

PEMBUATAN ALKOHOL MENGGUNAKAN BAHAN BAKU KULIT BUAH NANAS DENGAN CARA FERMENTASI (APLIKASI RESPONSE SURFACE METHODOLOGY)

Ahmad Shobib, St. Muryanto

¹ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang Jl.

Pawiyatan Luhur Bendan Duwur Semarang 50235

Email : ahmadshobib@gmail.com

ABSTRAK

*Fermentasi buah nanas melalui proses hidrolisa dapat menghasilkan alkohol dan hasil samping berupa ampas yang dapat digunakan sebagai pakan ternak. Alkohol yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan pelarut obat – obatan, kosmetik maupun sebagai bahan minuman seperti anggur. Tujuan dari penelitian ini untuk mempelajari variabel yang berpengaruh secara signifikan dan tidak signifikan serta kondisi optimal yang dapat diperoleh selama fermentasi kulit buah nanas menggunakan ragi *sacharomyces cereveceae*. Metode yang digunakan dalam perancangan penelitian yaitu metode Box-Bhenken Design dan menggunakan analisa Response Surface Methodology untuk menghitung hasil penelitian. Dari hasil penelitian diketahui bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan yaitu % starter, sedangkan variabel waktu dan pH tidak berpengaruh secara signifikan. Kadar alkohol yang dihasilkan yaitu 3,83304 dengan kondisi optimal pada waktu 48,6370 jam, pH 5,3182 dan 14,5910 % yeast .*

Kata kunci: alkohol, Box-Bhenken Design

1. PENDAHULUAN

Dengan makin berkembangnya industri-industri pengolahan hasil pertanian seperti pabrik pengalengan buah-buahan, makin meningkat pula permasalahan yang harus dihadapi dalam mengatasi menumpuknya hasil samping atau limbah dari pabrik-pabrik tersebut. Sebagian besar hasil limbah pertanian bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak, tetapi kebanyakan hanya dibuang dan menjadi sampah. Salah satu limbah hasil pertanian adalah limbah buah nanas yang merupakan buangan dari limbah pabrik pengolahan buah dan pasar buah. Limbah dari jumlah limbah nanas ini cukup besar, karena buah nanas merupakan salah satu komoditi buah yang cukup penting dan menarik. Penelitian ini dilakukan dengan cara fermentasi kulit buah nanas menggunakan ragi *sacharomyces cereveceae*. Metode yang dipilih yaitu metode Box-Bhenken Design dengan jumlah 15 percobaan, metode ini dipilih karena meminimalkan jumlah percobaan dan mengotimalkan efek variabel yang digunakan. Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk membuat alternatif lain dalam industri pembuatan alkohol, untuk mengurangi limbah pabrik pengolahan buah dan limbah dari pasar buah. hasil samping pembuatan alkohol dari kulit nanas berupa ampas kulit nanas bisa dimanfaatkan kembali sebagai pakan ternak sehingga tidak ada bahan yang terbuang. Alkohol yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan senyawa

organik antara lain seperti asam asetat, pelarut pembuatan pernis, minyak wangi, sprirtus dan sebagai bahan bakar (Ani Melani, 2012).

2. METODOLOGI

Untuk meminimalkan jumlah percobaan, Box-Bhenken Design dari percobaan digunakan untuk mengoptimalkan efek dari variabel yang digunakan. Matriks desain dari berbagai proses, 15 percobaan, serta tingkat masing-masing faktor ditunjukkan dalam tabel 1 . Menurut Box-Bhenken Design, kondisi optimal diestimasikan menggunakan fungsi polinomial orde kedua dimana korelasi antara faktor yang diteliti dan respon dihasilkan. bentuk umum dari persamaan ini adalah:

$$E(y) = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i x_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 \beta_{ij} x_i x_j$$

Dimana y = perkiraan variabel respon

x_i = variabel bebas

$\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}, \text{ dan } \beta_{ij}$ = parameter regresi

Software package, design-expert 6.1, state ease, Inc., Minneapolis, USA, digunakan untuk analisis regresi data eksperimen dan untuk plot permukaan respons. Analisis varians (anova) digunakan

untuk memperkirakan parameter statistik. Tingkat kesesuaian hasil eksperimen dengan persamaan model polinomial dinyatakan oleh koefisien determinasi, r^2 . Uji-f digunakan untuk memperkirakan signifikansi semua istilah dalam persamaan polinomial dalam interval kepercayaan 95% (Said M.El-Sheikh dkk, 2014).

Tabel 1. Rancangan Percobaan Three - Factorial Box – Bhenken Experimental Design

Formula A.	Waktu	Faktor 1	faktor 2	faktor 3
		B.pH	C. % Yeast	
1	-1	-1	0	
2	1	-1	0	
3	-1	1	0	
4	1	1	0	
5	-1	0	-1	
6	1	0	-1	
7	-1	0	1	
8	1	0	1	
9	0	-1	-1	
10	0	1	-1	
11	0	-1	1	
12	0	1	1	
13	0	0	0	
14	0	0	0	
15	0	0	0	

Tabel 2. Variabel Berubah

komponen	variabel	-1	0	1
1	waktu (JAM)	24	48	72
2	pH	4	5	6
3	% yeast	5%	10%	15%

Langkah-langkah percobaan

a. Pembuatan Starter

- kulit buah nanas dicuci sampai bersih
- timbang 100 gr, tambahkan aquadest 200 ml lalu blender
- hidrolisa dengan HCl 0,3 N 10 % dari berat media selama 30 menit
- dinginkan, tambahkan nutrisi berupa 125 mg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan 125 mg KH_2PO_4 .
- filtrat diatur pH 4,0
- Pindahkan kedalam erlenmeyer yang telah disterilkan dan ditambah 1 gram ragi (*sacharomyces cereviceae*)

b. Pembuatan Substrat

- kulit buah nanas dicuci sampai bersih
- timbang 100 gr, tambahkan aquadest 200 ml lalu blender
- hidrolisa dengan HCl 0,3 N 100 % dari berat media selama 30 menit
- dinginkan, tambahkan nutrisi berupa 125 mg $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan 125 mg KH_2PO_4 .

c. Fermentasi

- Larutan substrat diatur pH sesuai kebutuhan (4,5,6)
- Tambah dengan larutan starter (5%, 10%, 15%)
- Masukkan kedalam alat fermentasi
- Fermentasi selama (24 jam, 48 jam, 72 jam)
- Hasil fermentasi disaring

d. Analisa Hasil

- Hasil fermentasi yang sudah disaring dimasukkan kedalam labu destilasi
- Destilasi pada suhu 78°C
- Hasil destilasi dimasukkan kedalam pignometer dan ditimbang untuk mengetahui berat dan densitasnya
- Dari densitas diketahui kadar alkohol dengan cara interpolasi pada tabel hubungan densitas dengan kadar alkohol pada campuran alkohol-air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisa hasil yang dilakukan, diperoleh kadar alkohol pada tabel 3.

Formula	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Hasil
	Waktu (jam)	pH	% Yeast	Kadar alkohol (%)
1	24	4	10	1.2
2	72	4	10	3.9
3	24	6	10	1.7
4	72	6	10	3
5	24	5	5	1
6	72	5	5	4.2
7	24	5	15	1.4
8	72	5	15	4.4
9	48	4	5	2.3
10	48	6	5	2.5
11	48	4	15	2.8
12	48	6	15	3.5
13	48	5	10	3.2
14	48	5	10	3.2
15	48	5	10	3.2

(perry's, 2008)

1.1 Analisa Optimasi Variabel Dengan Respon Surface Methodologi

Sesuai dengan hasil eksperimen di atas dapat dibuat persamaan optimasi, sehingga persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kadar alkohol (\%)} = & -2.8719 + 0.01724X - \\ & 0.0006407X^2 + 1.2899Y - 0.1039Y^2 + \\ & 0.2616Z - 0.0006209Z^2 + \\ & 0.005208XY + 0.002291XZ - 0.0412YZ \end{aligned}$$

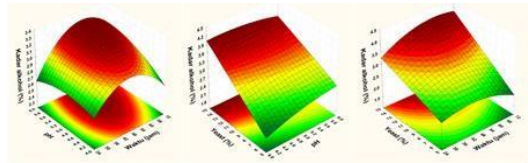
Dimana : X : Waktu (Jam); Y: pH; Z: %Yeast

Dengan memasukkan nilai variabel optimum ke dalam persamaan optimasi, maka nilai prediksi kadar alkohol (%) optimum dapat

ditemukan. Hasil perhitungan kadar alkohol optimum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Alkohol Optimum

Factor	Kondisi optimum	kadar alkohol optimum (%)
Waktu (Jam) (X)	48.6370	
pH (Y)	5.3182	3.83304
Yeast (%) (Z)	14.5910	



Gambar 1. Grafik 3D Optimasi Variabel Dengan Respon Kadar Alkohol (%)

Grafik 3D optimasi menggambarkan hubungan antar variabel dengan respon kadar alkohol (%). Berdasarkan grafik 3D optimasi tersebut kita dapat melihat hubungan antar variabel (pH dan waktu, pH dan Yeast (%) dan waktu dan yeast) terhadap kadar alkohol (%). Optimasi grafik tiga dimensi terdiri dari sumbu x,y, dan z, dimana sumbu x dan y adalah variabelnya sedangkan sumbu z menunjukkan nilai konversi yang dapat dicapai dari interaksi dua variabel. Berdasarkan grafik maka dapat dilihat titik-titik interaksi, dimana interaksi paling banyak optimal di wilayah merah tua.

1.2 Analisa Anova

Analisa ANOVA digunakan untuk mengetahui keseluruhan variabel berpengaruh secara signifikan atau tidak. Analisis Variance (ANOVA) untuk respon kadar alkohol (%) disajikan pada Tabel 6. Pengaruh signifikansi suatu faktor dari Tabel 6 dilihat dari F dan p value. p- value adalah probabilitas menolak hipotesis nol dari penelitian ketika hipotesis nol itu sebenarnya benar, nilai dari p-value kurang dari 0,05 dengan ketelitian 95% menunjukkan variabel tersebut berpengaruh signifikan. F-value merupakan rasio antara MSF (Mean Squares of Factor) terhadap MSE (Mean Squares of Error). Sebuah faktor dikatakan memiliki pengaruh signifikan apabila F- value lebih besar dari F-tabel. (Zivorad R. Lazic, 2004).

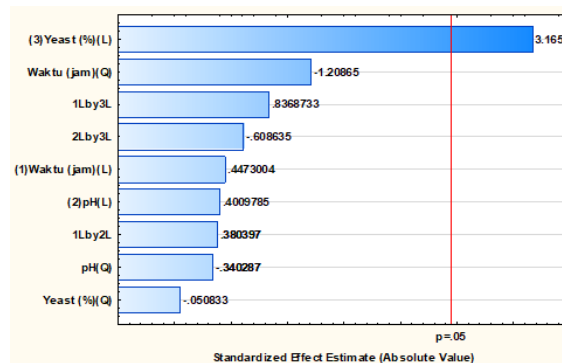
Tabel 5. ANOVA (Analysis of Variance) optimasi variabel dengan respon kadar alkohol (%)

Source	Sum of Squares	Degree of Freedom	Mean Square	F-value	F-table	R ²
S.S. Regression	11.38209	9	11.382088	13.1761	4,1	0,964
S.S. Error	5.18307	6	0.863845			
S.S. Total	16.56516	15				

Kesesuaian persamaan model untuk massa timbangan respon dapat dinilai oleh beberapa kriteria. Hasil ANOVA menunjukkan respon kadar alkohol (%) memiliki koefisien determinasi diperoleh $R^2 = 0,964$. Ini menunjukkan hanya 3,6 % dari total variasi yang tidak sesuai dengan model kesetaraan, sedangkan kesesuaian persamaan model dengan respon kadar alkohol (%) diuji dengan statis Fisher (F). Nilai dari model -nilai F dibandingkan dengan F - tabel, menyediakan bahwa F -nilai (13.1761) untuk setiap efek dan untuk F - tabel (9; 6; 0,05) diperoleh 4,1. Berdasarkan hasil untuk respon kadar alkohol. ANOVA, F -nilai lebih besar dari F - tabel . Ini membuktikan efek yang signifikan pada variabel respon kadar alkohol (%). Perkiraan serupa dapat dilihat pada Bagan Pareto, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Pareto optimasi variabel dengan respons kadar alkohol (mg)

Grafik pareto digunakan untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh dan tidak



berpengaruh secara signifikan. Nilai p - value lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa variabel memiliki efek yang signifikan, semakin pendek batang maka semakin tidak signifikan karena semakin menjauhi nilai dari $p = 0,05$. Pareto chart menunjukkan variabel-variabel optimasi pada respon kadar alkohol (mg). Variabel yang memiliki pengaruh yang signifikan adalah Yeast (%) sedangkan pengaruh Waktu (jam) dan pH dan interaksi variabelnya memberikan pengaruh yang tidak signifikan pada respon kadar alkohol (%).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa variabel waktu (jam) dan pH memberikan pengaruh yang tidak signifikan pada respon kadar alkohol (%) sedangkan Variabel yang memiliki pengaruh paling signifikan adalah Yeast (%). Dengan memasukkan nilai variabel optimum ke dalam persamaan optimasi, maka kadar alkohol (%) optimum dapat ditemukan sebesar 3.83304 %

dengan kondisi optimum waktu (jam)(X)
48.6370, pH (Y) 5.3182, dan yeast (%) (Z)
14.5910.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan katalisator asam lain dan menggunakan alat destilasi yang lebih sesuai seperti destilasi vacum agar alkohol yang dihasilkan lebih tinggi kadarnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati penyusun mengucapkan terimakasih kepada Jajaran Dekanat Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang yang memberikan support dalam hal pendanaan, Program Studi Teknik Kimia Universitas 17 Agustus 1945 Semarang yang telah memfasilitasi Laboratorium sehingga kami dapat melakukan dan menyelesaikan penelitian. Tak lupa teman teman yang selalu memberikan motivasi serta semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Melani ani, 2012, *Fermentasi Limbah Buah Nanas Dengan Scharomyces Cereviceae Menggunakan Proses Hidrolisis* , Berkala Teknik Vol. 2 No. 4 Maret 2012, Universitas Muhammadiyah Palembang.
- S.M. El-Sheikh et al, 2014, Preparation Of Superhydropobic Nanocalcite Cristals Using Box-Bhenken Design, Arabian Jurnal of Chemistry, King Saud University.
- Lazic, Zivorad R. 2004 Design of Experiments in Chemical Engineering, Lenzing Fibers Corporation. Morristown.
- Perry, R.H, and Green, D.W. 2008. Perry's Chemical Engineers, 7th ed. McGraw Hill Companies Inc. USA.
- Widayat et al, 2012, Optimization Process of Biodiesel Production From Nyamplung Seed (calaphyllum inophyllum L) Using In Situ Process and Ultrasonic Assisted, Diponegoro University.