

# Menentukan Setting Faktor Optimal yang Mempengaruhi Kualitas pada Pembuatan Minyak Nilam di Koperasi Nilam Wangi

(Studi Kasus pada Pabrik Penyulingan Minyak Nilam "KONIWA")

Emul Mulyana,\* dan Mohammad Arie Subekti\*\*

Koperasi Nilam Wangi adalah koperasi produksi yang bergerak di bidang Industri penyulingan minyak nilam (*patchouli oil*), belum mampu meningkatkan kualitas minyak nilam yang laku di pasaran internasional. Sebagai suatu perusahaan yang dituntut untuk mempertahankan dan selalu mengembangkan kualitas produk yang laku di pasaran International. KOPNIWA dihadapkan pada bagaimana meningkatkan kualitas minyak nilam agar diperoleh keuntungan optimal.

Pengendalian kualitas yang akan diterapkan adalah metode Taguchi yang dikembangkan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949, yang merupakan pengendalian kualitas yang preventif (*Offline*) yaitu mengoptimasi desain produk dan proses untuk mendukung pengendalian kualitas yang reaktif pada proses produksi yang sedang berjalan (*on-line QC*)

Dari perancangan eksperimen dengan metode Taguchi didapat bahwa kadar patchouly alcohol akan optimum jika bahan baku, mesin dan metode pada kondisi : kadar air bahan baku 15%, tekanan ketel uap fase I 2 atm, tekanan ketel uap fase II 3 atm dan waktu proses 3,50 jam. Dengan prosentase peningkatan pencapaian rata-rata sebesar 9,88%, presentase pengurangan variasi sebesar 89,52%, presentase pengurangan rata-rata kerugian per unit sebesar 17,69% dan presentase peningkatan keuntungan sebesar 29,58%.

Kata kunci : *Patchouly Alcohol, Robust Design, Quality Characteristic dan Loss function*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang mempunyai potensi tanaman penghasil minyak atsiri terbesar di dunia. Kurangnya pengetahuan dan pengembangan dalam penggunaan teknologi industri penyulingan menyebabkan Indonesia kalah bersaing di pasaran dunia dengan produsen lain yang memberi jaminan terhadap jumlah produksi dengan mutu yang stabil.

Dengan proses produksi dan system pengendalian kualitas yang dilakukan KOPNIWA, hasil produksi minyak nilam yang sesuai standar internasional masih rendah. Hasil produksi minyak nilam KOPNIWA pada 4 bulan terakhir ini yaitu bulan januari 560 kg, bulan pebruari 540 kg, bulan maret 590 kg dan bulan april 600 kg. Yang memenuhi standar untuk bulan januari, pebruari, maret, april berturut-turut adalah 29,29% atau 164 kg, 27,22 % atau 147 kg, 25,25% atau 149 kg dan 26,00%

156 kg.

Seringnya ditemukan kualitas minyak nilam dibawah standar dalam proses produksi, maka perlu dilakukan pengendalian kualitas yang mampu meningkatkan kualitas, baik itu peningkatan kualitas produk maupun proses, sehingga dapat memenuhi standar.

Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana mengevaluasi dan menganalisis factor-faktor yang potensial berpengaruh pada kualitas minyak nilam dalam proses produksi dengan menggunakan metode Taguchi, sehingga diharapkan pihak KOPNIWA dapat melakukan tindakan pencegahan pada saat produksi untuk meminimasi atau menghilangkan minyak nilam di bawah kualitas standar.

Tujuan menentukan komposisi factor-faktor yang berpengaruh pada kualitas kadar patchouly alcohol minyak nilam dari level terbaik (optimum), dan membandingkan kondisi awal dan kondisi setelah dilakukan

percobaan dengan metode perancangan Taguchi dengan analisis secara ekonomi menggunakan loss function, dan analisis keuntungan.

#### Batas Penelitian

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses penyulingan minyak nilam dengan mesin penyulingan dengan uap (*steam distillation machine*) menggunakan tenaga listrik.
2. Penelitian dilakukan terhadap karakteristik kualitas minyak yang paling kritis (sifat kimia) dalam hal ini kadar patchouli alcohol, beserta factor-faktor yang mempengaruhinya.
3. Analisis keuntungan hanya dibatasi pada biaya produksi untuk factor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas kritis, karena biaya lain diasumsikan sama untuk setting factor yang berbeda.
4. penelitian hanya dilakukan untuk satu jenis bahan baku saja yaitu daun nilam jenis Aceh (Pogosemon cablin B)
5. Cara pengemasan atau cara penyimpanan minyak nilam tidak dibahas dalam penelitian ini.

#### TINJAUAN PUSTAKA

##### Minyak Nilam

Minyak nilam (*patchouli alcohol*) adalah salah satu dari beberapa jenis minyak atsiri (*essential oil*). Minyak nilam didapat dengan cara mengolah daun nilam menjadi produk minyak nilam dengan teknologi penyulingan (*distillation*).

Minyak nilam mempunyai sifat-sifat sdukar tercuci, sukar menguap dibandingkan dengan minyak atsiri lainnya, dapat larut dalam alcohol dan dapat dicampur dengan minyak esteris lainnya. Kandungan yang terdapat di dalam minyak nilam meliputi patchouli alcohol, patchouli camphor, eugenol, benzaldehyde, cinnamic aldehyde dan cadinene.

Penyulingan (*distillation*) adalah proses pemisahan komponen-komponen campuran dari dua atau lebih cairan, berdasarkan perbedaan tekanan uap masing-masing komponen tersebut. Pada umumnya alat-alat utama yang digunakan dalam penyulingan minyak atsiri terdiri atas ketel, alat pendingin, dan alat pemisah.

Penyulingan dengan uap memerlukan dua buah ketel yaitu ketel uap dan ketel penyulingan. Prinsip kerja dari penyulingan dengan uap adalah sebagai berikut: ketel uap yang berisi air dipanaskan dengan

menggunakan bahan solar atau dengan tenaga listrik, lalu uapnya dialirkan keketel penyulingan yang berisi bahan baku. Partikel-partikel minyak dalam bahan baku terbawa bersama-sama uap dan dialirkan kealat pendingin. Didalam alat pendingin itulah terjadi proses pengembunan, sehingga uap air yang bercampur minyak akan mengembun dan mencair kembali. Selanjutnya dialirkan kealat pemisah yang akan memisahkan minyak dari air.

##### Robust Design

Metodologi rekayasa mutu tujuannya berorientasi pada pencapaian perancangan produk dan proses menjadi tangguh (*robust*) mengeluarkan biaya rendah dan efisiensi sumber daya atau material. pencapaian produk dan proses yang tangguh dapat dilakukan dengan menggunakan metode *robust design* dalam merancang proses atau produk. Metode *robust design* merupakan bagian dari metodologi rekayasa mutu. *Cost-effective robust design* yang diperkenalkan oleh Taguchi (Taguchi 1980), Phadke (1989), Kacker (1985), Nair dan Shoemaker (1992) merupakan salah satu pendekatan untuk mereduksi variasi dan meningkatkan kualitas produk dan proses.

##### Metode Taguchi

Dalam metode Taguchi ada tiga tahap untuk mengoptimasi desain produk atau proses produksi yaitu (bagchi,[1993],h.8), (ross,[1988],h.68), (Taguchi,[1986],h.75):

###### 1. System design

Merupakan tahap pertama dalam desain dan merupakan tahap konseptual pada pembuatan produk baru atau inovasi proses. Konsep mungkin berasal dari percobaan sebelumnya, pengetahuan alam/teknik, perubahan baru atau kombinasinya. Tahap ini adalah untuk memperoleh ide-ide baru dan mewujudkannya dalam produk baru atau inovasi proses.

###### 2. Parameter design

Tahap ini merupakan pembuatan secara fisik atau *prototype* matematis berdasarkan tahap sebelumnya melalui percobaan secara statistic. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi setting parameter yang akan memberikan performansi rata-rata pada target dan menentukan pengaruh dari faktor gangguan variasi dari target.



### 3. Tolerance design

Penemuan toleransi dari parameter yang berkaitan dengan kerugian kepada masyarakat akibat penyimpangan spesifikasi produk dari target. Dengan demikian toleransi dari suatu produk akan menjadikan produk tersebut semakin berkualitas dan kerugian masyarakat semakin kecil.

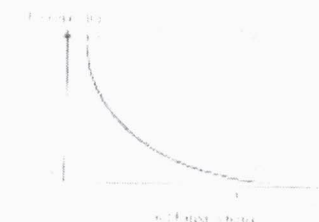
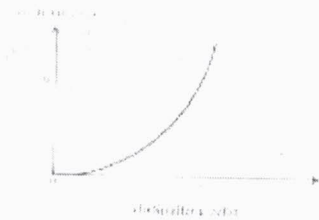
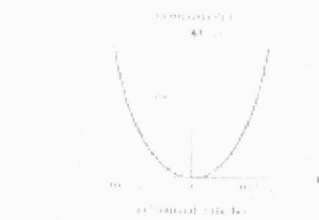
Kontribusi Taguchi pada kualitas adalah (Peace,[1993],h.3):

#### 1. Loss function

Komponen kunci dari konsep atau filosofi Taguchi adalah reduksi keragaman (*reduction of variability*). Tujuannya adalah mereduksi keragaman disekitar nilai target. Perhitungan kerugian (*loss*) dimulai dari penyimpangannya dari nilai target dan berpola secara kuadrat. Hal ini berbeda dengan perhitungan kerugian secara tradisional dimana biasanya baru dimulai dihitung bila melanggar batas spesifikasi yang ditentukan dan berpola konstan (Montgomery,[1997],h.415).

*Loss function* digunakan dalam mengukur performansi karakteristik kualitas dalam pencapaian nilai target, yaitu seberapa besar adanya variasi disekitar nilai target. Karena karakteristik kualitas terdiri dari tiga kategori maka *loss function* juga terdiri dari tiga kategori (Ross,[1988]h.17-19). *Loss function* (fungsi kehilangan mutu) mengidentifikasi semua biaya yang berhubungan dengan rendahnya mutu dan menunjukkan bagaimana biaya-biaya tersebut meningkat seiring semakin jauhnya produk dari apa yang diinginkan konsumen. Biaya-biaya tersebut mencakup bukan hanya ketidakpuasan konsumen tetapi juga biaya-biaya garansi dan layanan, biaya pemeriksaan internal, perbaikan dan sisa material; serta biaya-biaya secara tepat dapat dideskripsikan sebagai biaya-biaya yang ditanggung masyarakat. Semua kerugian masyarakat yang disebabkan oleh keburukan kinerja dimasukkan kedalam *loss function*. Semakin kecil kerugian, produk akan semakin diminati. Semakin jauh produk itu dari nilai target, semakin besar kerugiannya (Render, heizer,[1997],h.103-104). Nilai target merupakan filsafat mengenai peningkatan mutu yang berkelanjutan untuk memproduksi produk yang benar-

benar sesuai target. Pada gambar 1.(Phadke,[1989],h.22)



Gambar 1. Loss function

Perumusan untuk *loss function* adalah sebagai berikut (Ross,[1988],h.19):

Label: Rumus Loss Function

Karakteristik Kualitas	Loss for an individual part (L)	Average loss per unit in a distribution
Larger is better	$k \left( \frac{1}{y} - \frac{1}{m} \right)^2$	$k \left( \frac{1}{\bar{y}} - \frac{1}{m} \right)^2 + \frac{ky^2}{2}$
Smaller is better	$k(y - m)^2$	$k \left( \bar{y} - m \right)^2$
Neither is better	$k(y)^2$	$k \left( \bar{y}^2 + \frac{1}{2} S^2 \right)$

- dimana
- L = kerugian
  - y = hasil pengukuran
  - k = konstanta kerugian
  - m = target
  - S<sup>2</sup> = variansi distribusi
  - $\bar{y}$  = rata-rata distribusi

#### 2. Orthogonal array

Percobaan Taguchi melibatkan penggunaan Ortogonal array (OA). OA merupakan salah satu bagian barangkali hanya eparuh, seperempat atau seperdelapan dari percobaan factorial penuh. Orthogonal array digunakan untuk mendesain percobaan yang efisien dan digunakan untuk menganalisis data percobaan.

Bentuk-bentuk OA dari Taguchi bukanlah hal yang sama sekali baru. Montgomery (1997) menjelaskan bahwa L8 itu sama dengan rancangan factorial sebagian  $2^{7-4}_{III}$ , L9 adalah sama dengan rancangan factorial sebagian  $3^{4-2}_{III}$ , L12 adalah sama dengan rancangan Plackett-Burman, L16 adalah sama dengan rancangan factorial sebagian  $2^{15-11}_{III}$ , dan seterusnya.

Orthogonal array 9metode Taguchi) telah menyediakan berbagai matriks OA untuk pengujian factor-faktor dengan dua dan tiga level dengan kemungkinan pengembangan untuk pegujian multiple level.(Ross,[1988],h.70)

### 3. Robustness

Konsep *robustness* atau desain kokoh adalah meminimasi sensitivitas system terhadap sumber-sumber variasi. Desain kokoh telah menambahkan dimensi baru pada desain eksperimen kalsik antara lain dengan mereduksi secara ekonomis variasi produk dalam lingkungan konsumen dan menjamin keputusan ntuk menrapkan kondisi optimum dalam eksperimen dakan berhasil dalam system manufaktur dan masyarakat. Prinsip dasar dari *robutness* atau kekokohan adalah usaha untuk mereduksi keerugian dengan memperhatikan hubungan fungsional antara factor yang dapat dikendalikan dan factor yang tidak dapat dikendalikan, sehingga karakteristik kualitas menjadi tidak sensitive terhadap factor yang tidak dapat dikendalikan.

#### Signal to Noise Ratio

Montgomery menyarankan agar selain data hasil percobaan dianalisis rata-rata (*standard analysis*), juga dilakukan analisis terhadap keragaman berdasarkan rumusan yang dikenal dengan signal to noise ratio (Montgomery,[1997],h.426). Analisis terhadap S/N ini dapat dilakukan pengulangan dalam percobaan seperti dapat dilihat gambar 2 yang bersumber dari Ranjit (1991).

Ratio S/N digunakan untuk memilih factor-faktor yang memiliki konstribusi pada pengurangan variasi suatu respon. Rasio S/N merupakan rancangan untuk transformasi pengulangan data (paling sedikit dua untuk satu trial) ke dalam suatu nilai yang merupakan ukuran variasi yang timbul(Ross,[1988]h.172).

Penggunaan ratio S/N tergantung pada tipe karakteristik kualitas yang diamati. Taguchi

melakukan optimasi karateristik produk baik nilai maupun variasinya dengan cara mentransformasikan ke dalam signal to noise (S/N).



Gambar 2. Diagram Alir Analisis

Adapun rumus S/N yang juga merupakan suatu rumusan yang diturunkan dari rumus *loss function* adalah sebagai berikut:

$$S/N = - 10 \log (\text{MSD})$$

Perhitungan nilai untuk MSD (*mean square deviation*) untuk tipe *smaller is better*, *nominal is the best* dan *larger is better* adalah:

- Untuk *smaller is better* adalah sebagai berikut

$$\text{MSD} = \frac{\sum_{i=1}^r y_i^2}{r}$$

- Untuk *nominal is the best* adalah sebagai berikut

$$\text{MSD} = \frac{\sum_{i=1}^r (y_i^2 - m^2)}{r}$$

- Untuk *larger is better* adalah sebagai berikut

$$\text{MSD} = \frac{\sum_{i=1}^r \frac{1}{y_i^2}}{r}$$

dimana

$y_i$  = hasil percobaan

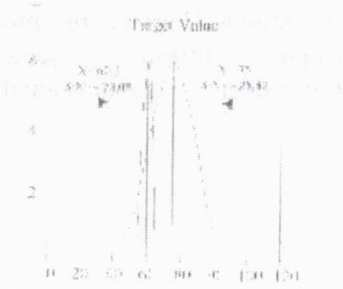
$r$  = jumlah pengujian dalam setiap trial

$m$  = nilai target

Berikut ini perbedaan mendasar antara analisis yang berdasarkan rata-rata dengan analisis yang berdasarkan S/N. Gambar 3 sumber Ranjit (1991) memperlihatkan dua bentuk distribusi dari suatu karakteristik kuaitas. Bila hanya berdasarkan analisis rata-rata maka tentunya kita akan memilih suatu setting yang menghasikan distribusi B karena rata-ratanya yang tepat sama dengan nilai target. Tetapi bila kita analisis berdasarkan S/N ternyata distribusi A memiliki S/N yang lebih besar yang berarti keragaman disekitar nilai target lebih kecil dibandingkan B.

#### KONDISI AWAL Loss function 1





Gambar 3. Perbandingan Antara Dua Distribusi

Dengan prosedur perancangan eksperimen dengan metode Taguchi, dari hasil percobaan I dan hasil percobaan dengan metode Taguchi harus ditentukan *loss function* (fungsi kerugian), untuk mengukur performansi dalam pencapaian target, yaitu seberapa besar adanya penyimpangan dari target. Penyimpangan tersebut merupakan kerusakan yang memerlukan perbaikan. Kadar *patchouli alcohol* minyak merupakan karakteristik kualitas yang termasuk *larger is better*, artinya dengan kadar *patchouli alcohol* minyak yang semakin besar adalah semakin baik dalam hal ini adalah lebih besar atau sama dengan 22,8%. Pada umumnya minyak nilam yang digunakan untuk bahan baku industri tersebut mempunyai kandungan *patchouli alcohol* sebesar 93,8% dengan yield 25,1%.

*Loss function* disini dihitung untuk mengidentifikasi biaya pemurnian atau perbaikan yang berhubungan dengan rendahnya kandungan *patchouli alcohol* dan menunjukkan bagaimana biaya pemurnian tersebut semakin jauh dari apa yang diinginkan oleh industri pengguna (konsumen). *Loss function* untuk masing-masing part adalah sebagai berikut: (lihat table 2.)

Untuk kerugian rata-rata per part dalam distribusi adalah sebagai berikut:

$$= \text{Rp } 57.182.400 \left[ \frac{1}{(22,88)^2} \left( \left[ \frac{3(1,2091)^2}{(22,88)^2} \right] \right) \right]$$

$$= \text{Rp } 109.988.955,-$$

**Analisis Keuntungan I**

Dari data kondisi awal diketahui besar penjualan yang didasarkan pada harga jual produk sesuai dengan kualitasnya. Dengan mengetahui biaya produksi dan hasil penjualan, maka didapat jumlah keuntungan kotor yang diperoleh KOPNIWA bila memproduksi dengan setting factor awal (setting pabrik) adalah sebesar Rp. 983.716,-

Tabel 2. Kerugian Masing-Masing Unit Hasil Percobaan I

No. Unit	Kerugian (Rp)
1	110.971.298
2	101.864.198
3	90.764.174
4	112.952.889
5	113.963.648
6	111.955.517
7	104.431.295
8	114.988.038
9	110.000.000
10	111.955.517
11	130.909.091
12	92.228.190
13	118.145.455
14	100.950.498
15	124.803.307
16	118.145.455
17	110.971.298
18	113.963.648
19	83.727.811
20	110.971.298

**Percobaan Metode Taguchi**



Gambar 4. Skema Percobaan Metode Taguchi

## PERCOBAAN TAGUCHI

Langkah-langkah eksperimen dengan metode Taguchi (Ross,[1988],h.25):

1. Penentuan variable tak bebas (karateristik kualitas kritis)

Variabel tak bebas adalah variable yang perubahannya tergantung variable lainnya. Pada percobaan Taguchi variable tak bebas dibagi menjadi tiga kategori, karateristik kualitas yang dapat diukur (*measurement characteristic*), karateristik kualitas yang tidak dapat diukur (*attribute characteristic*) dan *dynamic characteristic*. Kadar *patchouli alcohol* minyak merupakan karateristik kualitas yang termasuk pada *larger is better*, artinya dengan kadar *patchouli alcohol* minyak yang semakin besar dalam hal ini adalah lebih besar atau sama dengan dari 22,8%

2. Identifikasi factor-faktor yang berpengaruh. Hanya faktor-faktor yang dipercaya paling berpengaruh pada performasi karateristik kualitas yang akan diteliti.
3. Memisahkan faktor yang dapat dikendalikan dan faktor yang tidak dapat dikendalikan.

Faktor-faktor yang dianggap paling berpengaruh dan akan diteliti adalah faktor yang dapat dikendalikan yaitu kadar air bahan baku (daun nilam), tekanan ketel uap fase I, tekanan ketel uap fase II, aliran air pendingin dan waktu penyulingan. Serta satu faktor yang tidak dapat dikendalikan yaitu operator.

4. Penentuan jumlah level dan nilai level faktor.

Penentuan bahwa setiap faktor yang diamati hanya mempunyai dua level dilakukan dengan pertimbangan :

- a. Dua level yang mewakili kondisi tinggi dan kondisi rendah.
- b. Pertimbangan ekonomis, maksudnya adalah dengan penambahan level yang lebih banyak akan mengakibatkan bertambahnya jumlah pengamatan, dengan

demikian waktu dan biaya yang dibutuhkan akan lebih besar.

5. Nilai level faktor ditetapkan berdasarkan ahli teknik dibagian proses penyulingan di KOPNIWA, dan hasil penelitian serta pendapat pakar teknologi.
6. Mengidentifikasi kemungkinan adanya interaksi antar faktor.
7. Perhitungan derajat kebebasan (*degrees of freedom*)  
DOF perlu dihitung untuk menentukan jumlah eksperimen yang harus dilakukan.
8. Pemilihan *orthogonal array* (OA).  
Pemilihan *orthogonal array* disesuaikan dengan nilai DOF
9. Penugasan tiap faktor dan interaksi pada *orthogonal array*.  
Penugasan tiap faktor dan interaksi pada OA memperhatikan table triangular dan grafik linier. Jika ada interaksi, maka penugasan tiap faktor dapat dilakukan secara acak .
10. Persiapan dan pelaksanaan eksperimen.  
Sebelum dilaksanakan percobaan, perlu ditentukan jumlah replikasi dan randomisasi.
11. Perhitungan *Sum of square* untuk ANOVA.  
perhitungan *Sum of square* bertujuan untuk menentukan faktor dan interaksi antar faktor apa saja yang berpengaruh terhadap proses ANOVA S/N (*signal of noise*) digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variansi/rata-rata suatu karateristik kualitas.
12. Perhitungan efek faktor utama.  
Perhitungan efek faktor utama digunakan untuk menentukan level terbaik dari masing-masing faktor, dan melihat urutan faktor yang paling berpengaruh terhadap karateristik kualitas yang telah ditetapkan.
13. Interpretasi hasil eksperimen  
Interaksi (pediksi) yang dilakukan adalah terhadap presentase kontribusi dan selang kepercayaan.

Tabel 3. Setting Faktor Untuk Percobaan Taguchi

Kontrol	Faktor		Awal	Level		Satuan
	Nama			I	II	
A	Kadar air bahan baku (daun nilam)		57	10	57	%
B	Tekanan ketel uap fase I		1	1	2	atm
C	Tekanan ketel uap fase II		2,5	2,5	1	atm
D	Aliran air pendingin		20	20	50	liter/menit
E	Waktu penyulingan		3,25	3,25	3,50	jam



Tabel 3. Pemilihan Faktor dan Level Operatif

Faktor	Metode Rata-rata	Metode S/N Ratio	Dipilih
A. Kadar air bahan baku (dalam volume)	Level 1	Level 1	Level 1
B. Tekanan ketel uap fase I	Level 2	Level 2	Level 2
C. Tekanan setel uap fase II	Level 2	Level 2	Level 2
D. Aliran air pendingin			
E. Waktu penyulingan	Level 1	Level 2	Level 2

### 1. Presentase kontribusi

Merupakan penilaian porsi masing-masing faktor dan/atau interaksi faktor yang signifikan terhadap total variansi.

- Persentase kontribusi error adalah sebesar 4,06% lebih kecil dari 15% yang berarti tidak ada faktor yang berpengaruh terabaikan selama percobaan dilakukan atau pengukuran error tidak berlebihan.
- Persentase kontribusi untuk faktor/interaksi yang terbesar adalah kadar air bahan baku (faktor A) yaitu sebesar 22,74%. Artinya faktor kadar air bahan baku yang paling besar pengaruhnya terhadap variasi hasil percobaan.
- Persentase kontribusi untuk faktor/interaksi yang terkecil adalah faktor waktu penyulingan (faktor E) yaitu sebesar 7,03%. Artinya faktor lamanya waktu penyulingan adalah faktor paling kecil pengaruhnya terhadap variasi hasil percobaan diantara faktor/interaksi yang signifikan.

### 2. Selang kepercayaan Faktor untuk Kondisi Perlakuan Saat Percobaan.

Selang kepercayaan sebesar 95% untuk faktor yang mempengaruhi secara signifikan.

□ Faktor A

$$24,14788 \leq \mu_{A1} \leq 24,22088$$

$$23,12913 \leq \mu_{A2} \leq 23,20213$$

□ Faktor B

$$23,16978 \leq \mu_{B1} \leq 23,24278$$

$$24,10728 \leq \mu_{B2} \leq 24,18028$$

□ Faktor C

$$23,28850 \leq \mu_{C1} \leq 23,36150$$

$$23,98850 \leq \mu_{C2} \leq 24,06150$$

□ Faktor E

$$23,36038 \leq \mu_{E1} \leq 23,43338$$

$$23,91663 \leq \mu_{E2} \leq 23,98963$$

Dari semua selang kepercayaan sebesar 95% untuk faktor yang berpengaruh secara signifikan diatas, bahwa antara selang faktor pada level 1 dan level 2 untuk masing-masing faktor kadar air bahan baku (faktor A), faktor tekanan ketel uap fase I (faktor B), faktor tekanan ketel uap fase II (faktor C) dan faktor waktu penyulingan (faktor E) tidak terjadi overlap. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada rata-rata kualitas kadar *patchouli alcohol* yang dihasilkan pada level 1 dan level 2

### 13. Pelaksanaan percobaan konfirmasi

Tujuan percobaan konfirmasi adalah untuk menverifikasikan :

- Dugaan yang dibuat pada saat model performansi penentuan faktor dan interaksinya.
- Setting faktor yang optimum hasil analisis hasil percobaan performansi yang diharapkan.

## KONDISI SETELAH EKSPERIMEN METODE TAGUCHI

### Loss Function II

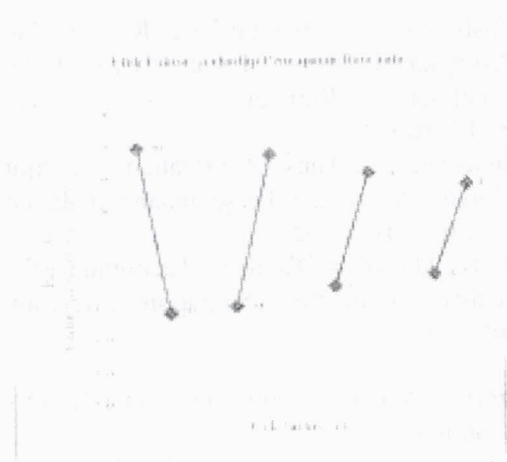
Loss function II dihitung dengan cara yang sama dengan Loss function I berdasarkan hasil percobaan konfirmasi.

### 1. Pengaruh faktor dan ineraksi faktor terhadap pencapaian rata-rata karateristik kualitas.

Besar pengaruhnya terhadap rata-rata karateristik kualitas kadar *patchouli alcohol* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Pengaruh Faktor Terhadap Pencapaian Rata-Rata Kualitas Kadar *Patchouli Alcohol*

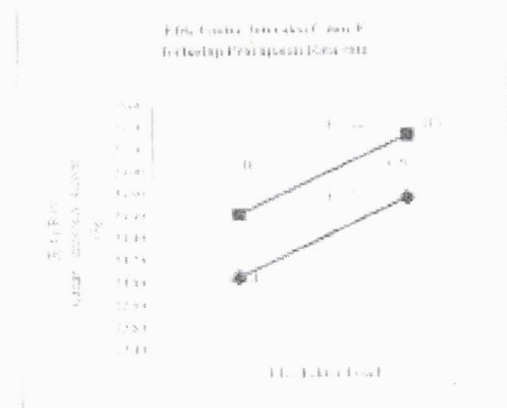
Faktor	Level	
	1	2
A	24,18138	23,16564
B	23,20625	24,14175
C	23,32900	24,02500
E	23,39688	23,95113



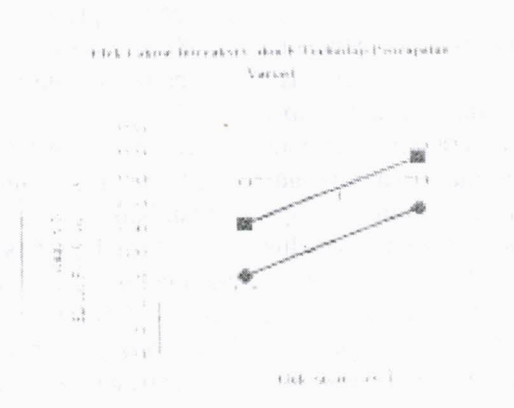
Gambar 5 Efek Faktor Terhadap Pencapaian Rata-rata



Gambar 7 Efek Faktor Terhadap Pencapaian Variansi



Gambar 6 Efek Faktor Interaksi Terhadap Pencapaian Rata-rata



Gambar 8 Efek Faktor Interaksi Terhadap Pencapaian Variansi

2. Pengaruh faktor dan interaksi faktor terhadap pencapaian variasi karakteristik kualitas.

Besar pengaruhnya terhadap variasi karakteristik kualitas kadar *patchouli alcohol* adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Pengaruh Faktor Terhadap Pencapaian Variansi Kualitas Kadar *Patchouli Alcohol*

Faktor	Level	
	1	2
A	27,6327	27,9921
B	27,2852	27,6398
C	27,3281	27,8935
D	27,3568	27,5633

Dari hasil perhitungan pengaruh faktor dan interaksi terhadap pencapaian rata-rata dan variasi karakteristik kualitas yang telah dilakukan, pemilihan faktor dan level terbaik (optimum) untuk karakteristik kadar *patchouli alcohol* dapat dilihat pada table 6.

Dengan rata-rata kerugian perunit dalam distribusi sebesar Rp. 90.530.104,-

Tabel 7 Kerugian Masing-Masing Unit Hasil Percobaan Konfirmasi

No. Unit	Kerugian (Rp)
1	88.632.897
2	90.764.274
3	92.973.465
4	88.632.897
5	92.973.465
6	94.491.374
7	90.645.351
8	92.228.190
9	87.253.418
10	86.575.724
11	90.645.351
12	92.228.190
13	94.491.374
14	90.645.351
15	92.973.465
16	89.334.937
17	92.228.190
18	89.334.937
19	90.645.351
20	88.241.816



## Analisis Keuntungan II

Setelah proses percobaan konfirmasi, dilakukan analisis keuntungan II, keuntungan kotor yang diperoleh pabrik per harinya bila berproduksi dengan setting yang digunakan dalam percobaan konfirmasi (percobaan III) adalah sebesar Rp. 1.274.689,-

## Kesimpulan

Dari perancangan eksperimen (percobaan) dengan metode Taguchi didapat bahwa kadar *patchouli alcohol* pada pembuatan minyak nilam akan optimum jika bahan baku, mesin dan metode pada kondisi : kadar air bahan baku (daun nilam ) 15%, tekanan uap pada fase I 2 atm, tekanan uap pada fase II 3 atm dan waktu proses 3,50 jam. Dengan presentase peningkatan pencapaian 9,88%, presentase pengurangan perbedaan pencapaian rata-rata terhadap target sebesar 3,22%, presentase pengurangan variansi sebesar 89,52%, presentase pengurangan total kerugian masing-masing unit yang diakibatkan oleh penyimpangan produk dari target sebesar 17,65%, presentase pengurangan rata-rata kerugian per unit dalam distribusi karakteristik kualitas sebesar 17,69% dan presentase peningkatan keuntungan kotor sebesar 29,58%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bagchi, Tapan P., "Taguchi methods Explained : Practical Steps to Robust Design", New Dehli, Prentice Hall of India Private Limited, 1993
  2. Feigenbaum, A. V., "Total Quality control," New York, McGraw Hill book company, 1983
  3. Ismail, Munawar, Burhan, Umar, "Koperasi Produksi," Universitas terbuka, Karunika Jakarta
  4. Peace, Glen Stuart, "Taguchi methods," Massachusetts, Addison-Wesley PC., 1993
  5. Phadke, Madhav S., "Quality Engineering Using Robust Design," Prentice Hall International, 1989
  6. Pudji, Astuti, Rahmi, Maulidya, dan Rahmi, Indriani, "Penggunaan Metode Taguchi Dalam Menentukan Setting Optyimal Pada Mesin Cotton Carding untuk Peningkatan Kualitas Benang TC<sub>34-45</sub> di PT ARGO PANTES," Jurusan Teknik Industri, Universitas Trisakti, 2001
  7. Rusli, Sofyan, "Diversifikasi Ragam dan Peningkatan Mutu Minyak Astiri," Balai Penelitian Rempah dan Obat, BALITRO, 2002
  8. Sulaswaty, Anny, "Pengolahan Lanjut Minyak Astiri dan Penggunaannya dalam Negeri," LIPI, 2002
  9. Ross, Phillip J., "Taguchi Techniques for quality Engineering, Singapore, McGraw Hill, 1988
- \* Staff Pengajar Jurusan TI-UNJANI Bandung  
\*\* Mahasiswa Jurusan TI-UNJANI Bandung