dalam pembuatan bioetanol generasi kedua.

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melanjutkan penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi dan jumlah ragi yang ditambahkan agar mendapatkan kadar bioethanol dan waktu yang paling baik. Penulis melakukan modifikasi dengan menggunakan metode basa pada pretreatment awal TKKS untuk melihat pengaruh lama waktu fermentasi dan juga berat ragi roti dalam menghasilkan kadar etanol.

METODE PENELITIAN

Waktu Dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret 2023 sampai selesai dan bertempat di LAB FTP INTITUT STIPER YOGYAKARTA.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat :

- a) Erlenmeyer 1000 ml
- b) Erlenmeyer 250 ml
- c) Timbangan
- d) Blender
- e) Oven
- f) Labu Ukur 250 ml
- g) Hotplate
- h) piknometer
- i) Aluminium Foil
- j) Gelas ukur 100 ml
- k) Spatula
- l) Rangkaian distilasi

Bahan

- a) Tandan kosong kelapa sawit (TKKS)
- b) Ragi roti (*Saccharomyces cerevisiae*)
- c) Akuades
- d) H₂SO₄
- e) NaOH 6%
- f) Kertas Saring
- g) Kertas pH

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan percobaan faktorial yang terdiri dari 2 faktor yang tersusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) atau *Completely Randomized Design* (CRD) yang terdiri dari 2 faktor yaitu:

1. Variasi penambahan ragi (A) yang terdiri dari 4 aras yaitu:
 - a) 4 gram (A1)
 - b) 6 gram (A2)
 - c) 8 gram (A3)
 - d) 10 gram (A4).
2. Lama waktu fermentasi (W) yang terdiri dari 4 aras yaitu:
 - a) 4 hari (W1)
 - b) 6 hari (W2)
 - c) 8 hari (W3)
 - d) 10 hari (W4).

Dari kedua faktor tersebut diperoleh $4 \times 4 = 16$ sampel pengamatan.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel TKKS

Sampel berupa TKKS yang diperoleh di 1 lokasi yaitu pabrik PT. KATULISTIWA SINERGI OMNIDAYA, TKKS diambil sesuai dengan kriteria yang diinginkan, kemudian TKKS dihaluskan menggunakan pencacah selanjutnya dihaluskan lagi menggunakan blender kemudian sampel di simpan secara kering.

Pretreatment Awal

TKKS dari hasil pabrik dikecilkan ukuran-nya terlebih dahulu kemudian dikeringkan dibawah disinari matahari dan oven. Kemudian TKKS diblender menjadi serbuk. Serbuk TKKS dibuat sebanyak 400 gram, dimana masing-masing erlemeyer 1000 ml dimasukan 100 gr TKKS, dan ditambahkan dengan 900 ml larutan NaOH 6% di dalam erlemeyer ditutup rapat, dan panaskan dengan hot plate pada suhu 400°C selama 30 menit, lalu campuran didinginkan dengan suhu ruangan.

Proses Hidrolisis

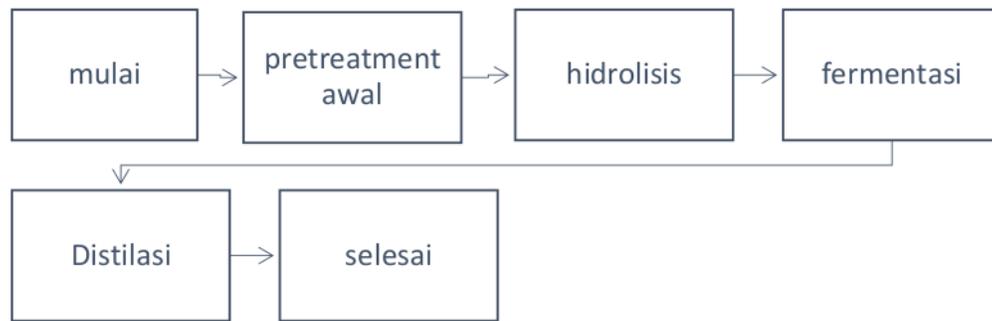
Ampas TKKS dari proses delignifikasi diambil sebanyak 40 gram. Setiap sampelnya di masukkan erlemeyer, dengan ditambahkan H₂SO₄ 100 ml. Kemudian larutan dicampur dan dilakukan pengadukan sampai rata dan dipanaskan dengan suhu 200°C dengan hot plate selama 15 menit, setelah itu dinginkan hingga suhu ruangan. Kemudian campuran padatan dan cairan dipisahkan sebelum dilakukan proses fermentasi.

Proses fermentasi

Alat-alat yang ingin digunakan pada fermentasi disterilisasi terlebih dahulu dengan air panas agar tidak terkontaminasi, kemudian alat - alat tersebut didinginkan, setelah itu ragi roti (*Saccaromyces Cerevisiae*) ditimbang sebanyak 4%, 6%, 8%, 10% dari berat sampel awal perlakuan kemudian ragi roti dimasukkan kedalam TKKS yang sudah dihidrolisis dengan penambahan aquades sebanyak 500ml. lalu dishaker hingga homogen, setelah itu larutan difermentasikan selama 4 hari, 6 hari, 8 hari, dan 10 hari. Lalu dipisahkan larutan dengan bubur TKKS sehingga diperoleh cairan etanol dengan air sebesar 300 ml pada setiap variasi sampel.

Proses Distilasi

Masukkan campuran etanol-air kedalam labu ukur pada setiap sampel dengan alat distilasi pada temperatur 80°C. Kemudian di distilasi sampai etanol tidak keluar lagi dan distilat (etanol) disimpan di dalam tempat yang tertutup rapat.



Gambar Prosedur pelaksanaan penelitian

Pengamatan Penelitian

Pengamatan Hasil Perlakuan

Proses dilakukan untuk semua perlakuan , hasil yang didapat setelah dilakukan proses dan perhitungan di catat kedalam tabel pengamatan yang telah disiapkan.

Analisis Kadar Etanol Yang Dihasilkan

Analisis kadar etanol dilakukan untuk melihat kadar etanol yang terkandung di dalam sampel. Analisis kadar etanol ini menggunakan alat piknometer.

Analisa Kadar Air Terhadap Bioethanol Yang Dihasilkan

Analisa ini dilakuakn untuk mengetahui perbandingan kadar air yang masih terkandung di dalam bioethanol. Pada Uji kadar air bioetanol, dilakukan dengan menghitung berat awal hasil fermentasi dikurangi berat akhir setelah didestilasi dibagi dengan berat awal. Adapun perumusan dalam menghitung kadar air, yaitu :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Analisa Pengujian pH

Analisa ini dilakuakan untuk mengetahui Derajat keasaman (pH) optimum untuk proses fermentasi. Analisa pH ini menggunakan kertas lakmus/kertas pH meter.

Analisis Data

Data yang diperoleh setelah selesai dilakukan pengamatan penelitian kemudian data mentah tersebut di analisis menggunakan metode RAL (rancangan acak lengkap). Selanjutnya hasil data pengamatan penelitian setiap perlakuan menggunakan aplikasi SPSS dengan jenjang nyata 5% dan apabila ada interaksi nyata dan pengaruh nyata akan di uji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan atau Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tandan Kosong Sebagai Bahan Baku Bioetanol

Pada penelitian kali ini menunjukkan bahwa tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah yang mengandung lignoselulosa sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku bioetanol dengan berbagai macam perlakuan.

Bahan berlignoselulosa adalah salah satu sumber bahan baku yang potensial dalam produksi bahan bakar nabati, karena mengandung selulosa yang dapat diproses lebih lanjut menjadi bioetanol maupun biogas. Lignoselulosa adalah bahan-bahan yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kandungan dari ketiga komponen lignoselulosa tersebut bervariasi dalam tiap jenis bahan. Komponen utamanya adalah selulosa, yang berikatan sangat erat dengan lignin dan hemiselulosa. Dengan kandungan selulosa 45,95%, Maka tandan kosong kelapa sawit berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku produksi bioethanol (Yoricya 2016).

Dengan perlakuan fermentasi dan penambahan ragi roti tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai salah satu bahan untuk dijadikan sebagai produksi bioetanol. Dari setiap perlakuan produksi tandan kosong kelapa sawit sebagai bahan baku bioetanol mendapatkan beberapa hasil pengamatan kadar bioetanol yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kadar Bioethanol

Lama Fermentasi	Berat Ragi ROTI			
	4 %	6 %	8 %	10 %
4 hari	4,74%	4,76%	4,52%	4,61%
6 hari	2,62%	2,91%	2,92%	5,16%
8 hari	2,91%	2,83%	2,42%	4,62%
10 hari	2,42%	2,86%	2,47%	4,52%

Pada tabel 1 hasil terbaik berada pada proses fermentasi selama 6 hari dengan konsentrasi ragi sebanyak 10 % dengan hasil 5,16 % kadar bioethanol sedangkan, Kadar yang

paling sedikit dihasilkan berada pada proses fermentasi 10 hari dengan konsentrasi ragi sebanyak 4 % dengan hasil 2,42 %.

Dari tabel 1 selanjutnya dilakukan analisa uji Two Way Anova untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan terhadap bioetanol yang dihasilkan. Hasil uji Anova dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Analisa Uji Two Way Anova

12

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
lama fermentasi	0,000641357	3	0,00021379	6,779537 **	0,010976	3,862548
berat ragi roti	0,000715167	3	0,00023839	7,559754 **	0,007866	3,862548
Error	0,000283806	9	3,1534E-05			
Total	0,001640329	15				

Keterangan : * (Berpengaruh Nyata)

** (Sangat Berpengaruh Nyata)

Tn (Tidak Berpengaruh Nyata)

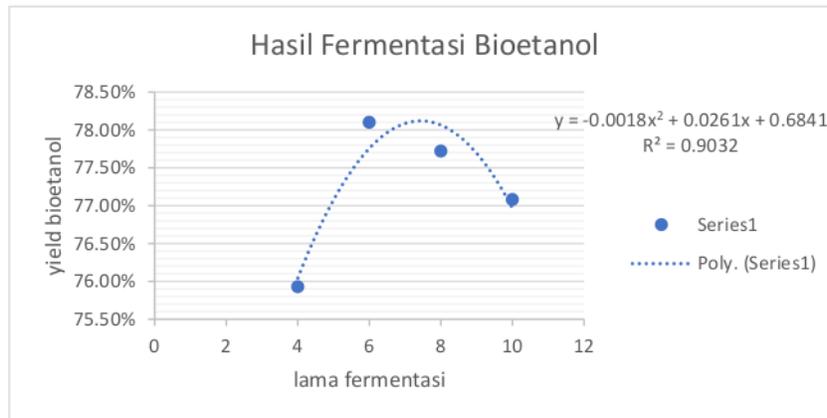
Tabel 2 menunjukkan pada setiap perlakuan lama fermentasi sangat berpengaruh nyata. Hal ini juga ditunjukkan pada konsentrasi berat ragi roti yang menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata.

Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan (JBD) menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang berpengaruh. Hasil dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Uji Jarak Berganda Duncan

berat ragi roti	N	Hasil	
		Subset	
		1	2
8 %	4	308.25	
4 %	4	317.25	
6 %	4	334.00	
10 %	4		472.75
Sig.		.550	1.000

Keterangan: pada perlakuan 10 gram menunjukkan hasil kadar yang terbaik. Hal ini dapat dilihat dari pada tabel 4. bahwa pada perlakuan 4 %, 6 %, dan 8 % tidak ada perbedaan dari data yang dihasilkan sedangkan, Perlakuan 10 % berada pada baris dan kolom yang berbeda dari perlakuan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan 10 % mendapatkan hasil yang terbaik dari semua perlakuan.



Gambar 1. grafik perhitungan hasil perlakuan

pada grafik 1 perhitungan hasil perlakuan terbaik 10 % ragi terhadap berat sampel awal menunjukkan bahwa hasil tertinggi berada pada lama fermentasi 6 hari kemudian terjadi penurunan pada hari berikutnya. Dari grafik regresi diatas dapat diketahui bahwa batas perkembangan mikroba saat proses fermentasi berada pada 7,2 hari dengan mendapatkan hasil sebesar 0,7797 yang mana perhitungan dapat kita lihat pada lampiran 6.

Pada proses fermentasi, jumlah mikroba dipengaruhi oleh lama fermentasi yakni semakin lama fermentasi jumlah mikroba semakin banyak dan produksi etanol semakin tinggi (Suri 2012). Proses ini akan terhenti jika kadar etanol sudah meningkat sampai tidak dapat ditolerir lagi oleh sel-sel khamir. Tingginya kandungan etanol akan menghambat pertumbuhan khamir dan hanya mikroba yang toleran terhadap alkohol yang dapat tumbuh. Pada penelitian kali ini terjadi penurunan pada lama fermentasi 8 dan 10 hari. Pada waktu 6 hari perkembangan mikrobia sudah mencapai batas maksimum sehingga pada waktu fermentasi lebih dari 6 hari kadar bioetanol turun (Bestari 2015).

Pada analisa data pengaruh berat ragi terdapat perbedaan nyata pada perbandingan konsentrasi 4 % sampai 10 %. Hal ini disebabkan karena semakin banyak ragi yang ditambahkan maka kadar bioetanol yang dihasilkan juga semakin besar karena mikroba

yang berperan dalam mengurai glukosa untuk menghasilkan etanol semakin banyak (Coniwanti 2016).

Tabel 4. Yield bioethanol

lama fermentasi	berat ragi roti			
	4 %	6 %	8 %	10 %
4 hari	73,90%	74,40%	75,38%	77,72%
6 hari	71%	72,04%	74,43%	78,10%
8 hari	69,57%	70,79%	72,29%	77,08%
10 hari	69,27%	68,42%	68,78%	75,93%

Pada tabel 4 menunjukkan hasil yield tertinggi berada pada lama fermentasi 6 hari dengan jumlah ragi yang diberikan sebanyak 10 % perlakuan 78,10%.

Analisa kadar air bioetanol

Tabel 5. Kadar air

lama fermentasi	berat ragi roti			
	4 %	6 %	8 %	10 %
4 hari	24,61%	29%	26,09%	25,56%
6 hari	31,57%	29,20%	21,89%	25,60%
8 hari	24,06%	27,95%	22,27%	27,70%
10 hari	22,91%	30,42%	31,21%	30,72%

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa kadar air tertinggi yang terdapat pada proses pengolahan bioethanol terdapat pada lama fermentasi selama 6 hari dengan kadar air sebesar 31,57%.

Dari data tabel 5 selanjutnya dilakukan analisa uji Two Way Anova untuk mengetahui pengaruh setiap perlakuan terhadap bioetanol yang dihasilkan. Hasil uji Anova dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Analisa uji Two Way Anova

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
lama fermentasi	0,00240347	3	0,00080116	0,7267588 Tn	0,561254	3,86254836
berat ragi roti	0,00354628	3	0,00118209	1,072319 Tn	0,408475	3,86254836
Error	0,00992133	9	0,00110237			
Total	0,01587107	15				

16	Keterangan :	*	(Berpengaruh Nyata)
		**	(Sangat Berpengaruh Nyata)
		Tn	(Tidak Berpengaruh Nyata)

Pada tabel 6 menunjukkan bahwa setiap perlakuan lama fermentasi dan berat ragi roti tidak berpengaruh nyata pada kadar air yang dihasilkan.

13 Hasil pengujian kadar air bioethanol yang didapat menunjukkan bahwa hasil kadar air berkisar pada 21%-31%. Hasil terbesar berupa pada lama fermentasi 6 hari dengan konsentrasi ragi sebanyak 4 % sedangkan hasil kadar air terendah dihasilkan pada lama fermentasi 6 hari dengan konsentrasi ragi sebanyak 8 %. Data yang dihasilkan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) Bioetanol Terdenaturasi yang disahkan dengan Nomor SNI DT 27-0001-2006, tanggal 27 desember 2006, dengan nilai maksimum 2 %. Hal ini disebabkan oleh bioetanol yang dihasilkan masih belum murni karena bercampur dengan air. Hal ini juga dapat dipengaruhi karena distilasi yang dilakukan tidak konstan yang mengakibatkan kandungan air yang tersisa masih banyak (Sulaiman 2021). Untuk mendapatkan larutan bioethanol dengan kemurnian yang memenuhi spesifikasi sebagai bahan bakar maka perlu dilakukan distilasi bertahap yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Hal tersebut disebabkan karena bioetanol dan air akan membentuk campuran azeotrop sehingga sulit dipisahkan dengan proses distilasi biasa. Pemisahan campuran azeotrop bisa dilakukan dengan beberapa cara yaitu distilasi-adsorpsi, distilasi ekstraksi, membrane pervaporasi dan distilasi azeotrop (Sriana 2019).

Analisa uji keasaman (pH)

Tabel 7. Hasil Rata-Rata Ph Fermentasi

berat ragi roti	lama fermentasi			
	4 hari	6 hari	8 hari	10 hari
4 gram	8,5	9,5	7,75	8,25
6 gram	8	7,75	7,75	8
8 gram	6,5	8	7,75	8
10 gram	6,75	8	6	7,75

Pada tabel 7 menunjukkan hasil uji keasaman (pH) pada setiap fermentasi berkisar pada pH 6 – 8,5. Selanjutnya data primer dianalisis dengan Two Way Anova. Hasil analisa dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Analisa Uji Two Way Anova

12

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
berat ragi roti	4,01171875	3	1,33724	3,846442*	0,050498	3,862548
lama fermentasi	2,66796875	3	0,889323	2,558052 ^{Tn}	0,120239	3,862548
Error	3,12890625	9	0,347656			
Total	9,80859375	15				

16

- Keterangan :
- * (Berpengaruh Nyata)
 - ** (Sangat Berpengaruh Nyata)
 - Tn (Tidak Berpengaruh Nyata)

Pada tabel 8 menunjukkan bahwa pada setiap perlakuan lama fermentasi tidak berpengaruh nyata, sedangkan pada setiap perlakuan berat ragi roti berpengaruh nyata.

Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan (JBD) menggunakan aplikasi spss untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang berpengaruh. Hasil dapat dilihat pada tabel 9 dibawah ini.

13

Tabel 9. Analisa Uji Duncan

lama fermentasi	Hasil	
	N	Subset
		1
8 hari	4	214.00
10 hari	4	366.00
6 hari	4	391.50
4 hari	4	445.00
Sig.		.494

Keterangan: tabel diatas menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan dari setiap sampel perlakuan lama fermentasi pada uji keasaman (pH).

Pengaruh derajat keasaman (pH) pada penelitian ini begitu berpengaruh terhadap perkembangan mikroorganismenya yang tumbuh pada saat fermentasi. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi yang dilakukan maka derajat kesamaan (pH) semakin menurun. Dapat dilihat pada tabel pengamatan pengujian pH selama fermentasi bahwa setelah melewati lama fermentasi selama 4 hari pH pada penurunan pH menjadi konstan di angka 6.

Pertumbuhan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* yaitu pada pH 3,5-6,5 dan pada pH 4,5 adalah kondisi pH yang maksimal dapat dicapai. Tidak ada produksi etanol dibawah pH 4.0, dikarenakan pada pH tersebut mikroba tidak dapat tumbuh, sedangkan pada pH 6.0 adalah jumlah maksimum untuk kedua-duanya (Abdul 2005). Derajat keasaman (pH) merupakan satu diantara beberapa faktor penting yang mampu mempengaruhi proses pada fermentasi etanol. Derajat keasaman optimum untuk proses fermentasi adalah antara 4-5.

Analisa karakteristik fisik bioethanol

Tabel 10. Analisa Karakteristik Fisik Bioethanol

lama fermentasi	berat ragi roti	Keterangan
4 hari	4 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau yang khas
	6 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau yang khas
	8 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau yang khas
	10 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau yang khas
6 hari	4 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang sedikit menyengat
	6 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang sedikit menyengat
	8 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang sedikit menyengat
	10 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang sedikit menyengat
8 hari	4 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	6 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	8 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	10 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
10 hari	4 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	6 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	8 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat
	10 %	jernih, tidak ada endapan dan memiliki bau khas yang semakin menyengat

Pada tabel 10 menunjukkan bahwa karakteristik pada bioethanol yang dihasilkan memiliki karakter yang sedikit berbeda pada karakteristik bau. Hal ini disebabkan karena semakin lama

fermentasi maka bau pada bioethanol yang dihasilkan semakin menyengat (Bakhor and Muhaji 2022).

Perhitungan biaya produksi

Pada hasil perlakuan terbaik mendapatkan yield sebesar 78,10% dengan kadar 5,16% per 300 ml. Biaya yang diperlukan untuk setiap perlakuan diperlukan sebesar Rp. 28.353,00

Biaya produksi ini masih terbilang relatife lebih mahal dibandingkan dengan harga produk yang terjual dipasaran. Harga alkohol etanol 70 % dipasaran berkisar pada harga Rp.4.800,00 per 100 ml sehingga jika kita membutuhkan 300 ml maka diperlukan uang sebesar Rp14.400,00.

Diketahui: harga pasar = Rp. 4.800,00/100ml untuk kadar 70 %

$$\text{Perhitungan biaya : } \frac{\text{kadar alkohol etanol dipasaran}}{\text{kadar alkohol etanol dihasilkan}} = \frac{70}{5} = 14 \times 100 \text{ ml} \\ = 1,400 \text{ ml}$$

Penentuan harga alkohol etanol 5% per 100ml = 4.800,00 ÷ 1,400.00 = Rp. 3.428,57.

$$\text{Harga produksi per 100 ml} = 28.353,00 \div 300 \\ = \text{Rp. 9.451,00 per 100ml}$$

Pada perhitungan pencarian harga jual alcohol etanol 5% diatas dapat diketahui bahwa harga jual alkohol etanol sebesar Rp 3.428,57 per 100ml sedangkan biaya produksi per 100ml sebesar Rp 9.451,00.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dihasilkan pada penelitian kali ini yaitu:

1. Dengan perlakuan fermentasi dan penambahan ragi roti tandan kosong kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan baku produksi bioetanol.
2. Perlakuan penambahan variasi ragi roti sangat berpengaruh nyata terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan. pada range 1% - 10% perlakuan dengan berat awal tandan kosong kelapa sawit setelah hidrolisis menghasilkan semakin banyak ragi kadar bioetanol yang dihasilkan semakin tinggi dan semakin lama fermentasi bau yang dihasilkan semakin menyengat.
3. Hasil yield bioetanol tertinggi berada ¹ pada lama fermentasi 6 hari dengan jumlah ragi yang diberikan sebanyak 10% sebesar 78,10% yang memiliki kadar sebesar 5,16%.

Adapun saran pada penelitian selanjutnya yaitu:

¹ Kepada peneliti selanjutnya disarankan agar melakukan pemurnian bioetanol yang telah diperoleh dengan mendestilasi kembali bioetanol ataupun dengan menambahkan Zeolit untuk mengurangi kadar air yang terkandung didalam bioetanol sehingga bioetanol yang diperoleh menjadi lebih murni dan lebih tinggi kadarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul. 2005. "Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Pati Ubi Jalar Kuning." *Repository.Ut.Ac.Id* 6(May):484.
- Ardiyanto. 2015. "Pembuatan Bioethanol Dari Limbah Serat Kelapa Sawit Melalui Proses Pretreatmen , Hidrolisis." 16(2):227–42.
- Bakhor, Muhammad Khisbul, and Muhaji. 2022. "Proses Pembuatan Dan Uji Karakteristik Bioetanol Dari Bonggol Pohon Pisang Raja (Musa Paradisiaca)." *Jurnal Teknik Mesin* 10(01):99–108.
- Bestari. 2015. "Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Bioetanol Dari Limbah Kulit Pisang Kepok Dan Raja." *Teknik Lingkungan* 1–6.
- Coniwanti, F. 2016. "Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat Dan Variasi Masa Ragi Terhadap Pembuatan Bioetanol Dari Biji Durian." *Jurnal Teknik Kimia* 22(No. 4):45–53.
- Sriana, Tun. 2019. "Pemurnian Bioethanol Dengan Metode Distilasi Azeotrop." *Konversi* 8(1):1–3. doi: 10.20527/k.v8i1.6504.
- Sulaiman, Dady. 2021. "Analisis Uji Karakteristik Bioetanol Dari Pisang Hutan Terhadap Variasi Massa Ragi." *Jurnal Kumparan Fisika* 4(3):169–76. doi: 10.33369/jkf.4.3.169-176.
- Suri. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Dan Berat Ragi Roti Terhadap Kadar Bioetanol Dari Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Selulosa Tandon Kosong Kelapa Sawit (Elacis Guineensis Jack) Dengan HCL 30%*.
- Yoricya. 2016. "Hidrolisis Hasil Delignifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Dalam Sistem Cairan Ionik." *Jurnal Teknik Kimia* 5(1):1–7.

ORIGINALITY REPORT

30%
SIMILARITY INDEX

32%
INTERNET SOURCES

11%
PUBLICATIONS

13%
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	www.neliti.com Internet Source	6%
2	123dok.com Internet Source	3%
3	klinikherbalmadiun.wordpress.com Internet Source	3%
4	www.researchgate.net Internet Source	2%
5	ejournal.unib.ac.id Internet Source	2%
6	documents.mx Internet Source	2%
7	id.123dok.com Internet Source	2%
8	konversi.ulm.ac.id Internet Source	2%
9	core.ac.uk Internet Source	1%

10	talenta.usu.ac.id Internet Source	1 %
11	jpa.ub.ac.id Internet Source	1 %
12	kehutanan.undana.ac.id Internet Source	1 %
13	es.scribd.com Internet Source	1 %
14	ejournal.kemenperin.go.id Internet Source	1 %
15	jurnal.instiperjogja.ac.id Internet Source	1 %
16	ppjp.ulm.ac.id Internet Source	1 %
17	Submitted to Canada College Student Paper	1 %
18	Rizki Amalia, Ak Qoyum Finarifi. "PENGARUH FORMULASI PENAMBAHAN TEPUNG SUKUN DALAM PEMBUATAN MIE KERING", Jurnal Teknologi Agro-Industri, 2017 Publication	1 %
19	ar.scribd.com Internet Source	1 %
20	eprints.upnyk.ac.id Internet Source	1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

FINAL GRADE

/100

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15