

Penyeleksian Parameter Proses Fermentasi dalam Pembuatan *Nata de Pina*

Screening Parameter of the Fermentation Process in the Production of Nata de Pina

Tri Nur Chasanah¹, Endar Puspawiningtyas², Alwani Hamad^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains,

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. KH. Ahmad Dahlan, PO BOX 202 Purwokerto, Indonesia

email: *alwanihamad@ump.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v5i2.14971

Histori Artikel:

Diajukan:
04/09/2021

Diterima:
18/09/2022

Diterbitkan:
19/09/2022

Nata adalah lapisan polisakarida ekstraseluler (selulosa) yang dibentuk oleh mikroba pembentuk kapsul. Nata termasuk produk fermentasi yang mengandung bakteri *Acetobacter xylinum*, jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung gula misalnya ekstrak kulit nanas, bakteri ini menghasilkan lapisan putih nata yang terapung-apung di permukaan media tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyeleksi variabel yang paling berpengaruh pada proses pembuatan nata de pina menggunakan Placket-Burman Screening Design Method, variabel yang akan dikaji adalah rasio perbandingan air dan kulit nanas, sumber karbon (gula), sumber nitrogen (urea), sumber fosfat (K_2HPO_4), sumber vitamin (vitamin B syrup), pH, lama fermentasi, dan jumlah starter. Dari hasil Placket-Burman Screening Design diperoleh bahwa jumlah sumber karbon (C), jumlah sumber fosfat (P), dan jumlah starter (JS) merupakan variabel yang sangat berpengaruh terhadap hasil yield fermentasi.

Kata Kunci: *Nata de Pina*, Placket-Burman Screening Design, Parameter Proses, Fermentasi, *Acetobacter xylinum*

ABSTRACT

Nata is a layer of extracellular polysaccharides (cellulose) formed by capsule forming microbes. Nata includes fermented products containing *Acetobacter xylinum* bacteria. If it is grown in a sugar-containing medium such as pineapple skin extract, the bacteria produces a white layer of nata floating on the surface of the medium. The study aimed to select the most influential variables in the process of nata de pina production through Placket-Burman Screening Design Method, the variables observed were the ratio of water and pineapple skin, carbon source (sugar), nitrogen source (urea), phosphate source (K_2HPO_4), source of vitamins (syrup vitamin B), pH, fermentation length, and starter count. Placket-Burman Screening Design discovered that the amount of carbon source (C), the number of phosphate sources (P), and the number of starter (JS) were the most affected variables to the yield of fermentation.

Keywords: *Nata de Pina*, Placket-Burman Screening Design, Process Parameter, Fermentation, *Acetobacter xylinum*

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah Negara yang beriklim tropis, sehingga banyak ditumbuhi tanaman-

tanaman yang bermanfaat. Sebagaimana kita ketahui di Negara Indonesia banyak di tumbuhi pohon nanas yang tersebar di berbagai pulau.

Bahkan hampir seluruh wilayah Indonesia terdapat pohon nanas. Prospek agribisnis buah nanas sangat cerah cenderung semakin meningkat baik untuk kebutuhan buah segar maupun sebagai bahan olahan. Bagian utama buah nanas yang bernilai ekonomi adalah buahnya, yang berasa manis sampai agak masam menyegarkan, sehingga disukai oleh masyarakat luas. Menurut data Biro Statistik (2014), produksi buah nanas di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 1.835.483 ton dengan luas panen 15.617 Ha. Sebagai komoditi tanaman hortikultura buah nanas telah banyak diolah menjadi berbagai macam produk seperti selai, sirup, sari buah nektar, buah dalam botol atau kaleng dan lain - lain.

Buah nanas hanya 53% bagian saja yang dapat dikonsumsi, sedangkan sisanya dibuang sebagai limbah, sehingga limbah buah nanas semakin lama semakin menumpuk dan umumnya hanya dibuang sebagai sampah dan mencemari lingkungan (Rulianah, 2002). Kulit nanas masih mengandung 81.72% air, 20.87% serat kasar, 17.53% karbohidrat, 4.41% protein dan 13.65% gula reduksi (Wijana, dkk, 1991). Hal tersebut membuka peluang dalam pemanfaatan limbah kulit buah nanas menjadi produk yang bermanfaat. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah melalui fermentasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum* menjadi produk (nata de pina) sebagai bahan makanan.

Nata adalah selulosa bakteri yang merupakan hasil sintesis dari gula oleh bakteri pembentuk nata, yaitu *Acetobacter xylinum*. Beberapa galur *Acetobacter* menghasilkan membran bergelatin yang dinamakan pellicle pada permukaan suatu kultur cair. Substansi gelatin ini secara kimiawi identik dengan selulosa. Kandungan utama nata adalah selulosa bakterial yang memiliki kekhasan sifat struktural dan fisikokimiawi dihasilkan dalam keadaan murni, seperti bebas lignin, hemiselulosa, dan produk - produk biogenik lainnya (Yoshinaga et al, 1997). Mikroba pembentuk nata yaitu *Acetobacter xylinum* yang memerlukan sumber nutrisi C, H, dan N serta mineral dan dilakukan dalam proses yang terkontrol.

Bakteri *Acetobacter xylinum* adalah bakteri gram negatif yang dapat mensintesis selulosa dari glukosa. Selulosa ini memiliki pori melintang pada kristal mikroglikan yang kemudian terkoalisi kedalam mikrofibril. Cluster mikrofibril yang ada dalam struktur senyawa yang terbentuk seperti pita-pita ini dapat

diamati secara langsung menggunakan mikroskop. (Moat, 1986; Forng et al, 1989). *Acetobacter xylinum* juga merupakan bakteri asam asetat yang bersifat aerob, berbentuk batang, nonmotil, suhu optimum untuk pertumbuhannya yaitu 25–30°C, dan mampu mengoksidasi etanol menjadi asam asetat pada pH 4,5 (Madigan et al, 1997). Proses pembuatan nata oleh bakteri *Acetobacter xylinum* merupakan kegiatan sintesa selulosa yang dikatalis oleh enzim pensintesis selulosa yang terikat pada membran sel bakteri. Penguraian atau fermentasi gula dilakukan melalui jalur heksosa monofosfat dan siklus asam sitrat (Susilawati & Mubarik, 2002).

Pada penelitian ini akan dikaji tentang parameter yang paling berpengaruh pada optimasi hasil fermentasi nata de pina dengan metode statistik menggunakan Placket-Burman Screening Method. Perkembangan pemanfaatan limbah kulit buah nanas sebagai produk yang memiliki nilai lebih sangat diperlukan dalam rangka untuk memperluas diversifikasi pangan masyarakat dan mengurangi pencemaran lingkungan. Sehingga penelitian ini tentang pemanfaatan limbah kulit nanas sebagai bahan baku pembuatan nata sangat diperlukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menyeleksi variabel yang mempengaruhi produktifitas hasil fermentasi nata de pina. Tujuan tersebut dapat diperinci sebagai berikut: Menyeleksi pengaruh variabel rasio perbandingan air dan kulit nanas, sumber karbon (gula), sumber nitrogen (urea), sumber fosfat (K_2HPO_4), sumber vitamin (vitamin B syrup), pH, lama fermentasi dan jumlah starter dalam fermentasi nata de pina dengan Placket-Burman Screening Design Method.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penentuan Variabel

- a) Variabel Tetap
 - Usia Starter : 10 hari
 - Jenis Starter : Starter air kelapa
 - Volume air kulit nanas: 500 ml
- b) Variabel Berubah
 - Rasio Kulit Nanas dengan air: 1:1; 1:2; 1:3
 - Sumber Karbon : 5 gr; 17,5 gr; 30gr
 - Sumber Nitrogen : 0 gr; 3 gr; 6 gr
 - Sumber Fospat : 0 gr; 3 gr; 6 gr
 - pH : 5 ml; 20 ml; 45 ml
 - Lama Fermentasi : 6 hari; 10 hari; 14 hari
 - Jumlah Starter : 10ml; 60ml; 110ml
 - Vitamin B Syrup : 0 tetes; 3 tetes; 6 tetes

c) Respon yang diamati : yield nata

2.2 Prosedur Kerja

a) Pembuatan Starter

Air kelapa 500 ml disaring sampai tidak ada padatan yang terikut. Hasil saringan dipanaskan sampai mendidih, kemudian tambahkan gula 17,5 gram; urea 3 gram; asam asetat 20 ml. Larutan kemudian didinginkan, setelah dingin diinokulasi dengan Acetobacter xylinum sebanyak 60 ml. Difermentasikan selama 10 hari dalam ruangan tertutup pada suhu kamar. Hasil fermentasi selanjutnya dipakai sebagai starter.

b) Experimental Design menggunakan Placket-Burman Screening Method

Untuk tujuan screening medium dan kondisi proses pembuatan nata dari air kulit nanas, ada delapan variabel bebas yang akan dikaji dengan delapan kombinasi menurut metode dalam Placket-Burman Screening Method (Lotfy, Ghanem et al, 2007). Semua percobaan akan dilakukan double dengan respon yield nata yang akan dihasilkan sebagai respon. Efek utama tiap variabel dengan perhitungan sederhana dibuat dengan tiga level yaitu level rendah (-1), level rata - rata (0), dan high level

(+1). Hasil besaran tiap level didasarkan dari penelitian pendahuluan dan pustaka (Budhiono, Rosidi et al, 1999; Iguchi, Yamanaka et al, 2000; Edria, Wibowo et al, 2008). Design percobaan dengan menggunakan Placket-Burman Method menggunakan model orde satu menurut persamaan dibawah ini.

$$Z = b_0 + \sum b_i X_i \dots\dots\dots(1)$$

Dimana Z adalah respon (yield berat nata), b_0 adalah model intercept dan b_i adalah koefisien linier, X_i adalah level dari variabel bebas yang dikaji. Model ini tidak dapat mendeskripsikan interaksi diantara faktor yang penting terhadap respon (Lotfy, Ghanem et al, 2007).

Penentuan level atas, menengah dan bawah untuk masing-masing variabel didasarkan dari referensi dan penelitian pendahuluan (Budhiono, Rosidi et al, 1999; Edria, Wibowo et al, 2008; Effendi, 2009). Tabel level dari parameter dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1 Level Tiap Variabel yang Akan Dikaji

No	Variabel	Zat/ parameter	Level/500 ml air kulit nanas		
			-1	0	1
1	Rasio	Kulit : air	1:01	1:02	1:03
2	Sumber C	Gula	5 gram	17,5 gram	30 gram
3	Sumber N	Urea	0 gram	3 gram	6 gram
4	Sumber fosfat	K ₂ HPO ₄	0 gram	3 gram	6 gram
5	pH	Asam cuka	5 ml	20 ml	45 ml
6	Lama fermentasi	Hari	6 hari	10 hari	14 hari
7	Jumlah starter	Volume	10 ml	60 ml	110 ml
8	Vitamin B syrup	Volume	0 tetes	3 tetes	6 tetes

2.3 Analisa Hasil

Nata yang terbentuk dianalisa yield nata (berat nata basah tiap volume air kulit nanas).

Sebagai respon dari metode Placket-Burman, yield nata ini sebagai acuan yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel yang dikaji. Yield nata dapat didefinisikan sebagai persentase berat basah nata de pina yang dihasilkan dalam wadah kultur per volume air kulit nanas yang digunakan untuk fermentasi (Budiono, Rosidi et al. 1999; Iguchi, Yamanaka et al. 2000).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk tujuan screening medium dan kondisi proses pembuatan nata dari ekstrak kulit nanas, dilakukan dengan mengkombinasi delapan variabel bebas yang akan dikaji dalam metode Placket-Burman. Delapan variabel tersebut adalah rasio air dan kulit nanas, penambahan sumber karbon (gula), sumber nitrogen (urea), sumber phospat (K₂HPO₄), sumber vitamin (vitamin B syrup), pH, lama fermentasi dan persen starter. Hasil kombinasi

model Placket-Burman dengan respon yield dan hasil penelitian disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Percobaan Menggunakan Placket-Burman dengan Respon Yield

No	Variabel								Yield (%)
	R	C	N	P	pH	LF	JS	V	
1	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	46.04
2	1	1	-1	1	1	-1	1	-1	46.72
3	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	NA
4	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	NA
5	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	NA
6	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	NA
7	0	0	0	0	0	0	0	0	33.55
8	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	NA
9	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	NA
10	-1	1	1	1	-1	1	1	1	46.46
11	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	NA
12	-1	-1	1	1	1	-1	1	1	NA
13	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	37.85
14	0	0	0	0	0	0	0	0	47.82
15	0	0	0	0	0	0	0	0	46.87
16	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	NA
17	0	0	0	0	0	0	0	0	59.29
18	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	NA
19	0	0	0	0	0	0	0	0	55.04
20	1	1	1	-1	1	1	-1	1	NA
21	1	1	1	-1	1	1	-1	1	NA
22	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	NA
23	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1	NA
24	0	0	0	0	0	0	0	0	48.88
25	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	NA
26	-1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	NA
27	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	29.09
28	1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	NA
29	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	14.69
30	-1	-1	-1	1	1	1	-1	1	NA

Keterangan:

- NA = Not Available (tidak terbentuk lapisan nata de pina)
- R = Rasio perbandingan kulit nanas : air (1:...)
- C = Jumlah sumber karbon (gr)
- N = Jumlah sumber nitrogen (gr)
- P = Jumlah sumber phospat (gr)
- pH = Variabel penambahan cuka (ml)
- LF = Variabel lama fermentasi (hari)
- JS = Variabel jumlah starter (ml)
- V = Jumlah sumber vitamin (tetes)

Kode R merupakan variabel Rasio perbandingan kulit nanas : air, rasio perbandingan yang dimaksud adalah dalam 1kg kulit nanas ditambahkan air dengan level bawah (-1) 1 liter air (1:1), level menengah (0) 2 liter air (1:2) dan level atas (+1) 3 liter air (1:3).

Kode C merupakan variabel jumlah sumber karbon, sumber karbon yang digunakan adalah gula pasir (merk gulaku) dengan level bawah (-1) 1% w/v (5 gram/500 ml air kulit nanas), level menengah (0) 3.5% w/v (17.5 gram/500 ml air kulit nanas) dan level atas (+1) 6% w/v (30 gram/500 ml air kulit nanas).

Kode N merupakan jumlah sumber nitrogen yang diperoleh dari urea dengan level bawah (-1) 0 % w/v (0 gram /500 ml air kulit nanas), level menengah (0) 0.6% w/v (3 gram/500 ml air kulit nanas) dan level atas (+1) 1.2% w/v (6 gram /500 ml air kulit nanas).

Kode P merupakan variabel jumlah sumber fosfat, sumber fosfat dapat diperoleh dengan menggunakan K_2HPO_4 dengan level bawah (-1) 0% w/v (0 gram/500 ml air kulit nanas), level menengah (0) 0.6% w/v (3 gram/500 ml air kulit nanas) dan level atas (+1) 1.2% w/v (6 gram/500 ml air kulit nanas).

Kode pH merupakan penentu tingkat keasaman. Untuk menentukan tingkat keasaman lingkungan atau media fermentasi nata de pina digunakan asam asetat (merk Dixi) dengan level bawah (-1) memiliki pH 6 (5 ml/500 ml air kulit nanas), level menengah (0) dengan pH 4.5 (20 ml/500 ml air kulit nanas) dan level atas (+1) dengan tingkat keasaman 3 (40 ml/500 ml air kulit nanas).

Kode LF merupakan variabel lama fermentasi. Lama fermentasi merupakan salah satu variabel yang menentukan pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dengan level bawah (-1) 6 hari, level menengah (0) 10 hari dan level atas (+1) 14 hari.

Kode JS merupakan variabel penambahan volume jumlah starter, artinya banyak biang *Acetobacter xylinum* yang diberikan dalam fermentasi. Level bawah (-1) 2% v/v (10 ml), level menengah (0) 12% v/v (60 ml) dan level atas (+1) 22% v/v (110 ml).

Kode V merupakan variabel vitamin B syrup yang diberikan untuk fermentasi nata de pina. Vitamin B yang diberikan merupakan vitamin B kompleks dengan merk Caviplex. Level bawah (-1) 0 tetes, level menengah (0) 3 tetes dan level atas (+1) 6 tetes.

Dari hasil Screening menggunakan Placket-Burman Method di dapatkan bahwa sumber karbon (gula), sumber fosfat (K_2HPO_4), dan jumlah starter berturut-turut merupakan parameter yang paling berpengaruh dalam produksi nata de pina karena memberikan effect yang positif. Jumlah starter menunjukkan bahwa semakin banyak starter yang ditambahkan maka bakteri yang siap sebagai agen biologi untuk mengkonversi menjadi lembaran kapsul nata (Budhiono et al, 1999). *Acetobacter xylinum* adalah bakteri gram negatif yang mensintesis dan mengekstrusi selulosa fibril sebagai bagian dari metabolisme glukosa.

Glukosa merupakan sub unit yang membentuk selulosa mikrofibril yang diekstruksi melalui pori-pori dinding sel bakteri (Skinner & Cannon, 2000). Untuk meningkatkan produksi selulosa dengan kualitas standar, maka kualitas inokulum perlu di tingkatkan. Kualitas inokulum dapat ditingkatkan dengan memperhatikan kondisi lingkungan yang sesuai seperti derajat keasaman (pH). K_2HPO_4 , berfungsi sebagai buffer pada medium, sehingga pH akan konstan yaitu 3-4 (Melliawati et al, 2010).

Dari hasil pengolahan dengan menggunakan software Minitab 11, dapat diperoleh hasil estimasi efek dan koefisien terhadap yield yang disajikan dalam Tabel 3.

Dari Tabel 4 hasil analisis ANOVA dapat dilihat variabel yang memberikan efek positif ($p < 0.05$) yaitu sumber karbon (C), sumber fosfat (P), dan jumlah starter (JS). Hal ini berarti bahwa apabila parameter jumlah gula sebagai sumber karbon, jumlah fosfat (K_2HPO_4) dan jumlah starter dinaikan akan memberikan hasil positif terhadap yield yaitu akan menambah besarnya yield. Sedangkan parameter rasio kulit nanas dan air (R), jumlah sumber nitrogen (N), pH (jumlah cuka), variabel lama fermentasi (LF) dan jumlah vitamin (V) dinaikan akan memberikan hasil negatif terhadap yield yaitu mengurangi produk.

Dari hasil model screening ini, persamaan yang dihasilkan dari variabel bebas yang dikaji dapat dilihat dalam persamaan 2 pada tabel 4. Persamaan menunjukkan bahwa apabila variabel ditingkatkan maka akan mengurangi ataupun menambah produktifitas dari yield nata yang dihasilkan. Hal ini dapat dilihat dari gambar 1. mengenai plot faktorial dimana konfirmasi mengenai efek tiap parameter yang dikaji secara statistik.

Dari gambar 1. menunjukkan bahwa parameter jumlah gula sebagai sumber karbon, jumlah fosfat (K_2HPO_4), dan jumlah starter memberikan trend naik (efek positif). Hal ini berarti bahwa apabila parameter jumlah gula sebagai sumber karbon, jumlah fosfat (K_2HPO_4) dan jumlah starter dinaikan akan memberikan hasil positif terhadap yield yaitu akan menambah besarnya yield. Sedangkan parameter rasio kulit nanas dan air, jumlah sumber nitrogen (urea), pH (jumlah cuka), variabel lama fermentasi dan jumlah vitamin dinaikan akan memberikan trend menurun (efek negatif). Hal ini berarti bahwa apabila parameter rasio air dan kulit nanas, jumlah sumber nitrogen

(urea), pH (jumlah cuka), variabel lama fermentasi (LF) dan jumlah vitamin (vitamin B syrup) dinaikan akan memberikan hasil negatif terhadap yield yaitu mengurangi produk.

Dari model dapat disimpulkan bahwa variabel yang berpengaruh terhadap fermentasi

nata de pina urutannya adalah C (Sumber Gula), JS (Jumlah Starter), P (Sumber phospat) yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Hal ini karena variabel C (Sumber Gula), JS (Jumlah Starter), dan P (Sumber Phospat) mempunyai effect positif.

Tabel 3. Hasil analisis parameter yang berpengaruh dalam fermentasi nata de pina

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constan		9.202	1.920	4.79	0.000
R	-2.944	-1.472	1.920	-0.77	0.452
C	18.404	9.202	1.920	4.79	0.000
N	-5.812	-2.906	1.920	-1.51	0.146
P	9.647	4.824	1.920	2.51	0.021
PH	-2.944	-1.472	1.920	-0.77	0.452
LF	2.944	1.472	1.920	0.77	0.452
JS	18.404	9.202	1.920	4.79	0.000
V	-9.648	-4.824	1.920	-2.51	0.021
Ct Pt		39.373	4.293	9.17	0.000

S = 9.40499 PRESS = 096.60
R-Sq = 88.01% R-Sq(pred) = 72.23% R-Sq(adj) = 82.61%

Jadi dari hasil model didapat persamaan Placket Burman dengan nilai R-Sq = 88.01% yaitu nilai kesesuaian model dengan teoritis.

$$Y = 9.202 - 1.472(X1) + 9.202(X2) - 2.906(X3) + 4.824(X4) - 1.472(X5) + 1.472(X6) + 9.202(X7) - 4.824(X8) \dots\dots\dots (2)$$

- Dengan: Y = yield (%)
X1 = Rasio
X2 = Jumlah sumber karbon (gr)
X3 = Jumlah sumber nitrogen (gr)
X4 = Jumlah sumber phospat (gr)
X5 = pH / volume cuka (ml)
X6 = Lama fermentasi (hari)

Tabel 4. Analysis of Variance for yield (coded units)

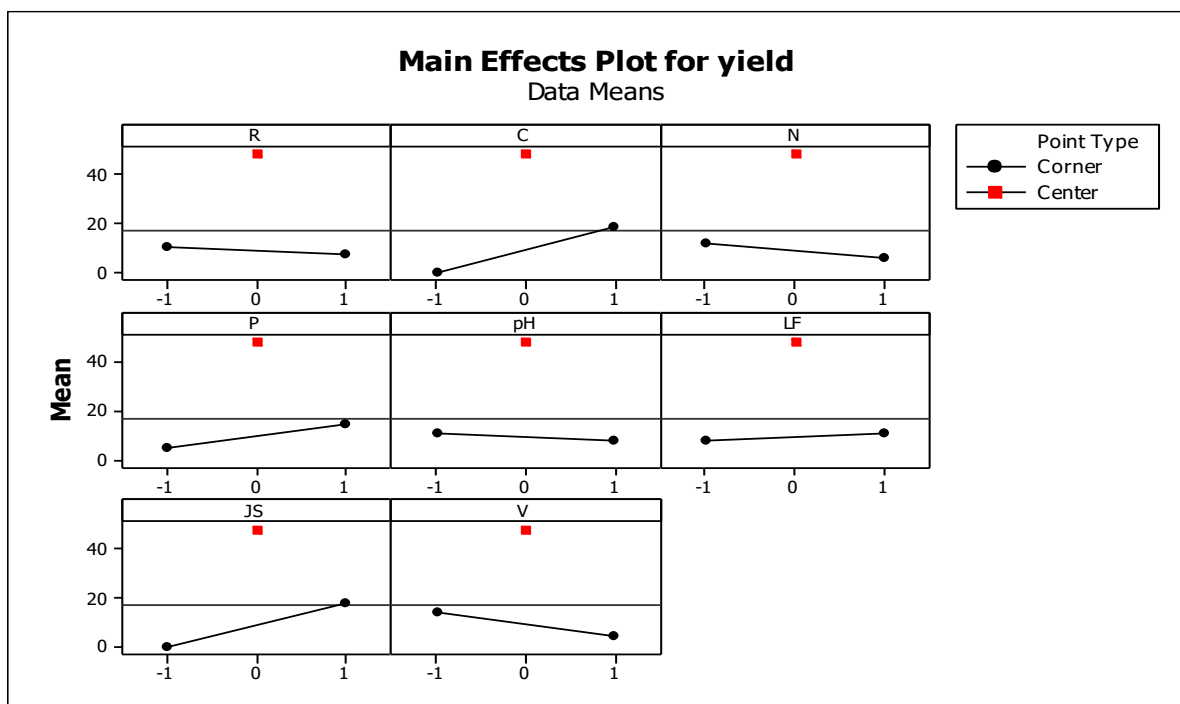
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	8	5540.2	5540.19	692.52	7.83	0.000
R	1	52.0	52.01	52.01	0.59	0.452
C	1	2032.3	2032.28	2032.28	22.98	0.000
N	1	202.7	202.71	202.71	2.29	0.146
P	1	558.4	558.45	558.45	6.31	0.021
PH	1	52.0	52.01	52.01	0.59	0.452
LF	1	52.0	52.01	52.01	0.59	0.452
JS	1	2032.3	2032.28	2032.28	22.98	0.000
V	1	558.4	558.4	558.45	6.31	0.021
Curvature	1	7441.1	7441.1	7441.09	84.12	0.000
Residual Error	20	1769.1	1769.1	1769.08		
Lack of Fit	3	936.9	963.9	968.87	6.78	0.003
Pure Error	17	805.2	805.2	805.21		
Total	29	14750.4				

Model yang dihasilkan dari Plackett-Burman Design yaitu model persamaan $y = b_0 + \sum b_i x_i$ maka diperoleh:

$$Y = 9.202 - 1.472(X_1) + 9.202(X_2) - 2.906(X_3) + 4.824(X_4) - 1.472(X_5) + 1.472(X_6) + 9.202(X_7) - 4.824(X_8)$$

dengan: $y = \text{yield (\%)}$

- X1 = Rasio
- X2 = Jumlah sumber karbon (gr)
- X3 = Jumlah sumber nitrogen (gr)
- X4 = Jumlah sumber fosfat (gr)
- X5 = pH (ml)
- X6 = Lama fermentasi (hari)
- X7 = Jumlah starter (ml)
- X8 = Jumlah vitamin B kompleks (tetes)



Gambar 1. Efek tiap parameter yang dikaji terhadap yield yang dihasilkan dalam fermentasi nata de pina.

Keterangan:

- R = Rasio perbandingan kulit nanas : air
- C = Jumlah sumber karbon (gula)
- N = Jumlah sumber nitrogen (urea)
- P = Jumlah sumber fosfat (K_2HPO_4),
- pH = Variabel penambahan cuka
- LF = Variabel lama fermentasi
- JS = Variabel jumlah starter
- V = Variabel sumber vitamin (vitamin B)

4. KESIMPULAN

Variabel yang paling berpengaruh terhadap fermentasi nata de pina menggunakan metode Plackett - Burman Screening Design

diperoleh dengan urutan C (sumber karbon), P (sumber fosfat) dan JS (jumlah starter).

DAFTAR PUSTAKA

- Budhiono, A., B. Rosidi, H. Taher, M. Iguchi (1999). "Kinetics Aspects of Bacterial Cellulose Formation in nata-de-pina Culture System." *Carbohydrate Polymers* 40(1999): 137-143.
- Lotfy, W. A., K. M. Ghanem, Ehab R. El-Helow (2007). "Citric Acid Production by a Novel *Aspergillusniger* Isolate: II. Optimization of Process Parameters Through Statistical Experimental Designs." *Bioresource Technology* 98 (2007) : 3470-3477.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J, 1997. *Brock Biology of Microorganism*. Edisi ke-8, New Jersey: Prentice Hall.
- Moat, A.G. 1979. "Microbial Physiology". Jhon Willey & Sons, New York, 600p
- Rulianah, S. 2002. "Studi Pemanfaatan Kulit Buah Nanas Sebagai Nata De Pina". *Jurnal Bisnis dan Teknologi* 10 (1): 20-25 Jakarta: PT Agro Media Pustaka.
- Skinner, P. O. N. and R. E. Cannon (2000). "HOW-TO-DO-IT" *THE AMERICAN BIOLOGY TEACHER*, VOLUME 62, NO. 6.
- Susilawati L, Mubarik NR. 2002. *Pembuatan Nata de Coco dan Nata de Radia*. Laboratorium mikrobiologi, Jurusan Biologi FMIPA IPB, Bogor.
- Taufik, Yasid. 2014. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. Jakarta: Sekretariat Direktorat Jendral Hortikultura.
- Wijana,S Kumalaningsih, A. Setyowati, U. Efendian N. Hidayat. (1991). *Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi*. Malang: ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya.
- Yoshinaga F, Tonouchi N, Watanabe K. 1997. *Research Progres in Production of Bacterial Cellulose by Aeration and Agitation Culture and Its Application as a New Industrial Material*. *Biosci. Biotech. Biochem.*,61:219-224.