



## Pengaruh Waktu dan Konsentrasi NaOH pada Proses Delignifikasi *Wheat Bran*

Devi Sepmita Wulansari\* dan Supranto

Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Jl Grafika No. 2 Kampus UGM, Yogyakarta, 55281

\*Alamat korespondensi : [devisepmita19@gmail.com](mailto:devisepmita19@gmail.com)

### ABSTRACT

*There are approximately 14.5% of whole wheat which belongs to bran and contains cellulose (33.7-40%), hemicellulose (21-26%), lignin (11-22.9%) and the other components. Cellulose is polysaccharide which is composed of 2000-3000 unit of glucose. Cellulose purification from the wheat bran can be done by the hydrolysis, followed by the processes of delignification and bleaching. The experiments were performed first by hydrolyzing 20 grams of wheat bran using 250 mL of 2.5 N HCl solution for 2 hours at temperature of 80°C. The next process was delignification using 400 mL of NaOH solution and was conducted by varying the time in 1 hour, 1,5 hours, 2 hours, and 2.5 hours and the concentration of NaOH solution in 0.5 N; 1 N; 1.5 N; 2 N. For the last process, bleaching was performed by using 300 mL of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% solution in temperature of 80°C for 1 hour. The sample was then dried in order to remove water content by getting the sample in the oven for 1 hour at temperature of 40°C. The goals of the experiments were to find the correlation between the variation of time and NaOH concentration to the cellulose quality in terms of the color and the structure of cellulose sample and and to the quantitative measure which was the yield of the sample. The best product was obtained at the optimum operation of 2.5 hours delignification and 1.55 N of NaOH concentration.*

*Keywords: wheat bran, cellulose, hydrolysis, delignification, bleaching*

### ABSTRAK

*Wheat bran* merupakan kulit luar gandum dengan jumlah sekitar 14,5% dari total keseluruhan gandum selain mengandung selulosa (33,7-40%), hemiselulosa (21-26%), lignin (11-22,9%) dan komponen-komponen lainnya. Selulosa merupakan polisakarida yang terdiri dari 2000-3000 unit glukosa. Pengambilan selulosa dari *wheat bran* dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yakni dimulai dengan proses hidrolisis dilanjutkan dengan proses delignifikasi dan yang terakhir adalah proses *bleaching*. Percobaan dilakukan dengan menghidrolisis *wheat bran* sebanyak 20 gram menggunakan larutan HCl 2,5 N sebanyak 250 mL dalam waktu 2 jam pada suhu 80°C. Dilanjutkan dengan proses delignifikasi *wheat bran* pada suhu 80°C dengan menggunakan larutan NaOH sebanyak 400 mL. Proses delignifikasi dilakukan dengan membuat variasi waktu percobaan dan konsentrasi NaOH. Waktu percobaan divariasikan 1 jam; 1,5 jam; 2 jam; 2,5 jam sedangkan konsentrasi NaOH divariasikan 0,5 N; 1 N, 1,5 N; 2 N. Tahapan terakhir adalah *bleaching* larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% sebanyak 300 mL, dan proses ini dilakukan selama 1 jam pada suhu 80°C. Hasil akhir dihilangkan kadar airnya dengan mengoven sampel selama 1 jam dalam oven bersuhu 40°C. Hasil yang akan dianalisis dari

percobaan ini adalah kualitas dengan parameter struktur dan warna sampel selulosa serta kuantitas selulosa dengan parameter *yield*. Dari hasil penelitian diperoleh kondisi optimum untuk proses delignifikasi untuk nilai total tertinggi adalah 2,5 jam dan konsentrasi sebesar 1,55 N.

Kata kunci: *wheat bran*, selulosa, hidrolisis, delignifikasi, *bleaching*

## 1. Pendahuluan

Konsumsi gandum Indonesia untuk bahan pangan yang berjumlah kurang lebih 7,36 juta ton pada tahun 2015-2016 menobatkan Indonesia sebagai importir gandum terbesar nomor dua di dunia setelah Mesir yang mencapai 11,50 juta ton (Berita Satu, 2016). Kebutuhan gandum di Indonesia sebagian besar diserap oleh produsen yang memerlukan bahan baku berupa tepung terigu seperti produsen mi dan produsen kue atau biskuit. Proses penggilingan gandum menjadi tepung terigu akan menghasilkan limbah berupa *wheat bran*.

Kulit gandum atau *wheat bran* merupakan bagian biji terluar dari gandum yang berjumlah 14,5% dari gandum utuh dengan kandungan selulosa sebesar 33,7-40% (Khan dan Mubeen, 2012). Pemanfaatan limbah *wheat bran* sejauh ini hanya untuk pakan ternak sehingga pengolahan *wheat bran* menjadi produk yang lebih ekonomis seperti menjadi turunan selulosa akan menjadi lebih menarik untuk diteliti. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tanaman yaitu senyawa polimer glukosa yang tersusun dari unit-unit  $\beta$ -1,4-glukosa yang dihubungkan (Han dkk., 1995). Pemurnian selulosa dari *wheat bran* sebagai langkah awal produksi turunan selulosa dapat dilakukan dengan tahapan hidrolisis, delignifikasi, dan *bleaching*.

Pemurnian selulosa dari berbagai *raw material* dengan reagen asam, basa, dan peroksida dapat digolongkan sebagai penelitian yang cukup baru. Dari penelitian ini, digunakan variasi pada parameter waktu dan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh kondisi operasi optimum untuk kualitas dan kuantitas yang tinggi dari pemurnian selulosa. Maka, penelitian mengenai pengaruh waktu dan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi *wheat bran* perlu dilakukan dan dikaji lebih lanjut.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Bahan Penelitian

Bahan baku utama yang digunakan berupa kulit gandum (*wheat bran*) yang tertahan saringan ASTM-11 0,250 mm dan didapat dari Pabrik Tepung Sriboga Flour Mill, Semarang. Bahan kimia yang digunakan dalam proses adalah larutan HCl dengan normalitas 2,5 N, larutan NaOH dengan normalitas 2 N; 1,5 N; 1 N; 0,5 N, dan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10%.

### 2.2 Cara Penelitian

Sebanyak 20 gram kulit gandum ditimbang dengan neraca analitis langsung diproses dalam tahapan hidrolisis menggunakan 250 mL HCl 2,5 N selama 2 jam dalam labu leher tiga 1000 mL. Proses hidrolisis dilakukan sambil diaduk menggunakan motor pengaduk dengan suhu percobaan 80°C dan konsentrasi HCl 2,5 N. Setelah proses hidrolisis selesai, selulosa hasil hidrolisis disaring dan dinetralkan dengan air hangat.

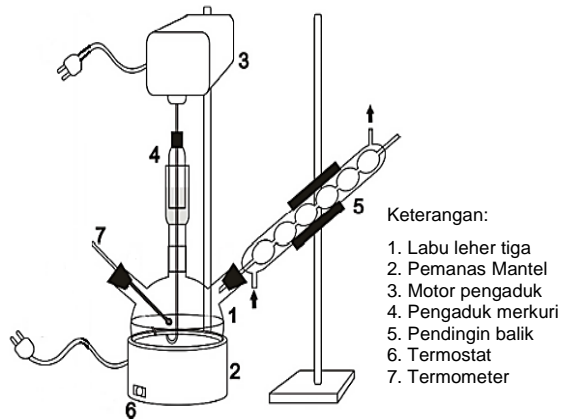
Proses delignifikasi dilakukan di dalam labu leher tiga 1000 ml sambil diaduk dengan motor pengaduk pada suhu 80°C pada masing-masing variasi waktu. Konsentrasi NaOH divariasikan pada konsentrasi 0,5 N; 1 N; 1,5 N; dan 2 N, sedangkan waktu percobaan divariasikan 1; 1,5; 2; dan 2,5 jam. Selulosa hasil delignifikasi disaring dan dinetralkan dengan air hangat.

Hasil delignifikasi bersama larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% sebanyak 300 mL dimasukkan ke dalam labu leher tiga selama 1 jam pada suhu 80°C. Setelah proses pemutihan selesai dilakukan, selulosa disaring dan dinetralkan dengan air hangat. Pengeringan selulosa langsung dilakukan dengan cara memasukkan sampel ke dalam oven dengan suhu 40°C kemudian dilakukan penilaian terhadap selulosa yang dihasilkan yakni dengan menimbang hasil sampel menggunakan neraca analitis digital dan mengambil foto sampel

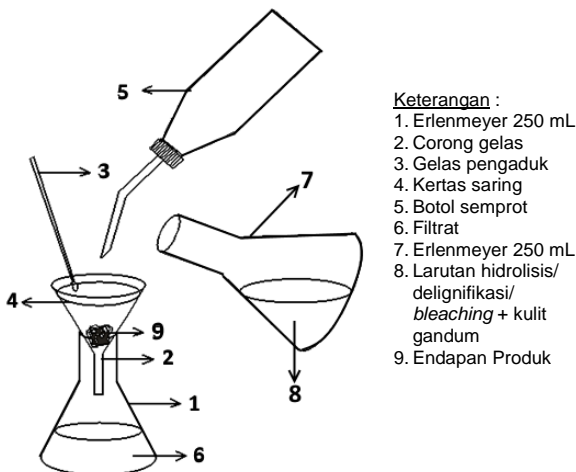
selulosa dengan bantuan mikroskop digital.

### 2.3 Rangkaian Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Rangkaian alat utama untuk hidrolisis, delignifikasi, dan bleaching



Gambar 2. Rangkaian alat pemisahan filtrat dan hasil

## 2.4 Analisis Data

### 2.4.1 Analisis Kuantitas Selulosa

Yield selulosa ditentukan untuk variasi waktu dan konsentrasi NaOH pada proses delignifikasi. Yield selulosa dihitung dengan Persamaan (1).

$$Y_i = \frac{M_p}{M_a} \times 100\% \quad (1)$$

dengan:

- $Y_i$  = Yield selulosa, %  
 $M_p$  = Massa produk selulosa, gram  
 $M_a$  = Massa sampel *wheat bran*, gram

### 2.4.2 Analisis Kualitas Selulosa

Pada analisis ini digunakan metode penilaian organoleptik atau penilaian sensorik yang mengandalkan indera. Pengujian yang dilakukan meliputi uji skor setiap sampel dengan pembandingan awal yakni *wheat bran* yang belum dikenakan proses. Nilai yang diberikan berkisar dari angka 1-5 dengan keterangan nilai 1 adalah untuk struktur yang paling kasar dan warna paling coklat seperti struktur dan warna pada sampel yang belum diproses. Dilanjutkan dengan uji penjenjangan yang dilakukan untuk mengevaluasi apakah penilaian melalui uji skor sudah tepat terkait dengan tingkat struktur dan warna pada semua sampel yang ada.

### 2.4.3 Rasio Kadar Selulosa dan Kualitas Selulosa

Rasio dari  $Y_i$ ,  $N_s$ , dan  $N_w$  terhadap nilai terbesar, dinyatakan dalam Persamaan (2).

$$ra = \frac{N_i}{N_t} \times N_p \quad (2)$$

dengan:

- $ra$  = rasio  
 $N_i$  = nilai  $Y_i$ ,  $N_s$ , dan  $N_w$   
 $N_t$  = nilai  $Y_i$ ,  $N_s$ , dan  $N_w$  terbesar  
 $N_p$  = poin untuk nilai terbesar digunakan sebagai faktor pengali, 5

### 2.4.4 Perolehan Nilai Keseluruhan

Nilai total dari *yield* investor, nilai struktur, dan nilai warna dinyatakan pada Persamaan (3).

$$N_{total} = Y_i * WF_{Y_i} + N_s * WF_{N_s} + N_w * WF_{N_w} \quad (3)$$

dengan:

- $WF_{Y_i}$  = Weighting Factor  $Y_i$ , 2  
 $WF_{N_s}$  = Weighting Factor  $N_s$ , 4  
 $WF_{N_w}$  = Weighting Factor  $N_w$ , 4

## 3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 merangkum hasil dari *yield* yang telah dihitung dari Persamaan (1) beserta penilaian dari nilai struktur dan nilai warna sampel selulosa. Data ini selanjutnya diplotkan untuk setiap variasi konsentrasi NaOH sehingga diperoleh korelasi empiris yang dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data hasil analisis data percobaan

Data ke-	Waktu, Jam	Konsentrasi NaOH, N	Berat Sampel, gram	Yield Investor (Yi), %	Nilai Struktur (Ns)	Nilai Warna (Nw)
1	2,5	2,0	1,2455	6,23%	5	5
2	2,0	2,0	1,0938	5,45%	4	5
3	1,5	2,0	1,4099	7,04%	3	4
4	1,0	2,0	1,4880	7,44%	3	4
5	2,5	1,5	1,1924	5,95%	5	5
6	2,0	1,5	1,5448	7,71%	4	4
7	1,5	1,5	1,2460	6,22%	3	3
8	1,0	1,5	1,6920	8,46%	3	4
9	2,5	1,0	1,6535	8,27%	5	3
10	2,0	1,0	2,9597	14,80%	5	5
11	1,5	1,0	1,9822	9,91%	5	4
12	1,0	1,0	2,4920	12,44%	4	3
13	2,5	0,5	2,1616	10,80%	4	2
14	2,0	0,5	2,5475	12,72%	3	3
15	1,5	0,5	2,0374	10,15%	3	2
16	1,0	0,5	2,7446	13,70%	2	2

**3.1 Korelasi Waktu (t) dan Konsentrasi Larutan NaOH (x) pada Yield (Yi)**

a. Korelasi empiris yield (Yi) sebagai fungsi waktu (t) pada berbagai konsentrasi larutan NaOH (x) pada proses delignifikasi dirangkum dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Persamaan empiris Yi(t) pada berbagai konsentrasi NaOH

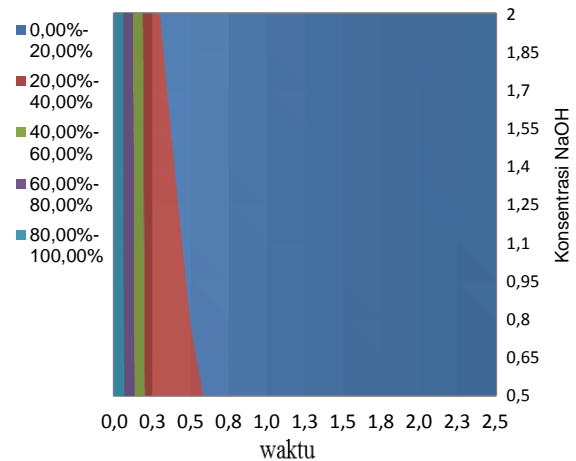
Konsentrasi NaOH, N	Pendekatan dengan Persamaan Logaritmik	R <sup>2</sup>
0,5	$Yi = -0,073 \ln(t) + 0,1558$	0,9971
1,0	$Yi = -0,074 \ln(t) + 0,1511$	0,9940
1,5	$Yi = -0,077 \ln(t) + 0,1102$	0,9975
2,0	$Yi = -0,078 \ln(t) + 0,1050$	0,9975

b. Korelasi empiris yield (Yi) sebagai fungsi konsentrasi NaOH (x) pada berbagai waktu (t) pada proses delignifikasi dirangkum dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Persamaan empiris Yi(x) pada berbagai waktu

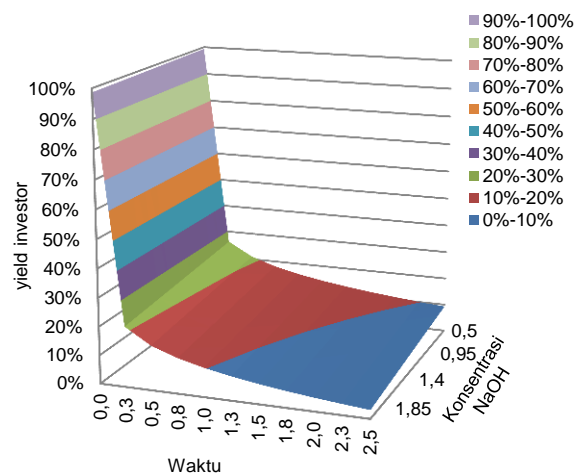
Waktu, jam	Pendekatan dengan Persamaan Polynomial Orde 2	R <sup>2</sup>
0,0001	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0040x + 0,9956$	0,2263
0,2500	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0324x + 0,2767$	0,8655
0,5000	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0349x + 0,2274$	0,8725
0,7500	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0364x + 0,1987$	0,8761
1,0000	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0374x + 0,1782$	0,8785
1,2500	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0382x + 0,1642$	0,8802
1,5000	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0389x + 0,1494$	0,8816
1,7500	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0394x + 0,1385$	0,8827
2,0000	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0399x + 0,1290$	0,8836
2,2500	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0403x + 0,1207$	0,8845
2,5000	$Yi = -0,0005x^2 - 0,0407x + 0,1132$	0,8852

c. Gambar 3 menunjukkan rentang nilai yield (Yi) pada berbagai waktu dan konsentrasi larutan NaOH dalam sebelas titik di antara 0-2,5 jam dan di antara 0,5-2 N seperti dalam gambar 3 dan 4 yaitu surface (2D) dan grafik contour (3D).



**Gambar 3.** Grafik 2D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai Yi

Nilai Yi tertinggi dari kisaran data waktu 1-2,5 jam dan konsentrasi 0,5-2 N diperoleh pada konsentrasi NaOH 0,5 N dan waktu proses 1 jam dengan nilai Yi 15,94%.



**Gambar 4.** Grafik 3D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai Yi

**2.5 Korelasi Waktu dan Konsentrasi Larutan NaOH pada Nilai Struktur (Ns)**

a. Korelasi empiris nilai struktur (Ns) fungsi waktu (t) pada berbagai konsentrasi larutan NaOH (x) pada proses delignifikasi disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Persamaan empiris  $N_s(t)$  pada berbagai konsentrasi NaOH ( $x$ )

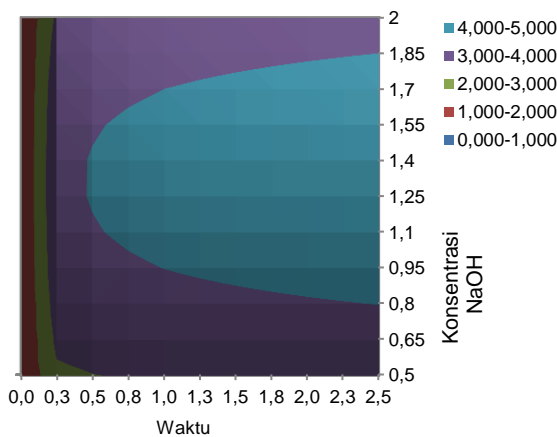
Konsentrasi NaOH, N	Pendekatan dengan Persamaan Logaritmik	$R^2$
0,5	$N_s = 0,1727 \ln(t) + 2,9299$	0,6727
1,0	$N_s = 0,3151 \ln(t) + 4,5987$	0,9600
1,5	$N_s = 0,2367 \ln(t) + 3,6496$	0,7833
2,0	$N_s = 0,2367 \ln(t) + 3,6496$	0,7838

b. Korelasi empiris nilai struktur ( $N_s$ ) fungsi konsentrasi NaOH ( $x$ ) pada berbagai waktu ( $t$ ) pada proses delignifikasi disajikan pada Tabel 5.

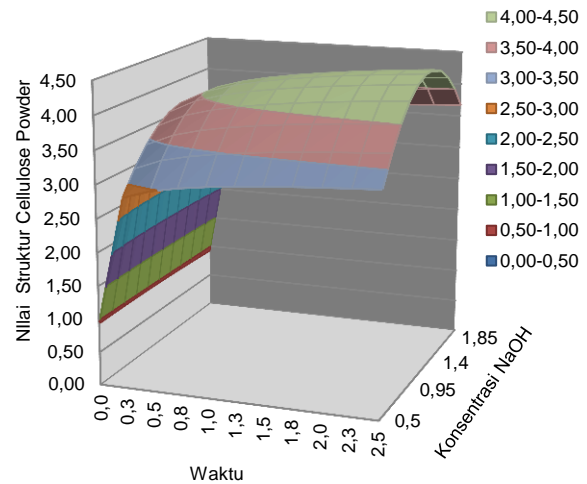
**Tabel 5.** Persamaan empiris  $N_s(x)$  pada berbagai waktu ( $t$ )

Waktu, jam	Pendekatan dengan Persamaan Polynomial Orde 2	$R^2$
0,0001	$N_s = -0,0409x^2 + 0,0895x + 0,9023$	0,4083
0,2500	$N_s = -1,4728x^2 + 3,8933x + 1,2683$	0,5460
0,5000	$N_s = -1,5708x^2 + 4,1536x + 1,2934$	0,5468
0,7500	$N_s = -1,6281x^2 + 4,3059x + 1,3081$	0,5471
1,0000	$N_s = -1,6688x^2 + 4,414x + 1,3184$	0,5474
1,2500	$N_s = -1,7004x^2 + 4,4978x + 1,3265$	0,5476
1,5000	$N_s = -1,7261x^2 + 4,5663x + 1,3331$	0,5477
1,7500	$N_s = -1,7479x^2 + 4,6242x + 1,3387$	0,5479
2,0000	$N_s = -1,7668x^2 + 4,6744x + 1,3435$	0,5480
2,2500	$N_s = -1,7835x^2 + 4,7186x + 1,3478$	0,5481
2,5000	$N_s = -1,7984x^2 + 4,7582x + 1,3516$	0,5481

c. Rentang nilai struktur ( $N_s$ ) pada berbagai waktu dan konsentrasi larutan NaOH dalam sebelas titik di antara 0-2,5 jam dan di antara 0,5-2 N disajikan dalam Gambar 5 dan 6 yaitu dalam bentuk *surface* (2D) dan dalam bentuk *contour* (3D).



**Gambar 5.** Grafik 2D Simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai  $N_s$



**Gambar 6.** Grafik 3D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai  $N_s$

Berdasarkan Gambar 5 dan Gambar 6, nilai  $N_s$  tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 1,25 N dan waktu proses 2,5 jam dengan nilai  $N_s$  4,489.

### 2.6 Korelasi Waktu dan Konsentrasi Larutan NaOH pada Nilai Warna ( $N_w$ )

a. Korelasi empiris nilai struktur ( $N_w$ ) fungsi waktu ( $t$ ) pada berbagai konsentrasi larutan NaOH ( $x$ ) pada proses delignifikasi disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Persamaan empiris  $N_w(t)$  pada berbagai konsentrasi NaOH ( $x$ )

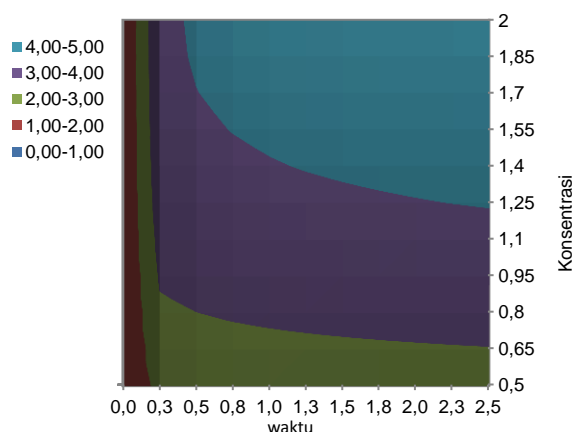
Konsentrasi NaOH, N	Pendekatan dengan Persamaan Logaritmik	$R^2$
0,5	$N_w = 0,1276 \ln(t) + 2,4424$	0,3934
1,0	$N_w = 0,2303 \ln(t) + 3,6376$	0,6993
1,5	$N_w = 0,253 \ln(t) + 3,8807$	0,8073
2,0	$N_w = 0,2953 \ln(t) + 4,3609$	0,9364

b. Korelasi empiris nilai struktur ( $N_w$ ) fungsi waktu ( $t$ ) pada berbagai konsentrasi larutan NaOH ( $x$ ) pada proses delignifikasi disajikan pada Tabel 7.

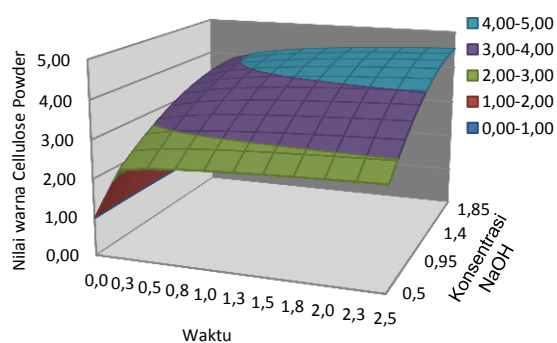
**Tabel 7.** Persamaan empiris  $N_w(t)$  pada berbagai konsentrasi NaOH ( $x$ )

Waktu, jam	Pendekatan dengan Persamaan Polynomial Orde 2	$R^2$
0,0001	$N_w = -0,0535x^2 + 0,1024x + 0,936$	0,9981
0,2500	$N_w = -0,6654x^2 + 2,697x + 1,1342$	0,9655
0,5000	$N_w = -0,7073x^2 + 2,8746x + 1,1478$	0,9656
0,7500	$N_w = -0,7318x^2 + 2,9785x + 1,1557$	0,9657
1,0000	$N_w = -0,7492x^2 + 3,0522x + 1,1614$	0,9657
1,2500	$N_w = -0,7627x^2 + 3,1094x + 1,1657$	0,9657
1,5000	$N_w = -0,7737x^2 + 3,1561x + 1,1693$	0,9658
1,7500	$N_w = -0,783x^2 + 3,1956x + 1,1723$	0,9658
2,0000	$N_w = -0,7911x^2 + 3,2298x + 1,1749$	0,9658
2,2500	$N_w = -0,7982x^2 + 3,2600x + 1,1772$	0,9658
2,5000	$N_w = -0,8046x^2 + 3,2870x + 1,1793$	0,9658

c. Rentang nilai warna ( $N_w$ ) pada berbagai waktu dan konsentrasi larutan NaOH dalam sebelas titik di antara 0-2,5 jam dan di antara 0,5-2 N disajikan dalam Gambar 7 dan 8 yaitu *surface* (2D) dan grafik *contour* (3D).



**Gambar 7.** Grafik 2D Simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai  $N_w$



**Gambar 8.** Grafik 3D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai  $N_w$

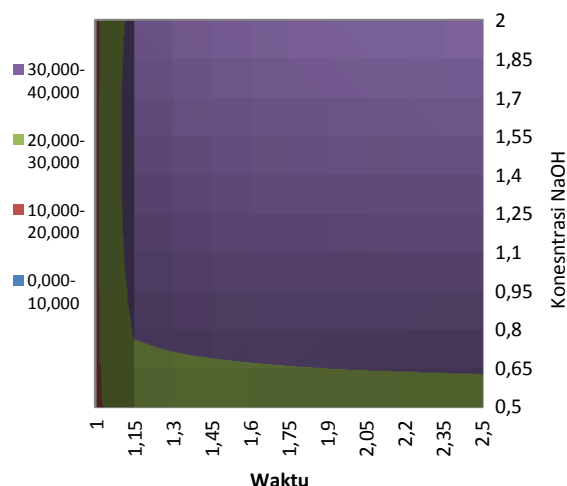
Berdasarkan Gambar 7 dan Gambar 8, nilai  $N_s$  tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 2 N dan waktu proses 2,5 jam dengan nilai  $N_s$  4,53.

## 2.7 Nilai Total dari Yield, Nilai Struktur, Nilai Warna Hasil Sampel Selulosa

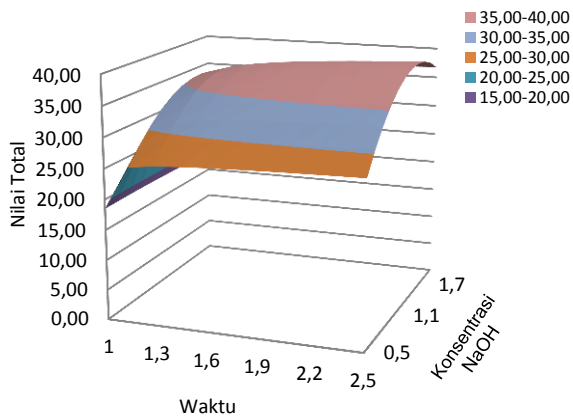
Penentuan kondisi operasi optimum yang ditinjau dari satu parameter saja akan menghasilkan kesimpulan yang kurang tepat. Maka dilakukan pembobotan (*weighting factor*) untuk menggabungkan semua faktor dalam satu persamaan. Pembobotan dilakukan dengan memberikan nilai berat atau bobot nilai yang lebih besar pada nilai yang dianggap lebih berperan penting.

Pada penelitian ini, *weighting factor* yang ditentukan oleh peneliti yakni *weighting factor* bernilai 2 untuk  $Y_i$ , bernilai 4 untuk  $N_w$  dan nilai 4 untuk  $N_s$ . Hal ini diambil berdasarkan pada kualitas selulosa yang menjadi parameter utama dalam penelitian ini. Sementara untuk perhitungan hasil *yields* yang menghitung massa produk total setelah sampel dikenai proses hanya diberi nilai 2 karena parameter tersebut tidak menggambarkan proses secara keseluruhan sehingga tidak dapat menentukan kondisi optimum proses.

Dengan penggabungan semua faktor, maka rentang nilai total pada berbagai waktu dan konsentrasi larutan NaOH dalam sebelas titik di antara 0-2,5 jam dan di antara 0,5-2 N disajikan dalam Gambar 9 dan 10 sebagai *surface* (2D) dan grafik *contour* (3D).



**Gambar 9.** Grafik 2D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai total



**Gambar 10.** Grafik 3D simultan berbagai waktu dan konsentrasi NaOH pada delignifikasi dari nilai total

Berdasar Gambar 9 dan Gambar 10, nilai total tertinggi diperoleh pada konsentrasi NaOH 1,55 N dan waktu proses 2,5 jam dengan nilai total sebesar 39,388.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh adalah kondisi optimum untuk mendapatkan nilai kualitas dan kuantitas selulosa tertinggi. Untuk menggambarkan kondisi proses yang optimum secara keseluruhan, maka dilakukan penilaian dengan menggunakan *weighting factor* untuk setiap parameternya. Dalam penelitian ini diberikan nilai 2 untuk  $Y_i$ , 4 untuk  $N_s$  dan 4 untuk  $N_w$ . Diperoleh kondisi optimum delignifikasi untuk pembobotan nilai tertinggi adalah waktu 2,5 jam dan konsentrasi NaOH sebesar 1,55 N.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dicoba adanya analisis kandungan kadar selulosa, kandungan lignin, dan juga kandungan hemiselulosa pada hasil sampel *wheat bran*. Diperlukan juga studi lebih lanjut mengenai penelitian ini dengan jenis asam, basa, *bleaching agent* dan bahan baku yang berbeda untuk mengetahui hasil sampel selulosa yang dihasilkan.

#### Daftar Pustaka

- Antoine C, Lullien-Pellerin V, Abecassis J, and Rouau X .2002. *Nutritional Interest Of The Wheat Seed Aleurone Layer*. Sci. Aliment., 22: 545–556.
- Aziz A.A., M. Husin and A. Mokhtar. 2002. *Preparation Of Cellulose From Oil Palm Empty Fruit Bunches Via Ethanol Digestion: Effect Of Acid And Alkali Catalysts*.
- Berita Satu. (2 Januari 2016). *Naik ke Peringkat Dua Dunia, Impor Gandum RI Capai 8,1 Juta Ton*. Diakses pada 4 November 2016, dari <http://www.beritasatu.com/ekonomi/337466-naik-ke-peringkat-dua-dunia-impor-gandum-ri-capai-81-juta-ton.html>
- Casey JP., 1980, "*Pulp and Paper Chemistry and Chemical Technology*", 3rd ed., vol. I A, New York: Willey Interscience Publisher.
- Han S J, Yoo Y J, and Kang H S .1995. *Characterization Of A Bifunctional Cellulase And Its Structural Gene*. J. Biol. Chem. 270(43):26012- 26019.
- Hoseney RC.1994. *Principles Of Cereal Science And Technology*. 2nd ed. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN.
- Khan, T.S., and Mubeen, U. 2012, "*Wheat Straw: A Pragmatic Overview*", *Current Research Journal of Biological Sciences*, vol. 4, No. 6, pp. 673-675.