

MILIK
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

**PENGARUH WAKTU FIKSASI DAN SODA ABU PADA
PENCELUPAN SISTEM PAD ALKALI DENGAN ZAT WARNA
DISPERSI-REAKTIF PADA KAIN TC**

No. Inv	1264/H/8/FTI-UII/20
Tanggal	15 Agustus 2000
Asal	F. TEKNO. INDUSTRI-VII
Harga	Ar dip 3
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	



SKRIPSI

TATIK NURIYAH

95 320 063

9500510131022200062

**KONSENTRASI TEKNOLOGI TEKSTIL
JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2000**

PENGARUH WAKTU FIKSASI DAN SODA ABU PADA
PENCELUPAN SISTEM PAD ALKALI DENGAN ZAT WARNA
DISPERSI REAKTIF PADA KAIN T/C

SKRIPSI

Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi
Teknologi Tekstil.

Oleh :

Nama : Tatik Nuriyah

No. Mhs : 95320063

Nirm : 950051013102120062

KONSENTRASI TEKNOLOGI TEKSTIL

JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2000

Skripsi ini telah di syahkan dan disetujui untuk diuji

pada tanggal :

Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Gumbolo HS", written over a horizontal line.

(Ir. Gumbolo HS, MSc.)

PENGARUH WAKTU FIKSASI DAN SODA ABU PADA
PENCELUPAN SISTEM PAD ALKALI DENGAN ZAT WARNA
DISPERSI REAKTIF PADA KAIN T/C

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia Konsentrasi Teknologi Tekstil
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 30 Juni 2000

Team Penguji

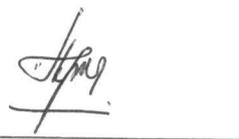
Ir. Gumbolo HS, MSc
Ketua

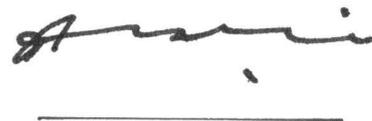
Dra. Suparmi, Apt. MSi
Anggota I

Ir. H. Abdul Malik Khalik, MM
Anggota II

Tanda Tangan







Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia
YOGYAKARTA
Fakultas Teknologi Industri
(Dr. H. Bachrun Sutrisno, MSc)



MOTTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اسْتَجِيبُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ
إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ

“ Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar “

(Qs. Al baqarah : 153)

“ Allah melapangkan bagimu agar kamu tidak selalu dalam kesempitan. Allah menyempitkan bagimu agar kamu tidak hanyut dalam kelapangan. Dan Allah melepaskan kamu dari keduanya agar kamu tidak bergantung dengan sesuatu selain Allah “

(Kitab Atha'illah dalam Kitab Hikam)

Persembahan

Dengan segala kerendahan hati,

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

Pemilik roh ku Allah SWT atas segala kasih-Nya
Ayahanda (Alm) dan Ibunda atas segala do'a dan
dukungannya selama ini, yang tiada pernah putus.

Kakak dan adikku tersayang, Mbak susi + suami,

Mas yudhi, dhek emil dan "sikecil" rifdi.

Mas wawan, semoga kebersamaan dan kebahagiaan
yang kita rasakan akan senantiasa mengelilingi kita.

~~~~~ AMIEN ~~~~~

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmannirrahim*

*Assalaamu'alaikum Wr. Wb*

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan taufiq dan hidayah-Nya kepada kita. Shalawat serta salam semoga dilimpahkan selalu kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan seluruh sahabat serta kerabatnya, sehingga rahmat dan bimbingannya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Waktu Fiksasi dan Soda Abu pada Pencelupan Sistem Pad Alkali dengan Zat Warna Dispersi- Reaktif Pada Kain TC”**.

Penulis Menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak, baik yang secara langsung mendukung penulis selama penyusunan skripsi ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Bapak Ir. H. Bachrun Sutrisno, MSc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
2. Bapak Drs. Ir. Faisal RM, MSIE, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Konsentrasi Teknologi Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

3. Bapak Ir. Gumbolo HS, MSc, selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan selama dalam penulisan skripsi ini
4. Segenap Pimpinan dan staf PT. Sari Warna Asli, Pucangsawit, Solo
5. Ayahanda (Alm) dan Ibunda atas do'anya yang tiada pernah putus
6. Kakakku (mbak susi + suami, mas yudhi) dan "dhek" emil serta si kecil rifdi tercinta
7. Mas Wawan atas do'a , spirit, dan hari-hari indah yang kita lalui
8. Teman-teman terbaikku *Erna , Wati' , Anik ,Indra, "Butho"* dan anak-anak djenggo thanks for everything
9. Kost **Lodadi 80** "*Indras, Dewi, Iin, Eni, Nova, Hesti, Tika*" dunia sepi tanpa kalian
10. Rekan-rekan tekstil angkatan '95 yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini

Semoga amal kebajikan yang telah mereka berikan, mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT, amin.

Akhirnya semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi semua pihak yang berkenan menelaahnya.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, Juni 2000

Penyusun,

Tatik Nuriyah

## DAFTAR ISI

|                                           | halaman |
|-------------------------------------------|---------|
| <b>SAMPUL DEPAN</b>                       | i       |
| <b>JUDUL</b>                              | ii      |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING</b> | iii     |
| <b>MOTTO</b>                              | iv      |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>                | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                     | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b>                         | viii    |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                       | xii     |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                      | xiii    |
| <b>INTISARI</b>                           | xiv     |

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| <b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>  | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang Masalah ..... | 1        |
| 1.2 Perumusan Masalah .....      | 4        |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....     | 5        |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....      | 6        |
| 1.5 Kegunaan Penelitian .....    | 6        |

|                                                       |          |
|-------------------------------------------------------|----------|
| <b>BAB II. TEORI PENDEKATAN .....</b>                 | <b>7</b> |
| 2.1 Serat Poliester .....                             | 7        |
| 2.1.1 Secara Umum .....                               | 7        |
| 2.1.2 Pembuatan Serat Poliester .....                 | 8        |
| 2.1.3 Sifat Fisika Serat Poliester .....              | 10       |
| 2.1.4 Sifat Kimia Serat Poliester .....               | 13       |
| 2.2 Serat Kapas .....                                 | 15       |
| 2.2.1 Struktur Serat Kapas .....                      | 15       |
| 2.2.2 Morfologi Serat Kapas .....                     | 16       |
| 2.2.3 Komposisi Serat Kapas .....                     | 19       |
| 2.2.4 Sifat Fisika Serat Kapas .....                  | 19       |
| 2.2.5 Sifat Kimia Serat Kapas .....                   | 21       |
| 2.3 Kain Campuran Poliester Kapas .....               | 22       |
| 2.3.1 Tujuan dan Sifat Campuran Poliester Kapas ..... | 22       |
| 2.4 Zat Warna Dispersi .....                          | 26       |
| 2.4.1 Sifat-sifat Zat Warna Dispersi .....            | 29       |
| 2.5 Zat Warna Reaktif .....                           | 33       |
| 2.6 Zat-zat Pembantu .....                            | 39       |
| 2.6.1 Asam Asetat .....                               | 39       |
| 2.6.2 Natrium Alginat .....                           | 39       |
| 2.6.3 Ciba Flow Pad .....                             | 40       |

|                                             |                                                                                                            |           |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.7                                         | Proses Pencelupan Kain Poliester Kapas dengan Zat Warna Dispersi Reaktif Sistem Pad Alkali .....           | 40        |
| 2.8                                         | Mekanisme Pencelupan Zat Warna Dispersi Reaktif pada Kain Poliester Kapas dengan Proses Termofiksasi ..... | 41        |
| <b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b> |                                                                                                            | <b>43</b> |
| 3.1                                         | Percobaan .....                                                                                            | 43        |
| 3.1.1                                       | Bahan .....                                                                                                | 43        |
| 3.1.2                                       | Alat yang Digunakan .....                                                                                  | 44        |
| 3.1.3                                       | Tata Cara Penelitian .....                                                                                 | 45        |
| 3.1.4                                       | Resep Pencelupan .....                                                                                     | 47        |
| 3.2                                         | Pengujian .....                                                                                            | 47        |
| 3.2.1                                       | Uji Beda Warna .....                                                                                       | 48        |
| 3.2.2                                       | Uji Ketuaan Warna .....                                                                                    | 49        |
| 3.2.3                                       | Uji Kekuatan Tarik Kain .....                                                                              | 51        |
| 3.2.4                                       | Uji Tahan Luntur Warna Terhadap Gosokan .....                                                              | 52        |
| 3.3                                         | Analisa Data .....                                                                                         | 54        |
| <b>BAB IV. PEMBAHASAN .....</b>             |                                                                                                            | <b>61</b> |
| 4.1                                         | Pengujian Beda Warna .....                                                                                 | 61        |
| 4.2                                         | Pengujian Ketuaan Warna .....                                                                              | 65        |

|                             |                                                         |           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3                         | Pengujian Kekuatan Tarik Kain .....                     | 68        |
| 4.3.1                       | Pengujian Kekuatan Tarik arah Pakan .....               | 68        |
| 4.3.2                       | Pengujian Kekuatan Tarik arah Lusi .....                | 69        |
| 4.4                         | Pengujian Ketahanan Luntur Warna terhadap Gosokan ..... | 73        |
| 4.4.1                       | Terhadap Gosokan Kering .....                           | 73        |
| 4.4.2                       | Terhadap Gosokan Basah .....                            | 74        |
| <b>BAB V. PENUTUP .....</b> |                                                         | <b>75</b> |
| 5.1                         | Kesimpulan .....                                        | 75        |
| 5.2                         | Saran .....                                             | 76        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |                                                         | <b>77</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>             |                                                         |           |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                         | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Moisture Regain beberapa Serat .....                                          | 12      |
| Tabel 2.2 Gambaran Sifat Kimia Serat Poliester .....                                    | 14      |
| Tabel 2.3 Komposisi Kimia Serat Kapas .....                                             | 19      |
| Tabel 2.4 Sifat-sifat Tekstil Poliester dan Kapas .....                                 | 24      |
| Tabel 3.1 SkemaData Sampel untuk Desain Eksperimen<br>Faktorial a x b .....             | 55      |
| Tabel 3.2 Daftar Anava Desain Eksperimen Faktorial a x b<br>Desain Acak Sempurna .....  | 58      |
| Tabel 3.3 Erjk untuk Faktorial a x b .....                                              | 59      |
| Tabel 4.1 Hasil Rata-rata Pengujian Beda Warna .....                                    | 61      |
| Tabel 4.2 Hasil Rata-rata Pengujian Ketuaan Warna .....                                 | 65      |
| Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Pengujian Kekuatan Tarik arah<br>Pakan.....                   | 68      |
| Tabel 4.4 Hasil Rata-rata Pengujian Kekuatan Tarik arah<br>Lusi .....                   | 69      |
| Tabel 4.5 Hasil Rata-rata Pengujian Tahan Luntur Warna<br>terhadap Gosokan Kering ..... | 73      |
| Tabel 4.6 Hasil Rata-rata Pengujian Tahan Luntur Warna<br>terhadap Gosokan Basah .....  | 74      |

## DAFTAR GAMBAR

|        |      |                                                                                          | Halaman |
|--------|------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar | 2.1  | Reaksi Pembuatan Dacron .....                                                            | 7       |
| Gambar | 2.2  | Reaksi Pembuatan Terilene .....                                                          | 8       |
| Gambar | 2.3  | Pembuatan Etilene Glikol .....                                                           | 8       |
| Gambar | 2.4  | Pembuatan Dimetil Tereftalat .....                                                       | 9       |
| Gambar | 2.5  | Grafik Kekuatan dan Mulur Serat Terilene,<br>Nylon, Rayon Viskosa dan Rayon Asetat ..... | 10      |
| Gambar | 2.6  | Penampang Melintang dan Membujur Serat<br>poliester .....                                | 13      |
| Gambar | 2.7  | Struktur Molekul Selulosa .....                                                          | 16      |
| Gambar | 2.8  | Penampang Melintang dan Mebujur Serat<br>Kapas .....                                     | 18      |
| Gambar | 2.9  | Struktur Kimia Zat Warna Dispersi berinti<br>Azo .....                                   | 27      |
| Gambar | 2.10 | Struktur Kimia Zat Warna Dispersi berinti<br>Difenilamina .....                          | 27      |
| Gambar | 2.11 | Struktur Kimia Zat Warna Dispersi berinti<br>Antrakinin .....                            | 28      |
| Gambar | 2.12 | Ikatan Hidrogen .....                                                                    | 28      |
| Gambar | 2.13 | Ikatan Dwi Kutub .....                                                                   | 29      |

|        |      |                                                                                                                 |    |
|--------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar | 2.14 | Struktur Zat Warna Foron Navy RD- RLS .....                                                                     | 31 |
| Gambar | 2.15 | Struktur Kimia Zat Warna Reaktif .....                                                                          | 35 |
| Gambar | 4.1  | Grafik Hubungan Antara Beda Warna dengan<br>Konsentrasi Soda Abu dan Waktu Fiksasi .....                        | 62 |
| Gambar | 4.2  | Reaksi antara Serat Kapas dengan Soda<br>Abu .....                                                              | 64 |
| Gambar | 4.3  | Grafik Hubungan Antara Ketuaan Warna dengan<br>Konsentrasi Soda Abu dan Waktu Fiksasi .....                     | 65 |
| Gambar | 4.4  | Grafik Hubungan Antara Kekuatan Tarik Kain<br>arah Pakan dengan Konsentrasi Soda Abu dan<br>Waktu Fiksasi ..... | 68 |
| Gambar | 4.5  | Grafik Hubungan Antara Kekuatan Tarik Kain<br>arah Lusi dengan Konsentrasi Soda Abu dan<br>Waktu Fiksasi .....  | 69 |
| Gambar | 4.6  | Peristiwa Oksidasi Selulosa .....                                                                               | 71 |

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian pencelupan kain campuran poliester kapas dengan sistem pad alkali, menggunakan zat warna dispersi reaktif.

Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi sehingga diperoleh hasil pencelupan yang optimal.

Variasi yang digunakan yaitu :

Konsentrasi soda abu : 10; 15; 20; 25; 30; g/l

Waktu fiksasi : 30; 60; 90; 120; 150; detik

Pada hasil pencelupan dilakukan pengujian yang meliputi :

- uji beda warna
- uji ketuaan warna
- uji kekuatan tarik kain arah pakan dan lusi
- uji ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah dan kering

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data bahwa kondisi optimal didapatkan pada variasi konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik, yang memberikan nilai hasil pengujian sebagai berikut :

- Nilai uji beda warna : 0,23
- Nilai uji ketuaan warna : 14,94
- Nilai uji kekuatan tarik
  - a. arah pakan : 81,59 kg/cm<sup>2</sup>
  - b. arah lusi : 80,40 kg/cm<sup>2</sup>
- Nilai uji ketahanan luntur warna terhadap :
  - a. gosokan basah : 4 - 5
  - b. gosokan kering : 5

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. 1 Latar Belakang Masalah

Tekstil sebagai bahan sandang maupun sebagai bahan industri memerlukan syarat-syarat tertentu. Agar syarat-syarat tersebut dapat dipenuhi maka bahan-bahan tekstil perlu mendapat pengolahan terlebih dahulu. Pengolahan bahan tekstil yang istilah lain disebut penyempurnaan tekstil meliputi proses-proses persiapan penyempurnaan, pengelantangan, pencelupan, pencapan dan penyempurnaan dalam arti khusus.

Dengan berkembangnya industri tekstil dewasa ini maka pencelupan sebagai salah satu proses pengolahan tekstil perlu diperhatikan dalam usaha mendapatkan hasil yang baik. Sejalan dengan kemajuan teknologi maka ditemukan serat poliester yang merupakan serat buatan yang mempunyai sifat-sifat yang baik. Meskipun serat poliester mempunyai sifat-sifat yang baik tetapi mempunyai kelemahan kurang menyerap air. Untuk menutupi kelemahan tersebut salah satu caranya dengan mencampur serat poliester dengan serat kapas. Hal ini agar diperoleh perpaduan sifat-sifat yang baik dari serat poliester dan serat kapas yaitu kenampakan dan tahan kusut yang baik dari serat poliester sedang daya serap yang baik diperoleh dari serat kapas<sup>(7)</sup>.

Proses pencelupan serat poliester kapas ini dipakai dua macam zat warna yaitu zat warna dispersi dan zat warna reaktif. Dimana penggunaan zat warna ini

adalah zat warna dispersi mencelup serat poliesternya sedangkan zat warna reaktif mencelup serat kapasnya<sup>(1)</sup>.

Zat warna dispersi mempunyai kelarutan dalam air hanya sedikit dan merupakan larutan dispersi. Pada suhu tinggi zat warna dispersi menyublim dan serat poliester melunak. Pada keadaan seperti ini terjadi fiksasi yang dalam keadaan tersebut serat poliester akan menyerap zat warna dispersi. Dengan demikian terjadi pelarutan zat padat (zat warna dispersi) dalam zat padat (serat poliester) yang disebut dengan solid solution<sup>(8)</sup>. Sedang untuk zat warna reaktif dapat mengadakan reaksi dengan serat selulosa sehingga zat warna reaktif merupakan bagian dari serat. Fiksasi terjadi karena zat warna reaktif yang sudah terserap didalam serat kapas bereaksi dengan serat kapas tersebut.

Agar zat warna reaktif bekerja secara optimal pada serat kapas, maka ditambahkan alkali karena zat warna reaktif memiliki kecenderungan bereaksi pada suasana basa<sup>(1)</sup>, misalnya dengan penambahan soda abu ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) akan menyebabkan larutan celup bersifat basa, karena untuk dapat bereaksi zat warna reaktif memerlukan penambahan alkali yang berguna untuk mengatur suasana yang cocok untuk bereaksi yang mendorong pembentukan ion selulosa dan menetralkan asam-asam hasil reaksi<sup>(7)</sup>. Sehingga dengan demikian diperlukan suasana tertentu didalam pencelupan campuran zat warna dispersi dan zat warna reaktif ini agar kedua zat warna tersebut tidak saling mempengaruhi, maka digunakan zat warna dispersi yang tahan alkali.

Sedangkan untuk zat warna dispersi, agar dapat bekerja secara optimal pada serat poliester maka digunakan suhu tinggi yaitu  $210^{\circ}\text{C}$  selama beberapa detik,

karena semakin lama waktu fiksasi maka semakin banyak zat warna yang terserap kedalam serat, tapi pada batas tertentu karena jika melebihi batas tertentu maka serat akan rusak, sehingga akan dicari hasil yang paling baik dengan mencari perbandingan yang terbaik antara waktu fiksasi yang digunakan dengan pemakaian alkali (soda abu).

Sedangkan sistem yang digunakan adalah sistem pad alkali, pada awalnya kami mengadakan penelitian dalam suatu perusahaan yang menggunakan sistem pad batch, yaitu dengan cara mencelup kain tersebut pada larutan zat warna dispersi setelah itu kain dikeringkan kemudian kain difiksasi lalu direducing cleaning (RC) yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa zat warna dispersi yang tidak terfiksasi, setelah itu kain dicelup pada larutan zat warna reaktif kemudian kain dikeringkan lalu dicuci. Dibandingkan dengan sistem pad batch, sistem pad alkali mempunyai beberapa kelebihan diantaranya adalah:

- zat warna yang terserap pada kain lebih banyak karena sistem ini pencuciannya hanya dilakukan satu kali
- waktu proses yang digunakan lebih singkat karena pencelupan zat warna dilakukan satu kali
- sehingga biaya yang dikeluarkan juga lebih sedikit.

Untuk menghasilkan warna yang sesuai dalam pencelupan campuran zat warna dispersi dan zat warna reaktif banyak yang harus diperhatikan diantaranya adalah pemakaian soda abu dan waktu fiksasinya. Zat warna reaktif memiliki kecenderungan bereaksi pada suasana basa yaitu dengan pemakaian soda abu akan menyebabkan larutan celup menjadi alkali karena untuk dapat bereaksi zat

warna reaktif memerlukan alkali yang berguna mengatur suasana yang cocok untuk bereaksi yang mendorong pembentukan ion selulosa dan menetralkan asam-asam hasil reaksi sehingga zat warna reaktif akan bekerja optimal. Sedangkan zat warna dispersi memiliki kecenderungan lebih mudah bereaksi pada suasana asam misalnya dengan penambahan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (asam asetat) akan menambah keasaman larutan celup. Zat warna dispersi akan bekerja optimal pada suasana yang sesuai. Jadi proses pencelupan akan berjalan tidak terlalu cepat tetapi aktif. Serat poliester tidak terpengaruh dengan adanya penambahan asam sebab serat poliester tahan terhadap asam. Dengan demikian diperlukan suasana tertentu didalam pencelupan campuran zat warna dispersi dan zat warna reaktif ini, agar kedua zat warna tersebut tidak saling mempengaruhi.

Demikianlah beberapa hal yang menjadi latar belakang bagi peneliti untuk mengambil judul “Pengaruh Waktu Fiksasi dan Soda Abu pada Pencelupan Sistem Pad Alkali dengan Zat Warna Dispersi Reaktif pada Kain TC”.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari uraian latar belakang, dapat diambil rumusan masalah yang timbul sebagai berikut :

- a. Berapa besar konsentrasi soda abu yang digunakan untuk mendapatkan hasil pencelupan yang optimal.
- b. Berapa banyak waktu fiksasi yang digunakan untuk mendapatkan hasil pencelupan yang optimal.

### 1. 3 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup penelitian dengan membatasi permasalahan pada:

#### 1. Zat warna dan Konstruksi kain

Zat warna yang digunakan dalam percobaan ini adalah zat warna dispersi jenis Dispersol Navy RD-RLS dan zat warna reaktif jenis Cibacrone Navy C-B, kain yang digunakan adalah kain campuran poliester kapas (65%-35%) yang telah diputihkan, dengan konstruksi sebagai berikut :

- Anyaman : Keper
- Tetal pakan : 52 helai / inchi
- Tetal lusi : 96 helai / inchi
- Nomor benang pakan : Ne<sub>1</sub> 10
- Nomor benang lusi : Ne<sub>1</sub> 16
- Lebar kain : 63 inchi

#### 2. Variasi Proses

Dalam percobaan ini pemakaian soda abu dan waktu fiksasinya divariasikan sebagai berikut :

- Variasi Soda Abu : 10 g/l, 15 g/l, 20 g/l, 25 g/l, 30 g/l
- Variasi Waktu Fiksasi : 30; 60; 90; 120; 150 detik

dengan suhu fiksasi yang sama yaitu 210<sup>0</sup>C

### 3. Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dan evaluasi yang dilakukan pada percobaan ini adalah :

- Uji beda warna
- Uji ketahanan warna
- Uji tahan luntur warna terhadap gosokan basah dan kering
- Uji kekuatan tarik kain

#### 1. 4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui berapa besar akibat pemakaian Soda Abu dan waktu fiksasi terhadap pencelupan yang dihasilkan.
2. Untuk mendapatkan variasi yang tepat antara konsentrasi Soda Abu dan waktu fiksasi yang digunakan sehingga diperoleh hasil pencelupan yang optimal.

#### 1. 5 Kegunaan Penelitian

1. Mendapatkan data untuk dianalisa sebagai bahan untuk kajian dalam penyusunan tugas akhir
2. Memberikan sedikit masukan kepada perusahaan sebagai bahan pertimbangan dalam pengoperasiannya guna mendapatkan hasil produk yang bermutu baik dengan biaya yang ekonomis dan cara yang efisien
3. Mendapatkan kain dengan mutu hasil celupan yang baik
4. Menambah pengetahuan bagi pembaca umumnya dan penulis khususnya

## BAB II

### TEORI PENDEKATAN

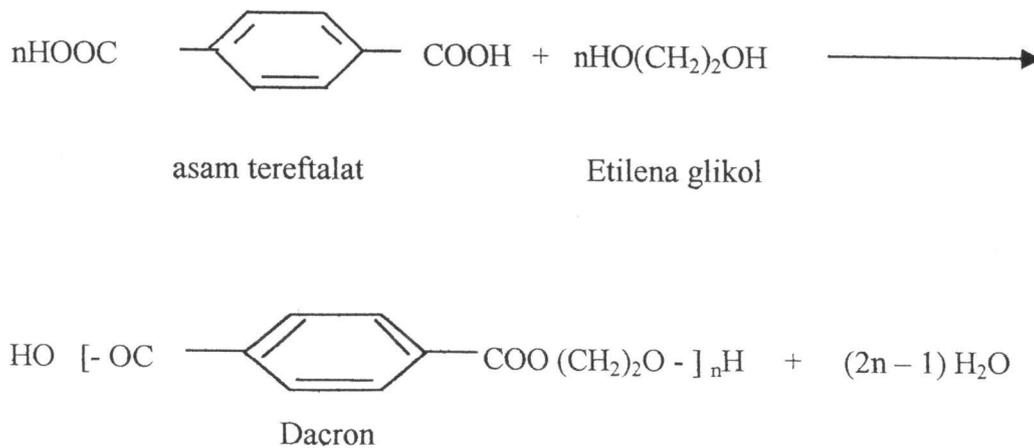
#### 2. 1 Serat Poliester<sup>(5)</sup>

##### 2.. 1. 1 Secara Umum

Serat poliester ditemukan oleh Carothers kemudian dikembangkan oleh J.R. Whinfield dan J. T. Dickson dari Calico Printers Association.

I. C. I di Inggris memproduksi serat poliester dengan nama Terylene dan kemudian du pont di Amerika pada tahun 1953 juga membuat serat poliester berdasarkan patent dari Inggris dengan nama Dacron.

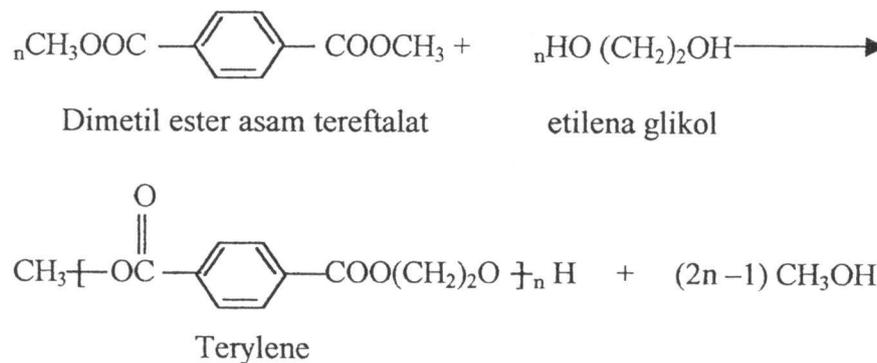
Poliester dibuat dari asam tereftalat dan etilena glikol. Dacron dibuat dari asamnya dan reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :



Gb. 2. 1 Reaksi pembuatan Dacron

Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal. 279

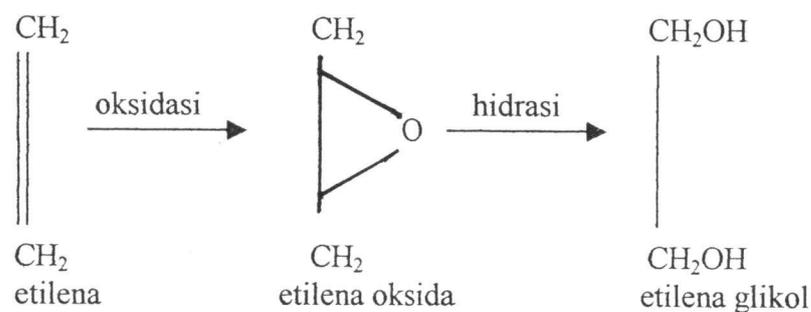
Sedangkan Terylene dibuat dari dimetil ester asam tereftalat dengan etilena glikol dan reaksinya sebagai berikut :



Gb. 2. 2 Reaksi pembuatan Terilene  
 Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil,ITT, Bandung, hal. 280

### 2. 1. 2 Pembuatan Serat Poliester

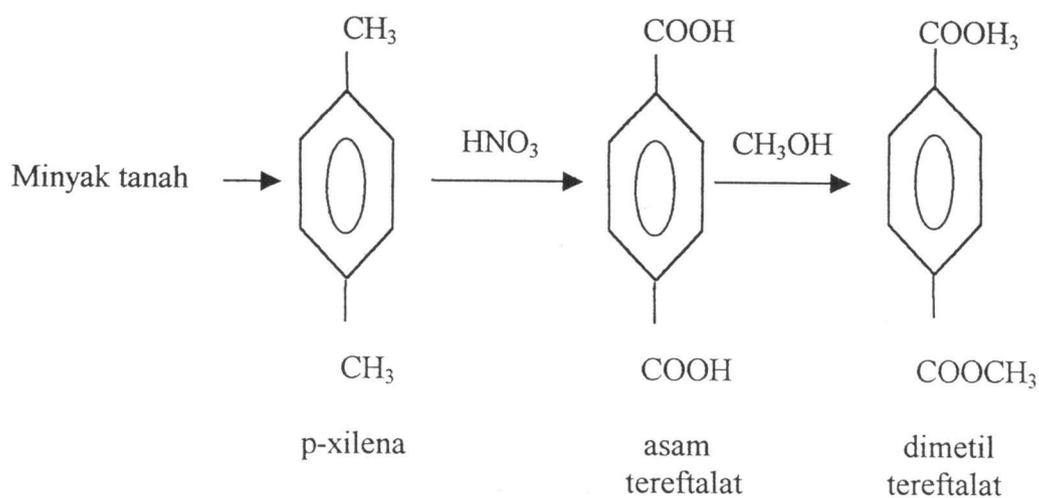
Etilena yang berasal dari penguraian minyak tanah dioksidasi dengan udara menjadi etilena oksida yang kemudian dihidrasi menjadi etilena glikol.



Gb. 2. 3 Pembuatan Etilena glikol  
 Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal. 280

Asam tereftalat dibuat dari para-xilena yang harus bebas dari isomer meta dan orto. P-xilena merupakan bagian dari destilasi minyak tanah yang tidak dapat dipisahkan dari isomer meta dan orto dengan cara destilasi. Pemisahan dilakukan dengan cara kristalisasi, dimana P-xilena membeku pada suhu  $13^{\circ}\text{C}$ , M-xilena pada suhu  $48^{\circ}\text{C}$  dan O-xilena membeku pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ .

Oksidasi dengan asam nitrat pada suhu  $220^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 30 atmosfer merubah P-xilena menjadi asam tereftalat.



Gb. 2. 4 Pembuatan Dimetil Tereftalat

Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal. 281

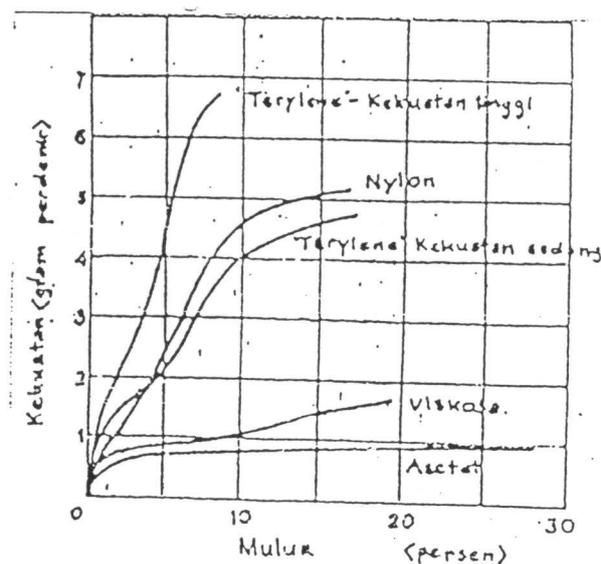
Asam tereftalat atau esternya dan etilene glikol dipolimerisasikan dalam tempat hampa udara dan suhu tinggi. Polimer disemprotkan dalam bentuk pita, kemudian dipotong-potong menjadi serpihan-serpihan dan dikeringkan.

Pemintalan dilakukan dengan cara pemintalan leleh, filamen yang terjadi ditarik dalam keadaan panas sampai lima kali panjang semula, kecuali filamen yang kasar ditarik dalam keadaan dingin. Untuk serat stapel filamaennya dibuat keriting kemudian dipotong-potong dalam panjang tertentu.

### 2. 1. 3 Sifat Fisika Serat Poliester

#### 2. 1. 3. 1 Kekuatan dan Mulur

Terilene memiliki kekuatan antara 4,5 gram/denier - 7,5 gram/denier, dan mulur antara 2,5 - 7,5 % tergantung pada jenisnya. Sedangkan Dacron memiliki kekuatan 4,0 gram/denier - 6,9 gram/denier dan mulur 4 - 11 %. Kekuatan dan mulur dalam keadaan basah sama dengan dalam keadaan kering.



Gb. 2. 5 Grafik kekuatan dan mulur Serat Terilene, Nylon, Rayon Viskosa dan Rayon Asetat  
Sumber : Soepriyono,p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung,hal. 282

### 2.1.3.2 Elastisitas

Elastisitas adalah kemampuan serat untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami tarikan. Poliester mempunyai elastisitas yang baik sehingga kain poliester tahan kusut, jika benang poliester ditarik dan kemudian dilepaskan, pemulihan yang terjadi dalam satu menit adalah sebagai berikut :

Penarikan 2 % ..... pulih 97 %

Penarikan 4 % ..... pulih 90 %

Penarikan 8 % ..... pulih 80 %

### 2.1.3.3 Moisture Regain (MR)

Moisture Regain adalah kandungan uap air dalam serat, yaitu sifat serat yang berhubungan dengan daya serap serat terhadap uap air. Sehingga Moisture Regain dapat didefinisikan sebagai persentasi kandungan air terhadap berat kering mutlak serat, bila ditulis dalam rumus:

$$MR = \frac{B_n - B_k}{B_k} \times 100\%$$

(Sumber: Soepriyono P, S Teks, dkk, 1974, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung)

$B_n$  = Berat nyata Serat dalam suatu kondisi

$B_k$  = Berat kering Mutlak Serat

Dalam kondisi standart moisture regain poliester hanya 0,4 %,

Dalam kelembaban relatif 100 % moisture regainnya hanya

0,6 % - 0,8 %.

Moisture regain beberapa serat dapat dilihat dalam tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1

## Moisture Regain Beberapa Serat

| Macam Serat   | Persen moisture regain |
|---------------|------------------------|
| Wol           | 15                     |
| Rayon Viskosa | 11                     |
| Sutera        | 11                     |
| Kapas         | 8,5                    |
| Nylon         | 4,5                    |
| Poliester     | 0,4                    |
| Gelas         | 0,0                    |

Sumber : Winarni Chotib Bk. Teks, Pengetahuan Bahan Tekstil I, hal. 8

## 2. 1. 3. 4 Modulus

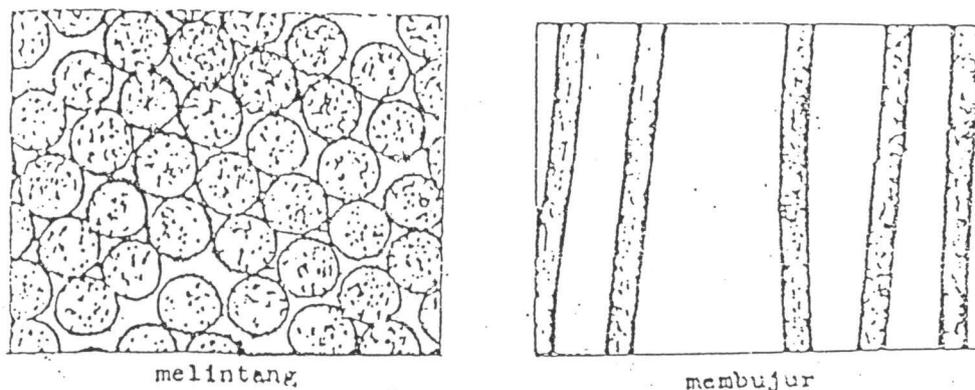
Poliester mempunyai modulus awal yang tinggi, modulus yang tinggi menyebabkan poliester pada pembebanan 0,9 gram/denier hanya mulur 1 % . Sedangkan Rayon Asetat dalam keadaan pada tegangan kecil didalam penggulangan tidak akan mulur.

## 2. 1. 3. 5 Berat Jenis

Berat jenis poliester 1,38

### 2. 1. 3. 6 Morfologi

Serat poliester berbentuk silinder dengan penampang lintang dan penampang membujur seperti terlihat pada gambar 2. 6 :



Gb. 2. 6 Penampang melintang dan membujur serat poliester  
Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal. 283

### 2. 1. 3. 7 Titik Leleh

Poliester meleleh diudara pada suhu  $250^{\circ}\text{C}$  dan tidak menguning pada suhu tinggi

### 2. 1. 4 Sifat Kimia

Poliester tahan asam lemah meskipun pada suhu didih dan tahan asam kuat pada keadaan dingin. Poliester tahan basa lemah, tetapi kurang tahan basa kuat. Poliester tahan zat oksidator, alkohol, keton, sabun dan zat-zat untuk pencucian kering. Poliester larut dalam metakresol panas, asam trifluoroasetat-orto-klorofenol. Campuran 7 bagian berat triklorofenol dan 10 bagian fenol dan campuran 2 bagian

berat tetrakhloroetana dan 3 bagian fenol. Pengaruh beberapa pereaksi kimia terhadap kekuatan serat poliester dapat dilihat dalam tabel 2. 2 :

Tabel 2. 2  
Gambaran Sifat Kimia Serat Poliester

| Pereaksi            | Suhu              | Konsentrasi | Waktu    | Pengaruh pada Kekuatan |
|---------------------|-------------------|-------------|----------|------------------------|
| Asam Khlorida       | Kamar             | 18          | 3 Minggu | Tidak ada              |
| Asam Khlorida       | 75 <sup>0</sup> C | 18          | 4,5 Hari | Nyata                  |
| Asam Khlorida       | Didih             | 10          | 3 Hari   | Rusak                  |
| Asam Nitrat         | Kamar             | 40          | 3 Minggu | Sedang                 |
| Asam Sulfat         | Kamar             | 37          | 6 Minggu | Tidak ada              |
| Asam Sulfat         | Kamar             | 50          | 3 Minggu | Sedang                 |
| Asam Sulfat         | 75 <sup>0</sup> C | 37          | 2 Minggu | Nyata                  |
| Natrium Hidroksida  | Kamar             | 10          | 3 Hari   | Sedang                 |
| Natrium Hipokhlorit | 70 <sup>0</sup> C | 2,5         | 4 Jam    | Tidak ada              |

Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal 284

Keterangan :

Tidak ada = Kekuatan berkurang tidak lebih dari 5 %

Sedang = Kekuatan berkurang 6 - 30 %

Nyata = Kekuatan berkurang 31 - 70 %

Rusak = Kekuatan berkurang lebih dari 70 %

## 2.2 Serat Kapas<sup>(5)</sup>

Serat kapas merupakan serat alam yang dihasilkan dari biji tanaman yang termasuk dalam jenis *Gossypium*. Jenis *Gossypium* dibedakan dalam :

1. *Gossypium arborium*
2. *Gossypium herbareum*
3. *Gossypium barbadense*
4. *Gossypium hirsutum*

Sebelum ditanam sebagai tanaman industri, kapas mula-mula merupakan tumbuh-tumbuhan semak daerah tropik yang berbentuk piramida dengan tinggi kira-kira 1 sampai 2

Walaupun akhir-akhir ini pemakaian bahan tekstil dari kapas terdesak oleh bahan-bahan tekstil dari serat-serat buatan, tetapi serat kapas masih tetap memegang peranan penting dalam perindustrian karena serat kapas dapat digunakan secara berdiri sendiri maupun bahan campuran dengan serat buatan.

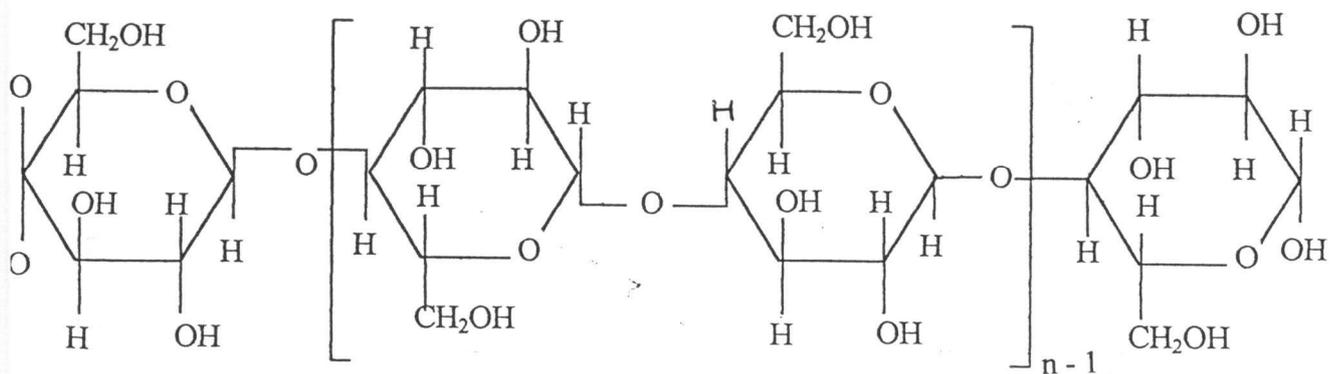
### 2.2.1 Struktur serat kapas

Serat kapas tersusun dari molekul-molekul selulosa yang tersusun dari 44,4 % Carbon; 6,2 % Hidrogen; dan 49,4 % Oksigen, dimana perbandingan empiris antara Carbon, Hidrogen dan Oksigen adalah 6 : 10 : 5, selanjutnya dapat ditulis sebagai rumus glukosa yaitu  $(C_6H_{10}O_5)_n$ .

Derajat polimerisasi selulosa pada serat kapas kira-kira 10.000 dengan berat molekul kira-kira 1.500.000. Rantai-rantai molekul yang

panjang itu tersusun dari bagian-bagian yang berselang-seling yaitu bagian yang tidak teratur. Susunan molekul yang teratur disebut kristalin dan yang tidak teratur disebut amorf, ikatan yang serupa disebut mikrofibril.

Selulosa merupakan rantai polimer linear yang tersusun dari kondensasi molekul-molekul glukosa yang dihubungkan oleh jembatan oksigen pada posisi 1 dan 4 yang rumusnya :



Gb. 2. 7 Struktur molekul selulosa

Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal.60

### 2. 2. 2 Morfologi Serat Kapas

Bentuk penampang serat kapas sangat bervariasi dari pipih sampai bulat tetapi pada umumnya berbentuk seperti ginjal.

Serat kapas dewasa, penampang lintangnya terdiri dari 6 bagian antara lain :

a. Kutikula

Merupakan lapisan terluar yang mengandung lilin, pektin, dan protein. Lapisan ini merupakan penutup halus yang tahan air, dan melindungi bagian dari serat

b. Dinding Primer

Merupakan dinding sel tipis yang asli, terutama terdiri dari selulosa dan juga mengandung pektin, protein dan zat-zat yang mengandung lilin. Dinding ini tertutup oleh zat-zat yang menyusun kutikula. Selulosa dalam dinding primer berbentuk benang-benang yang sangat halus atau fibril. Fibril tersebut tidak tersusun sejajar panjang serat tetapi membentuk spiral dengan sudut  $65 - 70^{\circ}$  mengelilingi sumbu serat. Spiral tersebut mengelilingi serat dengan arah S maupun Z dan ada juga yang tersusun hampir tegak lurus pada sumbu serat

c. Lapisan Antara

Merupakan lapisan pertama dari dinding sekunder dan strukturnya sedikit berbeda dengan dinding sekunder maupun dinding primer

d. Dinding Sekunder

Merupakan lapisan-lapisan selulosa yang merupakan bagian utama serat kapas. Dinding sekunder juga merupakan lapisan

fibril yang membentuk spiral dengan sudut  $20 - 30^{\circ}$  mengelilingi sumbu serat. Spiral fibril arah putarannya berubah-ubah pada interval yang random sepanjang serat

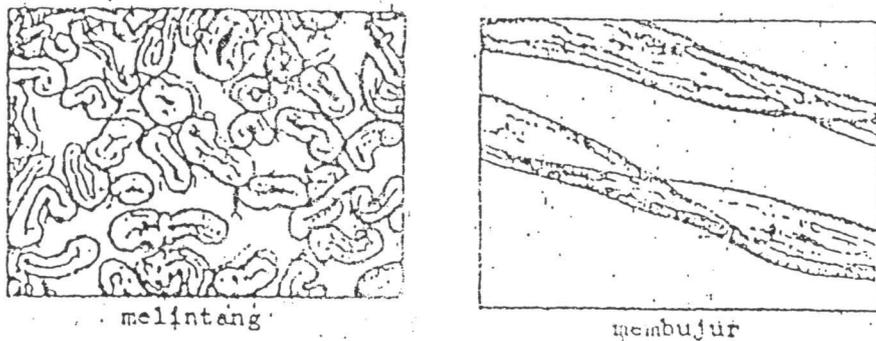
e. Dinding Lumen

Dinding lumen ini lebih tahan terhadap pereaksi-pereaksi tertentu dibandingkan dengan dinding sekunder

f. Lumen

Merupakan ruangan kosong didalam serat. Bentuk dan ukurannya bervariasi dari serat keserat yang lain maupun sepanjang satu serat. Lumen berisi zat-zat padat yang merupakan sisa-sisa protoplasma yang sudah kering, yang komposisinya sebagian besar terdiri dari Nitrogen.

Penampang melintang dan membujur serat kapas dapat dilihat pada gambar 2. 8 :



Gb. 2. 8 Gambar Penampang Melintang dan Membujur Serat Kapas  
Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal. 41

### 2. 2. 3 Komposisi Serat Kapas

Serat kapas terbentuk dari beberapa zat yang sebagian besar tersusun oleh selulosa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam tabel 2.3 berikut ini :

Tabel 2. 3  
Komposisi Kimia Serat Kapas

| Konstitusi          | % Terhadap Berat Kering |
|---------------------|-------------------------|
| Selulosa            | 94                      |
| Protein (%n × 6,25) | 1,3                     |
| Pektat              | 1,2                     |
| Lilin               | 0,6                     |
| Abu                 | 1,2                     |
| Pigmen dan zat lain | 1,7                     |

Sumber : Soepriyono, p, 1976, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung, hal.46

### 2. 2. 4 Sifat-Sifat Fisika Serat Kapas

#### a. Kekuatan

Kekuatan serat kapas bervariasi, terutama dipengaruhi oleh kadar selulosa dalam serat, panjang rantai dan orientasinya. Kekuatan serat per bendel adalah 96.700 pound / inchi<sup>2</sup>. Serat kapas mempunyai kekuatan yang lebih dalam keadaan basah serat menggelembung berbentuk silinder, derajat orientasinya naik sehingga distribusi tegangan merata.

#### b. Mulur

Mulur saat putus serat kapas berkisar antara 4 % - 13 % dari jenis kapasnya, sedangkan mulur rata-ratanya adalah 7 %.

c. Kekakuan

Kekakuan dapat didefinisikan sebagai daya tahan serat terhadap perubahan bentuk. Untuk serat tekstil dinyatakan sebagai perbandingan antara kekuatan serat putus dengan mulur saat putus.

d. Kehalusan

Kehalusan serat kapas antara 3 - 5 mikro gram / inchi

e. Kandungan air ( Moisture Regain )

Afinitas terhadap air serat kapas cukup besar pada kondisi standart ( RH 65 % + 2 % dan suhu 20<sup>0</sup>C + 2 % ). Kandungan air serat kapas berkisar antara 7 % - 8,5 %.

f. Berat kapas

Serat kapas mempunyai BJ 1,5 - 1,56

g. Indeks bias

Indeks bias sejajar sumbu serat adalah 11,58 dan indeks bias melintang sumbu serat adalah 1,53.

h. Warna

Pengaruh debu, kotoran, cuaca, dan lain-lain menjadikan warna kapas tidak selalu putih, oleh karena itu dalam sistem perdagangan digolong-golongkan sehingga dalam pengerjaannya memerlukan proses pemutihan.

i. Keliatan

Keliatan adalah ukuran yang menunjukkan kemampuan suatu benda untuk menerima kerja. Diantara serat-serat alam serat selulosa mempunyai keliatan lebih tinggi.

### 2. 2. 5 Sifat-Sifat Kimia Serat Kapas

Komposisi serat sebagian besar terdiri dari selulosa, sehingga sifat kimia kapas adalah sifat kimia dari selulosa yang mempunyai sifat antara lain :

1. Tahan terhadap penyimpanan, pengolahan dan pemakaian normal
2. Asam

Kekuatan menurun oleh zat penghidrolisa karena asam-asam dapat menyebabkan terjadinya hidroselulosa yang mengambil bagian pada jembatan glukosa sehingga memperpendek rantai molekul.

3. Oksidator

Kekuatan menurun oleh zat pengoksidasi karena terjadi oksiselulosa biasanya dalam pemutihan juga dalam keadaan lembab atau pemanasan yang lama pada suhu diatas  $40^{\circ}\text{C}$ . Hal ini terjadi karena cincin selulosa membuka pada daerah glukosa yang berakibat terjadinya penurunan kekuatan tarik kain.

4. Jamur dan Bakteri

Kapas mudah diserang jamur dan bakteri terutama dalam keadaan lembab dan suhu yang hangat, jamur dan bakteri dapat memutuskan rantai-rantai selulosa.

5. Alkali

Alkali berpengaruh kecil terhadap kapas kecuali alkali kuat dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan penggelembungan serat misalnya dalam proses merserisasi. Proses penggelembungan akan membantu penyerapan zat warna pada daerah kristalin. Karena tanpa

pengelembungan molekul air hanya menempel. Lain pada daerah amorf tanpa pengelembungan air sudah bisa masuk.

## **2.3 Kain Campuran Poliester Kapas<sup>(7)</sup>**

### **2.3.1 Tujuan dan sifat campuran Poliester Kapas**

Tujuan pencampuran serat Poliester dan Serat Kapas adalah untuk mendapatkan kain yang mempunyai sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan dengan kain yang hanya terbuat dari masing-masing seratnya. Setiap serat mempunyai kebaikan dan keburukan tersendiri. Dalam hal pencampuran serat poliester dan serat kapas suatu hal yang merupakan keuntungan adalah sifat-sifat yang buruk dari kain Poliester merupakan sifat-sifat yang baik dari serat kapas, demikian pula sebaliknya. Dengan pencampuran kedua jenis serat tersebut maka sifat-sifat yang kurang baik dari salah satu jenis serat dapat diimbangi dengan sifat-sifat yang baik dari serat yang lain.

Dengan adanya pencampuran tersebut diharapkan dapat mengurangi keburukan dari masing-masing serat. Walaupun disamping itu dapat juga mengurangi kebaikan-kebaikannya. Oleh karena itu biasanya pencampuran tersebut dipilih cara pencampuran dengan komposisi dengan proporsional sehingga dapat diperoleh hasil pencampuran sesuai dengan sifat-sifat yang diinginkan.

Komposisi serat poliester dengan serat kapas yang sering dijumpai adalah sebagai berikut :

1. 85 % serat poliester dan 15 % serat kapas
2. 65 % serat poliester dan 35 % serat kapas
3. 50 % serat poliester dan 50 % serat kapas

Ditinjau dari segi kepentingan konsumen tujuan pencampuran adalah untuk mendapatkan sifat-sifat antara lain :

a. Estetika

Maksud dari estetika adalah keindahan dalam bahan tekstil cakupan estetika meliputi warna, kilau, daya menutup yang memberikan efek didalam kenampakan, kelembutan, kekakuan, elastisitas (kemampuan untuk kembalikan kebentuk semula) dan tahan kusut.

b. Fungsi pemakaian

Awet dan nyaman dikenakan.

c. Ekonomi

Dengan adanya pencampuran serat polyester dan kapas maka diharapkan ketiga kriteria tersebut dapat dipenuhi sehingga biaya yang dikeluarkan lebih sedikit.

Untuk lebih jelasnya sifat-sifat tekstil Poliester dan Kapas dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 2. 4  
Sifat-sifat Tekstil Poliester Dan Kapas

| Sifat                        | Poliester | Kapas |
|------------------------------|-----------|-------|
| Sifat Mekanik                | A         | B - A |
| Absorsi terhadap air         | C         | B - A |
| Kemampuan menyerap zat warna | C         | A     |
| Estetika                     | A         | B     |
| Gosokan kering               | B         | B     |
| Gosokan basah                | B         | C - B |
| Daya terhadap kekusutan      | A         | C     |
| Daya mempertahankan lipatan  | A         | C     |
| Elektrostatik                | C         | A     |
| Pelobangan karena pembakaran | C         | A     |

Sumber : Sunaryo, S. Teks., 1974, Proses Pengerjaan Kain Campuran Poliester Kapas, ITT, Bandung, hal. 9

Keterangan :

A = Baik Sekali

B = Cukup Baik

C = Kurang

Walaupun 100 % poliester mempunyai sifat-sifat yang baik seperti kekuatan yang tinggi, ketahanan gosokan, sifat cuci dan pakai (wash end wear), kemampuan menyimpan lipatan, tetapi akan lebih baik lagi bila dicampur dengan selulosa. Dengan adanya selulosa akan dihasilkan kain dengan sifat yang lebih cocok dengan pemakaian mengurangi elektrostatisnya.

### Sifat-sifat Kain Campuran Polyester Kapas<sup>(7)</sup>

Serat polyester mempunyai kebaikan-kebaikan yang tidak dipunyai serat kapas, begitu juga sebaliknya. Serat polyester maupun serat kapas mempunyai kebaikan dan kekurangan sehingga dengan pencampuran ini diharapkan kekurangan-kekurangannya dapat diminimalkan. Serat polyester 100 % mempunyai beberapa kebaikan seperti kekuatan yang tinggi, ketahanan gosok, sifat-sifat cuci dan pakai, kemampuan menyimpan lipatan dan sifat-sifat positif ini masih bisa ditingkatkan dengan mencampurnya dengan selulosa.

Sifat-sifat kain campuran polyester kapas yang penting antara lain :

a. Kekuatan sobek

Untuk mendapatkan kekuatan sobek secara nyata dapat diperoleh paling sedikit jika komposisi campuran benang mengandung 60 % serat polyester. Dan sebaliknya jika jumlah polyester lebih kecil dari jumlah serat kapasnya, maka akan menyebabkan penurunan kekuatan sobek.

b. Ketahanan gesek

Ketahanan gesek adalah salah satu faktor penting dari keawetan kain, ketahanan gesek sesungguhnya berbanding lurus dengan komposisi campurannya, campuran polyester kapas menunjukkan penurunan ketahanan geseknya, akan tetapi masih jauh lebih baik dari pada serat kapas murni.

c. Tahan kusut

Hubungan antara ketahanan kusut dengan komposisi campurannya sangat kompleks, dimana hasil yang baik diperoleh dengan pencampuran 30 % serat kapas didalamnya.

d. Elektrostatik

Kain polyester 100% dikenal menimbulkan elektrostatik bila dipakai, salah satu bantuan yang nyata dari serat kapas didalam pencampuran dengan polyester adalah kemampuannya mereduksi muatan listrik statik tersebut. Jumlah 30 % kapas didalam campuran sudah cukup mengurangi muatan listrik yaang ada sampai sedikit mungkin sehingga dapat memenuhi persyaratan untuk bahan pakaian. Sepertiga kapas didalam campuran sudah cukup memadai untuk mengurangi adanya muatan listrik dan memperbaiki sifat-sifat dalam pemakaiannya.

#### **2. 4 Zat Warna Dispersi<sup>(2)</sup>**

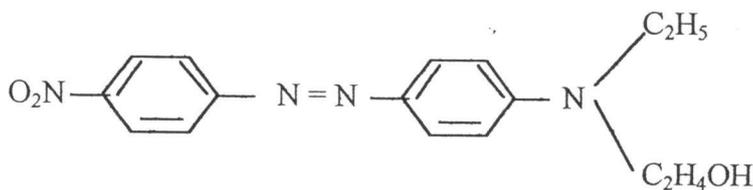
Zat warna dispersi pertama dibuat pada tahun 1923 oleh Baddly dan Shepherdson dari British Dyestuff sebagai zat warna Dispersol. Dan Ellis dari British Cebanase menemukan zat warna S. R. A (Sulpho Recinolei Acid). Zat warna ini mula-mula ditemukan untuk mencelup serat selulosa asetat yang bersifat hidrofob dan mampu menyerap zat organik yang tidak larut dalam air, dengan membuatnya dalam bentuk suspensi.

Penemuan zat warna dispersi ini menjadi sangat penting dengan diketemukannya serat sintetik yang sifatnya lebih hidrofob dari pada serat

selulosa asetat, seperti serat poliamida, poliester dan poliakrilat. Terutama untuk serat poliester yang kebanyakan hanya dapat dicelup dengan zat warna dispersi.

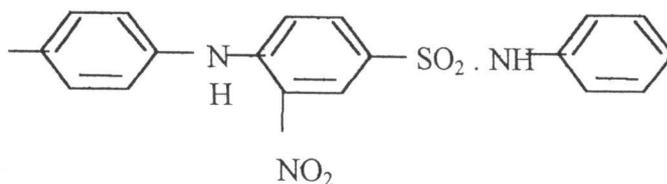
Zat warna dispersi adalah zat warna yang kelarutannya dalam air sedikit sekali dan merupakan larutan dispersi. Zat warna dispersi kebanyakan digunakan untuk mewarnai serat tekstil yang bersifat hidrofob. Menurut struktur kimianya zat warna dispersi merupakan zat warna non ion yang terdiri dari inti kromofor azo dan antrakinon, dengan berat molekul yang kecil dan tidak mengandung gugus pelarut.

Contoh struktur kimia zat warna dispersi berinti kromofor azo, antrakuinon dan definilamina dapat dilihat pada gambar 9,10, 11.



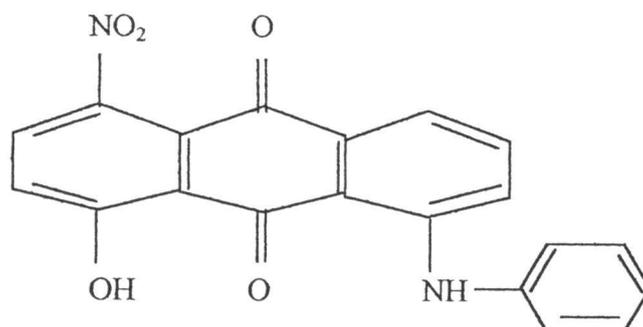
Gb. 2. 9 Struktur kimia zat warna dispersi berinti azo (Red Azo)

Sumber : Isminingsih Gitopadmojo, Msc, S. Teks, 1978, Pengantar Kimia Zat Warna, hal.102



Gb. 2. 10 Struktur kimia zat warna dispersi berinti difenilamina (Yellow Diphenilamina)

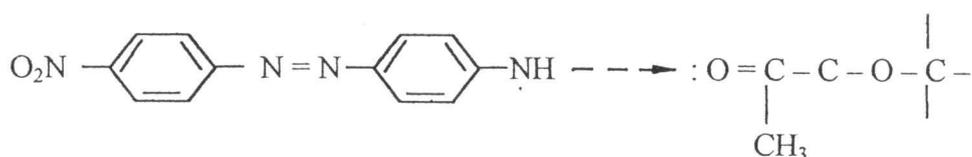
Sumber : Isminingsih Gitopadmojo, Msc, S. Teks. 1978, Pengantar Kimia Zat Warna, hal.102



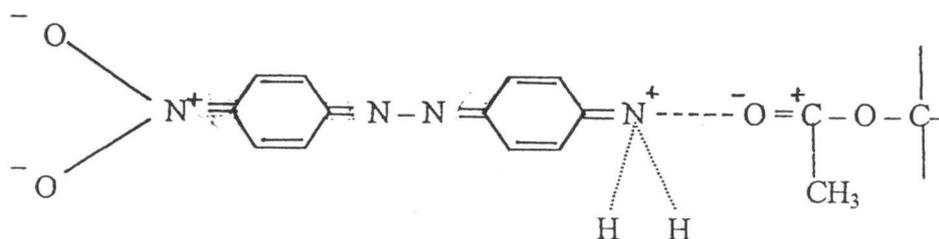
Gb. 2. 11 Struktur kimia zat warna dispersi berinti antrakuinon (Blue Antrakuinon)  
 Sumber : Isminingsih Gitopadmojo, Msc, S. Teks, 1978, Pengantar Kimia Zat Warna, hal. 103

Meskipun Azobenzena, Antrakinon, dan difenilamina dalam bentuk dispersi dapat mencelup kedalam serat hidrofob, dalam perdagangan kebanyakan zat warna dispersi mengandung gugus aromatik dan alifatik yang mengikat gugusan fungsional ( -OH, -NH<sub>2</sub>, -NHR, dsb ), dan bertindak sebagai gugus pemberi (donor) hidrogen. Gugusan fungsional tersebut merupakan pengikat dipol dwi kutub dan juga membentuk ikatan hidrogen dengan gugus karbonil

(  $\begin{array}{l} \diagup \\ \diagdown \end{array} \text{C} = \text{O}$  ) atau gugus asetil (  $\begin{array}{c} \text{---C---O---C=O} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  ) dari serat poliester.



Gb. 2. 12 Ikatan Hidrogen



Gb. 2. 13 Ikatan Dwi Kutub

Sumber : Isminingsih Gitopadmojo, M sc., S. Teks, 1978, pengantar Kimia Zat Warna, hal. 104

Gugus Aromatik -OH dan Alifatik -NH<sub>2</sub> dan gugusan fungsional yang sejenis, menyebabkan zat warna Dispersi sedikit larut dalam air, Zat warna Dispersi sebaiknya molekulnya kecil supaya mudah terdispersi. Dengan molekul yang kecil tersebut, maka zat warna Dispersi mudah menyublim pada suhu tinggi sehingga untuk mencelup serat Poliester harus dipilih zat warna dispersi yang tahan suhu tinggi sampai 220<sup>0</sup>C

#### 2. 4. 1 Sifat-sifat zat warna dispersi

- a. Ketahanan warnanya baik
- b. Pencelupannya dilakukan pada suhu tinggi atau memerlukan zat pengemban
- c. Merupakan senyawa azo atau antrakinon dengan BM yang kecil dan tidak mengandung gugus pelarut

- d. Kelarutannya dalam air kecil sekali dan merupakan larutan dispersi
- e. Banyak digunakan untuk mewarnai serat tekstil yang bersifat hidrofob

Berdasarkan ketahanan sublimasinya zat warna dispersi secara umum dibagi menjadi empat golongan :

- Golongan satu

Zat warna golongan ini mempunyai ketahanan sublimasi rendah dan sifat pencelupannya sangat baik dan pada umumnya untuk mencelup rayon asetat dan Poliester dengan metode zat pengemban, Pada suhu 100<sup>0</sup>C.

- Golongan Kedua

Zat warna golongan ini mempunyai berat molekul yang relatif kecil dengan ketahanan sublimasi cukup dan mempunyai sifat kerataan yang baik. Biasanya digunakan untuk mencelup metode temperatur tinggi, juga dapat digunakan untuk pencelupan metode zat pengemban.

Pada proses thermosol hanya digunakan untuk mewarnai warna-warna muda, dengan suhu themosol yang lebih rendah.

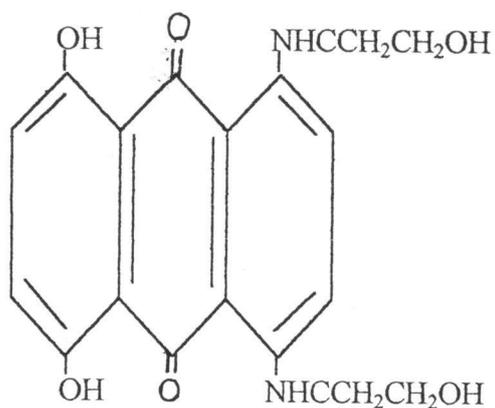
- Golongan Ketiga

Zat warna dispersi golongan ini mempunyai berat molekul sedang dengan ketahanan sublimasi yang baik dan mempunyai sifat kerataan yang cukup. Zat warna ini biasanya digunakan untuk pencelupan Poliester metode suhu tinggi dan thermosol.

- Golongan Keempat

Zat warna dispersi golongan ini mempunyai berat molekul yang besar dan ketahanan sublimasi tinggi akan tetapi sifat kerataannya kurang dan sangat baik untuk pencelupan metode temperatur tinggi dan thermosol.

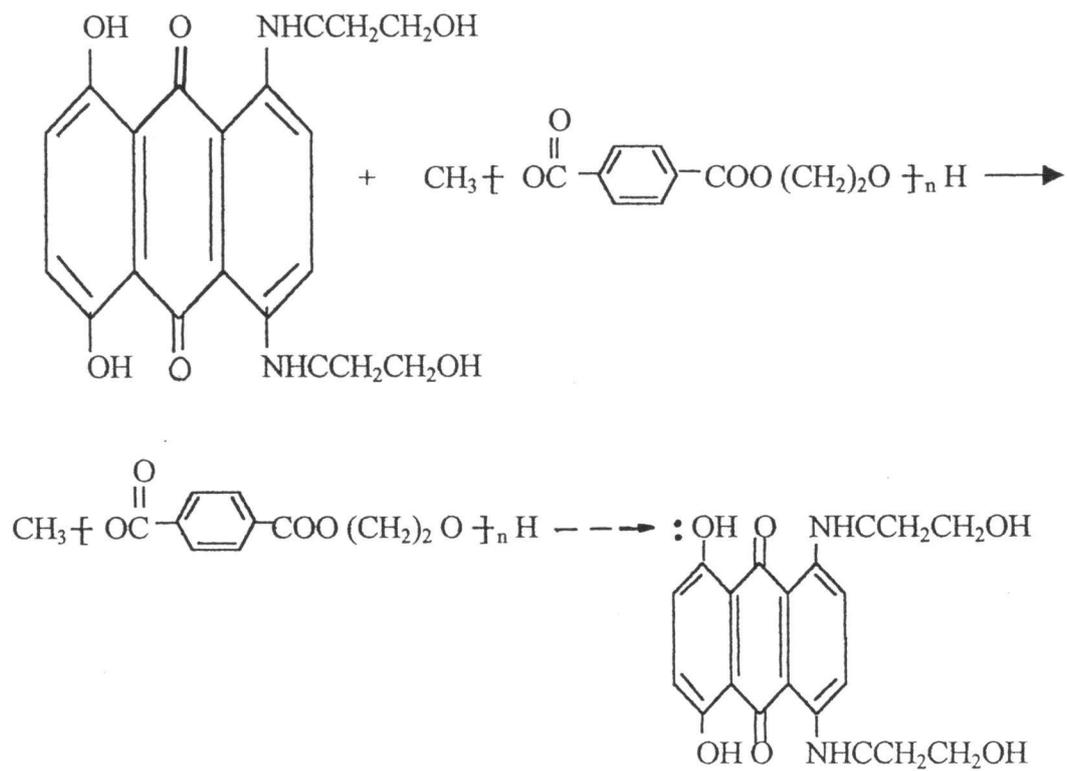
Pada penelitian ini digunakan zat warna dispersi jenis Foron Navy RB-RLS dengan struktur :



Gb. 2.14 Struktur Zat Warna Foron Navy RD-RLS

Antara serat Poliester (Terylene) dengan zat warna dispersi terjadi

ikatan hidrogen sebagai berikut :



## 2.5 Zat Warna Reaktif<sup>(1)</sup>

Pada tahun 1956, I. C. I telah memperkenalkan zat warna reaktif yang pertama dan dipasarkan dengan nama Procion yaitu suatu zat warna golongan Diklorotriazine yang dapat mencelup serat selulosa. Zat warna Procion dibuat dari senyawa zat warna yang mengandung gugusan amina dalam suatu proses kondensasi dengan kloridasianurat. Senyawa kloridasianurat akan bereaksi dengan gugus hidroksil dari selulosa.

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat mengadakan reaksi dengan serat, sehingga zat warna tersebut adalah merupakan bagian dari serat. Oleh karena itu hasil pencelupan zat warna reaktif mempunyai ketahanan cuci yang sangat baik. Selain itu zat warna reaktif mempunyai daya kilap yang baik karena berat molekul zat warna reaktif kecil. Zat warna reaktif merupakan zat warna yang dapat mencelup dalam kondisi tertentu dan membentuk reaksi kovalen dengan serat.

Sifat-sifat zat warna reaktif

- a. Warna umumnya terang dan cerah
- b. Mudah larut dalam air
- c. Mengadakan reaksi dengan serat dan membentuk ikatan kovalen
- d. Hasil pencelupan mempunyai ketahanan luntur yang baik terutama tahan luntur terhadap pencucian dan tahan sinar
- e. Tahan gosok yang baik
- f. Ketahanan dalam penyimpanan pada keadaan normal tidak terbatas

### Penggolongan Zat Warna Reaktif :

#### a. Menurut reaksi yang terjadi :

1. Zat warna reaktif yang mengadakan reaksi substitusi dengan serat dan membentuk ikatan pseudo ester.

Misalnya : Zat warna Procion, Cibacron, Drimaren dan Levanix

2. Zat warna reaktif yang mengadakan reaksi adisi dengan serat dan membentuk ikatan ester.

Misalnya : Zat warna Remasol, Remalan dan Primazin

#### b. Menurut cara pemakaian :

1. Pemakaian secara dingin

Yaitu untuk zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan tinggi.

Misalnya : Procion M, dengan sistem reaktif Diklorotriazin

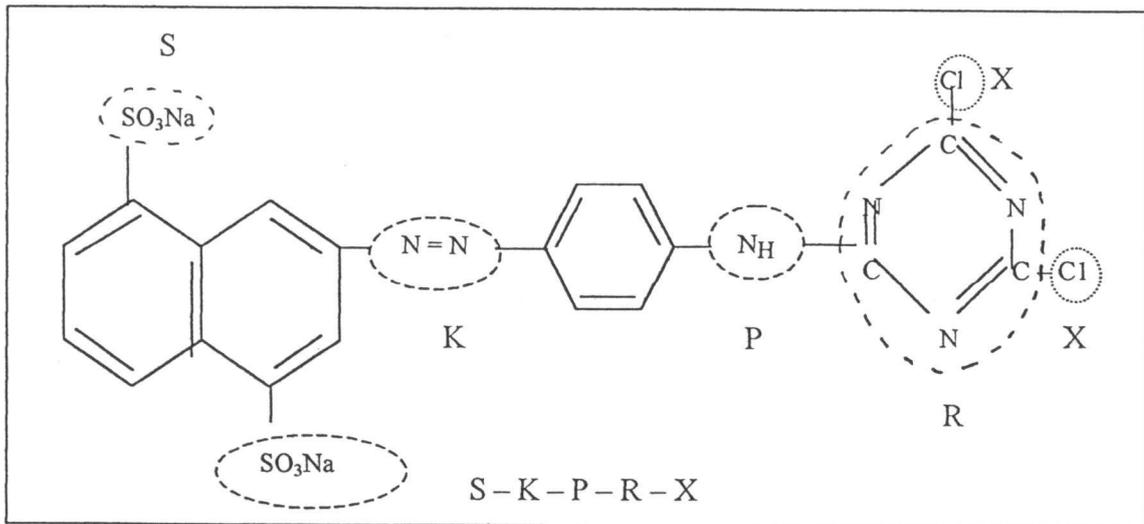
2. Pemakaian secara panas

Yaitu untuk zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan rendah.

Misalnya : Procion H, Cibacron dengan sistem reaktif monoklorotriazin,

Remazol dengan sistem reaktif vinil sulfon

Pada umumnya zat warna reaktif yang larut dalam air mempunyai bagian-bagian dengan fungsi-fungsi tertentu dan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gb. 2. 15 Struktur Kimia Zat Warna Reaktif

Sumber : Rasyid Djufri, MSc., S. Teks, 1976, Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan ITT, Bandung, hal. 183

KETERANGAN :

S = Gugusan Pelarut

Misalnya : Gugusan asam sulfonat, karboksilat

K = Khromofor

Misalnya : Sistem-sistem yang mengandung gugusan azo, antrakinon dan ftalosianim

P = Gugusan penghubung antara khromofor dan sistem yang reaktif

Misalnya : Gugusan amina, sulfon amina dan amida

R = Sistem yang reaktif

Misalnya : Triazin, Pirimidin, Kinoksalin dan vinil

X = Gugusan reaktif yang mudah terlepas dari sistem yang reaktif

Misanya : Gugusan Khlora dan sulfat

Khromofor zat warna reaktif biasanya merupakan sistem azo dan antrakinon dengan berat molekul yang kecil, agar daya penetrasi keserat tidak besar, sehingga zat-zat warna yang tidak bereaksi dengan mudah dihilangkan, gugusan penghubung dapat mempengaruhi daya tembus dan ketahanan zat warna terhadap asam atau basa.

Gugusan reaktif merupakan bagian dari zat warna dan mudah lepas, sehingga bagian zat yang berwarna mudah bereaksi dengan serat. Pada umumnya agar reaksi dapat berjalan dengan baik maka diperlukan penambahan alkali atau asam sehingga mencapai suatu keadaan yang sesuai. Penambahan alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) berguna untuk mengatur suasana yang cocok untuk bereaksi, mendorong pembentukan ion selulosa dan menetralkan asam-asam hasil reaksi.

Molekul air dapat mengadakan reaksi hidrolisa dengan molekul zat warna, dengan memberikan komponen zat warna yang tidak reaktif lagi. Reaksi hidrolisa tersebut akan bertambah cepat dengan kenaikan suhu dan pH. Terjadinya reaksi hidrolisa menyebabkan sifat reaktifnya hilang, sehingga ketahanan cucinya akan berkurang, tetapi kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisa relatif kecil bila dibandingkan reaksi zat warna terhadap serat. Cara pencelupan zat warna reaktif pada serat selulosa dibagi 3 (tiga) yaitu<sup>(3)</sup> :

#### 1. Cara Perendaman

Zar warna reaktif dibuat pasta dengan air dingin, lalu ditambah air hangat sampai larut sempurna, kemudian bahan dikerjakan dalam larutan celup pada suhu  $40^\circ\text{C}$  selama 30 menit, kemudian ditambahkan 30-60 g/l NaCl , pencelupan diteruskan selama 30 menit, ditambahkan lagi alkali ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan

pencelupan diteruskan selama 30-45 menit, kemudian dicuci dingin, cuci panas, cuci sabun kemudian dibilas.

## 2. Cara Setengah Kontinyu

Bahan direndam peras dalam larutan celup yang mengandung zat warna, zat penetralisasi dan soda abu dengan efek peras 70-80%, kemudian bahan digulung dan ditutup rapat dengan plastik, kemudian diputar selama 24 jam (batching) setelah selesai dicuci panas, cuci sabun, bilas.

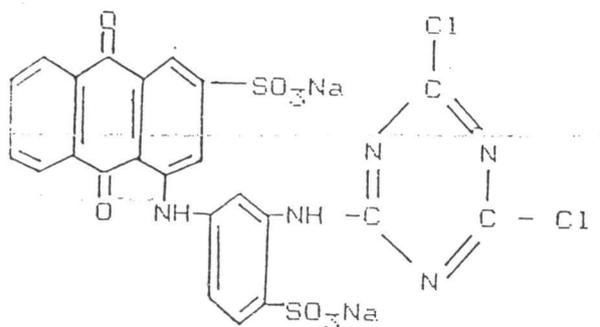
## 3. Cara Kontinyu

Bahan yang direndam peras dalam larutan yang mengandung zat warna dan natrium bikarbonat dengan efek peras 70-80% , kemudian dikeringkan dan difiksasi, kemudian bahan dicuci dingin, cuci panas, cuci sabun, bilas.

Pada dasarnya mekanisme pencelupan zat warna reaktif terdiri dari dua tahap yaitu tahap pertama merupakan tahap penyerapan zat warna kedalam serat, pada tahap ini terjadi reaksi antara zat warna dengan serat dan zat warna lebih banyak terserap kedalam serat daripada terhidrolisa. Tahap kedua merupakan fiksasi yaitu reaksi antara zat warna yang sudah terserap didalam serat bereaksi bereaksi dengan seratnya. Obat fiksasi yang biasa digunakan adalah soda abu, soda kue atau natrium silikat.

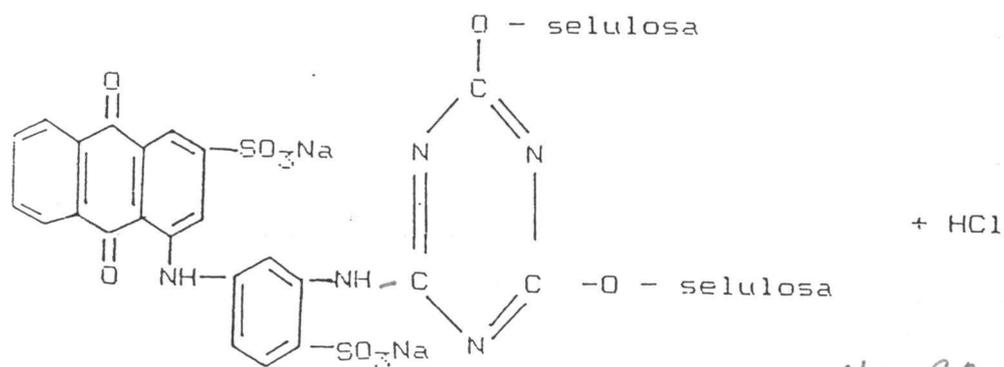
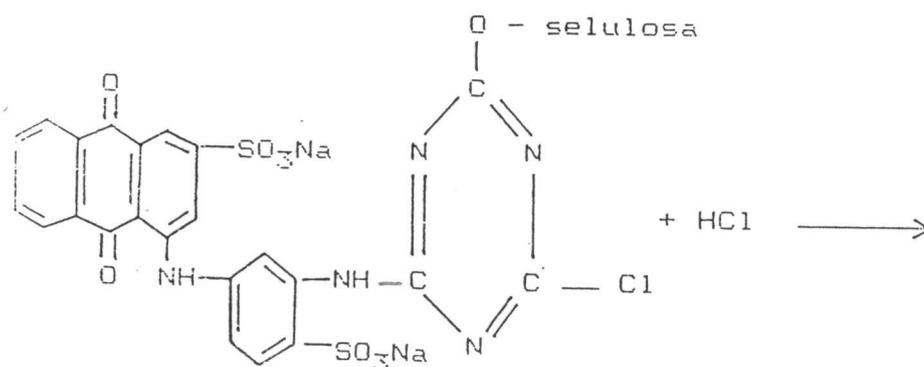
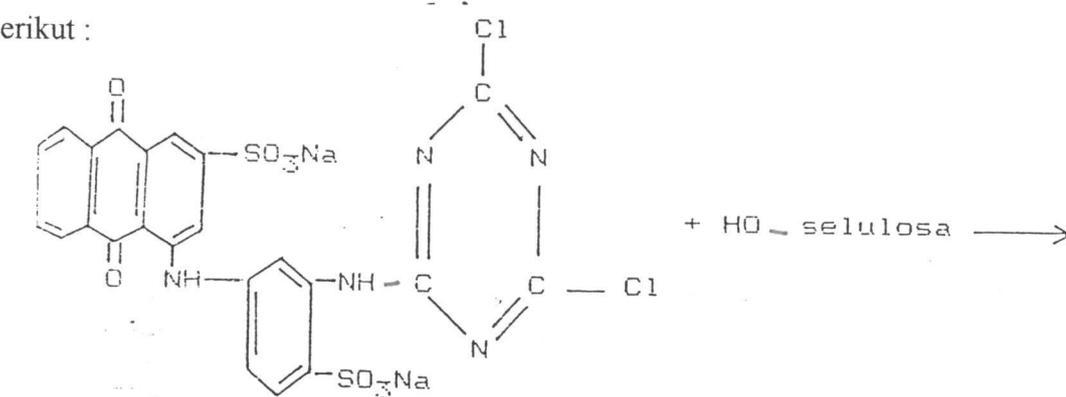
Pada penelitian ini digunakan zat warna Reaktif jenis Cibacron Navy

C-B dengan struktur :



Antara serat kapas dengan zat warna reaktif terjadi reaksi sebagai

berikut :



*Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Moma*

## 2. 6. Zat Pembantu dalam Pencelupan Kain Poliester Kapas dengan Campuran Zat Warna Dispersi dan Zat Warna Reaktif

Zat pembantu yang digunakan dalam percobaan ini adalah :

### 1. $\text{CH}_3\text{COOH}$ (asam asetat)

$\text{CH}_3\text{COOH}$  berfungsi untuk mengatur pH larutan celup sehingga bersifat asam. Kecenderungan zat warna dispersi akan lebih mudah terserap dalam suasana asam. Dengan penambahan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  yang merupakan asam lemah akan memudahkan pengontrolan pH dan asam lemah tidak akan mempengaruhi sifat-sifat serat.

$\text{CH}_3\text{COOH}$  disini digunakan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 % dimana cara pembuatannya terdiri dari  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 gram didalam 100 ml larutan

### 2. Natrium alginat (antimigrasi)

Natrium alginat berfungsi sebagai zat penghalang masuknya zat warna secara berlebihan, karena pada suhu tinggi dalam proses fiksasi zat warna akan sangat mudah terdifusi kedalam serat dan berlangsung sangat cepat, sehingga perlu natrium alginat agar penyerapan zat warna ke dalam serat lebih terkendali dan hasilnya rata tanpa mengurangi sifat dari serat, sebab natrium alginat akan hilang dalam pencucian sehingga hasilnya tidak kaku.

Natrium alginat ini digunakan natrium alginat 2%, dimana cara pembuatannya terdiri dari natrium alginat 2 gram didalam 100ml larutan.

### 3. Ciba Flow pad

Ciba Flow pad adalah suatu pembasah yang berfungsi untuk mengurangi tegangan permukaan serat sehingga zat warna akan mudah mendekati dan menempel pada serat. Penambahan zat pembasah ini sangat penting untuk memudahkan peristiwa membukanya serat dan masuknya molekul zat warna kedalam serat

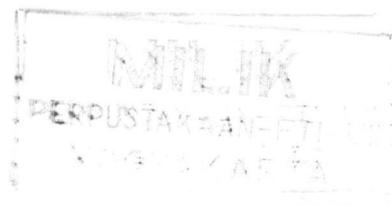
## 2. 7 Proses Pencelupan Kain Poliester Kapas dengan Zat Warna Dispersi Reaktif Sistem Pad Alkali

Pada pencelupan bahan poliester kapas (65%-35%) dengan zat warna dispersi reaktif dilakukan dengan sistem pad alkali yaitu pencelupan dalam satu tingkat proses (terdiri dari larutan zat warna dispersi dan zat warna reaktif). Proses pencelupan sistem ini menggunakan proses termofiksasi

Proses termofiksasi ini merupakan proses pencelupan kontinyu dimana fiksasi zat warna didalam serat dilakukan dengan menggunakan panas. Karena proses ini kontinyu maka kain yang dicelup harus dalam jumlah besar dan dalam satu warna sehingga ekonomis. Pada akhir-akhir ini pemakaian kain campuran poliester kapas sangat meningkat sehingga proses ini banyak dilakukan.

Proses termofiksasi terdiri 4 tahap antara lain :

1. Padding dengan larutan campuran zat warna
2. Pengeringan kain yang telah dipadding



3. Fiksasi zat warna didalam serat dengan pemanasan

4. Pengerjaan lanjutan

misalnya pembangkitan , pencucian dll

Keuntungan pencelupan dengan menggunakan proses termofiksasi :

1. Untuk pencelupan dalam jumlah yang besar sangat menguntungkan
2. Tidak menggunakan zat pengemban
3. Dapat mencelup kain-kain dengan kontruksi berat

## **2. 8 Mekanisme Pencelupan Zat Warna Dispersi dan Zat Warna Reaktif pada Kain Poliester Kapas dengan Proses Termofiksasi<sup>(7)</sup>**

Pencelupan secara umum terdiri dari proses melarutkan atau mendispersikan zat warna kedalam air atau medium lain. Kemudian memasukkan bahan tekstil kedalam larutan tersebut sehingga terjadi penyerapan zat warna kedalam serat. Dimana proses pencelupannya melalui 3 tahap antara lain :

Migrasi : yaitu melarutkan zat warna dan mengusahakan agar larutan zat warna bergerak menempel pada bahan

Absorpsi : yaitu proses mendorong zat warna agar dapat terserap menempel pada bahan

Difusi : yaitu proses penyerapan zat warna dari permukaan bahan kedalam bahan

Adapun mekanisme pencelupan kain poliester kapas dengan zat warna dispersi reaktif sistem pad alkali dengan proses termofiksasi ini adalah sebagai berikut :

Pada pencelupan kain poliester kapas dengan zat warna dispersi dan zat warna reaktif ini dilakukan dalam satu bak yaitu pencelupan dilakukan dalam satu tingkat proses (terdiri dari larutan zat warna dispersi dan zat warna reaktif).

Kain poliester kapas dipadding dengan larutan zat warna dispersi dan zat warna reaktif, pada saat ini zat warna hanya menempel pada permukaan serat, kemudian pengeringan kain yang telah dipadding agar zat warna tidak menyublim secara mendadak, karena hal ini dapat menyebabkan hasil tidak sempurna. Kemudian kain masuk ruang termofiksasi dengan temperatur tinggi yaitu  $210^{\circ}\text{C}$ , disini zat warna dispersi akan terfiksasi yaitu zat warna dispersi menyublim sementara serat poliester akan melunak atau menjadi plastik, sehingga molekul zat warna masuk kedalam serat. Sedangkan untuk serat kapas pada suhu tinggi kecepatan difusi dan absorsi akan bertambah, dan energi molekul serat bertambah sehingga mudah bergeser satu sama lainnya. Pada keadaan ini energi zat warna juga bertambah, maka akan dapat masuk kedalam molekul serat dan terjadi fiksasi. Kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan zat warna yang tidak terfiksasi pada permukaan kain, selanjutnya dikeringkan.

## BAB III

### PERCOBAAN DAN PENGUJIAN

#### 3.1 Percobaan

##### 3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah kain campuran poliester kapas putih ( TC pakan / TC lusi , kontruksi 965263 16 × 10 ) yang telah mengalami proses pembakaran bulu, pemasakan, pemutihan.

Konstruksi bahan sebagai berikut :

- Anyaman : Keper
- Tetal lusi : 96 helai / inchi
- Tetal pakan : 52 helai / inchi
- Nomor benang lusi : Ne<sub>1</sub> 16
- Nomor benang pakan : Ne<sub>1</sub> 10
- Lebar kain : 63 inchi
- Komposisi poliester kapas : 65% - 35%

Zat warna dan zat pembantu yang digunakan :

- a. Zat warna dispersi : Foron Navy RD-RLS

Zat warna dispersi Foron Navy RD-RLS merupakan zat warna dispersi berwarna biru yang mengarah ke warna merah

- b. Zat warna reaktif : Cibacron Navy C-B

Zat warna Cibacron Navy C-B merupakan zat warna cibacron yang berwarna biru yang mengarah ke warna hitam

- c.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  25 %
- d. Natrium alginat 2%
- e. Ciba flow pad
- f. Soda abu
- g. kostik soda
- h. garam
- i. silikat 38<sup>0</sup>

### 3. 1. 2 Alat yang Digunakan

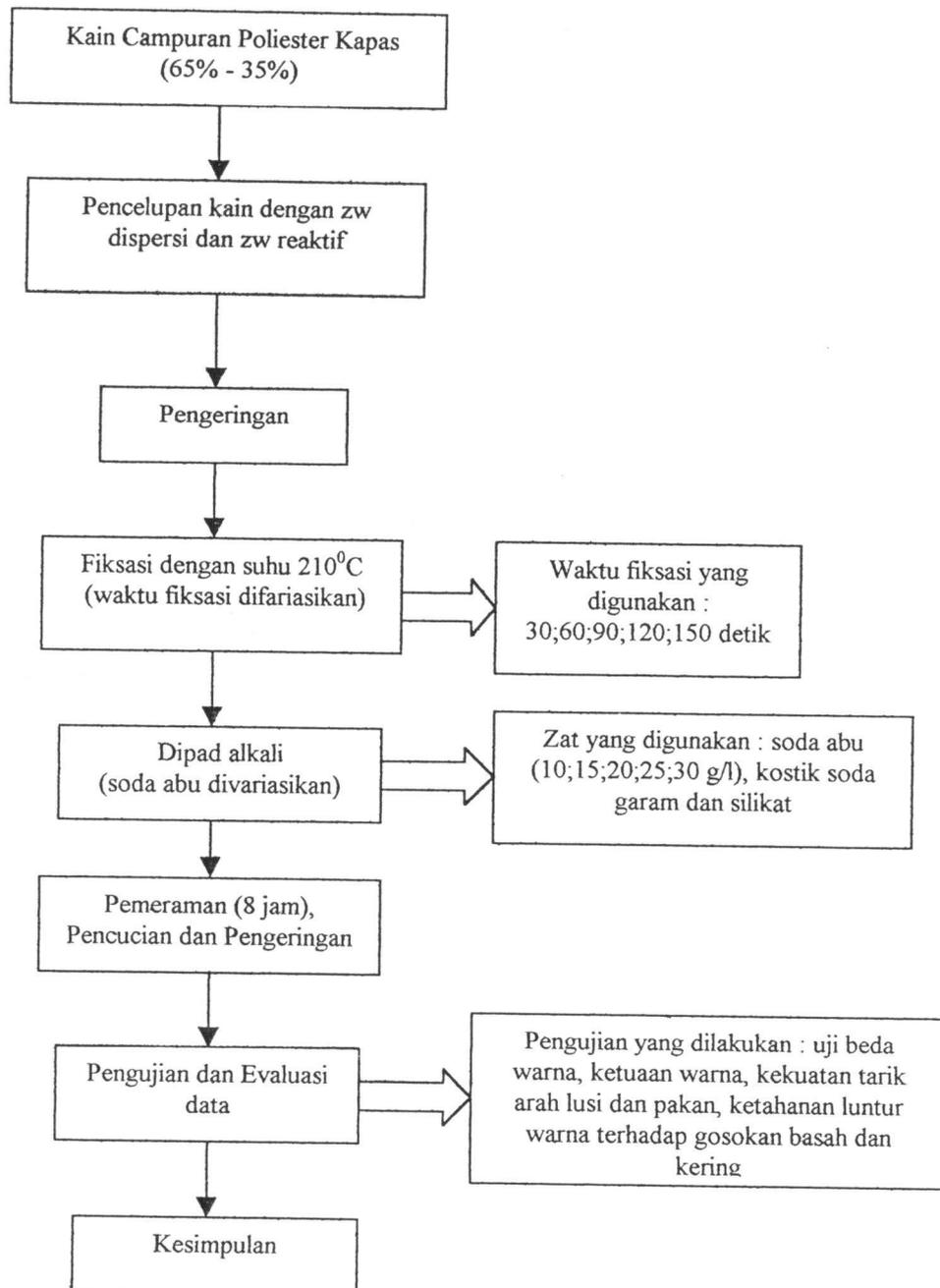
Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

- a. Beker glass
- b. Pengaduk
- c. Gelas ukur
- d. Pipet ukur
- e. Timbangan digital
- f. Padder
- g. Curing
- h. Bak pencuci
- i. Microwave

### 3.1.3 Tata Cara Penelitian

#### 3.1.3.1 Kerangka Penelitian

Secara garis besar percobaan yang dilakukan dapat digambarkan dalam bagan sebagai berikut :



### 2. 1. 3. 2 Pembuatan Larutan Celup

Pembuatan larutan celup yaitu dengan melarutkan zat warna dispersi (Foron Navy RD-RLS) dan zat warna reaktif (Cibacron Navy C-B) dengan air, kemudian ditambahkan zat-zat bantu yang dibutuhkan yaitu : natrium alginat 2%, asam asetat 25%, ciba flow pad dan untuk larutan pad alkali yaitu dengan melarutkan soda abu ( dengan variasi 10, 15, 20, 25, 30 g/l) dan kostik soda, garam dan silikat.

### 3. 1. 3. 3 Proses Pencelupan

- Kain campuran poliester kapas (65% - 35%) dicelupkan dalam larutan celup kemudian diperas dengan padder
- Kain dikeringkan dengan cara diangin-anginkan
- Kain yang sudah kering dimasukkan kedalam alat termofiksasi (Curing) dengan suhu  $210^{\circ}\text{C}$  dengan memvariasikan waktu fiksasi yaitu : 30;60;90;120;150 detik
- Kain yang sudah difiksasi, dicelup dalam larutan alkali yaitu : soda abu (divariasikan 10;15;20;25;30 g/l), garam, kostik soda dan silikat
- Setelah dipad alkali maka kain diperam dalam plastik selama 8 jam
- Kemudian dilakukan pencucian dingin, pencucian panas, pencucian panas sabun kemudian dibilas dengan air dingin masing-masing 60 detik

### 3.1.3.3 Pengeringan

Bahan setelah melalui proses-proses diatas kemudian dikeringkan dan dilakukan pengujian.

### 3.1.4 Resep Pencelupan

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| a. Zat Warna Foron Navy RD-RLS | : 18 g/l                     |
| b. Zat Warna Cibacron Navy C-B | : 10 g/l                     |
| c. Natrium alginat 2%          | : 150 cc/l                   |
| d. Asam asetat                 | : 2 g/l                      |
| e. Ciba flow pad               | : 1 cc/l                     |
| f. Soda abu                    | : 10, 15, 20, 25, 30 g/l     |
| g. Kostik soda                 | : 10 cc/l                    |
| h. Garam                       | : 40 g/l                     |
| i. Silikat 38 <sup>0</sup>     | : 70 cc/l                    |
| j. Waktu fiksasi               | : 30, 60, 90, 120, 150 detik |

### 3.2 Pengujian

Untuk meneliti hasil pencelupan dengan zat warna dispersi dan zat warna reaktif yang menggunakan variasi konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi sebanyak 25 variasi dengan empat (4) macam pengujian yaitu : pengujian beda warna, pengujian ketuaan warna, kekuatan tarik dan ketahanan luntur terhadap gosokan, sehingga jumlah seluruh sampel adalah  $5 \times 5 \times 4 = 100$  sampel

- 5 macam variasi soda abu
- 5 macam variasi waktu fiksasi
- 4 sampel untuk pengujian

### 3. 2. 1 Uji Beda Warna ( $\Delta E$ )

#### a. Maksud Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan warna pada satu sampel atau untuk mengetahui kerataan warna pada satu sampel

#### b. Alat yang digunakan

- Spectrofotometer
- Magnesium oksida (MgO) padat putih, sebagai standar putih
- Kotak hitam (Black body) sebagai standar hitam

#### c. Prinsip Pengujian

Dalam pengujian beda warna ini dalam satu sampel kita harus menentukan standar yang akan dipakai dalam pengujian tersebut. Pada penelitian yang kami lakukan standar yang kami pakai dalam satu sampel adalah bagian tengah dari sampel itu, setelah itu kita ambil tiga titik untuk membandingkan beda warna antara tiga titik tersebut dengan bagian tengah dari sampel itu.

#### d. Cara Pengujian

- Alat Spectrofotometer dipanaskan selama 15 menit sebagai panas pendahuluan

- Alat Spectrofotometer dikalibrasi dengan kotak hitam dan harus menunjukkan angka 0 (nol) dan zat putih menunjukkan angka 100% R
- Masing-masing sampel ditandai untuk titik-titik yang akan diuji dan menandai standar (bagian tengah sampel), kemudian alat bekerja dan  $\Delta E$  akan muncul setelah itu kita rata-rata.

### 3.2.2 Uji Ketuaan Warna (K/S)

#### a. Maksud pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan ketuaan warna kain hasil percobaan

#### b. Alat yang digunakan

- Spectrofotometer
- Magnesium oksida (MgO) padat putih, sebagai standar putih
- Kotak hitam (Black body) sebagai standar hitam

#### c. Prinsip Pengujian

Kain putih dan kain yang sudah dicelup masing-masing diukur reflektansinya. Dari kurva reflektansinya dapat diketahui panjang gelombang yang memberikan reflektansi minimum dan maksimum, kemudian kain hasil percobaan diukur reflektansinya pada panjang gelombang maksimum dan minimum, kemudian dihitung harga k/s menurut rumus berikut :

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

(Sumber : Nono chariono, S Teks, Msi, Teori dan Aplikasi Penandingan Warna dengan Spektrofotometer, STTT, Bandung)

Dimana : R = Harga pemantulan sinar ( reflektansi )

K = Koefisien absorpsi yang ditentukan oleh zat warnanya

S = Koefisien penghamburan ( Scattering ) dimana S tergantung pada bahan tekstilnya

Harga K/S dari zat warna pada bahan dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$K/S (zw) = K/S (t) - K/S (p)$$

(Sumber : Nono chariono, S Teks, Msi, Teori dan Aplikasi Penandingan Warna dengan Spektrofotometer, STTT, Bandung)

Dimana : K/S (zw) = harga K/S zat warna dalam bahan

K/S (t) = harga K/S bahan yang dicelup

K/S (p) = harga K/S kain sebelum dicelup

#### d. Cara Pengujian

- Alat Spectrofotometer dipanaskan selama 15 menit sebagai panas pendahuluan
- Alat Spectrofotometer dikalibrasi dengan kotak hitam dan harus menunjukkan angka 0 (nol) dan zat putih menunjukkan angka 100% R
- Masing-masing contoh uji diukur R% mulai dari panjang gelombang 400-700 nm dengan selang nilai 20 nm. Pengukuran dilakukan 3× dengan acak kemudian dirata-rata. Setiap perubahan panjang gelombang alat spectronic dikalibrasi
- Dari hasil pengukuran tersebut kemudian dihitung harga k/s dengan rumus diatas

### 3. 2. 3 Uji Kekuatan Tarik Kain ( Standar SII 0106-75 )

#### a. Maksud Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekuatan contoh uji untuk menerima beban (kg) baik kearah lusi maupun kearah pakan

#### b. Alat dan Bahan yang digunakan

- Alat uji kekuatan tarik “Tensile Strenght Tester”
- Gunting
- Penggaris
- Contoh uji 30 × 2,5 cm baik kearah lusi maupun pakan

#### c. Prinsip Pengujian

Pada pengujiankekuatan tarik kain ini data yang diperoleh dari masing-masing sampel yang diuji dengan alat tensile strenght tester adalah besarnya sudut yang terbentuk. Untuk mengetahui besarnya kekuatan tarik dari masing-masing data dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$G = \frac{M. \sin \alpha . L}{r}$$

(Sumber: Winarni Chatib,Bk Teks,1978,Pengetahuan Bahan Tekstil I)

Dimana : G = Kekuatan tarik

M = Massa pemberat

L = Panjang lengan pemberat

Sin  $\alpha$  = Sudut yang terbentuk

r = Jari-jari cakra

#### d. Cara Pengujian

- Contoh uji dipotong dengan ukuran  $30 \times 2,5$  cm kearah lusi dan kearah pakan
- Memposisikan skala pada alat dengan jarak tertentu sesuai dengan panjang contoh uji
- Menjepit contoh uji pada kedua ujungnya dengan kedua penjepit kemudian hidupkan saklar
- Contoh uji mengalami tarikan (dengan pembebanan tertentu) hingga kain putus dan akan membentuk sudut pada alat penunjuk
- Dari sudut yang terbentuk tersebut kemudian dihitung kekuatan tarik kain dengan rumus diatas

### 3. 2. 4 Uji Tahan Luntur Terhadap gosokan ( Standar SII 0118-75 )

#### a. Maksud Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan luntur warna hasil percobaan terhadap gosokan basah maupun gosokan kering

#### b. Alat dan Bahan yang digunakan

- Crocmeter
- Staining Scale
- Air suling
- Kain putih bebukuran  $5 \times 5$  cm
- Contoh uji berukuran  $20 \times 8$  cm

### c. Cara Pengujian

- Kain kapas putih ukuran  $5 \times 5$  cm dipotong untuk uji basah dan kering (untuk uji basah kain kapas putih dibasahi dengan air suling dan diperas)
- Mesin dibersihkan terlebih dahulu, pasang kain kapas tersebut pada bagian atas sebagai penggosok
- Pasang sampel kain yang akan diuji pada bagian bawah dijepit kuat agar tidak bergerak (tidak berkerut dan agar permukaan rata)
- Jalankan mesin dengan menekan tombol start kemudian digosokkan 10 kali maju mundur dengan memutar alat pemutar 10 kali
- Mesin dihentikan dengan menekan tombol stop, kain putih diambil dan dikeringkan kemudian dievaluasi penodaannya

### d. Evaluasi Cara Uji

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan penodaan warna pada kain dengan ketentuan :

- Nilai 5 : Tidak ada penodaan seperti ditunjukkan tingkat ke lima dalam staining scale
- Nilai 4 : Penodaan ekuivalen dengan tingkat ke empat dalam staining Scale
- Nilai 3 : Penodaan ekuivalen dengan tingkat ke tiga dalam staining scale
- Nilai 2 : Penodaan ekuivalen dengan tingkat ke dua dalam staining scale
- Nilai 1 : Penodaan ekuivalen dengan tingkat ke satu dalam staining scale

Bila derajat penodaan warna pada contoh uji terletak diantara kedua tingkat dalam staining scale maka diberi nilai 1-2; 2-3; 3-4; 4-5.

### **Analisis Data**

Dari hasil percobaan dan pengujian yang diperoleh selanjutnya dianalisa dengan cara perhitungan statistik menggunakan analisa Desain Eksperimen Faktorial dimana semua taraf sebuah faktor tertentu dikombinasikan dengan semua taraf faktor lainnya yang ada di dalam eksperimen tersebut.

Dalam penelitian ini digunakan analisis dua faktor, dimana setiap faktor ada beberapa taraf. Jika faktor itu A dan B maka banyaknya taraf masing-masing faktor yang digunakan adalah a dan b, jadi secara umum taraf ke-I pada faktor  $A_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots b$ ). Dan jumlah pengujian tiap kombinasi dinyatakan dengan n. penyajian data digambarkan sebagai berikut:

Tabel 3.1  
Skema Data Sampel Untuk Desain Eksperimen  
Faktorial a x b (n observasi tiap sel)

|                            |                        | FAKTOR B |       |     |       | Jumlah | Rata-rata |
|----------------------------|------------------------|----------|-------|-----|-------|--------|-----------|
| F<br>A<br>K<br>T<br>O<br>R | <b>Taraf</b>           |          |       |     |       |        |           |
|                            |                        | Y 111    | Y 121 | ... | Y 1b1 |        |           |
|                            |                        | Y 112    | Y 122 | ... | Y 1b2 |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            | <b>Jumlah</b>          | Y 11n    | Y 12n | ... | Y 1b0 | J100   |           |
|                            | <b>Rata-rata</b>       | Y 110    | Y 120 | ... | Y 1b0 |        | Y100      |
|                            | ...                    | ...      | ...   | ... | ...   | ...    | ...       |
|                            | .                      | .        | .     | .   | .     | .      | .         |
|                            | .                      | .        | .     | .   | .     | .      | .         |
|                            | .                      | .        | .     | .   | .     | .      | .         |
|                            | ...                    | ...      | ...   | ... | ...   | ...    | ...       |
| A                          |                        | Y 111    | Y 121 | ... | Y 1b1 |        |           |
|                            |                        | Y 112    | Y 122 | ... | Y 1b2 |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            |                        | .        | .     | .   | .     |        |           |
|                            | <b>Jumlah</b>          | Y 11n    | Y 12n | ... | Y 1bn |        |           |
|                            | <b>Jumlah</b>          | Ja10     | Ja20  | ... | Jab0  | Ja00   |           |
|                            | <b>Rata-rata</b>       | Ya10     | Ya20  | ... | Jab0  |        | Ya00      |
|                            | <b>Jumlah Besar</b>    | J010     | J010  | ... | J0B0  | J000   |           |
|                            | <b>Rata-rata Besar</b> | Y010     | Y020  | ... | Y0B0  |        | Y000      |

Sumber: Ronald E Walpole dan Raymond H Myers, 1986, Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung

Model yang digunakan untuk desain faktorial a x b ini adalah:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + E_k(ij)$$

$$\text{dengan } i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

$Y_{ijk}$  = variabel respon hasil observasi ke-k yang terjadi karena pengaruh

Bersama taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

U = rata-rata yang sebenarnya (harga konstan)

$A_i$  = efek taraf ke-i faktor A

$B_j$  = efek taraf ke-j faktor B

$AB_{ij}$  = efek interaksi antara taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B

$E_k(ij)$  = efek unit eksperimen ke-k dalam kombinasi perlakuan (ij)

Dengan berdasarkan model permasalahan diatas, maka untuk keperluan

ANAVA perlu dihitung harga-harga jumlah kuadrat JK.

$$\Sigma Y^2 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c Y^2_{ijk}, \text{ dengan } dk = aba$$

$J_{i00}$  = Jumlah nilai pengamatan yang ada dalam taraf ke-1 faktor A

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^n Y_{ijk}$$

$J_{i0}$  = Jumlah nilai pengamatan yang ada dalam taraf ke-i faktor dan taraf ke-j

Faktor B

$$= \sum_{k=1}^n Y_{ijk}$$

$J_{000}$  = Jumlah nilai semua pengamatan

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c Y_{ijk}$$

$R_y$  = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk semua taraf faktor A

$$R_y = J_{000}^2 / abn$$

$A_y$  = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk semua taraf faktor A

$$= bn \sum_{j=1}^n (Y_{i00} - Y_{000})^2$$

$$= \sum_{i=1}^b (J_{i00}^2 / bn) - R_y$$

$B_y$  = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk semua taraf faktor a x b

$$= an \sum_{j=1}^n (Y_{i00} - Y_{000})^2$$

$$= \sum_{j=1}^b (J_{0j0} / an) R_y, \text{ dengan } dk = (b-1)$$

$J_{ab}$  = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) antara sel untuk daftar a x b

$$= n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y_{ijo} - Y_{000})^2$$

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y_{ij0}^2 / an) - R_y$$

$A_{by}$  = jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk interaksi antara faktor A dan B

$$= n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y_{ijo} - Y_{000} - Y_{i00} - Y_{0j0})^2$$

$$i=1 \quad j=1$$

$$= Jab - Ay - By$$

$$Ey = \Sigma Y^2 - Ry - Ay - By - Aby$$

Daftar ANAVA untuk desain eksperimen faktorial a x b dengan jumlah kuadrat-kuadrat diatas tampak seperti berikut:

Tabel 3.2

Daftar Anava Desain Eksperimen Faktorial a x b Desain Acak Sempurna  
(n pengamatan tiap sel)

| Sumber Variasi | Dk         | Jk             | KT | F         |
|----------------|------------|----------------|----|-----------|
| Rata-rata      | 1          | Ry             | R  |           |
| Perlakuan      |            |                |    |           |
| A              | a - 1      | Ay             | A  | F1 = A/E  |
| B              | a - 1      | By             | B  | F2 = B/E  |
| AB             | (a-1)(b-1) | Aby            | AB | F3 = AB/E |
| Kekeliruan     | ab(n - 1)  | Ey             |    |           |
| Jumlah         | Abn        | Y <sup>2</sup> |    |           |

Sumber: Ronald E Walpole dan Raymond H Myers, 1986, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung

Tabel 3.3  
Erjk Untuk Faktorial a x b  
(n pengamatan tiap sel)

| Sumber Variasi | Erjk                                                   |
|----------------|--------------------------------------------------------|
| Rata-rata      |                                                        |
| Perlakuan      |                                                        |
| A              | $\sigma E^2 + nb \sum_{i=1}^A A_i^2 / (a-1)$           |
| B              | $\sigma E^2 + nb \sum_{i=1}^b B_j^2 / (a-1)$           |
| AB             | $\sigma E^2 + nb \sum_{i=1}^b (AB)_j^2 / ((a-1)(b-1))$ |
| Kekeliruan     | $\sigma E^2$                                           |

Sumber: Ronald E Walpole dan Raymond H Myers, 1986, Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung

Pembentukan rasio F, yaitu dalam tabel dicantumkan oleh anak panah daerah kritis pengujian ditentukan oleh:

$F \alpha (a - 1)$  ; ab (n-1) untuk hipotesa HO1

$F \alpha (b - 1)$  ; ab (n-1) untuk hipotesa HO2

$F \alpha (a - 1) (b - 1)$  ; ab (n-1) untuk hipotesa HO3

Sedangkan daerah kritis (daerah penolakan HO):

HO1 ditolak jika  $F_1 > F$  tabel

HO2 ditolak jika  $F_2 > F$  tabel

HO3 ditolak jika  $F_3 > F$  tabel

Rumusan hipotesa yang harus diuji:

1.  $HO_1$  : Tidak ada pengaruh variasi waktu fiksasi terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc

$HA_1$  : Ada pengaruh variasi waktu fiksasi terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc.

2.  $HO_2$  : Tidak ada pengaruh variasi soda abu terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc.

$HA_2$  : Ada pengaruh variasi soda abu terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc.

3.  $HO_3$  : Tidak ada pengaruh variasi waktu fiksasi dan soda abu terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc

$HA_3$  : Ada pengaruh variasi waktu fiksasi dan soda abu terhadap hasil pencelupan sistem pad alkali dengan zat warna dispersi reaktif pada kain tc.

Erjk perlu diketahui bentuknya untuk mendapatkan harga F berdasarkan tabel diatas, maka:

$HO_1$  dipakai statistik  $F_1 = A/E$

$HO_2$  dipakai statistik  $F_2 = B/E$

$HO_3$  dipakai statistik  $F_3 = AB/E$

## BAB IV

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

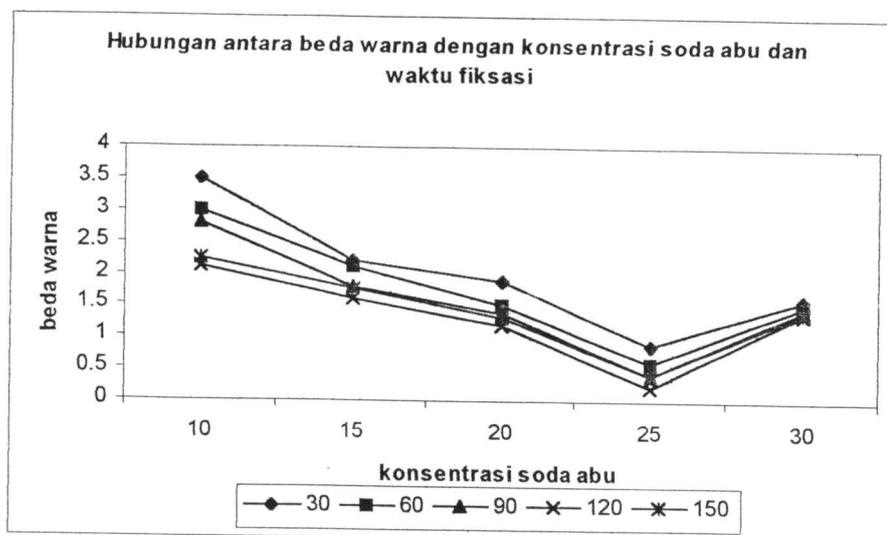
Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan tentang pengaruh konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi dalam pencelupan kain poliester kapas (65% - 35%) menggunakan zat warna dispersi (foron navy rd-rls) dan zat warna reaktif (cibacron navy c-b) dengan sistem pad alkali terhadap beda warna, ketuaan warna, kekuatan tarik kain baik arah pakan maupun lusi, ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah dan kering, dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 4. 1 Pengujian Beda Warna

Tabel 4. 1

Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Beda Warna ( $\Delta E$ )

| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu Fiksasi<br>(detik) |      |      |      |      |
|-------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|
|                               | 30                       | 60   | 90   | 120  | 150  |
| 10                            | 3,50                     | 3,00 | 2,80 | 2,10 | 2,25 |
| 15                            | 2,20                     | 2,10 | 1,80 | 1,61 | 1,76 |
| 20                            | 1,90                     | 1,50 | 1,40 | 1,20 | 1,32 |
| 25                            | 0,88                     | 0,61 | 0,42 | 0,23 | 0,40 |
| 30                            | 1,60                     | 1,50 | 1,45 | 1,40 | 1,43 |



Gb. 4. 1 Grafik hubungan antara beda warna dengan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi

Pengukuran beda warna ( $\Delta E$ ) dari hasil pencelupan kain T/C dengan zat warna dispersi reaktif pada variasi konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi dapat dilihat pada tabel dan gambar 4.1.

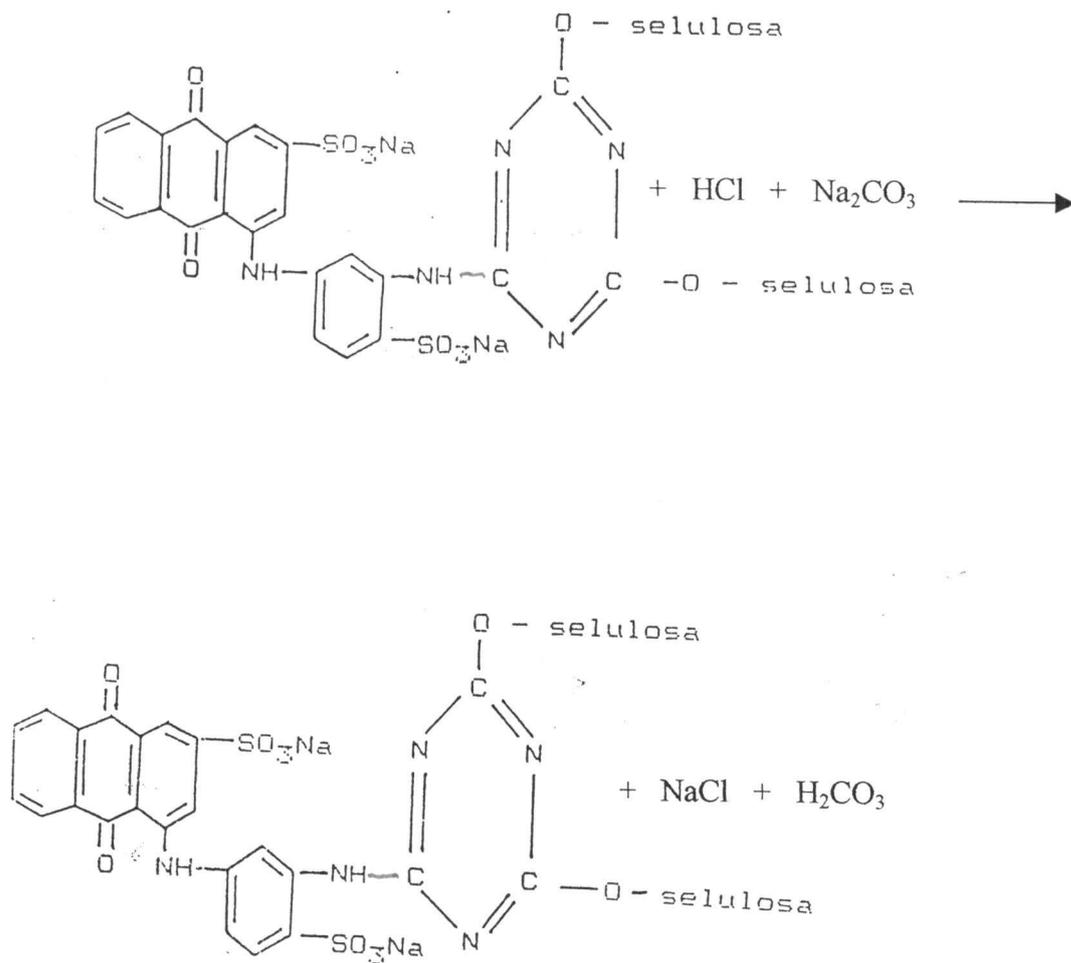
Berdasarkan tabel dan grafik hasil pengujian untuk beda warna menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi soda abu maka semakin kecil beda warnanya, yaitu mencapai beda warna terkecil pada konsentrasi soda abu 25 g/l dan sesudah konsentrasi tersebut maka beda warna kembali besar. Konsentrasi soda abu yang semakin banyak sampai 25 g/l dapat menyebabkan beda warna yang semakin kecil, hal ini disebabkan soda abu dapat membantu penyerapan zat warna reaktif kedalam serat selulosa dan membantu penyebaran zat warna reaktif kedalam serat kapas. Nilai beda warna terkecil dicapai pada konsentrasi soda abu sebesar 25 g/l, karena pada konsentrasi soda abu 30 g/l nilai beda warnanya lebih

tinggi. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi soda abu 30 g/l zat warna reaktif sudah dalam keadaan jenuh, sehingga zat warna reaktif yang sudah berikatan dengan serat kapas tidak ikut terfiksasi sehingga akan larut dalam pencucian, sehingga fiksasi tidak sempurna dan menyebabkan tidak rata sehingga beda warnanya besar. Sedangkan untuk serat poliester tidak terpengaruh dengan adanya soda abu karena serat poliester tahan terhadap alkali lemah.

Sedangkan untuk pengaruh waktu fiksasi terhadap beda warna pengaruhnya sangat kecil, hal ini dapat disebabkan karena serat selulosa tidak begitu tahan terhadap suhu tinggi (suhu fiksasi sebesar  $210^{\circ}\text{C}$ ) dengan waktu yang lama sehingga waktu fiksasi hanya berpengaruh terhadap fiksasi serat poliester yaitu membantu zat warna dispersi masuk dan berikatan dengan serat poliester, tetapi jika waktu yang digunakan lebih dari 120 detik, maka akan dapat memperbesar beda warna hal ini disebabkan karena serat poliester yang difiksasi dengan suhu tinggi dan waktu lama maka serat poliester akan mulur sehingga serat poliester tidak mampu lagi berikatan dengan zat warna dispersi dan zat warna dispersi hanya menempel pada permukaan serat sehingga akan larut dalam pencucian.

Perlu diperhatikan disini adalah bahwa nilai beda warna itu tidak menunjukkan nilai ketuaan warna dari masing-masing contoh uji, sehingga nilai beda warna tidak dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengukur ketuaan warna. Misalkan contoh uji yang berwarna merah, baik merah muda maupun merah tua, apabila hasil pencelupan kain tersebut rata maka akan menunjukkan nilai beda warna yang kecil. Tetapi kedua contoh uji tersebut mempunyai nilai ketuaan warna yang berbeda, walaupun mungkin nilai beda warnanya sama.

Reaksi antara serat kapas dengan soda abu :



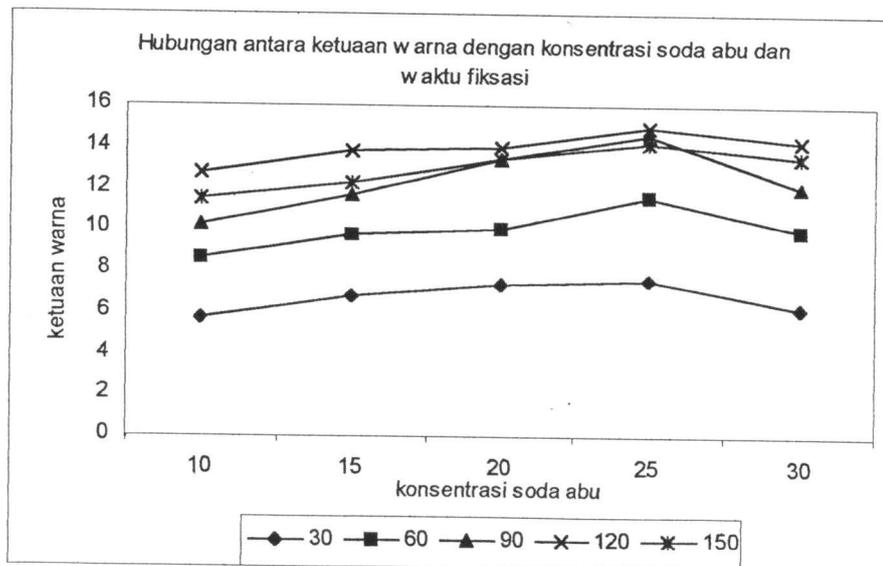
Gb. 4.2 Reaksi antara serat kapas dengan soda abu

## 4.2 Pengujian Ketuaan Warna

Tabel 4. 2

Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Ketuaan Warna (K/S)

| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu Fiksasi<br>(detik) |       |       |       |       |
|-------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 30                       | 60    | 90    | 120   | 150   |
| 10                            | 5,68                     | 8,62  | 10,21 | 12,69 | 11,48 |
| 15                            | 6,77                     | 9,77  | 11,68 | 13,77 | 12,24 |
| 20                            | 7,34                     | 10,06 | 13,38 | 14,02 | 13,44 |
| 25                            | 7,49                     | 11,53 | 14,56 | 14,94 | 14,13 |
| 30                            | 6,21                     | 9,93  | 12,02 | 14,27 | 13,49 |



Gb. 4. 3 Grafik hubungan antara ketuaan warna dengan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi

Ketuaan warna hasil pencelupan ditentukan oleh jumlah molekul zat warna yang dapat terserap oleh serat. Semakin banyak warna yang terserap oleh serat kain maka warna yang dihasilkan akan semakin tua sampai batas tertentu.

Berdasarkan tabel dan grafik 4.2 dapat dilihat bahwa penggunaan waktu fiksasi dengan suhu tinggi ( $210^{\circ}\text{C}$ ) berpengaruh terhadap ketuaan warna pada kain, yaitu penggunaan waktu dari 30 detik sampai 150 detik ketuaan warnanya cenderung naik, akan tetapi pada penggunaan waktu 120 detik ketuaan warna mencapai titik optimal, karena pada penggunaan waktu 150 detik nilai ketuaan warnanya lebih kecil.

Naiknya nilai ketuaan warna karena pengaruh suhu tinggi dan waktu yang lama berfungsi untuk fiksasi, masuknya zat warna dispersi kedalam serat poliester berdasarkan "solid solution". Suhu tinggi dan waktu yang lama berfungsi membantu membuka pori-pori serat, sehingga zat warna dispersi masuk kedalam serat. Waktu fiksasi yang sesuai dalam pencelupan ini adalah 120 detik. Bila waktu yang digunakan kurang dari 120 detik maka pori-pori permukaan serat pada serat poliester kurang membuka, sehingga molekul-molekul zat warna dispersi yang masuk kedalam serat poliester berkurang, sedangkan untuk waktu fiksasi diatas 120 detik nilai ketuaan warnanya lebih kecil, ini berhubungan dengan prinsip keseimbangan pencelupan. Dimana keseimbangan pencelupan terjadi pada saat penyerapan warna dari larutan permukaan serat sebanding dengan pelepasan zat warna dari permukaan serat kelarutan lagi. Molekul zat warna dispersi yang masuk kedalam serat poliester akan keluar lagi karena

pergerakan molekul yang cepat yang disebabkan oleh suhu tinggi dan waktu fiksasi yang lama, sehingga ketuaan warna akan berkurang menjadi lebih kecil.

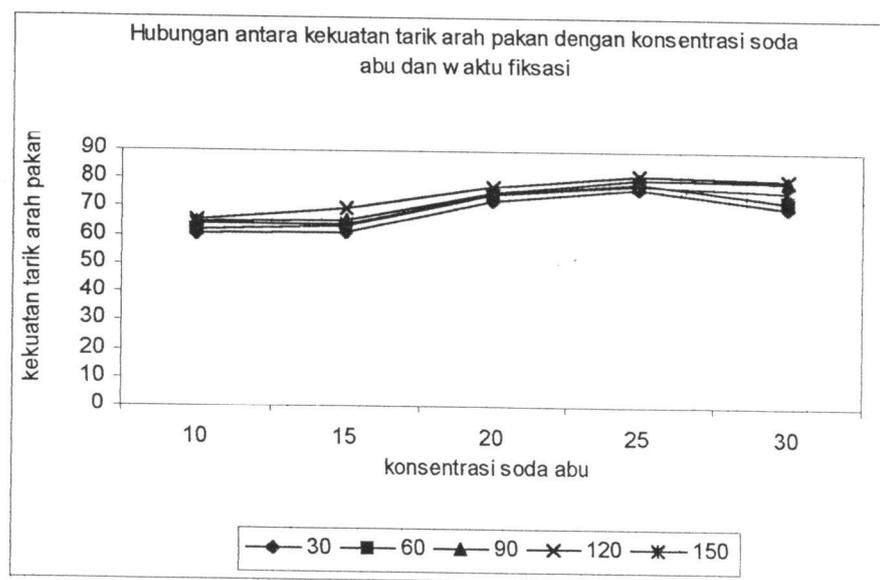
Pemakaian soda abu antara 10 g/l sampai 30 g/l juga berpengaruh pada nilai ketuaan warna, walaupun hanya sedikit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi soda abu maka warna semakin tua. Tetapi ketuaan warna mencapai optimal pada pemakaian soda abu dengan konsentrasi sebesar 25 g/l, hal ini disebabkan soda abu dapat merubah semua HCl (asam hasil dari zat warna reaktif dengan serat kapas) menjadi NaCl yang larut dalam air sehingga zat warna reaktif yang masuk pada serat kapas dapat optimal, karena jika soda abu yang digunakan kurang dari 25 g/l maka HCl tidak semuanya menjadi NaCl sehingga reaksi akan berbalik lagi ke zat warna reaktif dan serat kapas sehingga mengakibatkan sebagian zat warna reaktif lepas dari serat kapas dan warna kain akan lebih muda, tetapi jika soda abu yang digunakan lebih dari 25 g/l maka diperkirakan akan terjadi penggelembungan serat (*swelling*) yang mengakibatkan ikatan serat kapas dengan zat warna reaktif menjadi kurang kuat sehingga pada waktu pencucian ada zat warna reaktif yang lepas dari serat kapas, sebagai akibatnya warna pada kain akan tampak lebih muda. Dari uraian diatas dapat dikatakan bahwa ketuaan warna tertinggi dicapai pada pemakaian konsentrasi soda abu sebesar 25 g/l dan waktu fiksasi sebesar 120 detik.

### 4.3 Pengujian Kekuatan Tarik Kain

Tabel 4.3

Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Arah Pakan ( $\text{Kg/cm}^2$ )

| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu fiksasi (detik) |       |       |       |       |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 30                    | 60    | 90    | 120   | 150   |
| 10                            | 60,33                 | 61,90 | 64,50 | 65,19 | 63,80 |
| 15                            | 60,98                 | 63,40 | 65,40 | 69,80 | 64,19 |
| 20                            | 72,19                 | 74,48 | 75,19 | 77,30 | 74,40 |
| 25                            | 76,86                 | 78,80 | 80,00 | 81,59 | 78,00 |
| 30                            | 70,19                 | 72,50 | 79,59 | 80,19 | 76,19 |

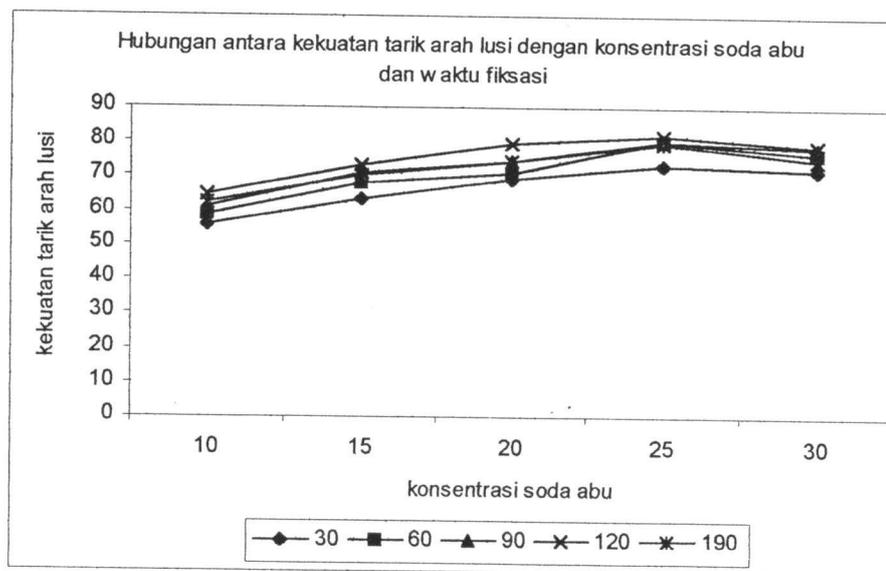


Gb. 4.4 Grafik hubungan antara kekuatan tarik kain arah pakan dengan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi

Tabel 4. 4

Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Kekuatan Tarik arah Lusi ( $\text{Kg/cm}^2$ )

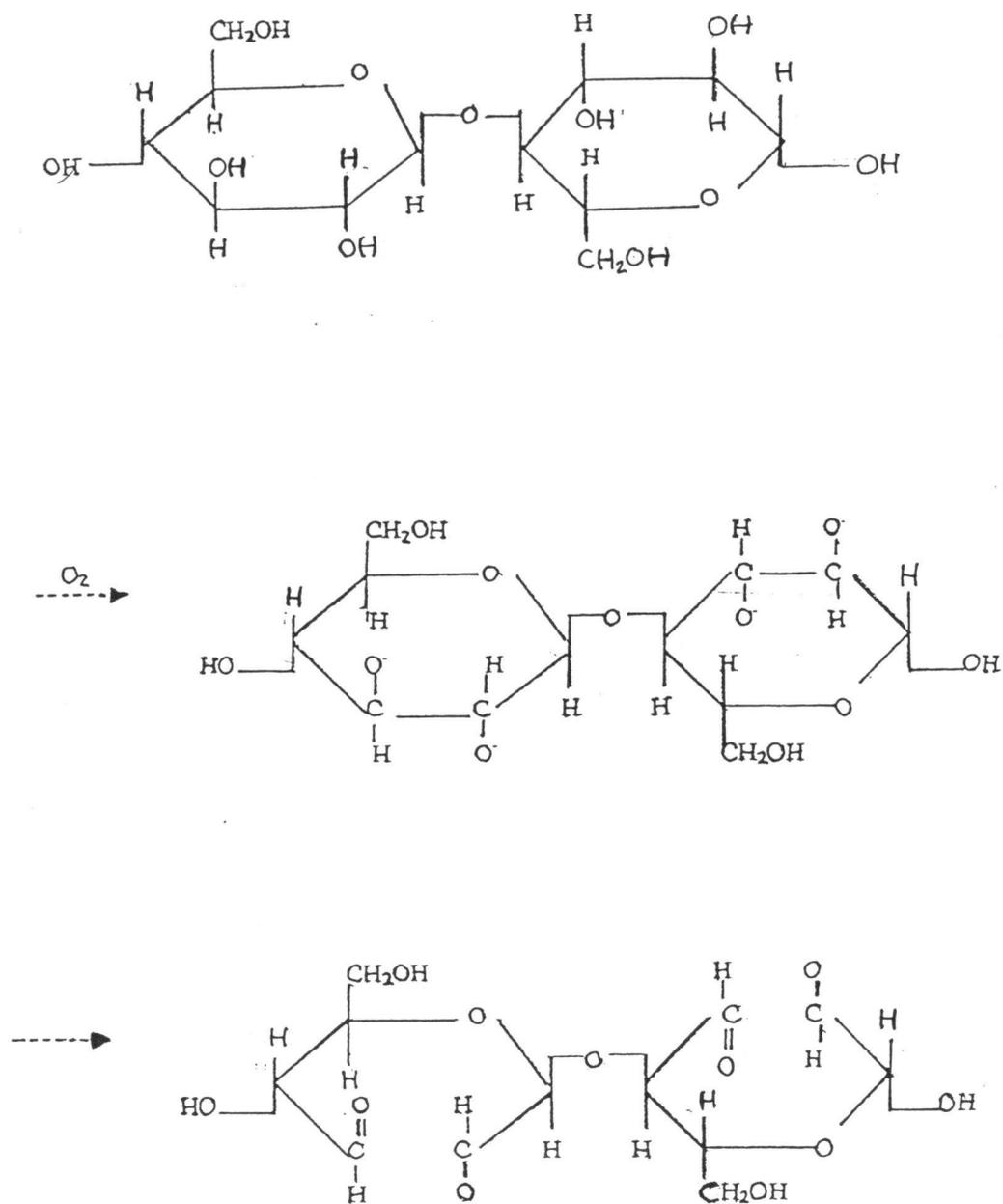
| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu fiksasi (detik) |       |       |       |       |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 30                    | 60    | 90    | 120   | 150   |
| 10                            | 55,90                 | 58,40 | 60,90 | 64,40 | 62,00 |
| 15                            | 63,19                 | 67,69 | 70,90 | 72,90 | 70,50 |
| 20                            | 69,19                 | 71,09 | 74,09 | 79,30 | 74,40 |
| 25                            | 73,00                 | 80,30 | 80,40 | 81,90 | 79,59 |
| 30                            | 71,90                 | 76,90 | 78,50 | 78,90 | 75,19 |



Gb. 4. 5 Grafik hubungan antara kekuatan tarik kain arah lusi dengan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi

Kekuatan tarik kain merupakan daya tahan kain terhadap tarikan pada arah lusi maupun pakan. Kekuatan tarik kain ini berkaitan dengan pengerjaan yang menggunakan panas. Pada pencelupan kain poliester kapas ini digunakan proses termofiksasi dimana fiksasi zat warna didalam serat dilakukan dengan menggunakan panas. Suhu yang dipakai dalam ruang termofik adalah  $210^{\circ}\text{C}$ , disini zat warna dispersi menyublim sementara serat poliester akan melunak atau menjadi plastik sehingga molekul zat warna masuk kedalam serat. Sedangkan untuk serat kapas pada suhu tinggi kecepatan difusi dan absorsi akan bertambah dan energi molekul serat bertambah sehingga mudah bergeser satu sama lainnya. Pada keadaan ini energi zat warna juga bertambah, maka akan dapat masuk kedalam molekul serat dan terjadi fiksasi.

Berdasarkan tabel dan grafik hasil pengujian untuk kekuatan tarik kain baik kearah lusi maupun pakan dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fiksasi yang digunakan maka semakin turun kekuatan tarik kainnya baik arah lusi maupun pakan, hal ini disebabkan karena serat kapas tidak tahan pada suhu tinggi ( $210^{\circ}\text{C}$ ) dan waktu fiksasi yang lama, dapat menyebabkan proses oksidasi yang sedikit banyak akan mempengaruhi kain karena oksidasi yang cepat atau berlebih akan dapat merusak serat dengan adanya oksidasi-selulosa



Gb. 4. 6 peristiwa oksidasi selulosa

Sumber : Rasyid Djufri, MSc, 1976, Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan, ITT, Bandung

Pada peristiwa oksidasi ini sebagai proses awal O akan menyerang atom H dengan menariknya menjadi air, baru kemudian dilanjutkan dengan penyerangan rantai ikatan atom C dengan C sehingga akan terjadi pemutusan ikatan, dengan adanya pemutusan ikatan inilah maka kekuatan serat kapas akan turun.

Sedangkan pada serat poliester akan berpengaruh terhadap menurunnya derajat reorientasi susunan serat pada rantai polimer poliester. Sehingga mengurangi kekuatan tarik kain T/C secara keseluruhan. Pengerjaan dengan suhu tinggi ini tidak dapat dihindarkan, karena mekanisme masuknya zat warna dispersi kedalam serat poliester dengan cara solid solution, membutuhkan suhu tinggi yang mendekati titik lelehnya.

Pemakaian soda abu tidak begitu berpengaruh pada kekuatan tarik kain baik arah lusi maupun arah pakan, karena serat poliester tahan terhadap soda abu sehingga serat poliester tidak akan terkikis dan kekuatan tarik kain baik arah lusi maupun pakan tidak akan terpengaruh. Sehingga didapatkan hasil kekuatan tarik kain baik arah lusi maupun arah pakan terbaik dengan perbandingan antara konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi yaitu sebesar 25 g/l dan 120 detik.

#### 4. 4 Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan

##### 4. 4. 1 Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering

Tabel 4. 5  
 Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Tahan Luntur Warna  
 Terhadap Gosokan Kering

| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu fiksasi (detik) |       |       |       |       |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|
|                               | 30                    | 60    | 90    | 120   | 150   |
| 10                            | 4 – 5                 | 4 – 5 | 5     | 5     | 5     |
| 15                            | 4 – 5                 | 5     | 5     | 4 – 5 | 5     |
| 20                            | 4 – 5                 | 4 – 5 | 4 – 5 | 5     | 5     |
| 25                            | 5                     | 4 – 5 | 5     | 5     | 4 – 5 |
| 30                            | 4 – 5                 | 5     | 5     | 5     | 4 – 5 |

Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering dengan menggunakan kain penggosok yang kering.

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka didapatkan nilai pengujian terhadap gosokan kering yaitu sebesar 5 (baik sekali) pada variasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik. Ini menunjukkan bahwa pada variasi konsentrasi tersebut memberikan kondisi yang optimal untuk menguatkan ikatan antara zat warna yang digunakan dengan serat. Ikatan yang kuat tersebut dapat mempertahankan molekul-molekul zat warna didalam serat sehingga adanya perlakuan gosokan pada kain hasil pencelupan tersebut tidak mampu menggerakkan molekul-molekul zat warna yang berada didalam serat untuk berpindah kemedial lain dalam hal ini adalah kain penggosok kering.

## 4. 4. 2 Ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah

Tabel 4. 6  
 Nilai Rata-rata Hasil Pengujian Tahan Luntur Warna  
 Terhadap Gosokan Basah

| Konsentrasi<br>Soda abu (g/l) | Waktu fiksasi (detik) |    |       |       |       |
|-------------------------------|-----------------------|----|-------|-------|-------|
|                               | 30                    | 60 | 90    | 120   | 150   |
| 10                            | 4                     | 4  | 4     | 4 - 5 | 4     |
| 15                            | 4                     | 4  | 4 - 5 | 4     | 4 - 5 |
| 20                            | 4                     | 4  | 4 - 5 | 4     | 4     |
| 25                            | 4                     | 4  | 4 - 5 | 4 - 5 | 4     |
| 30                            | 4                     | 4  | 4     | 4 - 5 | 4 - 5 |

Pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan basah dilakukan dengan menggunakan kain penggosok yang mengandung air.

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka didapatkan nilai pengujian terhadap gosokan basah yaitu 4 - 5 (baik) pada variasi konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik. Ini menunjukkan bahwa nilai pengujian gosok basah lebih rendah dibanding dengan nilai gosok kering. Hal ini karena kain penggosok mengandung air dan adanya gerakan mekanik dari alat penggosok.

Uap air yang terkandung didalam kain penggosok dapat menghidrolisa ikatan yang terbentuk, serat kapas menjadi lebih menggelembung karena pengaruh uap air pada kondisi tersebut, adanya gerakan mekanik dan tekanan menyebabkan terlepasnya molekul zat warna dari serat dan terjadilah penodaan pada kain penggosoknya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Hasil pencelupan kain poliester kapas dengan zat warna Foron Navy RD-RLS dan zat warna Cibacron Navy C-B menunjukkan beda warna yang berbeda pada setiap variasi konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi. Konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi yang tepat agar tercapai hasil yang optimal adalah pada konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik.
- b. Hasil pencelupan kain poliester kapas dengan zat warna Foron Navy RD-RLS dan zat warna Cibacron Navy C-B menunjukkan ketuaan warna yang berbeda pada setiap variasi konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi. Konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi yang tepat agar tercapai hasil yang optimal adalah pada konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik.
- c. Dari data hasil pengujian kekuatan tarik kain baik arah lusi maupun arah pakan terbesar yaitu pada konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik.
- d. Dari data hasil pengujian ketahanan luntur warna terhadap gosokan, variasi penggunaan soda abu dan waktu fiksasi tidak menunjukkan adanya pengaruh dengan nilai ketahanan luntur warna terhadap gosokan kering 5 (baik sekali) dan gosokan basah 4 – 5 (baik)

- e. Hasil optimal pada percobaan ini dicapai pada konsentrasi soda abu sebanyak 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik
- Nilai beda warna : 0,23
  - Nilai ketuaan warna : 14,94
  - Nilai kekuatan tarik kain :
    - a. Arah lusi : 81,90 kg/cm<sup>2</sup>
    - b. Arah pakan : 81,59 kg/cm<sup>2</sup>
  - Nilai uji gosok :
    - a. Uji gosok kering : 5 (sangat baik)
    - b. Uji gosok basah : 4 - 5 (baik)

## 5.2 Saran

- a. Pada pencelupan kain poliester kapas dengan zat warna dispersi dan zat warna reaktif sistem pad alkali penggunaan konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi yang tepat adalah pada konsentrasi soda abu 25 g/l dan waktu fiksasi 120 detik
- b. Percobaan ini hanya berlaku pada kondisi yang sama baik bahan, alat maupun prosesnya
- c. Perlu penelitian lebih lanjut dengan variabel yang berbeda untuk penyempurnaan hasil penelitian

**DAFTAR PUSTAKA**

- 1) Gumbolo HS, Ir, MSc, 1994, Pengantar Pencelupan, FTI UII, Yogyakarta
- 2) Isminingsih Gitopadmojo, MSc, S. Teks., 1976, Pengantar Kimia Zat Warna, ITT, Bandung
- 3) Rasyid Djufri, MSc, 1976, Teknologi Pengelantangan Pencelupan dan Pencapan, ITT, Bandung
- 4) Ronald E Walpole dan Raymond H Myers, 1986, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung
- 5) Soepriyono P, S. Teks., dkk, 1974, Serat-serat Tekstil, ITT, Bandung
- 6) Sudjana, Prof, Dr, MSc, 1994, Statistik, Bandung
- 7) Sunaryo, S. Teks., 1974, Proses Pengerjaan Kain Campuran Poliester Kapas, ITT, Bandung
- 8) Trotman ER, 1968, Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibers, London, Charles Griffin & Co Ltd
- 9) Winarni Chatib, Bk. Teks., 1978, Pengetahuan Bahan Tekstil I, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan

# LAMPIRAN

Tabel 1

Hasil Pengujian Beda Warna ( $\Delta E$ )

| Konsentrasi Alkali (g/l) | Waktu Fiksasi (detik) |       |       |       |       | Jumlah Besar |
|--------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------------|
|                          | 30                    | 60    | 90    | 120   | 150   |              |
| 10                       | 3.40                  | 3.00  | 2.75  | 2.10  | 2.30  |              |
|                          | 3.60                  | 2.90  | 3.00  | 2.30  | 2.25  |              |
|                          | 3.50                  | 3.10  | 2.65  | 1.90  | 2.20  |              |
| Jumlah                   | 10.50                 | 9.00  | 8.40  | 6.30  | 6.75  | 40.95        |
| Rata-rata                | 3.50                  | 3.00  | 2.80  | 2.10  | 2.25  |              |
| 15                       | 2.20                  | 2.20  | 2.00  | 1.65  | 1.75  |              |
|                          | 2.10                  | 2.10  | 1.80  | 1.60  | 1.72  |              |
|                          | 2.30                  | 2.00  | 1.60  | 1.58  | 1.81  |              |
| Jumlah                   | 6.60                  | 6.30  | 5.40  | 4.83  | 5.28  | 28.41        |
| Rata-rata                | 2.20                  | 2.10  | 1.80  | 1.61  | 1.76  |              |
| 20                       | 1.90                  | 2.00  | 1.50  | 1.00  | 1.32  |              |
|                          | 2.20                  | 1.30  | 1.60  | 1.50  | 1.35  |              |
|                          | 1.60                  | 1.20  | 1.10  | 1.10  | 1.29  |              |
| Jumlah                   | 5.70                  | 4.50  | 4.20  | 3.60  | 3.96  | 21.96        |
| Rata-rata                | 1.90                  | 1.50  | 1.40  | 1.20  | 1.32  |              |
| 25                       | 0.89                  | 0.65  | 0.45  | 0.20  | 0.35  |              |
|                          | 0.85                  | 0.60  | 0.40  | 0.25  | 0.45  |              |
|                          | 0.90                  | 0.58  | 0.41  | 0.24  | 0.40  |              |
| Jumlah                   | 2.64                  | 1.83  | 1.26  | 0.69  | 1.20  | 7.62         |
| Rata-rata                | 0.88                  | 0.61  | 0.42  | 0.23  | 0.40  |              |
| 30                       | 1.62                  | 1.70  | 1.50  | 1.50  | 1.45  |              |
|                          | 1.58                  | 1.50  | 1.45  | 1.20  | 1.40  |              |
|                          | 1.60                  | 1.30  | 1.40  | 1.50  | 1.44  |              |
| Jumlah                   | 4.8                   | 4.50  | 4.35  | 4.20  | 4.29  | 22.14        |
| Rata-rata                | 1.60                  | 1.50  | 1.45  | 1.40  | 1.43  |              |
| Jumlah Besar             | 30.24                 | 26.13 | 23.61 | 19.62 | 21.48 |              |

Perhitungan ANAVA

$$\begin{aligned}\Sigma y^2 &= (3.40)^2 + (3.00)^2 + \dots + (1.50)^2 + (1.44)^2 \\ &= 241.90\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ry &= \frac{(121.08)^2}{5 \times 5 \times 3} \\ &= 195.47\end{aligned}$$

Pengaruh faktor konsentrasi soda abu

$$\begin{aligned}Ay &= \frac{(40.95)^2 + (28.41)^2 + (21.96)^2 + (7.62)^2 + (22.14)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 234.30 - 195.47 \\ &= 38.83\end{aligned}$$

Pengaruh faktor waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}By &= \frac{(30.24)^2 + (26.13)^2 + (23.61)^2 + (19.62)^2 + (21.48)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 200.07 - 195.47 \\ &= 4.6\end{aligned}$$

Pengaruh interaksi antara konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}
 J_{AB} &= \frac{(10.50)^2 + (9.00)^2 + \dots + (4.20)^2 + (4.29)^2}{3} - R_y \\
 &= 240.59 - 195.47 \\
 &= 45.12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{By} &= J_{AB} - A_y - B_y \\
 &= 45.12 - 38.83 - 4.6 \\
 &= 1.69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_y &= \sum y^2 - R_y - A_y - B_y - A_{By} \\
 &= 241.91 - 195.47 - 38.83 - 4.6 - 1.69 \\
 &= 1.32
 \end{aligned}$$

Tabel 2

Daftar Anava Desain Eksperimen  
Faktor Konsentrasi Soda Abu dan waktu fiksasi

| Sumber Variasi | Dk | Jk     | Kt     | F hit  | F tabel |
|----------------|----|--------|--------|--------|---------|
| Rata-rata      | 1  | 241.91 | 241.91 |        |         |
| Perlakuan      |    |        |        |        |         |
| A              | 4  | 38.83  | 9.7    | 373.08 | 2.61    |
| B              | 4  | 4.6    | 1.15   | 44.23  | 2.61    |
| AB             | 16 | 1.69   | 0.106  | 4.08   | 1.92    |
| Kekeliruan     | 50 | 1.32   | 0.026  |        |         |
| Jumlah         | 75 |        |        |        |         |

## Uji Hipotesa

### a. Untuk HA

$$F_h = \frac{A}{E} = \frac{9.7}{0.026} = 373.08$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (a - 1) ; (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tabel = 2.61

Karena  $F_h = 373.08 > F_{\text{tab}} = 2.61$

“ Maka hipotesa HA ditolak dan hipotesa HOA diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa konsentrasi soda abu berpengaruh terhadap beda warna “.

### b. Untuk HB

$$F_h = \frac{B}{E} = \frac{1.15}{0.026} = 44.23$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (b - 1) ; ab (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tab = 2.61

Karena  $F_h = 44.23 > F_{\text{tab}} = 2.61$

“ Maka hipotesa HB ditolak dan hipotesa HOB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa waktu fiksasi berpengaruh terhadap beda warna warna “.

c. Untuk HAB

$$F_h = \frac{AB}{E} = \frac{0.106}{0.026} = 4.08$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (a - 1)(b - 1) ; ab(n - 1)$

$V_1 = 16 ; V_2 = 50$

$F_{tab} = 1.92$

Karena  $F_h = 4.08 > F_{tab} = 1.92$

“Maka hipotesa HAB ditolak dan hipotesa HOAB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa interaksi antara konsentrasi soda abu dengan waktu fiksasi berpengaruh terhadap beda warna”.

Tabel 3

Hasil Pengujian Ketuaan Warna (k/s)

| Konsentrasi Alkali (g/l) | Waktu Fiksasi (detik) |        |        |        |        | Jumlah Besar |
|--------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|
|                          | 30                    | 60     | 90     | 120    | 150    |              |
| 10                       | 5.68                  | 8.61   | 10.23  | 12.68  | 11.50  |              |
|                          | 5.66                  | 8.64   | 10.18  | 12.70  | 11.45  |              |
|                          | 5.70                  | 8.61   | 10.22  | 12.69  | 11.49  |              |
| Jumlah                   | 17.04                 | 25.86  | 30.63  | 38.07  | 34.44  | 146.04       |
| Rata-rata                | 5.68                  | 8.62   | 10.21  | 12.69  | 11.48  |              |
| 15                       | 6.73                  | 9.75   | 11.64  | 13.74  | 12.21  |              |
|                          | 6.79                  | 9.79   | 11.69  | 13.79  | 12.25  |              |
|                          | 6.79                  | 9.77   | 11.71  | 13.78  | 12.26  |              |
| Jumlah                   | 20.31                 | 29.31  | 35.04  | 41.31  | 36.72  | 162.69       |
| Rata-rata                | 6.77                  | 9.77   | 11.68  | 13.77  | 12.24  |              |
| 20                       | 7.31                  | 10.06  | 13.39  | 14.01  | 13.41  |              |
|                          | 7.35                  | 10.04  | 13.35  | 14.05  | 13.45  |              |
|                          | 7.36                  | 10.08  | 13.40  | 14.00  | 13.46  |              |
| Jumlah                   | 22.02                 | 30.18  | 40.14  | 42.06  | 40.32  | 174.72       |
| Rata-rata                | 7.34                  | 10.06  | 13.38  | 14.02  | 13.44  |              |
| 25                       | 7.47                  | 11.52  | 14.54  | 14.91  | 14.10  |              |
|                          | 7.48                  | 11.52  | 14.57  | 14.95  | 14.14  |              |
|                          | 7.52                  | 11.55  | 14.57  | 14.96  | 14.15  |              |
| Jumlah                   | 22.47                 | 34.59  | 43.68  | 44.82  | 42.39  | 187.95       |
| Rata-rata                | 7.49                  | 11.53  | 14.56  | 14.94  | 14.13  |              |
| 30                       | 6.20                  | 9.94   | 12.04  | 14.26  | 13.46  |              |
|                          | 6.23                  | 9.92   | 12.02  | 14.29  | 13.50  |              |
|                          | 6.20                  | 9.93   | 12.00  | 14.26  | 13.51  |              |
| Jumlah                   | 18.63                 | 29.79  | 36.06  | 42.81  | 40.47  | 167.76       |
| Rata-rata                | 6.21                  | 9.93   | 12.02  | 14.27  | 13.49  |              |
| Jumlah Besar             | 100.47                | 149.73 | 185.55 | 209.07 | 194.34 |              |

Perhitungan ANAVA

$$\begin{aligned}\Sigma y^2 &= (5.68)^2 + (8.61)^2 + \dots + (14.26)^2 + (13.51)^2 \\ &= 9969.72\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ry &= \frac{(839.16)^2}{5 \times 5 \times 3} \\ &= 9389.19\end{aligned}$$

Pengaruh faktor konsentrasi soda abu

$$\begin{aligned}Ay &= \frac{(146.04)^2 + (162.69)^2 + (174.72)^2 + (187.95)^2 + (167.76)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 9452.76 - 9389.19 \\ &= 63.57\end{aligned}$$

Pengaruh faktor waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}By &= \frac{(100.47)^2 + (149.73)^2 + (185.55)^2 + (209.07)^2 + (194.34)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 9894.69 - 9389.19 \\ &= 505.49\end{aligned}$$

Pengaruh interaksi antara konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}
 J_{AB} &= \frac{(17.04)^2 + (25.86)^2 + \dots + (42.81)^2 + (40.47)^2}{3} - R_y \\
 &= 9969.69 - 9389.19 \\
 &= 580.50
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ABy &= JAB - Ay - By \\
 &= 580.5 - 63.57 - 505.49 \\
 &= 11.43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_y &= \sum y^2 - R_y - Ay - By - ABy \\
 &= 9969.72 - 9389.19 - 63.57 - 505.49 - 11.43 \\
 &= 0.04
 \end{aligned}$$

Tabel 4

Daftar Anava Desain Eksperimen  
Faktor Konsentrasi Soda Abu dan waktu fiksasi

| Sumber Variasi | Dk | Jk      | Kt      | F hit    | F tabel |
|----------------|----|---------|---------|----------|---------|
| Rata-rata      | 1  | 9969.72 | 9969.72 |          |         |
| Perlakuan      |    |         |         |          |         |
| A              | 4  | 63.57   | 15.89   | 19862.5  | 2.61    |
| B              | 4  | 505.49  | 126.37  | 157962.5 | 2.61    |
| AB             | 16 | 11.43   | 0.71    | 887.5    | 1.92    |
| Kekeliruan     | 50 | 0.04    | 0.0008  |          |         |
| Jumlah         | 75 |         |         |          |         |

## Uji Hipotesa

### a. Untuk HA

$$Fh = \frac{A}{E} = \frac{15.89}{0.0008} = 19862.5$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F \alpha (a - 1) ; (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tabel = 2.61

Karena  $Fh = 19862.5 > F \text{ tab} = 2.61$

“ Maka hipotesa HA ditolak dan hipotesa HOA diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa konsentrasi soda abu berpengaruh terhadap ketuan warna “.

### b. Untuk HB

$$Fh = \frac{B}{E} = \frac{126.37}{0.0008} = 157962.5$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F \alpha (b - 1) ; ab (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tab = 2.61

Karena  $Fh = 157962.5 > F \text{ tab} = 2.61$

“ Maka hipotesa HB ditolak dan hipotesa HOB diterima pada taraf signifikasi 0.05 yang berarti bahwa waktu fiksasi berpengaruh terhadap ketuaan warna “.

c. Untuk HAB

$$F_h = \frac{AB}{E} = \frac{0.71}{0.0008} = 887.5$$

Taraf signifikasi  $\alpha = 0.05$

$F \alpha (a - 1)(b - 1) ; ab(n - 1)$

$V_1 = 16 ; V_2 = 50$

$F_{tab} = 1.92$

Karena  $F_h = 887.5 > F_{tab} = 1.92$

“Maka hipotesa HAB ditolak dan hipotesa HOAB diterima pada taraf signifikasi 0.05 yang berarti bahwa interaksi antara konsentrasi soda abu dengan waktu fiksasi berpengaruh terhadap ketuaan warna”.

Tabel 5

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Kain arah Pakan ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )

| Konsentrasi Alkali (g/l) | Waktu Fiksasi (detik) |         |         |         |         | Jumlah Besar |
|--------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
|                          | 30                    | 60      | 90      | 120     | 150     |              |
| 10                       | 60.00                 | 61.30   | 64.00   | 65.00   | 64.00   |              |
|                          | 62.00                 | 62.40   | 65.00   | 63.57   | 62.00   |              |
|                          | 59.00                 | 62.00   | 64.50   | 67.00   | 65.40   |              |
| Jumlah                   | 181.00                | 185.70  | 193.50  | 195.57  | 191.40  | 947.17       |
| Rata-rata                | 60.33                 | 61.90   | 64.50   | 65.19   | 63.80   |              |
| 15                       | 62.00                 | 65.00   | 66.00   | 71.00   | 65.50   |              |
|                          | 59.50                 | 61.20   | 64.20   | 69.00   | 66.00   |              |
|                          | 61.44                 | 64.00   | 66.00   | 69.40   | 61.07   |              |
| Jumlah                   | 182.94                | 190.20  | 196.20  | 209.40  | 192.57  | 971.31       |
| Rata-rata                | 60.98                 | 63.40   | 65.40   | 69.80   | 64.19   |              |
| 20                       | 73.00                 | 75.00   | 74.57   | 75.90   | 75.00   |              |
|                          | 71.57                 | 73.44   | 76.00   | 78.00   | 73.00   |              |
|                          | 72.00                 | 75.00   | 75.00   | 78.00   | 76.20   |              |
| Jumlah                   | 216.57                | 223.44  | 225.57  | 231.90  | 223.20  | 1120.68      |
| Rata-rata                | 72.19                 | 74.48   | 75.19   | 77.30   | 74.40   |              |
| 25                       | 77.00                 | 79.00   | 81.00   | 80.77   | 76.00   |              |
|                          | 75.58                 | 76.40   | 80.00   | 82.00   | 78.00   |              |
|                          | 78.00                 | 81.00   | 79.00   | 82.00   | 80.00   |              |
| Jumlah                   | 230.58                | 236.40  | 240.00  | 244.77  | 234.00  | 1185.75      |
| Rata-rata                | 76.86                 | 78.80   | 80.00   | 81.59   | 78.00   |              |
| 30                       | 70.57                 | 73.00   | 79.77   | 80.00   | 75.57   |              |
|                          | 69.00                 | 70.50   | 81.00   | 79.57   | 77.00   |              |
|                          | 71.00                 | 74.00   | 78.00   | 81.00   | 76.00   |              |
| Jumlah                   | 210.57                | 217.50  | 238.77  | 240.57  | 228.57  | 1135.98      |
| Rata-rata                | 70.19                 | 72.50   | 79.59   | 80.19   | 76.19   |              |
| Jumlah Besar             | 1021.66               | 1053.24 | 1094.04 | 1122.21 | 1069.74 | 5360.89      |

Perhitungan ANAVA

$$\begin{aligned}\sum y^2 &= (60)^2 + (61.3)^2 + \dots + (81)^2 + (76)^2 \\ &= 386779.92\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ry &= \frac{(5360.89)^2}{5 \times 5 \times 3} \\ &= 383188.55\end{aligned}$$

Pengaruh faktor konsentrasi soda abu

$$\begin{aligned}Ay &= \frac{(947.17)^2 + (971.31)^2 + (1120.68)^2 + (1185.75)^2 + (1135.98)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 386196.76 - 383188.55 \\ &= 3008.21\end{aligned}$$

Pengaruh faktor waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}By &= \frac{(1021.66)^2 + (1053.24)^2 + (1094.04)^2 + (1122.21)^2 + (1069.74)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 383581.74 - 383188.55 \\ &= 393.19\end{aligned}$$

Pengaruh interaksi antara konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}
 JAB &= \frac{(181)^2 + (185.7)^2 + \dots + (240.57)^2 + (228.57)^2}{3} - R_y \\
 &= 386679.93 - 383188.55 \\
 &= 3491.38
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ABy &= JAB - A_y - B_y \\
 &= 3491.38 - 3008.21 - 393.19 \\
 &= 89.98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_y &= \sum y^2 - R_y - A_y - B_y - ABy \\
 &= 386779.92 - 383188.55 - 3008.21 - 393.19 - 89.98 \\
 &= 99.99
 \end{aligned}$$

Tabel 6

Daftar Anava Desain Eksperimen  
 Faktor Konsentrasi Soda Abu dan waktu fiksasi

| Sumber Variasi | Dk | Jk        | Kt        | F hit  | F tabel |
|----------------|----|-----------|-----------|--------|---------|
| Rata-rata      | 1  | 386779.92 | 386779.92 |        |         |
| Perlakuan      |    |           |           |        |         |
| A              | 4  | 3008.21   | 752.05    | 376.21 | 2.61    |
| B              | 4  | 394.19    | 98.55     | 49.299 | 2.61    |
| AB             | 16 | 89.98     | 5.62      | 2.81   | 1.92    |
| Kekeliruan     | 50 | 99.99     | 1.999     |        |         |
| Jumlah         | 75 |           |           |        |         |

## Uji Hipotesa

a. Untuk HA

$$Fh = \frac{A}{E} = \frac{752.05}{1.999} = 376.21$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$$F \alpha (a - 1) ; (n - 1)$$

$$V_1 = 4 \quad ; \quad V_2 = 50$$

$$F \text{ tabel} = 2.61$$

$$\text{Karena } Fh = 376.21 > F \text{ tab} = 2.6$$

“ Maka hipotesa HA ditolak dan hipotesa HOA diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa konsentrasi soda abu berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah pakan “.

b. Untuk HB

$$Fh = \frac{B}{E} = \frac{98.55}{1.999} = 49.299$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$$F \alpha (b - 1) \quad ; \quad ab (n - 1)$$

$$V_1 = 4 \quad ; \quad V_2 = 50$$

$$F \text{ tab} = 2.61$$

$$\text{Karena } Fh = 49.299 > F \text{ tab} = 2.61$$

“ Maka hipotesa HB ditolak dan hipotesa HOB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa waktu fiksasi berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah pakan “.

c. Untuk HAB

$$Fh = \frac{AB}{E} = \frac{5.62}{1.999} = 2.81$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F \alpha (a - 1) (b - 1) ; ab (n - 1)$

$V_1 = 16 ; V_2 = 50$

$F \text{ tab} = 1.92$

Karena  $Fh = 2.81 > F \text{ tab} = 1.92$

“Maka hipotesa HAB ditolak dan hipotesa HOAB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa interaksi antara konsentrasi soda abu dengan waktu fiksasi berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah pakan”.

Tabel 7

Hasil Pengujian Kekuatan Tarik Kain arah Lusi ( $\text{Kg/cm}^2$ )

| Konsentrasi Alkali (g/l) | Waktu Fiksasi (detik) |         |         |         |         | Jumlah Besar |
|--------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|--------------|
|                          | 30                    | 60      | 90      | 120     | 150     |              |
| 10                       | 55.00                 | 59.00   | 61.00   | 65.00   | 61.00   |              |
|                          | 56.00                 | 57.20   | 59.70   | 66.00   | 63.00   |              |
|                          | 56.70                 | 59.00   | 62.00   | 62.20   | 62.00   |              |
| Jumlah                   | 167.70                | 175.20  | 182.70  | 193.20  | 186.00  | 904.80       |
| Rata-rata                | 55.90                 | 58.40   | 60.90   | 64.40   | 62.00   |              |
| 15                       | 65.00                 | 68.00   | 71.70   | 72.00   | 71.00   |              |
|                          | 63.57                 | 67.07   | 69.00   | 70.70   | 69.50   |              |
|                          | 61.00                 | 68.00   | 72.00   | 76.00   | 71.00   |              |
| Jumlah                   | 189.57                | 203.07  | 212.70  | 218.70  | 211.50  | 1035.54      |
| Rata-rata                | 63.19                 | 67.69   | 70.90   | 72.90   | 70.50   |              |
| 20                       | 69.57                 | 70.00   | 75.00   | 80.90   | 75.00   |              |
|                          | 70.00                 | 71.27   | 74.00   | 79.00   | 72.20   |              |
|                          | 68.00                 | 72.00   | 73.27   | 78.00   | 76.00   |              |
| Jumlah                   | 207.57                | 213.27  | 222.27  | 237.90  | 223.20  | 1104.21      |
| Rata-rata                | 69.19                 | 71.09   | 74.09   | 79.30   | 74.40   |              |
| 25                       | 75.00                 | 81.00   | 80.00   | 80.70   | 80.77   |              |
|                          | 73.00                 | 79.90   | 82.20   | 82.00   | 81.00   |              |
|                          | 71.00                 | 80.00   | 79.00   | 83.00   | 77.00   |              |
| Jumlah                   | 219.00                | 240.90  | 241.20  | 245.70  | 238.77  | 1185.57      |
| Rata-rata                | 73.00                 | 80.30   | 80.40   | 81.90   | 79.59   |              |
| 30                       | 71.70                 | 77.00   | 79.00   | 77.70   | 75.00   |              |
|                          | 70.00                 | 75.70   | 77.00   | 79.00   | 77.00   |              |
|                          | 74.00                 | 78.00   | 79.50   | 80.00   | 73.57   |              |
| Jumlah                   | 215.70                | 230.70  | 235.50  | 236.70  | 225.57  | 1144.17      |
| Rata-rata                | 71.90                 | 76.90   | 78.50   | 78.90   | 75.19   |              |
| Jumlah Besar             | 999.54                | 1063.14 | 1094.37 | 1132.20 | 1085.04 | 5374.29      |

Perhitungan ANAVA

$$\begin{aligned}\sum y^2 &= (55)^2 + (59)^2 + \dots + (80)^2 + (73.57)^2 \\ &= 389165.96\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ry &= \frac{(5374.29)^2}{5 \times 5 \times 3} \\ &= 385106.7\end{aligned}$$

Pengaruh faktor konsentrasi soda abu

$$\begin{aligned}Ay &= \frac{(904.8)^2 + (1035.54)^2 + (1104.21)^2 + (1185.57)^2 + (1144.17)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 388332.47 - 385106.57 \\ &= 3225.9\end{aligned}$$

Pengaruh faktor waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}By &= \frac{(999.54)^2 + (1063.14)^2 + (1094.37)^2 + (1132.2)^2 + (1085.04)^2}{5 \times 3} - Ry \\ &= 385745.41 - 385106.57 \\ &= 638.84\end{aligned}$$

Pengaruh interaksi antara konsentrasi soda abu dan waktu fiksasi :

$$\begin{aligned}
 JAB &= \frac{(167.7)^2 + (175.2)^2 + \dots + (236.7)^2 + (225.57)^2}{3} - R_y \\
 &= 389051.56 - 385106.57 \\
 &= 3944.79
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 ABy &= JAB - A_y - B_y \\
 &= 3944.79 - 3225.9 - 638.84 \\
 &= 80.06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_y &= \sum y^2 - R_y - A_y - B_y - ABy \\
 &= 389165.96 - 385106.57 - 3225.9 - 638.84 - 80.06 \\
 &= 114.59
 \end{aligned}$$

Tabel 8

Daftar Anava Desain Eksperimen  
Faktor Konsentrasi Soda Abu dan waktu fiksasi

| Sumber Variasi | Dk | Jk        | Kt        | F hit  | F tabel |
|----------------|----|-----------|-----------|--------|---------|
| Rata-rata      | 1  | 389165.96 | 389165.96 |        |         |
| Perlakuan      |    |           |           |        |         |
| A              | 4  | 3225.9    | 806.475   | 352.17 | 2.61    |
| B              | 4  | 638.84    | 159.71    | 69.74  | 2.61    |
| AB             | 16 | 80.06     | 5.003     | 2.18   | 1.92    |
| Kekeliruan     | 50 | 114.59    | 2.29      |        |         |
| Jumlah         | 75 |           |           |        |         |

## Uji Hipotesa

a. Untuk HA

$$F_h = \frac{A}{E} = \frac{806.47}{2.29} = 352.17$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (a - 1) ; (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tabel = 2.61

Karena  $F_h = 352.17 > F_{\text{tab}} = 2.61$

“ Maka hipotesa HA ditolak dan hipotesa HOA diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa konsentrasi soda abu berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah lusi “.

b. Untuk HB

$$F_h = \frac{B}{E} = \frac{159.71}{2.29} = 69.74$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (b - 1) ; ab (n - 1)$

$V_1 = 4$  ;  $V_2 = 50$

F tab = 2.61

Karena  $F_h = 69.74 > F_{\text{tab}} = 2.61$

“ Maka hipotesa HB ditolak dan hipotesa HOB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa waktu fiksasi berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah lusi “.

c. Untuk HAB

$$F_h = \frac{AB}{E} = \frac{5.003}{2.29} = 2.18$$

Taraf signifikansi  $\alpha = 0.05$

$F_{\alpha} (a-1)(b-1) ; ab(n-1)$

$V_1 = 16 ; V_2 = 50$

$F_{tab} = 1.92$

Karena  $F_h = 2.18 > F_{tab} = 1.92$

“Maka hipotesa HAB ditolak dan hipotesa HOAB diterima pada taraf signifikansi 0.05 yang berarti bahwa interaksi antara konsentrasi soda abu dengan waktu fiksasi berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain arah lusi”.



# UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

## FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

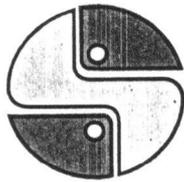
TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI, TEKNOLOGI TEKSTIL, TEKNIK INFORMATIKA  
KAMPUS : Jalan Kaliurang Km. 14 Telp. 895287 Fax. 895007 Kotak Pos 75 Sleman 55501

### KARTU KONSULTASI PENYUSUNAN/PERBAIKAN SKRIPSI

NAMA : Tatik Nuriyah.....  
No. Mhs. : 95320063.....  
JUDUL: Pengaruh Waktu Fiksasi dan Soda abu pada  
pencelupan sistem pad alkali dengan zat Warna  
Dispersi - Reaktif pada kain TC  
.....  
.....

| No. | Tanggal     | Masalah yang dikonsultasikan                                                                                                                                                                                              | Tanda - Tangan<br>Penguji / Pembimbing                                                                                |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | 30 Juni '00 | 1. Perbaiki / teliti semua struktur dan reaksi<br>2. Pembahasan dilengkapi<br>3. Halaman persembahan dan kalimat harus pasif                                                                                              | <br>( Dra. Suparmi, Apt, MSc )   |
| 2.  | 30 Juni '00 | 1. Revisi hal. 11, 49, 61 → sumber rumus ?<br>hal 76 → hasil ... ?<br>2. Intisari : satuan kekuatan tarik ... ?<br>3. hal. 41 : sumber teori celup ... ?<br>4. Saran : uji tahan gosok / biseterika dan panas & tambahkan | <br>( Ir. HA. Malik Kholik, MM ) |

Yogyakarta,



TEXTILE INDUSTRY

*P.T. Sari Warna Asli*

Jln. HOS. Cokroaminoto No. 28 RT. 02 RW. 03 Kal. Pucangsawit Solo  
Telp. ( Hunting ) : ( 0271 ) 48743 - 44570  
Fax. 48651 - 48801 P.O Box 151 SOLO 57125

## SURAT KETERANGAN

No. 013 /SWA/K.02.HI/I/2000

Dengan ini, Kepala Bagian Personalia PT. Sari Warna Asli Textile Industry Surakarta, menerangkan bahwa :

Nama : TATIK NURIYAH  
N.I.M : 95320063  
Jurusan : Fakultas Teknologi Industry  
Institusi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta  
Waktu : 08 Nopember s.d. 01 Desember 1999

Yang bersangkutan tersebut diatas benar – benar telah mengadakan Penelitian / Riset di PT. Sari Warna Asli Textile Industry Surakarta.

Dan yang bersangkutan telah diberi data serta keterangan yang diperlukan.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk menjadikan periksa kepada yang berkepentingan.

Surakarta, 26 Januari 2000

PT. Sari Warna Asli Textile Industry

  
**BUDI HARSANTO, SH.**  
Ka. Bag. Personalia