

# Optimasi Proses Pembuatan Bioetanol Dari Limbah Kulit Buah Naga Merah Secara Fermentasi Menggunakan Ragi Roti

Jessyca Carmen Gabriella<sup>1</sup>, Syamsul Bahri<sup>2</sup>, Jalaluddin<sup>3</sup>, Eddy Kurniawan<sup>4</sup>, Zainuddin Ginting<sup>5</sup>, Firda Tirta Yani<sup>6</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Kampus Utama Cot Teungku Nie Releut, Muara Batu, Aceh Utara-24355

\*Korespondensi: e-mail : [amarulbahari67@yahoo.com](mailto:amarulbahari67@yahoo.com)

**Abstrak:** Proses di mana mikroorganisme digunakan untuk fermentasi biomassa. Hidrolisis, fermentasi, dan destilasi adalah teknik yang digunakan dalam penelitian ini dengan massa ragi 5 gr, 6 gr, dan 7 gr. Massa berat starter 6 gr, 7 gr dan 8 gr. waktu fermentasi 2, 4 dan 6 hr. Penelitian ini sudah pernah dilakukan sebelumnya, yang belum pernah dilakukan adalah karena penelitian ini menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Penelitian didapatkan pH, densitas, etanol dan *yield*. Run 6, 11 dan 14, tingginya konsentrasi etanol sebesar 41%, dengan waktu fermentasi 6 hr, tetapi dengan jumlah ragi dan starter yang berbeda. Pada run 7, 8, dan 14, kadar etanol terendah sebesar 26%, dengan waktu fermentasi 2 hr. Dengan menggunakan desain BBD, berat starter 6,274 gr, massa ragi 6,994 gr, waktu fermentasi 5,996 hr, dan kadar etanol 41,101.

**Kata Kunci:** Bioetanol, Densitas, Fermentasi, Kadar Etanol, dan Yield.

## 1. Pendahuluan

Terlepas dari penurunan sumber daya bahan bakar minyak bumi, kecenderungan pemakaian sumber tenaga tetap sangat tinggi. Akibatnya, metode alternatif untuk menggantikan minyak bumi diperlukan. Semua bahan yang mengandung karbohidrat dapat diubah menjadi bioetanol saat ini sedang dipelajari, kulit buah naga, kulit pisang, ubi jalar, pisang, dll. Retno dan Nuri (2011). Tiga kategori bahan dasar digunakan untuk membuat bioetanol ini: gula, pati, dan selulosa. Akibatnya, dilakukan upaya untuk menemukan sumber etanol dari sektor non-pangan.

Kulit buah naga merah terdiri dari 30% hingga 35% dari bagian buahnya, dan mengandung karbohidrat (selulosa), antosianin, serat pangan, protein, dan lemak. Kulit buah naga merah juga memiliki jumbai atau jambul 1-2 cm di permukaannya.

Dalam penelitian ini, metode desain eksperimen yang sangat penting akan digunakan. Sangat penting untuk mengamati proses dan cara sistem bekerja selama eksperimen. Salah satu metode pengoptimalan yang paling populer adalah *Response Surface Methodology* (RSM), yang membandingkan waktu fermentasi dan massa ragi. Waktu fermentasi yaitu 2, 4 dan 6 hari, dan berat starter ialah 6 gr, 7 gr, dan 8 gr. berat ragi adalah 5 gr, 6 gr, dan 7 gr.

Hasil penelitian ini juga diharapkan akan menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi, yang membandingkan massa ragi dan waktu fermentasi. Lama fermentasi ialah 2, 4 dan 6 hr, berat starter adalah 6 gr, 7 gr, dan 8 gr, dan berat ragi adalah 5 gr, 6 gr, dan 7 gr. Hasil penelitian ini juga diharapkan akan menghasilkan kadar bioetanol yang tinggi.

## 2. Metode Penelitian

Di bawah ini adalah alat dan bahan yang dipakai dalam penelitian, dan prosedur kerja.

**2.1 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan : Timbangan digital, Blender, Labu leher tiga, *Thermometer*, Kondensor, Labu ukur, pH meter, Erlenmeyer, Alkohol meter, Pipet ukur, *Beaker glass*, Karet penghisap, Statif dan klem, Botol fermentor, Seperangkat alat distilasi, Piknometer, Gelas ukur, dan Ayakan 50 mesh.

Bahan yang digunakan: Kulit Buah Naga Merah, *Aquadest*, Ragi Roti, HCL, NaOH, Kertas saring, NPK, dan Gula.

**3. Prosedur Penelitian**

Kulit buah naga harus disiapkan, dibersihkan, dan dimasukkan ke dalam oven untuk mengering dan menghaluskan. Setelah itu, ayak dengan ukuran 50 mesh yang keluar dari ayakan akan digunakan untuk proses fermentasi. Untuk membuat starter, ambil sampel 100 gram, masukkan sejumlah ragi roti dan NPK ke dalam erlenmeyer, tutup rapat, dan biarkan selama satu malam. Disiapkan erlenmeyer untuk hidrolisis, tepung Kulit buah naga merah seberat 100 gram ditambah aquades 500 ml lalu dan katalis asam klorida 3% sebanyak 25 ml dan tutup dengan aluminium foil. Setelah itu dimasukkan larutan pati tersebut kedalam labu leher tiga sesuai konsentrasinya lalu dipanaskan hingga suhu 80°C setelah itu dicampurkan 100 gram sampel dengan starter kedalam botol fermentasi. Setelah itu, botol ditutup rapat dan diamati selama satu malam. Hasil fermentasi disaring menggunakan kertas saring. setelah itu, proses destilasi dilakukan selama dua jam pada suhu 80°C.

**4. Hasil Penelitian**

Persamaan regresi untuk menghitung tingkat etanol yang diperoleh dari fermentasi kulit buah naga merah menjadi bioetanol

**A. Validasi Model Statistic**

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan *Respon Surface Methodology (RSM)* dengan *software Design Expert 13*. Hasil studi menunjukkan bahwa kadar pH, Densitas, Kadar Etanol, dan Kadar Yeild. terhadap proses fermentasi kulit buah naga merah menjadi bioetanol.

**Tabel 4.1** Validasi Hasil Prediksi Model dengan Data Eksperimen

Run	Variabel independen bebas			Variabel yang terhubung		Error
	A: berat starter (gram)	B: massa ragi (gram)	C: Waktu Fermentasi (hari)	Kadar etanol (%)	Prediksi (Y <sup>1</sup> )	
1.	6	5	4	35	35,375	34,375
2.	7	6	4	35	35,5	34,5
3.	6	7	4	35	35,125	34,125
4.	8	6	6	40	41,625	40,625
5.	7	6	4	35	35,5	34,5
6.	6	6	6	41	40,625	39,625
7.	8	6	2	26	26,875	25,875
8.	6	6	2	26	25,875	24,875
9.	8	7	4	35	35,625	34,625
10.	7	5	6	40	42	41

Run	Variabel independen bebas			Variabel yang terhubung		
	A: berat starter (gram)	B: massa ragi (gram)	C: Waktu Fermentasi (hari)	Kadar etanol (%)	Prediksi	Error
11.	7	7	6	41	40,75	39,75
12.	7	6	4	35	35,5	34,5
13.	7	6	4	35	35,5	34,5
14.	7	5	2	26	26,75	25,75
15.	7	6	4	35	35,5	34,5
16.	7	7	2	27	26,5	25,5
17.	8	5	4	36	36,875	35,875

Berdasarkan tabel 3.1 hasil Analisa kadar etanol diatas didapat persamaan ialah:  
 $Y^1=8,00000+2,00000*A-1,12500*B+7,93750*C-0,250000*AB-0,125000*BC+2,172083E-16*BC-2,59883E-15*A^2+0,250000*B^2-0,4375*C^2.....(4.1)$

Dimana:

Y = Prediksi Kadar Etanol

A = Berat Starter

B = Massa Ragi

C = Waktu Fermentasi

Didapatkan juga hasil error ialah :

$$\frac{\text{Prediksi-kadar etanol}}{\text{kadar etanol}} \times 100 \%..... (4.2)$$

**B. Analysis Of Variance (ANOVA)**

Untuk tes yang melibatkan lebih dari dua sampel, One Way Anova (Test F) digunakan. Tujuan analisis adalah untuk mengetahui apakah rata-rata atau mean populasi sampel adalah sama atau berbeda. Uji ANOVA digunakan untuk mengetahui bagaimana satu atau lebih variabel dependen berhubungan dengan variabel independen. Seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.2, *Data Analysis of Variance* (ANOVA) untuk model *Quadratic* menunjukkan dampak yang signifikan dari model penelitian ANOVA pada jumlah glukosa total.

**Tabel 4.2** *Data Analysis Of Variance (ANOVA) Kadar Etanol*

Sumber	Jumlah kuadrat	df	Rata-rata	Nilai F	Nilai P	
Type	419.78	9	46.64	186.57	< 0.0001	significant
A-Berat Starter	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
B-Massa Ragi	0.1250	1	0.1250	0.5000	0.5024	
C-Waktu Fermentasi	406.12	1	406.12	1624.50	< 0.0001	
AB	0.2500	1	0.2500	1.00	0.3506	
AC	0.2500	1	0.2500	1.00	0.3506	
BC	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	
A <sup>2</sup>	0.0000	1	0.0000	0.0000	1.0000	

B <sup>2</sup>	0.2632	1	0.2632	1.05	0.3390	
C <sup>2</sup>	12.89	1	12.89	51.58	0.0002	
<b>Sisa</b>	1.75	7	0.2500			
Tidak cocok	1.75	3	0.5833			
Kesalahan murni	0.0000	4	0.0000			
<b>Cor Total</b>	421.53	16				

(Sumber: Software Design Expert 13)

Keterangan :

*Mean Square* = Jumlah Kuadrat rata-rata

A = Berat Starter

B = Massa Ragi

C = Waktu Fermentasi

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2, ANOVA jumlah kadar glukosa dengan desain ahli 13 ditunjukkan. Jika nilai probabilitasnya kurang dari 0,05, maka model tersebut dianggap signifikan. Namun, jika nilai probabilitasnya lebih besar dari 0,1, maka model tersebut tidak signifikan. Ini ditunjukkan oleh fakta bahwa model quadratic dan variabel A memiliki ANOVA dengan nilai probabilitas di bawah 0,1.

### C. Uji Kelayakan Model *Quadratic* Uji Kelayakan Model *Quadratic* Kadar Etanol dapat dilihat pada tabel 4.4

**Tabel 4.3** Data Model *Quadratic* Pada kadar etanol

Sumber	Jumlah rata-rata	df	Nilai Tengah	Nilai F	Nilai P	
Rata-rata vs Total	19993.47	1	19993.47			
Garis lurus vs nilai Tengah	406.25	3	135.42	115.21	< 0.0001	
2FI vs garis lurus	0.5000	3	0.1667	0.1128	0.9506	
<b>Kuadrat vs 2FI</b>	<b>13.03</b>	<b>3</b>	<b>4.34</b>	<b>17.37</b>	<b>0.0013</b>	<b>Nilai terbaik</b>
Cubic vs kuadrat	1.75	3	0.5833			Nilai palsu
Residual	0.0000	4	0.0000			
Total	20415.00	17	1200.88			

Mode; *summry Stastic*

**Tabel 4.4** Data Model *Quadratic* Pada kadar etanol

Sumber	Std. Dev.	R <sup>2</sup>	Adjusted R <sup>2</sup>	Predicted R <sup>2</sup>	PRESS	
Garis lurus	1.08	0.9638	0.9554	0.9298	29.58	
2FI	1.22	0.9649	0.9439	0.8436	65.95	
<b>kuadrat</b>	<b>0.5000</b>	<b>0.9958</b>	<b>0.9905</b>	<b>0.9336</b>	<b>28.00</b>	<b>Nilai terbaik</b>
kubus	0.0000	1.0000	1.0000		*	Nilai palsu

*Adeq Precision* :38.1893

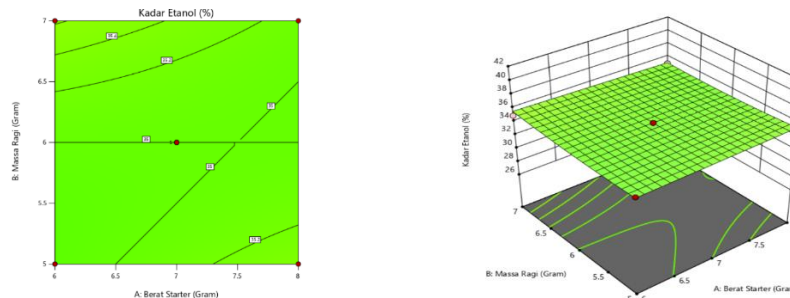
(Sumber: Software Design Expert 13).

Hasil dari analisis metode *respons* lapisan dengan menggunakan desain ahli menunjukkan persamaan antara model kuadratik dan model orde II untuk regresi. Salah satu cara untuk mengetahui keakuratan model tersebut adalah dengan menghitung harga *R-squared model quadratic* ( $R^2$ ), yaitu 0,9958. Nilai  $R^2$  meningkat ketika nilainya mendekati 1 (*Design Expert 13, 2024*).

Hasil uji *sum of square* menunjukkan bahwa model tidak sesuai jika nilai Adj  $R^2$  dan Pred  $R^2$  tidak berbeda lebih dari 0,2. Nilai Adj  $R^2$  adalah 0,9905 dan Pred  $R^2$  adalah 0,9336, yang menunjukkan bahwa model tidak sesuai. Selain itu, suatu model dianggap baik jika rasio *Adeq Precision* lebih dari 4. Tabel menunjukkan rasio *Adeq Precision* 38.1893, yang merupakan nilai yang cukup untuk model ini untuk digunakan (*Design Expert 13, 2024*).

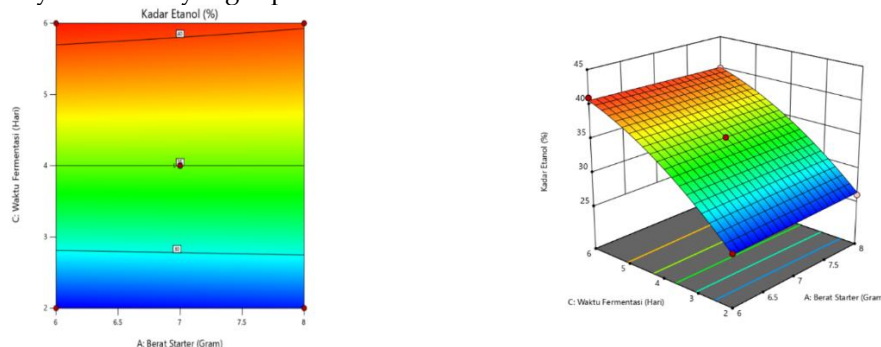
**D. Pengaruh starter, berat ragi, dan waktu fermentasi terhadap proses fermentasi dengan menggunakan bahan kulit buah naga merah menjadi bioetanol.**

Kadar etanol menunjukkan adanya etanol; hasil destilasi adalah alkohol yang dapat diukur sebagai bioetanol. Pengujian ini dilakukan dengan mencelupkan alat yang mengukur kadar alkohol. Gambar 3.1, 3.2, dan 3.3 menunjukkan bagaimana starter, berat ragi, dan waktu fermentasi mempengaruhi jumlah bioetanol yang dihasilkan. Destilasi menghasilkan cairan bening dengan sedikit aroma.



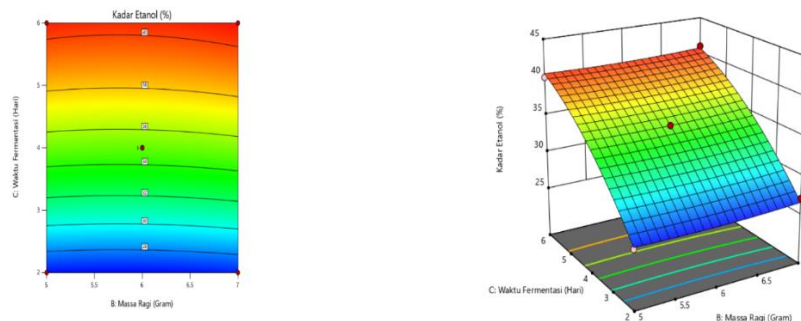
**Gambar 4.1** *Countour Plot Dan Respon Surface Plot* Pengaruh Berat Starter terhadap Massa Ragi untuk Hasil Bioetanol

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa durasi fermentasi mempengaruhi jumlah mikroba: lebih lama proses fermentasi, lebih banyak mikroba dan lebih banyak etanol diproduksi. Proses akan berhenti jika kadar etanol naik sampai sel-sel khamir tidak dapat menahan lagi. Hal ini disebabkan dari kemampuan optimal mikroba untuk mengubah glukosa menjadi bioetanol. Akibatnya, hanya bakteri yang tahan terhadap alkohol yang dapat berkembang biak. Menurut Annisa (2013), Semakin banyak mikroba yang hidup, semakin banyak alkohol yang diproduksi.



**Gambar 4.2** *Countour Plot Dan Respon Surface Plot* Pengaruh Berat Starter terhadap Waktu Fermentasi untuk Hasil Bioetanol

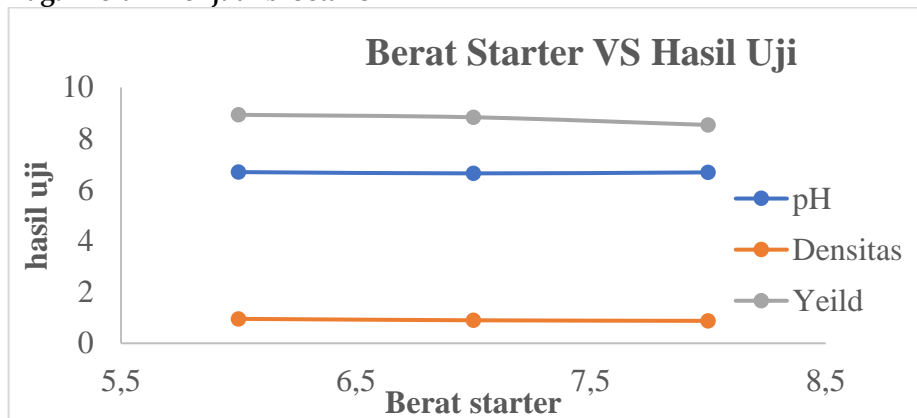
Seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2, waktu fermentasi yang diperlukan lebih lama karena berat starter di bawahnya. Volume starter yang terlalu sedikit akan menyebabkan produktivitas yang lebih rendah dan tingkat kontaminasi yang lebih tinggi, sehingga mempercepat proses fermentasi, terutama pada substrat dengan kadar tinggi. Namun, volume starter yang berlebihan akan menghancurkan kemampuan bakteri untuk bertahan hidangan.



**Gambar 4.3** *Countour Plot Dan Respon Surface Plot* Pengaruh Massa Ragi terhadap Waktu Fermentasi untuk Hasil Bioetanol

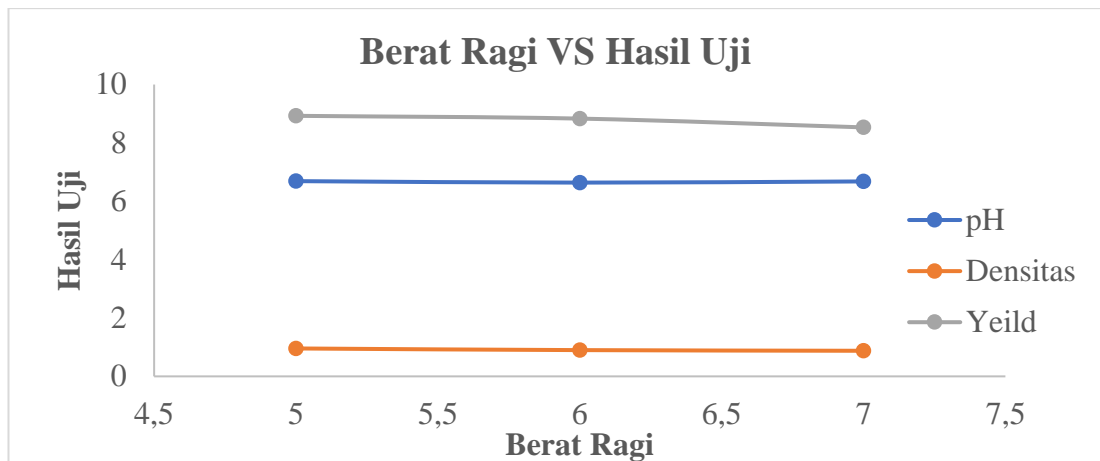
Massa ragi yang lebih besar menunjukkan waktu bereaksi yang lebih lama dalam fermentasi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.3. Jumlah mikroba yang dipengaruhi oleh waktu fermentasi yang lama meningkatkan jumlah bakteri yang mempengaruhi dan menghasilkan etanol. Hanya bakteri yang tahan terhadap alkohol yang dapat berkembang jika kadar etanol meningkat sampai sel-sel khamir tidak dapat lagi menerimanya.

**4.2.2 Pengaruh variabel bebas dengan variabel tetap Dari fermentasi kulit buah naga merah menjadi bioetanol**



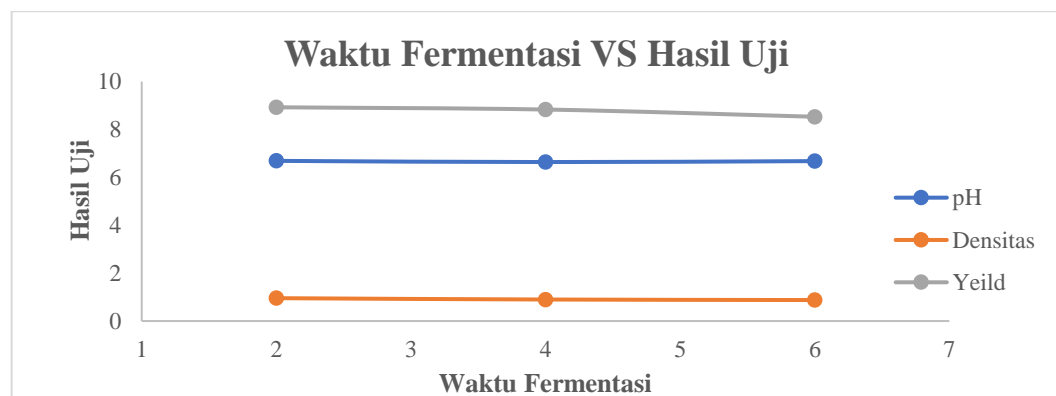
**Gambar 4.4** berat starter VS hasil uji

Hasil uji pH, densitas, dan yield ditunjukkan di Gambar 4.4. Berat starter sangat mempengaruhi hasil uji karena etanol yang dihasilkan akan meningkat jika starter yang diberikan banyak, dan densitas akan turun jika starter yang diberikan sedikit. Hasil uji pH menunjukkan berat starter tertinggi pada run ke 7 dan 16 dengan pH 6,95, sedangkan hasil uji densitas menunjukkan berat starter tertinggi pada run ke 1 dengan 0,9556 g/ml dan terendah pada run ke 4 dan 10 dengan pH 6,48. Hasil uji yield menunjukkan berat starter tertinggi pada run ke 7 dan run ke 16.



**Gambar 4.5** Berat ragi VS hasil uji

Gambar 4.5 menunjukkan hasil uji pH, densitas, dan yield. Karena berapa banyak ragi yang digunakan sebanding dengan nilai densitas yang dihasilkan, berat ragi sangat mempengaruhi hasil uji. Semakin banyak bakteri, semakin banyak karbohidrat yang diuraikan menjadi alkohol, dan semakin banyak alkohol, semakin rendah densitas bioetanol yang dihasilkan. Hasil uji pH menunjukkan bahwa berat starter tertinggi pada run ke 7 dan 16 dengan pH 6,95, sedangkan hasil uji densitas menunjukkan 0,9556 g/ml pada run ke 1 dan 6,48, masing-masing. Hasil uji yield menunjukkan bahwa berat starter tertinggi pada run ke 4 dengan pH 0,851 g/ml, dan hasil uji yield tertinggi pada run ke 10.



**Gambar 4.6** Waktu fermentasi VS hasil uji

Hasil uji pH, densitas, dan yield, yang dipengaruhi secara signifikan oleh waktu fermentasi, ditunjukkan di Gambar 4.6. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa seiring dengan durasi fermentasi, jumlah mikroba yang berkembang biak meningkat, yang menyebabkan proses biosintesis piruvat menghasilkan asam seperti alkohol, asam butirat, asam asetat, aseton, dan asetaldehid. Hasil uji pH menunjukkan bahwa berat starter tertinggi pada run ke 7 dan 16 dengan pH 6,95, sedangkan hasil uji densitas menunjukkan 0,9556 g/ml pada run ke 1 dan 6,48, masing-masing. Hasil uji yield menunjukkan bahwa berat starter tertinggi pada run ke 4 dengan pH 0,851 g/ml, dan hasil uji yield tertinggi pada run ke 10.

#### 4.2.3 Penentuan Kondisi Optimum

Tabel 4.5 menunjukkan kondisi dan parameter batas untuk variabel terikat dan variabel bebas, dan penentuan kondisi ideal untuk masing-masing dari mereka menghasilkan rentang ideal dari penelitian yang telah dilakukan.

**Tabel. 4.5** Kondisi dan Parameter Batas Variabel Bebas dan Terikat

Nama	Goal	Batasan rendah	Batasan atas	Batasan rendah	Batasan atas	Penting
A:Berat Starter	batasan	6	8	1	1	3
B:Massa Ragi	batasan	5	7	1	1	3
C:Waktu Fermentasi	batasan	2	6	1	1	3
pH	none	6.44	6.95	1	1	3
Densitas	none	0.851	0.9698	1	1	3
Kadar Etanol	maksimal	26	41	1	1	3
Yeild	none	8.275	9.24	1	1	3

(Sumber: Software Design Expert 13)

Tabel 4.6 menunjukkan hasil optimal dari penelitian ini dan menunjukkan kondisi dan parameter batas untuk setiap variabel bebas dan variabel terikat. Ragi roti digunakan untuk mengoptimalkan proses pembuatan bioetanol dari limbah kulit buah naga merah yang telah difermentasi.

**Tabel 4.6** Analisa Optimasi Pada Proses Bioetanol

Number	Berat Starter	Massa Ragi	Waktu Fermentasi	pH	Densitas	Kadar Etanol	Yeild	Desirability	
1	6.274	6.994	5.996	6.482	0.872	41.101	8.878	1.000	Selected

(Sumber: Software Design Expert 13)

Hasil optimasi menunjukkan bahwa berat stater 6.274, massa ragi 6.994, waktu fermentasi 5.996, dan kadar etanol 41.101 adalah tingkat variabel bebas yang dapat menghasilkan nilai respons terbaik. Tetapi kemungkinan suksesnya adalah 1,00. *Desireability* adalah nilai fungsi yang memenuhi standar berdasarkan standar produk akhir. Program memiliki kemampuan untuk membuat produk yang semakin sempurna, seperti yang ditunjukkan oleh nilai *desirability* yang mendekati 1 (Ramadhani, dkk., 2017).

## 5. Daftar Pustaka

(30) [Laporan buah naga | ian cantona - Academia.edu](#)

Bahri, Syamsul., Aji, Amri dan Yani, Fadlina. 2018. *Produksi Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok dan Ragi Roti* Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 7, No. 2. Lhokseumawe. Universitas Malikussaleh. [Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Kepok.pdf](#)

Budiman. A, 2021. *Teori Pengendalian Operasi dan Distilat*. Universitas Gajah Mada Press: Yogyakarta

Chisya dan Maya, 2021, "*Ethanol yang berasal dari ubi jalar putih (Ipomoea batatas L.)*". Jurusan Teknik Kimia: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

Devi Esteria Hasianna Purba ddk., membuat bioetanol dari kupas kentang (*Solanum tuberosum L.*) melalui fermentasi. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali.

Diah Restu Setiawati. 2013. *Tulip menghasilkan bioetanol dari kulit pisang kepok*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. [PROSES PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT PISANG KEPOK - PDF Free Download \(adoc.pub\)](#)



- Eni R., W. Sari, Rosdiana Moeksin, 2015. *Bioetanol dibuat dari air limbah cuci beras melalui proses hidrolisis enzimatis dan fermentasi*. \*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.
- Groggins, P. H., 1958. *Alcohols: Their Chemistry Properties and Manufacture*, Reinhold Book Corporation, New York.
- Hamni, Arinal, & Opi Sumardi, Gusri Akhyar Ibrahim, Achmad Yahya. *Aplikasi Desain Kotak Behnken untuk Meningkatkan Parameter Pemesinan Bubut Magnesium AZ31*. prosiding SNTM XVI, Oktober 2017, hal. 1-5. [600-1512-1-PB.pdf \(unila.ac.id\)](https://doi.org/10.37373/tekno.v7i2.9)
- Herdini, Gobby Rohpanae, & Veriah Hadi. (2020). *produk bioetanol dari kulit petai (Parkia Speciosa Hassk) melalui hidrolisis asam dan fermentasi Saccharomyces Cerevisiae*. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 7(2), 119–128. <https://doi.org/10.37373/tekno.v7i2.9>
- M.Anjas, 2020, *Produksi bioetanol dari biji sorgum melalui hidrolisa asam dan fementasi* Jurusan Teknik Kimia: Universitas Malikusaleh.
- Marjenah\*ddk, 2017. *Membuat pupuk cair organik dari limbah kulit buah*. Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. DOI:[10.32522/ujht.v1i2.800](https://doi.org/10.32522/ujht.v1i2.800)
- Mhd Azrin, Syamsul Bahri ddk, 2018. *Produksi Bioetanol dari fermentasi kulit kopi dengan ragi roti*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh. DOI:[10.29103/jtku.v7i2.1252](https://doi.org/10.29103/jtku.v7i2.1252)
- Ni Ketut Sari, 2009. *Produksi Bioetanol Kontinu dari Rumput Gajah melalui Distilasi Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur*. [234615822.pdf \(core.ac.uk\)](https://doi.org/10.234615822.pdf)

- Ni Putu Sri Ayuni, 2020. *Menghasilkan bioetanol melalui proses hidrolisis asam menggunakan serat sabut kelapa*. Jurusan Analis Kimia FMIPA Universitas Pendidikan Ganesha. DOI:[10.23887/jstundiksha.v9i2.29035](https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v9i2.29035)
- Nurhadiyanty, dkk, 2018. *Perkenalan teknologi fermentasi pada skala perusahaan*. UB press: Malang.
- Prescott, S. G and C. G. Said, 1959, "*Industrial Microbiology*", ed 3, McGraw- Hill Book Company, New York.
- Ramadhani,RA.(2017). *Sebagai Bahan Baku Sintetis Biodiesel, Rivew menggunakan Desain Ahli untuk Mengoptimalkan Komposisi Campuran Minyak Nabati*. Universitas Negri.
- Renaning Tyas Ramadhani ddk, 2020. *Produksi Bioetanol dari Buah Naga Merah*. Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. [366609-none-03757604.pdf \(neliti.com\)](https://doi.org/10.366609-none-03757604.pdf)
- Rhonny dan Danang, 2003, " Laporan Penelitian Tentang Penggunaan Kulit Pisang untuk Produksi Bioetanol. Laporan Penelitian Tentang Penggunaan Kulit Pisang untuk Produksi Bioetanol", Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta.
- RIA FAULINA, ddk, 2011. *Metodologi Respon Surface (Rsm) dan Penggunaan*. Jurusan Statistika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya. DOI:[10.15578/jpbkp.v8i1.49](https://doi.org/10.15578/jpbkp.v8i1.49)
- Rosa Safitri ddk,. *Pengaruh Konsentrasi Asam Sulfat pada Proses Hidrolisis Selulosa dari Kulit Buah Naga Merah (Hylocereus costaricensis) untuk Produksi Bioetanol*. Jurusan Kimia,Universitas Jember, Jember.
- Sema Rivew menggunakan *Desain Ahli untuk Mengoptimalkan Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintetis Biodiesel*. rang. Semarang
- Suriawiria,U. 1990. *Intro to General Biology*. Penerbit angkasa. Bandung.
- Viktoria. M, 2013. *Pabrik Bioetanol Berbasis Rumput Laut dengan* <https://van-plaosan.medium.com/metode-response-surface-methodology-box-behnken-design-rsm-bbd-dalam-kimia-analisis-75e41bde5a5>
- Kapasitas Produksi 8,48 Ton Bioetanol/Hari*. Jurusan Teknik Kimia: