

# KAJIAN KONDISI PROSES DELIGNIFIKASI TEPUNG SOHUN DENGAN METODE TAGUCHI

Cyrilla Indri Parwati<sup>1</sup>, Purnawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Lingkungan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email : cindriparwati@yahoo.com

## ABSTRACT

*Sohun flour production in the village Daleman Tulung, Klaten district average of 200 tons / year, and generate waste in the form of fibers as much as 2.19 tons / day. Be discharged into the environment or river so negative impact on the environment and so interfere with the functioning of the river as rainwater and irrigation channels (Purnawan, 2014). In research can address these problems in an effort utilization of waste into products that can be utilized and have beneficial economic value. The study was conducted in a laboratory scale by adding reagents such as nitric acid solution in the flask containing the fiber volume and concentrations were determined. By determining the conditions of flour vermicelli delignification process using Taguchi method. The results obtained for the determination of starch vermicelli delignification process, namely: control factor consists of four factors: NaOH process of soda, NaOH Nitrate process, time and speed the process. Each factor has a different level of control. While uncontrollable factors include the type of solution used were categorized water and distilled water. Water is H<sub>2</sub>O that is not pure or contain minerals while distilled water is pure or distilled H<sub>2</sub>O. Setting Level best in research after the experiment is level 1 to NaOH soda process while NaOH nitrate process in level 3.*  
*Keywords : Delignifikasi, Taguchi, Setting Level, NaOH.*

## INTISARI

Produksi tepung Sohun di desa Daleman Kecamatan Tulung, Kabupaten Klaten rata-rata 200 ton/tahun, dan menghasilkan limbah berupa serat sebanyak 2,19 ton/hari. Limbah tersebut dibuang ke lingkungan atau sungai sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan dan sangat mengganggu fungsi sungai sebagai saluran air hujan dan pengairan (Purnawan, 2014). Dalam mensikapi permasalahan tersebut dilakukan penelitian sebagai upaya pemanfaatan limbah menjadi produk yang dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomis yang menguntungkan. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan menambahkan pereaksi berupa larutan asam nitrat dalam labu yang berisi serat dengan volume dan konsentrasi yang telah ditentukan. Dengan menentukan kondisi proses delignifikasi tepung sohun menggunakan metode Taguchi. Hasil penelitian yang diperoleh terhadap penentuan kondisi proses delignifikasi tepung sohun yaitu : Faktor kendali terdiri dari empat faktor yaitu NaOH proses soda, NaOH proses Nitrat, waktu proses dan kecepatan. Masing masing faktor kendali mempunyai level yang berbeda. Sedangkan faktor tak terkendali meliputi jenis larutan yang digunakan yang dikategorikan air dan aquades. Air merupakan H<sub>2</sub>O yang tidak murni atau mengandung mineral sedangkan aquades merupakan H<sub>2</sub>O murni atau hasil destilasi. *Setting Level* terbaik dalam penelitian setelah dilakukan percobaan adalah level 1 untuk NaOH proses soda sedangkan untuk NaOH proses nitrat ada di level 3.  
Kata kunci : *Delignifikasi, Taguchi, Setting Level, NaOH.*

## PENDAHULUAN

Desa Daleman Kecamatan Tulung Kabupaten Klaten Jawa Tengah merupakan salah satu sentral industri kecil produk sohun, produk tersebut merupakan produk andalan penduduk setempat. Bahan baku industri ini diambil dari tanaman aren yang diambil patinya sebagai bahan baku utama pembuatan sohun. Hasil samping dalam produk ini berupa limbah yang berwujud cair dan padat. Limbah cair berasal dari proses pelarutan dan pengendapan pati aren. Sedangkan limbah padat berupa serat dan kulit batang aren yang telah diambil empelurnya (Amerine, 1965).

Limbah padat berupa serat belum termanfaatkan secara optimal dan sangat berpotensi mencemari lingkungan. Bila limbah tersebut dibuang kesungai akan mengakibatkan air menjadi berbau busuk dan kotor, sebagian ada yang dibuang kepekarangan sehingga akan menciptakan pemandangan yang tidak enak dilihat di lingkungan sekitar.

Metode Taguchi mempunyai keunggulan bisa menggunakan jumlah eksperimen yang minimal tanpa mengurangi keakuratan hasil eksperimen tersebut dan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas

produk dengan perhitungan ANOVA dan S/NR, selain itu lebih efektif dalam segi biaya dan waktu.

Tahun 1980 Genechi Taguchi menemukan tiga buah konsep sederhana dan sebagai dasar hubungan dengan usaha untuk menghasilkan produk berkualitas yaitu mutu dirancang kedalam produk dan tidak diinspeksikan kedalam produk tersebut. Sebuah produk baik juga dirancang/dibuat untuk peka terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikendalikan. Konsep ini dikenal dengan istilah *Quality Robustness* yaitu mutu dapat diperoleh dengan meminimalkan deviasi (penyimpangan) dari sebuah nilai target. Konsep ini dinamakan dengan istilah *Target Oriented Quality*, biaya mutu sebaiknya diukur sebagai fungsi penyimpangan dari sebuah nilai standar dan pengukuran terhadap kerugian meliputi seluruh sistem yang ada. Konsep ini dikenal dengan nama konsep *Quality Loss Function* (QLF) (Ross, 1995). Taguchi menyarankan bahwa teknik terbaik untuk meningkatkan kualitas adalah merancang kualitas kedalam produk yang dimulai sejak tahap desain produk (Ross, 1995).

Taguchi menggolongkan fungsi kerugian kuadrat menjadi tiga jenis, salah satunya adalah *Larger the Better*, fungsi ini dipakai apabila karakteristik mutu yang dituju semakin besar maka nilainya semakin baik yang dirumuskan sebagai :

$$L(y) = k \left(\frac{1}{y}\right)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Fungsi ini ditransformasikan menjadi nilai *signal-to-noise-ratio* (S/NR). Mutu dari suatu produk atau proses akan semakin baik jika nilai S/NR semakin tinggi. Taguchi menggunakan S/NR ini sebagai alat utama untuk menentukan rancangan parameter yang optimal.

Taguchi memberikan pendekatan S/N *ratio* guna meneliti seberapa pengaruh faktor *noise* terhadap variasi yang ditimbulkan. Jenis dari S/N *ratio* tergantung pada karakteristik yang diinginkan, yaitu (Balevandrum, 1995) :

**a. Small the better (STB)**

Karakteristik kualitas dimana semakin rendah nilainya, maka kualitas semakin baik. Nilai untuk jenis karakteristik STB :

$$S / N_{STB} = - 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 \right] \dots\dots(2)$$

Keterangan :  
 n = jumlah tes didalam percobaan (trial)  
 y<sub>i</sub> = nilai percobaan ke-i

**b. Large the better (LBT)**

Karakteristik kualitas dimana semakin besar nilainya, maka semakin baik. Nilai S/N untuk jenis karakteristik LTB adalah :

$$S / N_{LBT} = - 10 \log \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{y_i} \right)^2 \right] \dots(3)$$

**c. Nominal the best (NTB)**

Karakteristik kualitas diman ditetapkan suatu nilai nominal tertentu, jika nilainya semakin mendekati nilai nominal tertentu tersebut maka kualitasnya semakin baik. Nilai S/N untuk jenis karakteristik NTB :

$$S / N_{NTB} = 10 \text{ Log } \left[ \frac{\mu^2}{\sigma^2} \right] \dots(4)$$

Dengan :  $\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \dots(5)$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2 \dots\dots\dots(6)$$

*Orthogonal Array* adalah suatu matrik yang bagian-bagiannya disusun menurut baris dan kolom. Matrik ini merupakan langkah untuk menentukan jumlah percobaan minimal yang memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang dapat mempengaruhi parameter. Matrik *orthogonal* adalah dasar dari desain eksperimen *Taguchi* dalam menentukan rancangan parameter yang optimal, mampu mereduksi jumlah eksperimen secara signifikan dan menentukan variabel keputusan dengan sejumlah kecil eksperimen. Efisien untuk mencari informasi tentang perancangan parameter secara bersama/serentak. Rumus yang digunakan :

$$\text{Efek faktor} = \frac{1}{a} \left( \sum \eta_0 \right) \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan :  
 o = nomor eksperimen yang akan mempunyai *level* yang sama.  
 a = jumlah munculnya tiap *level* faktor dalam suatu kolom matrik *orthogonal*.  
 η = S/NR yang digunakan.

*Analysis of variance* (ANOVA) merupakan salah satu metode statistik untuk menginterpretasikan data-data hasil percobaan. Dengan teknik perhitungan yang memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor. Mendesain parameter untuk membantu mengidentifikasi kontribusi faktor sehingga akurasi model dapat

ditentukan. Pada analisis ANOVA, peneliti dihadapkan pada sifat taraf tiap faktor yang tetap, artinya taraf untuk masing-masing faktor tetap banyaknya dan seluruhnya digunakan dalam eksperimen. Model yang dipakai adalah :

$$Y_{ijklmn} = \mu + A_i + B_j + C_k + D_l + E_m + F_n + \sum_{k(m)} \dots (8)$$

Keterangan :

- i = 1,2,...,a
- j = 1,2,...,b
- k = 1,2,...,n

$Y_{ijklmn}$  = variabel respon hasil observasi ke-k yang terjadi karena pengaruh bersama taraf faktor A, taraf ke-j faktor B, taraf ke-k faktor C, taraf ke-l faktor D, taraf ke-m faktor E, taraf ke-n faktor F.

$\mu$  = rata-rata yang sebenarnya (berharga konstan)

- A = efek taraf ke-i faktor A
- B = efek taraf ke-j faktor B
- C = efek taraf ke-k faktor C
- D = efek taraf ke-l faktor D
- E = efek taraf ke-m faktor E
- F = efek taraf ke-n faktor F

$\sum_{k(in)}$  = efek setiap eksperimen ke-k dalam kombinasi perlakuan (in).

Analisis ada atau tidaknya efek yang signifikan pada tiap-tiap faktor pada respon yang diteliti, dilakukan pengujian dengan uji-F, langkah-langkah yang dilakukan :

- a) Menentukan hipotesis
  - b) Mencari taraf keberartian ( $\alpha$ )
  - c) Menentukan kriteria pengujian
- $H_0$  diterima apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$   
 $H_0$  ditolak apabila  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

d) Menghitung  $F_{ratio}$

$$F = \frac{Variance\ Between\ Mean}{Variance\ Within\ Group} \dots (9)$$

e) Menyimpulkan

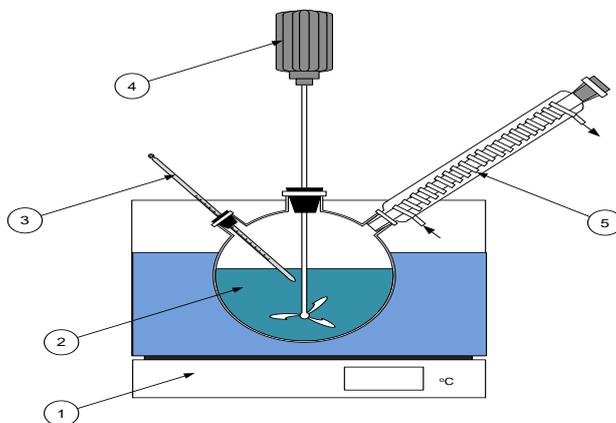
Hasilnya yang diperoleh menerima atau menolak  $H_0$  dengan membandingkan  $F_{ratio}$  dengan  $F_{tabel}$  jika :

$F_{hitung} > F_{tabel}$  maka faktor tersebut tidak mempengaruhi proses

$F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka faktor tersebut mempengaruhi proses

## PEMBAHASAN

Langkah awal percobaan dalam penelitian ini dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana menentukan kondisi proses delignifikasi dengan menggunakan metode Taguchi. Percobaan dilakukan dengan cara memasukkan serat kedalam labu leher tiga 500 ml yang dilengkapi dengan pengaduk dan pendingin balik. Rangkaian alat delignifikasi dapat dilihat pada gambar 1. Data-data yang diperoleh dalam penelitian ini berdasarkan percobaan yang dilakukan di laboratorium Teknik Lingkungan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Data tersebut berupa percobaan untuk proses delignifikasi. Pengujian dilakukan berdasarkan pembagian dari level faktor terkendali dan faktor tak terkendali. Faktor kendali terdiri dari empat faktor yaitu NaOH proses Soda, NaOH proses Nitrat, waktu proses dan kecepatan. Masing masing faktor kendali mempunyai level yang berbeda sesuai dengan tabel 1.



Keterangan gambar :

1. Oil bath
2. Labu leher tiga
3. Thermometer
4. Motor pengaduk
5. Pendingin balik

Gambar 1. Alat Proses Delignifikasi

Pemilihan karakteristik mutu yaitu tingkat nilai alfa (gr) dan fungsi obyeknya adalah *Large The Better* (LTB). Artinya bila

hasil percobaan mempunyai nilai alfa yang besar maka nilai S/NR semakin baik.. Faktor kendali terdiri dari empat faktor yaitu NaOH

proses soda, NaOH proses Nitrat, waktu proses dan kecepatan. Masing masing faktor

kendali mempunyai level yang berbeda sesuai dengan tabel 1.

Tabel 1. Pembagian Level Faktor Kendali dan Tak Terkendali

Faktor Kendali	Level		
	1	2	3
A. NaOH Proses Soda	4 %	8 %	12 %
B. NaOH Proses Nitrat	2,5 %	7,5 %	10 %
C. Waktu Proses	1 jam	1,5 jam	2 jam
D. Kecepatan	100 rpm	300 rpm	600 rpm

Percobaan dilakukan sesuai dengan tabel 1 dan dilakukan pengulangan sebanyak dua kali percobaan. Percobaan dilakukan dua kali dengan harapan apa yang akan diperoleh lebih akurat.

Berdasarkan tabel 1 peneliti memilih *Orthogonal Array* berdasarkan jumlah faktor yang ada dan menentukan levelnya. Untuk penelitian ini digunakan kombinasi antara L9 untuk faktor kendali. Dari kombinasi antara *inner array* dengan *outr array*, maka total

eksperimen yang akan dilakukan berjumlah  $pxq$  yaitu  $9 \times 4$  (sebanyak 36 kali). Lambang  $p$  menunjukkan jumlah kondisi percobaan dari faktor kendali (*inner array*) dan lambing  $q$  menunjukkan jumlah kondisi percobaan dari faktor tak terkendali (*outer array*).

Matrik kombinasi dari *inner* dan *outer array* pada tabel 2. Tabel 2 ini menjelaskan A,B,C, D dan P adalah faktor yang dipilih peneliti dan Q adalah kolom dummy, X adalah kondisi tidak dilakukan percobaan.

Tabel 2. Matrik Kombinasi Penelitian

Trial no	L9 Orthogonal array			
	A	B	C	D
	Coloumn Number			
1	1	2	3	4
2	1	1	1	1
3	1	2	2	2
4	1	3	3	3
5	2	1	2	3
6	2	2	3	1
7	2	3	1	2
8	3	1	3	2
9	3	2	1	3
	3	3	2	1

Berdasarkan informasi pada tabel 2, percobaan dilakukan dan hasil yang diperoleh sesuai dengan yang tertera pada

tabel 3 berikut ini hasil percobaan untuk proses delignifikasi dengan replikasi sebanyak dua kali.

Tabel 3. Hasil Percobaan dari Kombinasi Matrik *Orthogonal Array*

Eksperimen	Y1	Y2	$\bar{Y}$
1	95.34	95.39	95.36
2	95.42	95.40	95.41
3	95.31	95.33	95.32
4	95.30	95.36	95.33
5	95.43	95.38	95.40
6	95.36	95.32	95.34
7	95.39	95.34	95.36
8	95.35	95.39	95.37
9	95.37	95.42	95.39

Perhitungan *Signal Noise Ratio* merupakan teknik pemilihan karakteristik mutu yaitu berupa tingkat nilai alfa ( $\alpha$ )

dengan fungsi obyeknya *Large The Better (LBT)*, terpilih dalam penghitungan S/NR karena karakteristik kualitas semakin besar

nilainya, maka semakin baik. Dalam percobaan ini mempunyai arti bila hasil percobaan mempunyai tingkat nilai alfa yang besar maka nilai S/NR semakin baik (Kencana, 2007).

Nilai S/N untuk jenis karakteristik LTB adalah :

$$S / N_{LTB} = -10 \log \frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{y_i} \right)^2 \right]$$

Hasil perhitungan sesuai dengan rumus 3 diperoleh hasil seperti dalam tabel 4 .

Tabel 4. Hasil Perhitungan S/NR untuk Eksperimen

Trial no	L9 Orthogonal array				S/NR
	A	B	C	D	
	Coloumn Number				
1	1	1	1	1	71.458
2	1	2	2	2	79.592
3	1	3	3	3	79.584
4	2	1	2	3	70.042
5	2	2	3	1	62.187
6	2	3	1	2	73.565
7	3	1	3	2	71.0458
8	3	2	1	3	73.568
9	3	3	2	1	71.461

Perhitungan dalam menentukan efek tiap-tiap faktor kendali supaya didapat hasil akhir dan menentukan parameter terbaik dalam rangka pencapaian target. Dilakukan dengan cara menghitung S/NR dan *Mean Respons* ( $\bar{Y}$ ), faktor S/NR digunakan untuk menentukan parameter terbaik usulan dan

*Mean Respon* ( $\bar{Y}$ ) untuk yang paling berpengaruh sebagai data dalam analisis dibawah ini. Rumus yang digunakan sesuai dengan persamaan 7. Langkah pengerjakan dengan mencari nilai rata-rata berdasarkan tiap level. Hasil yang diperoleh sesuai dengan tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan S/NR tiap Level

Level	Faktor Kendali			
	A	B	C	D
1	76.878	70.986	72.864	68.369
2	68.598	71.782	73.698	74.872
3	72.162	74.870	71.076	72.398
<b>perbedaan</b>	8.280	3.884	2.622	6.503
<b>rangking</b>	1	3	4	2

Berdasarkan informasi dari hasil perhitungan dalam tabel 5 dan tabel 6 di atas maka dapat ditentukan *setting level* yang

memberikan pengaruh paling dominan adalah faktor A (NaOH proses soda ) dan faktor D (Kecepatan ).

Tabel 6. Data Hasil Perhitungan Rata-rata tiap Faktor

Level	Faktor Kendali			
	A	B	C	D
1	95.36	95.35	95.36	95.38
2	95.35	95.39	95.38	95.37
3	95.37	95.35	95.35	95.32
<b>perbedaan</b>	0.02	0.04	0.03	0.06
<b>rangking</b>	4	2	3	1

Perhitungan ANOVA (*Analysis of Variance*), untuk nilai S/NR dilakukan sesuai dengan rumus yang ada dalam persamaan 8. Dengan teknik perhitungan yang

memungkinkan secara kuantitatif mengestimasi kontribusi dari setiap faktor. Mendesain parameter untuk membantu mengidentifikasi kontribusi

faktor sehingga akurasi model dapat ditentukan. Pada analisis ANOVA, peneliti dihadapkan pada sifat taraf tiap faktor yang tetap, artinya taraf untuk masing-masing faktor tetap jumlahnya dan seluruhnya digunakan dalam eksperimen (Saputro, 2006). Sedangkan untuk analisis ada atau tidaknya efek yang signifikan pada tiap-tiap

faktor pada respon yang diteliti, dilakukan pengujian dengan uji- F. Menghitung F hitung dalam pengujian hipotesis yang dilakukan dengan Taraf signifikan ( $\alpha$ ) yang dipakai 0.05 (5%) sehingga F tabel ( $F_{(\alpha, v1, v2)}$ ) = 19.00 untuk df faktor A dan D. Hasil perhitungan yang telah dilakukan sesuai dengan tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Analisis ANOVA

Faktor	SS	df	Mq	P	F Hitung	F Tabel
B	103.501	2	51.751	11.564	2.357	19.00
C	25.254	2	12.627	4.927	16.087	19.00
D	10.765	2	5.383	36.113	1.435	19.00
Pooled e	103.502	2	51.751	47.392	1	
St	218.386	8		99.996		
Mean	47366.444	1				
SST	47584.831	9				

Berdasarkan hipotesis percobaan yang dilakukan maka dengan taraf signifikan ( $\alpha$ ) yang dipakai 0.05 (5%) sehingga F tabel = 19.00.

Ho : Ada pengaruh faktor terhadap besarnya nilai alfa, diterima jika f hitung < F tabel

( $\alpha, v1, v2$ )

H1 : Tidak ada pengaruh faktor terhadap besarnya nilai alfa, ditolak jika f hitung > F tabel

( $\alpha, v1, v2$ )

Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa F hitung untuk faktor yang dihitung < F tabel, yang berarti Ho diterima, artinya ada pengaruh faktor NaOH dan kecepatan dalam penentuan besarnya nilai alfa.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian yang diperoleh terhadap penentuan kondisi proses delignifikasi tepung sohun yaitu : Faktor kendali terdiri dari empat faktor yaitu NaOH proses soda, NaOH proses Nitrat, waktu proses dan kecepatan. Masing masing faktor kendali mempunyai level yang berbeda. *Setting Level* terbaik dalam penelitian setelah dilakukan percobaan adalah level 1 untuk NaOH proses soda sedangkan untuk kecepatan ada di level 3.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amerine, M. A., Pangbom, R.M., Roessler, E.B., 1965, *Principles of Sensory Evaluation Of Food*, New York and London: Academic Press.
- Balevandrum N , 1995 , *Quality by Design : Taguchi Technics for Industrial Experimentation*, First Edition, Prentise Hall, London.
- Kencana P.D., , 2007 , *Aplikasi Metode Taguchi Dalam Penentuan Faktor-faktor Yang Berpengaruh Terhadap Karakteristik Kualitas nata De Coco Lembaran*, Institut Sains dan Teknologi Akprind, Yogyakarta, Tidak dipublikasikan.
- Purnawan, 2014, *Pemanfaatan Limbah Serat Industri Tepung Sohun Sebagai Bahan Baku Pulp dengan Proses Delignifikasi*, Proseding Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau I, BBTPT, Kementrian Perindustrian Republik Indonesia.
- Ross J Philips, 1995, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*, Mc Graw Hill, New York.
- Saputro A., 2006, *Analisis Pengendalian Kualitas Melalui Pengevaluasian dan Perbaikan Proses Produksi Dengan Pendekatan Metode Statistical Process Control dan Metode Taguchi*, Institut Sains dan Teknologi Akprind, Yogyakarta, Tidak dipublikasikan.