

OPTIMALISASI PROSES *DESIZING*, *SCOURING*, *BLEACHING* DAN *CAUSTISIZING* SECARA SIMULTAN, SISTEM *PAD-BATCH* PADA KAIN RAYON VISKOSA

Kuntari

Balai Besar Pulp dan Kertas - DEPERIN
Jl. Raya Dahyeuh Kolot 132 , Bandung 40258

ABSTRAK

OPTIMALISASI PROSES *DESIZING*, *SCOURING*, *BLEACHING* DAN *CAUSTISIZING* SECARA SIMULTAN, SISTEM *PAD-BATCH* PADA KAIN RAYON VISKOSA. Di pabrik tekstil proses *desizing*, *scouring*, *bleaching* dan *caustisizing* pada kain rayon viskosa, secara simultan sistem *pad-batch*, dimungkinkan untuk dilakukan dengan menggunakan oksidator dalam suasana alkali. Proses ini merupakan proses yang relatif lebih singkat dibandingkan dengan cara konvensional bertahap. Tetapi hasilnya sering kurang memuaskan karena pada proses tersebut, proses penghilangan zat impuritis dan kotoran yang terkandung pada kain kurang sempurna, sehingga kalau diwarnai mengakibatkan belang. Untuk meningkatkan mutu hasil proses *desizing*, *scouring*, *bleaching* dan *caustisizing* secara simultan, sistem *pad-batch* telah dilakukan penelitian untuk mencari kondisi optimum proses dengan memvariasikan konsentrasi NaOH : 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L dan konsentrasi H₂O₂ : 10 mL/L, 20 mL/L, 30 mL/L dengan efek peras 100% dan waktu *batching* 8 jam. Hasil percobaan diuji terhadap: kandungan kanji, ketuaan warna, kekuatan tarik dan derajat putih. Dari hasil percobaan dan pengujian diperoleh kondisi optimum proses pada konsentrasi NaOH 50 g/L dan H₂O₂ 10 mL/L, waktu *batching* 8 jam dengan efek peras 100%, dimana pada kondisi tersebut: kandungan kanji dalam bahan dapat hilang dengan baik, hasil pencelupan memberikan warna paling tua dengan nilai K/S tertinggi yaitu 24,01, nilai kekuatan tarik cukup baik dengan penurunan nilai kekuatan tarik : pakan sebesar 11,9% dan lusi 19,8 % , nilai derajat putih baik yaitu 88,24.

Kata kunci : *Desizing*, *scouring*, *bleaching*, *caustisizing*, simultan, *pad-batch* dan rayon viskosa

ABSTRACT

THE OPTIMALIZATION OF *DESIZING*, *SCOURING*, *BLEACHING*, AND *CAUSTISIZING* SIMULTANEOUS PROCESS, *PAD-BATCH* SYSTEM ON VISCOSE RAYON FABRIC. In textile manufacture, simultaneous process of *desizing*, *scouring*, *bleaching* and *caustisizing*, on Viscose Rayon fabric *pad-batch* system is possible to do within using oxydator in alkali condition. This process is more relative simple than phase conventional process, but the result often less satisfied, because in that process, reduction of impurities substance and waste / dirty inside fabric is less complete, so it will getting spot, if the fabric is given colour. For increasing the quality of *desizing*, *scouring*, *bleaching* and *caustisizing* simultaneous process, *pad - batch* system, had been carried out the research for searching optimum condition process. Using variation of NaOH concentrate 20, 30, 40, 50 g/l and H₂O₂ concentrate 10, 20, 30 ml/l respectively , with 100% wet pick up and eight hours *batching* times. The parameter tested for making evaluation process are starch content, colour deepness (K/S) whiteness degree, and fabric tensile strength. The result shows, that optimum condition process are using NaOH 50 g/l and H₂O₂ 10 ml/l concentrat with 100% wet pick up, eight hours *batching* times, which in that condition the starch content in viscose rayon fabric will reduce well. The result of fabric dyeing is giving the deepest colour with the highest K/S value is 24,01, The fabric tensile strength is good enough with decreasing fabric tensile strength value are weft is 11,9% and warp 19,8%, good whiteness de gree.

Key word : *Desizing*, *scouring*, *bleaching*, *caustisizing*, simultaneous process, *pad-batch*, viscose rayon

PENDAHULUAN

Salah satu proses penting dalam produksi tekstil untuk kain rayon viskosa rayon adalah proses *pretreatment* yang terdiri dari proses *singeing*, *desizing*, *scouring*, *bleaching* dan *caustisizing*. Tujuan dari proses tersebut adalah untuk menghilangkan zat impuritas serat dan kotoran yang menempel pada kain

saat produksi, memperoleh kain yang permukaannya halus, warna bahan putih dan reaktifitas terhadap zat kimia maupun zat warna baik. Apabila proses tersebut tidak dilakukan dengan sempurna maka kalau diwarnai akan belang sehingga mutu kain kurang baik [1,2]. Proses tersebut biasanya dilakukan secara bertahap, tetapi

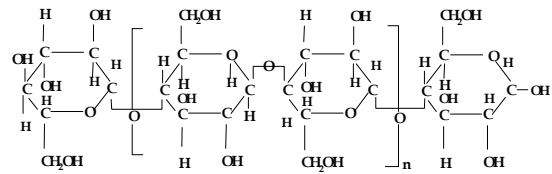
dimungkinkan untuk dilakukan proses secara bersamaan dalam satu larutan yang disebut cara simultan. Proses ini merupakan proses yang relatif lebih singkat bila dibandingkan dengan cara konvensional bertahap. Pada dasarnya proses *pretreatment* tersebut dapat dilakukan secara simultan dalam kondisi proses menggunakan *bleaching agent* yang bersifat oksidator dalam suasana alkali. Dalam proses *pretreatment* tersebut digunakan hidrogen peroksida sebagai *bleaching agent* dan natrium hidroksida sebagai *scouring agent* dan pemberi suasana alkali pada proses tersebut.

Natrium hidroksida dalam proses *desizing*, *scouring* dan *bleaching* secara simultan sistem *pad-batch* berfungsi sebagai *scouring agent* yaitu menghilangkan kotoran pada kain. Natrium hidroksida mengakibatkan proses penyabunan dari lemak, oli dan kotoran lain. Semakin banyak kotoran yang dihilangkan, maka akan diperoleh daya serap kain yang lebih baik terhadap zat kimia. Selain itu natrium hidroksida juga berfungsi sebagai pemberi kondisi alkalis, dimana hidrogen peroksida dapat bekerja dengan mengurai menghasilkan O_n yaitu oksigen aktif yang berfungsi sebagai oksidator untuk mengoksidasi rantai molekul kanji supaya lebih pendek sehingga mudah larut dalam air dalam proses *desizing* (penghilangan kanji) dan mengoksidasi warna kekuning-kuningan pada serat sehingga diperoleh kain yang lebih putih pada proses *bleaching* (pemutihan), Natrium hidroksida juga berfungsi sebagai *caustizing agent* yaitu zat yang dapat menggelembungkan serat selulosa sehingga ikatan OH primer antara polimer serat selulosa pada rayon viskosa terlepas, akibatnya daya serap terhadap zat kimia dan zat warna menjadi lebih besar [3]. Hal ini akan terjadi penghematan penggunaan zat warna/zat kimia untuk warna yang sama diperlukan konsentrasi zat warna zat kimia yang lebih kecil. Tetapi penggunaan hidrogen peroksida dan natrium hidroksida yang berlebih juga dapat mempengaruhi keadaan kimia maupun fisika serat selulosa yang diproses mengakibatkan hidroselulosa dan oksiselulosa yang mengakibatkan penurunan kekuatan tarik serat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian, untuk mencari kondisi optimum pemakaian hidrogen peroksida dan natrium hidroksida yang tepat pada kondisi kamar, serta waktu tertentu untuk dapat mencapai tujuan yaitu meningkatkan daya serap serat terhadap zat warna dan zat kimia, derajat putih serta penurunan kekuatan tarik kain yang tidak terlalu besar.

TEORI

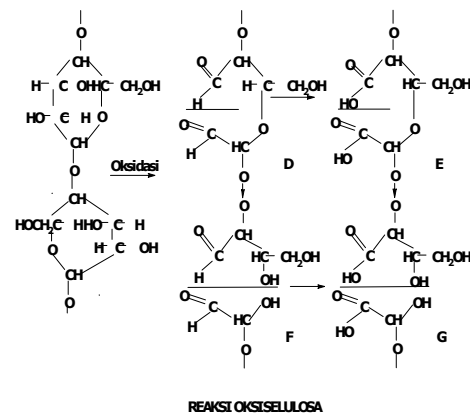
Rayon viskosa adalah serat selulosa yang diregenerasi, sehingga strukturnya sama seperti serat selulosa yang lain dengan derajat polimerisasi berkisar antara 300-500. Haworth dan Hirst [3] menyatakan bahwa selobiosa merupakan hasil antara selulosa dari dua unit beta glukosa yang terikat dengan 1.4 beta glukosa setelah melalui penelitian lebih lanjut akhirnya ditetapkan bahwa

selulosa adalah rantai satuan anhidro beta glukosa yang terikat seperti selobiosa.



Struktur Molekul Selulosa

Adanya alkali kuat dengan konsentrasi tinggi akan menggelembungkan serat walaupun pada suhu kamar, hal ini terjadi pada proses *caustizing*. Sedangkan zat pengoksidasi menyebabkan terjadinya kerusakan serat hidroselulosa dan oksiselulosa sebagai berikut :



REAKSI OKSISELULOSA

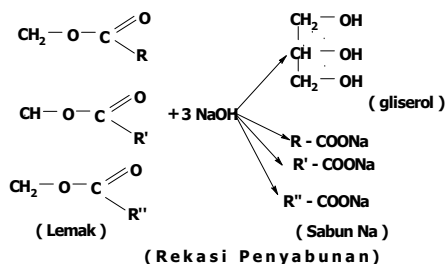
Gambar 1. Kerusakan serat hidro selulosa dan oksiselulosa [2,3]

D: Selulosa dioksidasi dalam suasana asam (terjadi hidroselulosa). E: Oksidasi jenis D diikuti dengan pengerjaan alkali. F: Selulosa dioksidasi dalam suasana alkali. G: Selulosa dioksidasi dalam alkali dan berhubungan dengan udara (oksiselulosa).

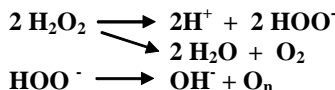
Tujuan proses *desizing* adalah untuk menghilangkan kanji yang terdapat pada benang lusi yang diberikan pada saat pertununan, dengan cara memutuskan rantai polimer kanji dengan oksidator, sehingga larut dalam air. Proses *scouring* bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada serat terutama lemak dan minyak. Pemasakan dengan NaOH Akan mengakibatkan proses penyabunan dari lemak, minyak, oli dan kotoran lain dengan reaksi penyabunan seperti pada Gambar 2.

Proses *bleaching* berfungsi untuk menghilangkan pigmen alam yang berwarna, sehingga diperoleh kain yang lebih putih dengan mempergunakan hidrogen peroksida, dengan reaksi penguraian seperti pada Gambar 3.

Onasence akan mengoksidasi pigmen alam sehingga kain menjadi lebih putih. Ketiga proses ini dimaksud untuk menghilangkan semua zat yang akan menghalangi proses penyerapan zat warna atau zat kimia

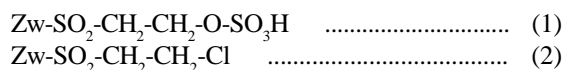


Gambar 2. Reaksi penyabunan lemak dan NaOH [1-3].

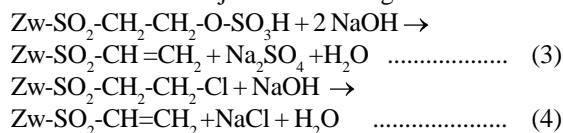


Gambar 3. Reaksi penguraian H₂O₂ dalam suasana alkali [1].

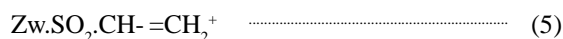
sehingga proses penyempurnaan selanjutnya akan menjadi lebih sempurna dan kalau diwarnai maka warna kain menjadi tidak belang. Sedang proses *caustisizing* adalah pengerjaan dengan larutan natrium hidroksida tanpa mengalami tegangan yang bertujuan untuk menaikkan reaktivitas serat rayon viskosa terhadap zat warna dan zat kimia karena terputusnya ikatan hidrogen antar rantai molekul selulosa oleh NaOH sehingga gugus reaktif OH primer yang dapat berikatan dengan zat warna ataupun zat kimia menjadi lebih banyak. Dalam penelitian ini untuk mengetahui peningkatan penyerapan zat warna pada bahan setelah percobaan dilakukan pencelupan mempergunakan zat warna *Atlacion Rsp*. Zat warna ini adalah : Zat warna reaktif yang mempunyai gugus reaktif vinilsulfon, mudah larut dalam air terutama air panas, tidak stabil dalam larutan alkali, memiliki afinitas yang rendah terhadap selulosa . Sehingga proses pencelupan perlu penambahan garam atau alkali dalam pencelupan. Zat warna reaktif vinilsulfon mempunyai rumus umum sebagai berikut [4,5]:



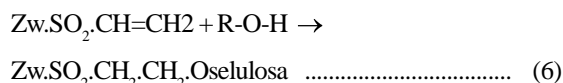
Dalam larutan alkali terjadi reaksi sebagai berikut :



Gugusan -SO₂-CH=CH₂ adalah senyawa vinilsulfon, dimana gugus -SO₂- menyebabkan terjadinya kepolaran yang kuat pada gugus radikal vinil



Ikatan tersebut bereaksi dengan gugus hidroksil dari air, alkohol dan selulosa dalam reaksi sebagai berikut :



METODE PERCOBAAN

Bahan

Kain yang digunakan dalam percobaan ini adalah kain rayon viskosa dengan konstruksi: anyaman polos, No benang lusi dan pakan 19,7 Tex, tetal benang lusi 35 hl/cm, tetal benang pakan 24 helai/cm dan berat kain 200 g/m²

NaOH, Hidrogen Peroksida , Lavotan DSI Subitol MLF, Contavan ALR, Beisofok HK,Asam asetat , Zat warna reaktif, Urea. Natrium silikat, Emigen DPR, Merovan DS.

Cara Kerja

Resep *Desizing, Scouring, Bleaching* dan *Caustisizing* Secara Simultan Sistem *Pad-Batch*.

NaOH *flake* divariasasi dari 20 g/L, 30 g/L, 40 g/L, 50 g/L. H₂O₂ 35% divariasasi 10 g/L, 20 g/L, 30 g/L. Lavotan DSI 4g/L. Subitol MLF 5g/L, Contavan ALR 12 g/L. Beisofok HK 5 g/L dengan efek peras 100% dan *batching* selama 8 jam.

Resep Pencucian Sabun

Merovan DS 2 ML/L. Suhu 80°C, waktu 5 menit.

Resep Penetralkan

Asam asetat 0,5 g/L, pada suhu kamar dan waktu 5 menit

Resep Pencelupan

Zat warna reaktif *Atlacion Blue Rsp* 20 g/L. Urea 100 g/L. Natrium silikat 90 g/L. Emigen DPR 1 g/L dengan efek peras 80%. Waktu *batching* 3 jam dan suhu kamar.

Resep Pencucian Sabun

Merova n DS 2 ML/L. Pada suhu 80 °C dan waktu 5 menit.

Proses Percobaan untuk Mencari Kondisi Optimum

Bahan diproses *desizing, scouring, bleaching* dan *caustisizing* simultan sistem *pad-batch* dengan variasi NaOH dan H₂O₂, dilanjutkan dengan proses pencucian sabun kemudian bahan dinetralkan untuk menetralsisir alkali yang ada pada bahan. Dilakukan proses pencelupan mempergunakan zat warna reaktif *Atlacion Blue Rsp*. Terakhir dilakukan proses pencucian sabun dan hasilnya dilakukan pengujian.

Pengujian

Bahan diproses dalam larutan yang mengandung Merovan

Uji Kandungan Kanji

Untuk mengetahui kandungan kanji secara kualitatif yang tersisa dalam bahan dengan meneteskan larutan KJ-J₂, selanjutnya diamati apabila perubahan warna kuning, bahan bebas kanji. Apabila berwarna coklat bahan masih mengandung kanji.

Uji Ketuaan Warna (nilai K/S)

Untuk mengetahui jumlah zat warna yang terserap pada bahan melalui nilai K/S [3].

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

Dimana R adalah nilai reflektansi kain berwarna. Pada panjang gelombang optimum. K/S zat warna adalah K/S kain berwarna dikurangi K/S pada kain putih. Makin besar nilai K/S berarti warna makin tua

Uji Kekuatan Tarik

Sesuai SNI 08-0276-89

Uji Derajat Putih

Untuk menentukan derajat putih kain mempergunakan alat *Colour Difference Meter* dengan mengukur nilai Y yaitu nilai beceraan kain. Makin besar nilai Y berarti warna semakin putih (semakin cerah) [3].

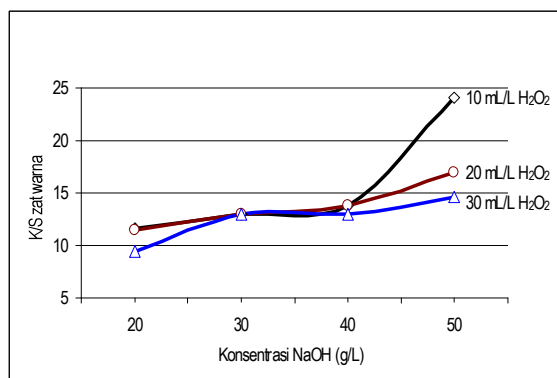
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sisa Kanji pada Bahan

Hasil percobaan pada konsentrasi NaOH dan H₂O₂ yang terendah, kanji telah hilang sempurna, ditunjukkan dengan warna kuning pada identifikasi kanji dengan larutan KJ-J₂, sehingga peningkatan konsentrasi NaOH dan H₂O₂ selanjutnya tidak berpengaruh pada jumlah kanji yang hilang pada bahan.

Ketuaan Warna (K/S)

Hasil pengujian nilai K/S terlihat Gambar 4. Nilai K/S [3] adalah jumlah zat warna yang ada pada bahan. Angka K/S lebih tinggi menunjukkan warna lebih tua. Pada gambar diatas terlihat bahwa pada kondisi pemakaian NaOH tetap dan peningkatan pemakaian konsentrasi H₂O₂ menyebabkan warna semakin muda. Dalam hal ini NaOH banyak digunakan untuk memberikan suasana alkali dalam penguraian H₂O₂ menjadi O nasence yaitu oksigen aktif yang berfungsi sebagai oksidator r untuk memutihkan bahan pada proses



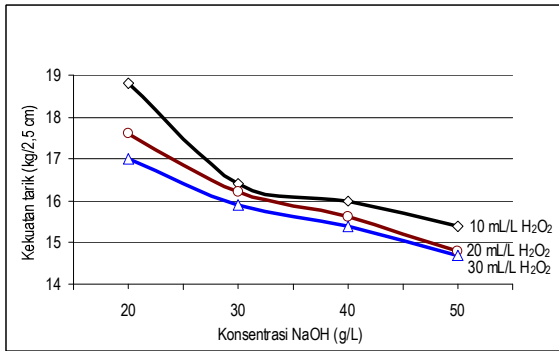
Gambar 4. Hubungan antara variasi konsentrasi NaOH dengan nilai K/S zat warna *Atlacion blue Rsp*.

bleaching dan memutuskan rantai molekul kanji pada proses *desizing*, sehingga pada proses *scouring* dan *caustisizing* tidak berjalan dengan optimal. Hal ini terjadi karena dalam proses *scouring* NaOH akan menyabunkan lemak dan minyak (lihat Gambar 2) yang akan lepas bersama kotoran-kotoran yang lain yang menghalangi proses masuknya zat warna, ataupun reaksi kimia antara zat warna dengan serat selulosa. Kalau proses *scouring* tidak berjalan optimal akan mengakibatkan warna lebih muda. Sedangkan pada proses *caustisizing* menyebabkan lepasnya ikatan hidrogen antara OH primer diantara dua rantai polimer selulosa dan terbentuk OH primer bebas yang reaktif terhadap zat warna, sehingga ikatan antara zat warna dan OH primer bebas pada selulosa tersebut akan bertambah. Kalau proses *caustisizing* ini tidak berjalan optimal maka OH primer bebas yang dihasilkan lebih sedikit, sehingga warna menjadi lebih muda.

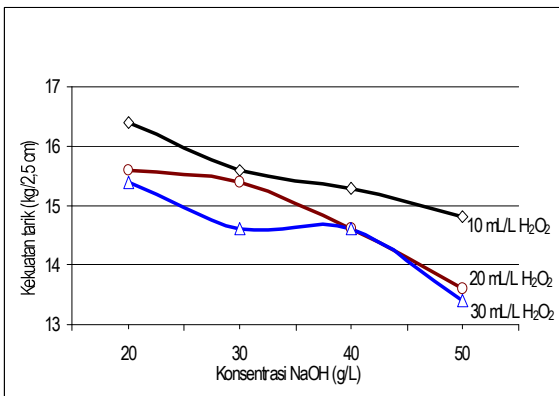
Pada kondisi H₂O₂ tetap dan peningkatan pemakaian NaOH mengakibatkan warna semakin tua. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut, NaOH dalam proses *scouring* akan menyabunkan lemak, minyak dan lepas bersama kotoran lain dari kain pada saat pencucian. Kotoran ini akan menghalangi penyerapan air atau zat kimia ke dalam serat. Semakin besar konsentrasi NaOH semakin banyak pula kotoran serat yang dapat dihilangkan sehingga bertambah pula daya serap kain. Dengan hilangnya kanji pada bahan juga akan menambah daya serap kain. Peningkatan daya serap kain sangat erat kaitannya dengan peningkatan afinitas serat terhadap zat warna. Dengan demikian, bertambahnya konsentrasi NaOH pada proses pemasakan, maka zat warna yang terserap kedalam serat semakin besar. Selain hal itu peningkatan afinitas serat terhadap zat warna dikarenakan makin tinggi konsentrasi NaOH pada proses *caustisizing* akan mengakibatkan terbentuknya OH primer bebas yang berikatan dengan zat warna semakin banyak sehingga warna menjadi lebih tua

Kekuatan Tarik Kain

Hasil pengujian kekuatan tarik dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini:



Gambar 5. Hubungan antara variasi konsentrasi NaOH dengan kekuatan tarik kain arah lusi.



Gambar 5. Hubungan antara variasi konsentrasi NaOH dengan kekuatan tarik kain arah pakan.

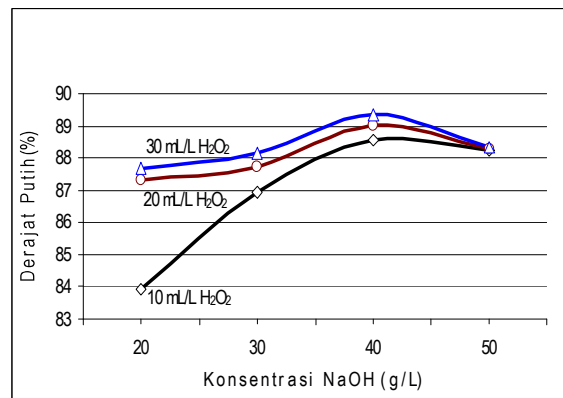
Adanya NaOH dan H₂O₂ pada larutan akan menyebabkan kerusakan serat hidro selulosa dan oksiselulosa pada serat rayon viskosa yang dapat dilihat pada gambar kerusakan serat hidro selulosa dan oksiselulosa (lihat Gambar 1) pada bab tinjauan pustaka. Kerusakan serat hidro selulosa yang diakibatkan adanya asam (H⁺) akan membuka rantai molekul pada cincin beta glukosa sehingga terbuka seperti gambar D kalau kerusakan ini diteruskan dengan pengerjaan alkali, maka kerusakan tersebut akan berkembang menjadi kerusakan E dan F selanjutnya kalau kontak dengan udara akan menjadi kerusakan G yang disebut oksiselulosa.

Adanya kerusakan serat ini akan mengakibatkan turunnya kekuatan tarik kain lusi maupun pakan dan turunnya kekuatan tarik tersebut tergantung pada seberapa besar kerusakan serat tersebut. Selain itu juga turunnya kekuatan tarik yang disebabkan oleh proses *causticizing* dimana ikatan hidrogen pada OH primer diantara dua rantai molekul adanya NaOH akan terlepas menjadi OH primer bebas, sehingga kekompakan dari serat, apabila dilakukan penarikan akan berkurang dan akibatnya kekuatan tarik turun. Adanya H₂O₂ dan NaOH akan memutuskan rantai molekul kanji sehingga larut dalam air. Pada kondisi H₂O₂ tetap peningkatan konsentrasi NaOH menyebabkan kekuatan tarik kain arah lusi maupun pakan akan turun dan pada kondisi NaOH

tetap peningkatan konsentrasi H₂O₂ menyebabkan kekuatan tarik arah lusi maupun pakan semakin kecil seperti terlihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Hal ini disebabkan terjadinya reaksi kerusakan serat hidroselulosa dan oksiselulosa seperti pada Gambar 1 yaitu terjadinya pengurangan derajat polimerisasi serat selulosa dan hilangnya kanji pada bahan.

Derajat Putih

Hasil pengujian derajat putih kain terlihat pada Gambar 7 berikut ini :



Gambar 5. Hubungan antara variasi konsentrasi NaOH dengan nilai derajat putih.

Pada kondisi H₂O₂ tetap dan peningkatan konsentrasi NaOH menyebabkan nilai derajat putih semakin besar sampai pada kondisi tertentu kemudian nilai derajat putih cenderung turun. Penguraian H₂O₂ (lihat Gambar 3) dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah pengaruh pH. Pada pH asam tidak diperoleh penguraian H₂O₂ untuk itu diperlukan alkali untuk memberikan suasana basa. Makin besar pH larutan penguraian semakin cepat. H₂O₂ akan mengeluarkan *Onasence* bebas seperti reaksi pada Gambar 3 yang akan mengoksidasi dan menghilangkan warna pigmen yang ada pada serat. Untuk menghambat penguraian H₂O₂ ditambahkan stabilisator, sehingga penguraian H₂O₂ tetap terkendali walaupun pH tinggi.

Dengan demikian semakin besar konsentrasi NaOH dalam larutan sampai batas tertentu, derajat putih kain semakin besar. Turunnya derajat putih disebabkan karena suasana pH larutan terlalu tinggi, sehingga stabilisator yang diberikan tidak mampu lagi menghambat penguraian H₂O₂. Pada kondisi NaOH tetap dan peningkatan pemakaian konsentrasi H₂O₂ menyebabkan nilai derajat putih semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi H₂O₂ maka semakin banyak pula *Onasence* yang dapat dilepaskan dari H₂O₂. Dengan semakin banyaknya *Onasence* yang dilepaskan maka kemampuan untuk mengoksidasi warna kekuning-kuningan pada bahan semakin besar pula, sehingga bahan tampak lebih putih.

Pemilihan Kondisi Optimum

Kondisi optimum optimum dipilih pada konsentrasi NaOH 50 g/L dan H₂O₂ 10 mL/L dimana pada kondisi tersebut diperoleh nilai K/S zat warna yang terbesar, nilai derajatputih dan kekuatan tarik kain yang cukup baik. Nilai hasil pengujian pada kondisi optimum tersebut adalah sebagai berikut : Kanji dapat hilang dari bahan dengan baik. Ketuaan warna hasil pencelupan nilai K/S terbesar yaitu 24,01.

Kekuatan tarik arah lusi semula 19,2 kg menjadi 15,4 kg mengalami penurunan 19,8% dan kekuatan arah pakan semula 16,8 kg, menjadi 14,8 kg mengalami penurunan 11,9 %. Hasil pengujian derajat putih 88,24.

KESIMPULAN

1. Pada proses *desizing, scouring, bleaching* dan *caustizing* secara simultan sistem *pad-batch* makin besar konsentrasi NaOH dan konsentrasi H₂O₂ sampai batas tertentu meningkatkan nilai K/S zat warna dan nilai derajat putih tetapi menurunkan kekuatan tarik kain kearah lusi maupun pakan.
2. Kondisi optimum dipilih pada konsentrasi NaOH 50 g/L dan konsentrasi H₂O₂ 10 mL/L. Pada kondisi tersebut nilai K/S tertinggi 24,01, nilai derajat putih 88,24 , serta kekuatan tarik lusi 15,4 kg turun 19,8 % dan pakan 14,8 turun 11,9 %

DAFTARACUAN

- [1]. LUBIS ARIFIN dkk, *Teknologi Persiapan Penyempurnaan*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil, Bandung (1994)
- [2]. DJUFRI RASYID dkk, *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*, Institut teknologi Tekstil, Bandung (1976)
- [3]. PETERS RH, *The Chemistry Of Fibres*, Elserian Publishing, New York (1962)
- [4]. GITOPADMODO ISMININGSIH dkk, *Pengantar Kimia Zat Warna*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, (1978)
- [5]. RALPH S dan JOAN S. FESSENDEN, *Kimia Organik*, (1984)
- [6]. NONO CHARRIONO dkk, *Pengukuran Warna Dan Pencampuran Warna*, Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil. Bandung (1988)
- [7]. HOESCHT, *Technical Information of Beisofok HK* (2003)
- [8]. Technical Information of Lavotan DSI, Subitol LMF, Convatan ALR, Merovan DS, Emigen DPR, Zat Warna Atlacion Blue Rsp (2003)