

BAB III PEMECAHAN MASALAH

3.1 Percobaan

Percobaan penghilangan kanji dengan metode oksidatif dan enzimatik pada kain rayon dilakukan untuk membandingkan aspek kualitas hasil penghilangan kanji dan dampak terhadap pengolahan limbah.

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah kain rayon 30 yang masih mentah (kain grey). Konstruksi kain yang digunakan dalam percobaan ini adalah sebagai berikut :

- Bahan : Rayon
- Jenis anyaman : Polos
- Berat kain : 180 g/m^3
- Lebar kain : 158 cm
- Nomor benang lusi : Ne₁ 42
- Nomor benang pakan : Ne₁ 40
- Tetal lusi : 118 helai/inchi
- Tetal pakan : 59 helai/inchi

3.1.2 Alat alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan pada percobaan proses penghilangan kanji menggunakan metode oksidatif dan enzimatik pada kain rayon adalah sebagai berikut :

1. Neraca analitik
2. *Beker glass*
3. Batang pengaduk
4. Termometer
6. Pipet ukur
7. pH tester
8. Mesin padder
9. Mini stenter

5. Nampan

3.1.3 Zat yang Digunakan

Zat yang digunakan pada percobaan proses penghilangan kanji menggunakan metode oksidatif dan enzimatis pada kain rayon adalah sebagai berikut :

3.1.3.1 Penghilangan Kanji Metode Oksidatif

1. H₂O₂ 35%
2. NaOH
3. *Wetting Agent* (Foryl BV)
4. Anti Sadah (Securon 28)
5. Stabilisator (Stabilol ZM)
6. Air

3.1.3.2 Penghilangan Kanji Metode Enzimatis

1. Enzim Amilase (Forylase)
2. *Wetting Agent* (Foryl BV)
3. Anti Sadah (Securon 28)
4. Air

3.1.4 Resep Percobaan

3.1.4.1 Resep Penghilangan Kanji Metode Oksidatif

Proses Penghilangan kanji dengan metode oksidatif dilakukan pada skala laboratorium dengan metode pad-steam dengan resep sebagai berikut :

1. H₂O₂ 35% : 20 g/L
2. NaOH : 200 g/L
3. *Wetting Agent* : 5 ml/L
4. Anti Sadah : 5 ml/L
5. Stabilisator : 4 ml/L
6. Wpu : 80%
7. Suhu larutan : 90°C

8. Waktu steam : 15 menit

3.1.4.2 Resep Penghilangan Kanji Metode Enzimatik

Proses Penghilangan kanji dengan metode enzimatik dilakukan pada skala laboratorium dengan metode pad-steam dengan resep sebagai berikut :

1. Enzim Amilase : 10, 12, 14, 16, 18 ml/L
2. *Wetting Agent* : 3 ml/L
3. Anti Sadah : 0,5 ml/L
4. Wpu : 80%
5. Suhu larutan : 80°C
6. pH : 7
7. Waktu steam : 15 menit

3.1.4.3 Resep Pencucian Metode Oksidatif

1. Sabun : 5 g/L
2. Asam asetat : 5 g/L
3. Suhu : 70°C
4. Waktu : 10 menit

3.1.4.4 Resep Pencucian Metode Enzimatik

1. Sabun : 5 g/L
2. Suhu : 70°C
3. Waktu : 10 menit

3.1.5 Fungsi Zat

- H₂O₂ 35% : Zat oksidator yang menguraikan -On dan -OOH untuk memutus rantai molekul kanji yang panjang menjadi pendek.
- NaOH : Aktivator H₂O₂ untuk mengurai kanji.
- Enzim Amilase (Forylase) : Menguraikan kanji/pati menjadi glukosa/maltosa.
- *Wetting Agent* (Foryl BV) : Menurunkan tegangan permukaan.
- Anti Sadah (Securon 28) : Mengikat ion-ion penyebab kesadahan untuk mencegah terganggunya kinerja pembasah dan NaOH.
- Stabilisator (Stabilol ZM) : Memperlambat laju reaksi H₂O₂ yang cepat.
- Sabun (Teepol) : Mendispersikan dan mengangkat kotoran dan sisa kanji dari kain.

3.1.6 Prosedur Percobaan

Percobaan proses penghilangan kanji menggunakan kain berbahan rayon, adapun tahapan proses penghilangan kanji adalah sebagai berikut :

3.1.6.1 Penghilangan Kanji Metode Oksidatif

- Kain grey disiapkan dan kain ditimbang untuk mendapatkan berat awal bahan.
- Kebutuhan larutan H₂O₂, NaOH, wetting agent, dan anti sadah dihitung dengan jumlah larutan 200ml.
- Larutan dibuat sesuai dengan resep dengan variasi H₂O₂: 5, 10, 15, 20, 25 ml/L dan NaOH: 50, 100, 150, 200, 250 ml/L.
- Air dipanaskan pada suhu 90oC lalu larutan H₂O₂, NaOH, wetting agent, anti sadah, dan stabilisator dimasukkan.

- Kain grey direndam selama 10 detik, lalu dipadder dengan wpu 80% dan distem selama 15 menit.
- Kain dicuci pada larutan asam asetat dan sabun dengan suhu 70oC selama 10 menit lalu dikeringkan dengan mesin stenter.
- Evaluasi pengurangan berat dilakukan dengan menimbang kain.
- Evaluasi nilai tagewa dilakukan menggunakan larutan kalium iodida pada beberapa titik.
- Evaluasi uji kapilaritas dan uji kekuatan tarik dilakukan.

3.1.6.2 Penghilangan Kanji Metode Enzimatik

- Kain grey disiapkan dan kain ditimbang untuk mendapatkan berat awal bahan.
- Kebutuhan larutan enzim amilase, wetting agent, dan anti sadah dihitung dengan jumlah larutan 200ml.
- Larutan dibuat sesuai dengan resep dengan variasi enzim 10, 12, 14, 16, 18 ml/L.
- Air dipanaskan pada suhu 80oC lalu larutan enzim amilase, wetting agent, dan anti sadah dimasukkan.
- Kain grey direndam selama 10 detik, lalu dipadder dengan wpu 80% dan distem selama 15 menit.
- Kain dicuci pada larutan sabun dengan suhu 70oC selama 10 menit lalu dikeringkan dengan mesin stenter.
- Evaluasi pengurangan berat dilakukan dengan menimbang kain.
- Evaluasi nilai tagewa dilakukan menggunakan larutan kalium iodida pada beberapa titik.
- Evaluasi uji kapilaritas dan uji kekuatan tarik dilakukan.

3.2 Pengujian

3.2.1 Pengujian Tagewa (sisa kandungan kanji)

3.2.2.1 Maksud dan Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan kanji yang masih terdapat pada kain setelah proses penghilangan kanji.

3.2.2.2 Prinsip Pengujian

Contoh uji ditetesi dengan larutan kalium iodida, setelah beberapa saat, warna yang akan timbul pada kain dievaluasi.

3.2.2.3 Alat dan Bahan

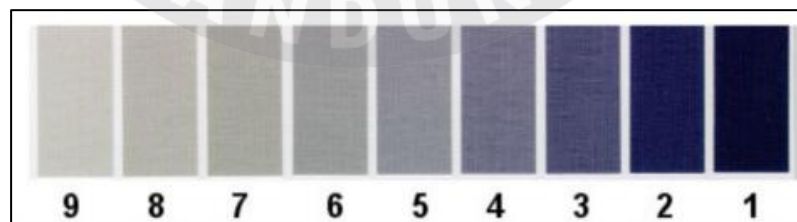
- Larutan yodium.

3.2.2.4 Cara Kerja

- Teteskan larutan kalium iodida pada kain berjarak sekitar 1c

3.2.2.5 Evaluasi

Evaluasi untuk pengujian ini yaitu berdasarkan nilai yang menunjukkan tingkat penghilangan kanji, dimana semakin tinggi nilai yang diberikan, semakin baik hasil penghilangan kanji. Nilai 1 menunjukkan penghilangan pati yang sangat buruk, nilai 7 merupakan nilai minimum untuk proses selanjutnya dan nilai 9 menunjukkan penghilangan pati secara sempurna. Iodin bereaksi terutama dengan amilosa dalam kanji. Molekul-molekul iodin masuk ke dalam struktur heliks (spiral) dari amilosa. Ketika iodin masuk ke dalam heliks amilosa, terbentuk kompleks inklusi iodin-amilosa. Struktur helik memberikan tempat bagi molekul-molekul iodin untuk berinteraksi dengan baik. Kompleks inklusi yang terbentuk antara iodin dan amilosa menyebabkan perubahan warna yang khas. Molekul iodin di dalam heliks amilosa menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, menghasilkan warna biru atau hitam, semakin banyak kandungan kanji maka menghasilkan warna hitam atau ungu dan semakin dikit kandungan kanji maka warna memudar ataupun tidak ada sama sekali warna hitam ataupun ungu (Bailey & Whelan, 1961).



Gambar 3.1 Skala Nilai Tagewa

Sumber: Grun, Oliver. dkk. *Entwicklung einer Verfahrenstechnik zur Generierung von Methan aus Stärkeschlichte in der textilen Vorbehandlung von Baumwolle*. 2008.

3.2.2 Pengujian Persen Pengurangan Berat (SNI ISO 3801 : 2010)

3.2.2.1 Maksud dan Tujuan

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh konsentrasi dari penggunaan oksidator dan enzim terhadap persen pengurangan berat pada bahan yang mengalami proses penghilangan kanji.

3.2.2.2 Prinsip Pengujian

Menghitung selisih berat awal kain sebelum dilakukanya proses penghilangan kanji dengan berat kain setelah mengalami proses penghilangan kanji.

3.2.2.3 Alat dan Bahan

- Kain contoh uji
- Neraca analitik
- Gunting
- Penggaris

3.2.2.4 Cara Kerja

- Kain contoh uji digunting sesuai kebutuhan yaitu 25 x 25 cm.
- Kain contoh uji ditimbang sebelum dilakukan proses penghilangan kanji sebagai berat awal.
- Dilakukan proses penghilangan kanji pada contoh uji.
- Contoh uji dikeringkan.
- Contoh uji ditimbang kembali sebagai berat akhir.

3.2.2.5 Evaluasi

Evaluasi terhdap pengujian ini adalah menghitung persen pengurangan berat menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100 \%$$

3.2.3 Pengujian Kapilaritas (Standar Pabrik)

3.2.3.1 Maksud dan Tujuan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat kain dalam kemampuannya dalam menyerap air, karena daya serap merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas kain dalam hasil pencapan atau pencelupan.

3.2.3.2 Prinsip Pengujian

Contoh uji digantung pada alat kapilaritas dan dicelupkan sebagian kecil dalam larutan berwarna dengan penilaian kecepatan perambatan larutan pada kain dengan minimal 2 cm selama 2 menit.

3.2.3.3 Alat dan Bahan

- Alat kapilaritas
- Larutan zat warna reaktif 1%

3.2.3.4 Cara Kerja

- Contoh uji disiapkan dengan ukuran 3 x 9 cm di alat kapilaritas.
- Contoh uji dicelupkan dalam larutan berwarna.
- Amati tinggi penyerapan.
- Contoh uji dikeringkan.

3.2.3.5 Evaluasi

Evaluasi untuk pengujian kapilaritas ini yaitu daya penyerapan minimal yaitu 2 cm selama 2 menit.

3.2.4 Pengujian Kekuatan Tarik Pita Tiras (SNI 0276:2009)

3.2.4.1 Maksud dan Tujuan

Pengujian kekuatan tarik dilakukan untuk menentukan besarnya kekuatan tarik kain dalam menahan beban maksimal yang dapat ditahan oleh kain contoh uji. Pengujian kekuatan tarik pada penelitian ini dilakukan berdasarkan cara pita tiras.

3.2.4.2 Prinsip Pengujian

Contoh uji dijepit secara simetris pada bagian atas dan bawah. Arah bagian yang panjang searah dengan arah tarikan dan bagian bawah tegak lurus tarikan kemudian kain ditarik hingga putus. Dalam hal ini yang diukur adalah beban maksimal yang dapat ditahan oleh kain hingga kain tersebut putus.

3.2.4.3 Alat dan Bahan

- Penggaris
- Gunting
- Kain contoh uji dengan ukuran 3,5 cm x 20 cm.

3.2.4.4 Cara Kerja

- Contoh uji dipotong dengan ukuran 3,5 x 20 cm lalu ditiras tepat menjadi 2,5 x 20 cm.
- Contoh uji dijepit simetris pada bagian atas dengan arah panjang searah dengan tarikan, ujung bagian bawah contoh uji diberi tegangan awal setelah dijepit simetris pada bagian bawah.
- Mesin dijalankan sehingga contoh uji mengalami tarikan dan putus.
- Hentikan mesin dan catat kekuatan tarik dan mulurnya.

3.2.4.5 Evaluasi

Semakin tinggi nilai kekuatan tarik kain maka semakin kuat kain menahan beban tarikan yang diberikan.

3.2.5 Pengujian *Chemical Oxygen Demand* (COD) (SNI 06-6989.2:2004)

3.2.5.1 Maksud dan Tujuan

Pengujian ini dilakukan dengan metode titrimetri untuk mengetahui jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat kimia dalam limbah secara kimiawi.

3.2.5.2 Prinsip Pengujian

Prinsip pengujian COD dengan tirtrimetri yaitu menggunakan larutan kalium dikromat ($K_2Cr_2O_2$) dalam H_2SO_4 yang berfungsi sebagai katalis dalam pengoksidasian zat organik dalam larutan limbah.

3.2.5.3 Alat dan Bahan

- Alat refluks
- Pemanas listrik
- Buret 50 mL
- Pipet volume 10 dan 20 mL
- Labu ukur 100 mL
- Gelas piala 250 mL
- Larutan standar kalium dikromat 0,2500 N
- H_2SO_4
- $AgSO_4$
- $HgSO_4$
- Indikator ferroin
- Ferroamonium sulfat/ garam mohr

3.2.5.4 Cara Kerja

- Asam sulfat yang mengandung $AgSO_4$ 10g/L dibuat.
- Larutan contoh uji sebanyak 5 mL dipipet ke dalam erlenmeyer tutup asah.
- Sebanyak 10 mL larutan kalium dikromat 0,2500N ditambahkan.
- Sebanyak 30 mL reagen asam sulfat pekat yang mengandung $AgSO_4$ ditambahkan.
- Alat pemanas dijalankan dan larutan direfluks selama 2 jam.
- Larutan dibiarkan dingin sampai suhu kamar, kemudian kondensor dibilas dengan cara mengalirkan air suling sebanyak 30 mL melalui mulut kondensor.
- Erlenmeyer dilepas dari rangkaian kondensor, kemudian air suling sebanyak 100 mL ditambahkan.
- Indikator ferroin ditambahkan, kemudian sisa dikromat dititrasi dengan garam mohr sampai warna hijau kebiruan berubah menjadi coklat.
- Blanko yang terdiri dari air suling yang mengandung reagen pada contoh uji dan refluks dilakukan.

3.2.5.5 Evaluasi

Evaluasi pada pengujian COD yaitu menghitung nilai COD dalam satuan mg O₂/liter disajikan pada rumus berikut :

$$COD (mg/O_2) = \frac{(mL \text{ titrasi}) \text{ blanko} - (mL \text{ titrasi}) \text{ contoh} \times N \text{ titran} \times 8000}{mL \text{ contoh uji} \times F}$$

3.3 Hasil Pengujian

3.3.1 Pengujian Tagewa (sisa kandungan kanji)

Hasil pengujian tagewa atau kandungan kanji pada kain rayon menggunakan yodium hasil penghilangan kanji dengan metode oksidatif dengan variasi H₂O₂ dan NaOH dan penghilangan kanji dengan metode enzimatis dengan variasi konsentrasi disajikan pada Tabel 3.1 di bawah ini :

Tabel 3.1 Nilai Tagewa Metode Oksidatif dan Enzimatis

Tagewa (Enzim)		Tagewa (Oksidatif)	
Konsentrasi	Nilai	Konsentrasi	Nilai
10 ml/L	6	20 ml/L	8
12 ml/L	7		
14 ml/L	8		
16 ml/L	8		
18 ml/L	8		

3.3.2 Pengujian Persen Pengurangan Berat (SNI ISO 3801: 2010)

Hasil Pengujian persen pengurangan berat hasil penghilangan kanji dengan metode oksidatif dengan memvariasikan H₂O₂ dan NaOH masing — masing konsentrasi 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml dan 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, dan 250 ml dan penghilangan kanji dengan metode enzimatis dengan memvariasikan enzim dengan konsentrasi 10 ml, 12 ml, 14 ml, 16 ml, dan 18 ml disajikan pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Nilai Persen Pengurangan Berat Metode Enzimatik

Enzimatik				
Variasi	Berat Awal	Berat Akhir	Selisih	Persen Pengurangan Berat
10 ml/L	9,55	8,96	0,59	6,18%
12 ml/L	9,83	9,19	0,64	6,51%
14 ml/L	9,47	8,75	0,72	7,60%
16 ml/L	9,61	8,88	0,73	7,60%
18 ml/L	9,19	8,49	0,70	7,62%

Tabel 3.3 Nilai Persen Pengurangan Berat Metode Oksidatif

Oksidatif				
Variasi	Berat Awal	Berat Akhir	Selisih	Persen Pengurangan Berat
20 ml/L	9,46	8,23	1,23	13,00%

3.3.3 Pengujian Kapilaritas (Standar Pabrik)

Hasil pengujian kapilaritas kain rayon hasil penghilangan kanji dengan menggunakan metode konsentrasi H₂O₂ dan NaOH masing — masing konsentrasi 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml dan 50 ml, 100 ml, 150 ml, 200 ml, dan 250 ml dan penghilangan kanji dengan metode enzimatik dengan memvariasikan enzim dengan konstentrasi 10 ml, 12 ml, 14 ml, 16 ml, dan 18 ml disajikan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Daya Penyerapan Kain Rayon

Kapilaritas (Enzim)		Kapilaritas (Oksidatif)	
Konsentrasi	cm/2 menit	Konsentrasi	cm/2 menit
10 ml/L	6 cm	20 ml/L	7,7 cm
12 ml/L	6,5 cm		
14 ml/L	7,2 cm		
16 ml/L	7,8 cm		
18 ml/L	7,9 cm		

3.3.4 Penentuan Titik Optimum

Kondisi optimum pada setiap proses ditentukan oleh pengujian tagewa, pengurangan berat dan kapilaritas, karena pengujian tersebut merupakan indikator utama untuk mengetahui keberadaan sisa kanji pada kain (Rahmatinejad dkk, 2022.). Nilai minimal untuk pengujian tagewa yang dapat dilanjutkan pada proses selanjutnya seperti *dyeing* dan *printing* berada di nilai 7 (Harane & Adivarekar, 2017). Sedangkan kondisi optimum untuk penghilangan kanji metode enzimatis terdapat pada konsentrasi 14 ml dengan memiliki nilai tagewa diangka 8 dengan persen pengurangan berat sebesar 7,60% dan kapilaritas 7,2 cm.

3.3.5 Pengujian Kekuatan Tarik (SNI 0276:2009)

Hasil pengujian kekuatan tarik cara pita tirus pada kain rayon hasil penghilangan kanji dengan menggunakan metode konsentrasi H₂O₂ 20 ml dan penghilangan kanji dengan metode enzimatis dengan konsentrasi enzim 14 ml disajikan pada Tabel 3.5 dan 3.6 berikut.

Tabel 3.5 Kekuatan Tarik Penghilangan Kanji Blanko

Kekuatan Tarik (Blanko)			
Lusi		Pakan	
Konsentrasi	Kekuatan (N)	Konsentrasi	Kekuatan (N)
-	198,60	-	155,38

Tabel 3.6 Kekuatan Tarik Penghilangan Kanji Metode Oksidatif

Kekuatan Tarik (Oksidatif)			
Lusi		Pakan	
Konsentrasi	Kekuatan (N)	Konsentrasi	Kekuatan (N)
20 ml/L	161,0	20 ml/L	126,37

Tabel 3.7 Kekuatan Tarik Penghilangan kanji Metode Enzimatik

Kekuatan Tarik (Enzim)			
Lusi		Pakan	
Konsentrasi	Kekuatan (N)	Konsentrasi	Kekuatan (N)
14 ml/L	191,1	14 ml/L	182,819

3.3.6 Pengujian Chemical Oxygen Demand (COD)

Hasil pengujian *chemical oxygen demand* (COD) pada larutan sisa proses penghilangan kanji menggunakan H₂O₂ dan NaOH dengan konsentrasi 20 ml dan penghilangan kanji dengan metode enzimatik dengan konsentrasi enzim 14 ml disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 3.8 Hasil Titrasi Pengujian COD

mL Titrasi			
NO	Blanko	Enzim (14 ml)	Oksidator (20 ml)
1	2,5 mL	2 mL	1,7 mL
2	2,6 mL	1,9 mL	1,7 mL
\bar{x}	2,55 mL	1,95 mL	1,7 mL

Tabel 3.9 Nilai COD

COD	
Enzim	Oksidator
6400 mgO ₂ /liter	9067 mgO ₂ /liter