

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT NENAS UNTUK PEMBUATAN PRODUK NATA DE PINA MENGGUNAKAN METODE EKSPERIMEN TAGUCHI

Ismu Kusumanto* dan Ekie Gilang Permata

Jurusan Teknik Industri UIN Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. HR. Soebrantas Km 15 no. 155 Simp. Panam, Pekanbaru, Riau

*Email : Ismu_uin@yahoo.co.id

Abstrak

Komoditas nenas menghasilkan beberapa produk unggulan, seperti nenas segar, kripik nenas dan dodol nenas. Bahkan limbah nenas dapat dibuat produk nata, sebagai komponen campuran dalam minuman. Produk nata dari limbah buah nenas masih belum dikenal luas. Potensi ini dapat dikembangkan, mengingat modal bahan baku yang murah dan tersedia melimpah di Propinsi Riau. Namun, apakah produk tersebut telah sesuai dengan harapan konsumen sehingga dapat dipasarkan dengan baik. Hal ini perlu penelitian untuk mendesain produk nata de pina agar diterima oleh konsumen dengan menggunakan metode eksperimen Taguchi. Tujuan penelitian ini adalah membuat produk nata de pina dari limbah nenas yang mampu memenuhi harapan konsumen menggunakan metode Taguchi. Sedangkan manfaat yang diperoleh adalah mengurangi limbah nenas yang dapat mencemari lingkungan sekaligus mampu memberdayakan petani nenas. Variabel yang dipertimbangkan dalam proses penelitian diantaranya adalah Takaran Gula, Takaran cuka, Takaran ZA (urea) dan Takaran Starter (bakteri nata *acetobacter xylinum*). Interpretasi output desain taghuci menunjukkan output analisis desain taghuci serta plot rata – rata dan plot rasio SN tiap faktor dan interaksi antar faktor. Untuk analisis Taghuci yang diolah menggunakan software minitab 16 memperlihatkan bahwa nilai gula dan cuka memiliki p-value yang signifikan atau nilai yang terendah dengan nilai p-value gula 0,159. Ini berarti bahwa penggunaan faktor-faktor penelitian memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap eksperimen. Analisis tabel Anova menunjukkan output untuk anova rata - rata. Berdasarkan anova untuk rata - rata variabel respon, diketahui bahwa faktor-faktor yang diteliti berpengaruh terhadap karakteristik nata, dan diketahui juga untuk taksiran parameter menunjukkan bahwa parameter mempunyai nilai sangat signifikan terhadap respon yakni 15,43. Respon untuk rasio S/N dan rata – rata dapat dilihat large is better yaitu nilai yang terbesar dianggap lebih baik. Diketahui tingkatan faktor yang berpengaruh dan penggunaan level dalam eksperimen yang disarankan. Dimana nilai yang terbesar didapat pada fakto-faktor yang diteliti memiliki nilai rata-rata 2,257. Maka, dapat disimpulkan untuk melakukan eksperimen guna mendapatkan karakteristik nata yang tangguh maka digunakan takaran faktor dalam satu liter media nata dengan jumlah takaran pada level 2. Berdasarkan grafik yang terdapat maka diketahui bahwa kemiringan faktor ZA dan starter sangat kecil. Ini menunjukkan bahwa pengaruh kedua faktor tersebut sangat kecil terhadap karakteristik nata. Untuk faktor gula dan cuka memiliki kemiringan yang lebih besar dan kedua faktor ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap karakteristik nata.

Kata Kunci : Metode Taguchi, Nata de Pina, takaran *acetobacter xylinum*, takaran cuka, takaran ZA

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nenas memiliki beragam jenis produk turunan dengan permintaan yang kian meningkat, diantaranya produk *nata de pina*. Namun apakah produk tersebut telah sesuai dengan harapan konsumen sehingga dapat dipasarkan dengan baik. Pada kenyataannya, produk *nata de pina* yang dihasilkan dari limbah nenas masih belum dikenal baik oleh masyarakat bila dibandingkan dengan produk *nata de coco* (kelapa) maupun *nata de olivera* (lidah buaya). Oleh sebab itu, diperlukan rancangan produk *nata de pina* yang dapat memenuhi keinginan dan harapan konsumen dan dapat bersaing dengan komoditi sejenis di pasar.

1.2 Perumusan Masalah

Masyarakat memahami bahwa limbah nenas yang mencemari lingkungan sebe-narnya dapat dimanfaatkan dan memberi nilai tambah lebih besar dalam bentuk *nata de pina*, namun produk *nata de pina* belum dikenal masyarakat. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian untuk mendesain produk *nata de pina* agar diterima oleh konsumen dengan menggunakan metode eksperimen Taguchi.

1.3 Tujuan dan Urgensi Penelitian

Tujuan penelitian ini tujuan adalah.

1. Membuat produk nata de pina dari limbah nenas yang mampu memenuhi harapan konsumen
2. Mengurangi limbah nenas yang dapat mencemari lingkungan sekaligus mampu memberdayakan petani nenas.

Urgensi penelitian ini adalah.

1. Mengurangi pencemaran lingkungan karena limbah nenas dan wujud peran aktif civitas akademika UIN Suska Riau dalam program *go green*.
2. Memberikan nilai tambah bagi petani sehingga meningkatkan kesejahteraan petani. Sekaligus menjadi bentuk nyata peran aktif UIN Suska Riau terhadap masyarakat dilingkungannya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Nenas

Nenas memiliki nama latin *Ananas Cosmosus*, termasuk devisi *Spermatophyla*, sub devisi *Angiospermae*, kelas *Mono-cotyledonae*. Ciri-ciri nenas sebagai tanaman tahunan dengan tinggi 50 – 150 cm dengan bunga majemuk dan memiliki beberapa kandungan kimia, diantaranya saponin, flavonoida dan polifenol. Masyarakat mengenal nenas sebagai buah dengan khasiat sebagai obat cacing, obat demam, pelancar air seni dan memperbaiki pencernaan. Kandungan nutrisi nenas adalah karbohidrat dan gula yang tinggi. Menurut Wijana (1991) kulit nenas mengandung 81,72% air; 20,87 % serat kasar; 17,53 % karbohidrat; 4,41 % protein dan 13,65 % gula reduksi. Komposisi limbah nenas dapat dilihat tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat Limbah Kulit Nenas Berdasarkan Berat Basah.

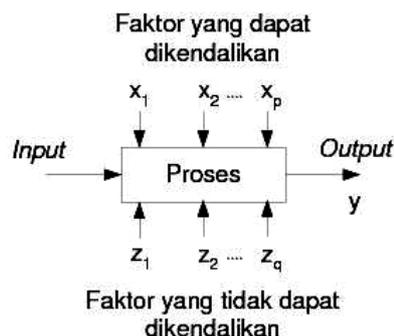
No.	Komposisi	Rata-rata Berat Basah (%)
1	Air	6,7
2	Protein	0,69
3	Lemak	0,02
4	Abu	0,48
5	Serat basah	1,66
6	Karbohidrat	10,54

Sumber: Wijana (1991)

2.2 Desain Eksperimen

Eksperimen adalah serangkaian tes yang melakukan perubahan terhadap variabel input dari suatu sistem sehingga dapat mengamati dan mengidentifikasi penyebab perubahan output dari respon eksperimen tersebut. Tujuan desain eksperimen yaitu

1. Menentukan variabel yang berpengaruh terhadap proses.
2. Menentukan variabel X yang berpengaruh diset agar output Y selalu didekat harga nominal yg diinginkan.
3. Menentukan dimana variabel X yang berpengaruh harus diset agar variabilitas dalam output Y bisa sekecil mungkin.
4. Menentukan dimana variabel X yang berpengaruh harus diset agar pengaruh variabel tidak terkendali Z dapat diminimalkan.



Gambar 1. Model Umum Suatu Proses (Sumber : Fitri, 2009)

2.3 Metode Taguchi

Produk perlu dirancang dan dikembangkan sedemikian sehingga konsumen bisa terpuaskan melalui *value* yang terkandung di dalamnya.

Metode Taguchi merupakan suatu pendekatan terstruktur untuk menentukan kombinasi terbaik dalam menghasilkan *produk* berupa barang atau jasa. Kontribusi Taguchi pada kualitas adalah (Fitri, 2009) :

1. Loss Function: Merupakan fungsi kerugian yang ditanggung oleh masyarakat akibat kualitas jelek.
2. Orthogonal Array: *Orthogonal Array* digunakan untuk mendesain percobaan yang efisien dan digunakan untuk menganalisis data percobaan.
3. Robustness: Meminimasi sensitivitas sistem terhadap sumber-sumber variasi.

Concept design

Yaitu upaya dimana konsep-konsep, ide-ide, metode baru dan lainnya dimunculkan untuk memberi peningkatan produk. Merupakan tahap pertama dalam desain dan merupakan tahap konseptual pada pembuatan produk baru atau inovasi proses. Konsep mungkin berasal dari dari percobaan sebelumnya, pengetahuan alam/teknik, perubahan baru atau kombinasinya.

Parameter design

Tahap ini merupakan pembuatan secara fisik atau prototipe secara matematis berdasarkan tahap sebelumnya melalui percobaan secara statistik.

1. Memilih faktor parameter dan level optimalnya.
2. Mengendalikan faktor adalah manajemen variabel proses yang dapat mempengaruhi desain.
3. Level parameter optimal ditentukan & dihitung dengan eksperimental.

Tolerance design

Penentuan toleransi parameter yang berkaitan dengan kerugian pada masyarakat akibat penyimpangan produk dari target. Mengembangkan batasan spesifikasi.

1. Terjadi setelah *design parameter* ditentukan.
2. Hasilnya sering mengakibatkan peningkatan biaya-biaya produksi.

Langkah Penelitian Taguchi

Langkah-langkah ini dibagi menjadi tiga fase utama yang meliputi keseluruhan pendekatan eksperimen. Tiga fase tersebut adalah (1) fase perencanaan, (2) fase pelaksanaan, dan (3) fase analisis. Fase perencanaan merupakan fase yang paling penting dari eksperimen untuk menyediakan informasi yang diharapkan.

Langkah Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi

Dalam perancangan dengan menggunakan Metode Taguchi memerlukan langkah - langkah sebagai berikut:

- a. Pengamatan kondisi awal
- b. Penentuan masalah
- c. Penentuan tujuan yang ingin dicapai
- d. Pemilihan faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas produk

- e. Mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas produk.
- f. Pemilihan faktor
- g. Pemilihan level
- h. Pemilihan *Orthogonal Array* (OA)
- i. Menentukan interaksi antar faktor
- j. Melakukan eksperimen
- k. Menganalisa hasil eksperimen
- l. Eksperimen konfirmasi

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mengetahui bagaimana menggunakan metode yang akan digunakan dalam penelitian ini, maka secara garis besar disusunlah tahap-tahap kegiatan yang akan dilakukan pada penelitian

3.1 Variabel penelitian

Variabel adalah suatu konsep yang mempunyai variasi nilai dan klasifikasi tertentu. Di dalam penelitian ini variabel yang akan digunakan adalah :

Variabel yang dipertimbangkan responden dalam memilih nata de pina yaitu

1. Takaran Gula
2. Takaran cuka
3. Takaran ZA (urea)
4. Takaran Starter (bakteri nata)

4. PENGOLAHAN DATA

4.1 Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran gula pasir

Tabel 2. Pre eksperimen karakteristik *nata* terhadap faktor takaran gula pasir

	Takaran/Gram	Karakteristik Nata
Referensi	10	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	15	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	20	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	25	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	30	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Dari hasil pre eksperimen diatas didapat informasi bahwa penggunaan takaran gula 10 gram tidak memberikan dampak terhadap karakteristik pada nata, dan dari data diatas didapat level dari faktor jumlah takaran gula pasir yang digunakan yaitu penambahan gula sebanyak 20 gram.

4.2 Pre eksperimen yg mempengaruhi terhadap karakteristik *nata* terhadap faktor takaran asam cuka

Tabel 3. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran asam cuka

	Takaran/MI	Karakteristik Nata
Referensi	60	ketebalan nata tipis

Eksperimen	70	ketebalan nata tipis
Eksperimen	80	ketebalan nata tipis
Eksperimen	90	ketebalan nata tipis
Eksperimen	100	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Setelah melakukan pre eksperimen didapatkan bahwa penggunaan takaran cuka 60 ml dari takaran referensi belum dapat menjadikan produk *nata*. Dari data eksperimen diatas didapat faktor jumlah takaran asam cuka yang optimum untuk penambahan bahan yaitu sebanyak 40 gram dari takaran referensi.

4.3 Pre eksperimen terhadap karak-teristik *nata* terhadap faktor takaran ZA

Tabel 4. Pre eksperimen karakteristik *nata* terhadap faktor takaran ZA

	Takaran/Gr	Karakteristik Nata
Referensi	5	ketebalan nata tipis
Eksperimen	10	ketebalan nata tipis
Eksperimen	20	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	30	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	40	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Hasil pre-eksperimen informasikan penggunaan takaran gula 5 ml tidak memberi dampak terhadap karakteristik *nata*, dan data diatas didapat level dari faktor jumlah takaran gula yang digunakan yaitu penambahan gula sebanyak 35 ml dari takaran referensi sehingga menghasilkan produk *nata* yang optimal.

4.4 Pre eksperimen terhadap rasa *nata* terhadap faktor takaran Starter

Tabel 5. Pre eksperimen takaran starter terhadap karakteristik *nata*

	Takaran/MI	Karakteristik <i>Nata</i>
Referensi	110	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	120	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	130	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	140	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	150	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

penggunaan jumlah starter 110 ml tidak memberi dampak terhadap karakteristik *nata*, dan dari data didapat level faktor jumlah starter yang digunakan yaitu penambahan starter 150 ml dari takaran referensi akan menghasilkan produk *nata* yang optimal.

4.1.1 Analisa interpretasi output desain taghuci

Output Taguchi menunjukkan 4 ba-gian. Aturannya bila p-value berada diba-wah nilai signifikan, maka keputusannya menolak hipotesis awal.

Taguchi Analysis: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ... versus A, B, C, D, E, F, G, ...
 Linear Model Analysis: SN ratios versus A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M

Estimated Model Coefficients for SN ratios

Term	Coeff	SE Coef	T	P
Constant	2.08860	0.04277	48.829	0.013
A 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
B 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
C 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
D 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
E 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
F 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
G 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
H 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
I 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
J 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
K 1	-0.15781	0.04277	-3.689	0.169
L 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
M 1	-0.16803	0.04277	-3.928	0.159
A*B 1 1	0.04277	0.04277	1.000	0.500

S = 0.1711 R-Sq = 99.5% R-Sq(adj) = 92.5%

Analysis of Variance for SN ratios

Gambar 2. Hasil pengolahan software Minitab 12 (Sumber :Pengolahan menggunakan sofeware Minitab 16, 2013)

Berdasarkan uji taksiran parameter rasio S/N diketahui seluruh faktor memiliki p-value cukup signifikan. Keputusan output ANOVA rasio S/N ditunjukkan tabel :

Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
A	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
B	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
C	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
D	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
E	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
F	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
G	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
H	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
I	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
J	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
K	1	0.39848	0.39848	0.39848	13.61	0.169
L	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
M	1	0.45174	0.45174	0.45174	15.43	0.159
A*B	1	0.02927	0.02927	0.02927	1.00	0.500
Residual Error	1	0.02927	0.02927	0.02927		
Total	15	5.87786				

Gambar 3. Output Anova Rasio S/N (Sumber :Pengolahan menggunakan sofeware Minitab 16, 2013)

Analisis tabel ANOVA menunjukkan output taksiran model dan ANOVA rata – rata variable respon, diketahui faktor K memiliki pengaruh yang signifikan.

Response Table for Signal to Noise Ratios
 Larger is better

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921	1.921
2	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257	2.257
Delta	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336	0.336
Rank	8.5	8.5	3.5	8.5	8.5	8.5	3.5	8.5	8.5	8.5

Level	K	L	M
1	1.931	1.921	1.921
2	2.246	2.257	2.257
Delta	0.316	0.336	0.336
Rank	13	1.5	1.5

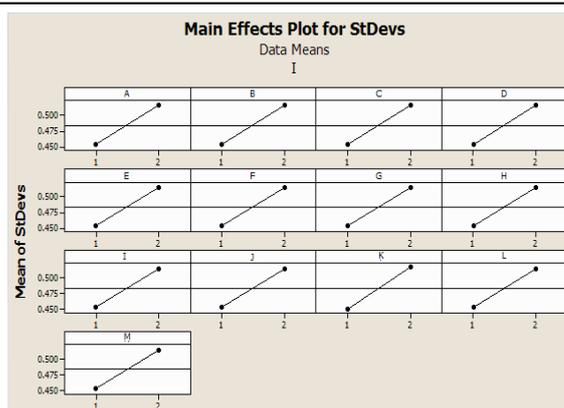
Response Table for Means

Level	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462	1.462
2	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538	1.538
Delta	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
Rank	9.5	9.5	9.5	3	9.5	3	9.5	3	9.5	3

Level	K	L	M
1	1.462	1.462	1.462
2	1.538	1.538	1.538
Delta	0.077	0.077	0.077
Rank	3	9.5	9.5

Gambar 4. respon rasio S/N dan rata-rata (Sumber :Pengolahan menggunakan sofeware Minitab 16, 2013)

Tabel respon rasio S/N memperlihatkan urutan faktor dengan pengaruh terkecil hingga terbesar proses eksperimen.



Gambar 5. Plot rasio untuk faktor tunggal (Sumber :Pengolahan menggunakan software Minitab 16, 2013)

Selain output format teks, hasil lain yaitu grafik. Grafik adalah bentuk visual tabel respon yang mempermudah iden-tifikasi faktor berpengaruh terhadap respon.

5. ANALISA

5.1 Analisa Pembuatan Nata Dengan Memanfaatkan Limbah Nanas

Desain eksperimen memerlukan tahap – tahap yang penting guna mengarah pada hasil yang diinginkan, berikut analisa langkah eksperimen,

5.2 Analisa Pre Eksperimen

Pada analisa pre eksperimen terdapat variable respon yaitu fariabel yang dipengaruhi oleh faktor, level dan kemudian penggabungan dari faktor dan level. Pada pre-eksperimen ini digunakan dua variabel respon yaitu :

1. Nata yang dihasilkan tipis

Dalam variabel nata yang dihasilkan tipis disini karakter nata itu tipis dan tidak memungkinkan untuk dipanen dalam arti kata produksi nata mendekati gagal.

2. Sempurna

Dalam variabel sempurna diartikan nata dalam bentuk yang siap dipanen, nata dalam bentuk yang sempurna memiliki karakter yang sesuai dengan standar *nata* yang menjadi pedoman karakteristik produsen nata di Indonesia dan disukai oleh konsumen.

Dalam pre eksperimen terdapat 13 pre eksperimen yang diberlakukan untuk mengetahui hasil yang diinginkan,

Penentuan *Orthogonal Array*

Dari hasil yang didapat pada pre eksperimen maka dihasilkan 4 faktor dengan 2 level. Kemudian untuk mempersingkat banyaknya perulangan yang dilakukan maka dibuat *orthogonal array*. *Orthogonal array* dapat dilihat pada tabel 4.6 dengan menggunakan L_{16} . L_{16} diartikan sebagai banyaknya perulangan yang dilakukan setelah melakukan penyingkatan perulangan dengan Taghuci desain, *orthogonal array* diolah dengan menggunakan *software* minitab 16 dan didapatkan *orthogonal array* L_{16} .

Interpretasi Output Grafik Desain Taghuci

Berdasarkan grafik yang terdapat pada tabel 4.11 dapat diketahui bahwa kemiringan faktor ZA dan starter sangat kecil. Ini menunjukkan bahwa pengaruh kedua faktor tersebut sangat kecil terhadap karakteristik *nata*. Untuk faktor gula dan cuka memiliki kemiringan yang lebih besar dan kedua faktor ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap karakteristik *nata*.

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan untuk penelitian ini. Adapaun kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut :

1. Permasalahan

Limbah yang dihasilkan berupa kulit nanas dalam keadaan mengandung air, dalam waktu yang relatif singkat limbah tersebut bersama campuran limbah lainnya seperti bonggol akan menjadi busuk, hal ini dapat menimbulkan dampak yang kurang baik untuk lingkungan seperti halnya menimbulkan bau busuk yang menyengat, dan kebiasaan limbah yaitu mencemari dan mengurangi keindahan lingkungan tersebut. Untuk produksi keripik nanas yang ada pada Desa tersebut dapat mencapai 200 kg setiap hari dengan menghasilkan limbah 25 %, ada beberapa produsen keripik nanas yang ada dikulu nanas dan bisa dibayangkan dampak yang terjadi akibat banyaknya limbah yang dihasilkan.

2. Solusi

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini yaitu menjadikan kulit nanas dari limbah produksi menjadi suatu produk yang ekonomis guna menghasilkan nilai tambah dari limbah tersebut. Produk yang akan dibuat adalah berupa produk *nata*. produk ini dihasilkan dari proses fermentasi bakteri *acetobacter xylinum* dengan melakukan eksperimen. Dari hasil analisa dapat disimpulkan kulit nanas yang dihasilkan dalam sehari untuk lima produsen sebanyak 112,5 kg dalam sehari. Untuk mengasihkan media nata maka kulit tersebut diblender dengan air guna menghasilkan sari kulit buah nanas kemudian untuk satu kilo gram kulit menghasilkan 2 liter media *nata* yang telah dicampur air. Media inilah yang nantinya menjadi tempat pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum* yang mengalami proses fermentasi dan kemudian menjadi *nata*.

6.2 Saran

1. Masih terdapat kelemahan serta kekurangan dari penelitian ini sehingga diharapkan pada peneliti selanjutnya agar dapat melengkapi serta menyempurnakan penelitian ini, dan tidak ada sesuatu yang paling baik melainkan ada sesuatu yang lebih baik.
2. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, terbarukan (*renewable*), serta berkelanjutan (*sustainable*) merupakan modal yang sangat besar untuk mengembangkan suatu produk yang bernilai.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitria, N. *Analisis Metode Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimasi Karakteristik Mutu*. Jurusan Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 2009.
- Wijana, S., Kumalaningsih, A. Setyowati, U. Efendi dan N. Hidayat. 1991. Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi. ARMP (Deptan). Universitas Brawijaya. Malang.