

MILIK  
PERPUSTAKAAN-FTI-UII  
YOGYAKARTA

PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZAT PERATA DAN SUHU  
FIKSASI PADA PENCELUPAN KAIN T/C 65/35 DENGAN  
ZAT WARNA DISPERSI / REAKTIF



No. Inv	1243/H/FTI.TK-UII/00
Tanggal	7 Juli 00.
Asal	FAK. TEKNO. INDUSTRI-UII
Harga	Rp. Ak s i p Rp.
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	

SKRIPSI

Oleh :

HARYO PURUHITO N

No. Mhs. : 94 320 064

NIRM : 940051013102220063

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

2000

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZAT PERATA DAN SUHU  
FIKSASI PADA PENCELUPAN KAIN T/C 65/35 DENGAN  
ZAT WARNA DISPERSI / REAKTIF**

**SKRIPSI**

Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia  
Konsentrasi Teknologi Tekstil

**Oleh :**

**HARYO PURUHITO N**

---

**No. Mhs. : 94 320 064  
NIRM : 940051013102220063**

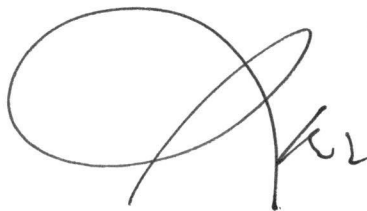
**KONSENTRASI TEKNOLOGI TEKSTIL  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2000**

**Skripsi ini telah disahkan dan disetujui untuk diuji**

**Pada tanggal : 15 Februari 2000**

**Dosen Pembimbing,**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a vertical stroke and a small flourish.

**( Dra. Hj. Kamariah Anwar, Msi )**

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi  
Industri Universitas Islam Indonesia**

**Hari : Rabu**  
**Tanggal : 29 Maret 2000**

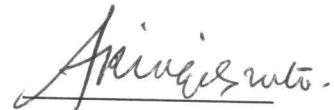
**Team Penguji**

**Tanda Tangan**

**Ir. Agus Taufiq**  
**Ketua**



**Ir. H. Aris Sugiharto**  
**Anggota I**



**Ir. H. Abdul Malik Kholiq, MM.**  
**Anggota II**



**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknologi Industri**  
**Universitas Islam Indonesia**

**( Ir. H. Bachrun Sutrisno, MSc. )**



## PERSEMBAHAN

Dengan membaca Bismillahirrohmaanirrohiim, kupersembahkan sebuah karya sederhana ini kepada :

Almarhum Kedua Orangtua tercinta yang tak sempat mencurahkan kasih sayangnya dan semoga bahagia disisi-NYA

Bapak (Alm) S. Hadisiswanto dan Ibu yang telah dengan ikhlas dan sabar mencurahkan kasih sayang serta memberikan kesempatan menuntut ilmu Orang-orang yang menghargai ilmu pengetahuan untuk kebahagiaan dan keadamaian umat manusia

## MOTTO

*Dia Mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya*  
( Qs. Al Alaq; 5 )

*Carilah ilmu sampai ke negeri Cina ( Al Hadits )*

*Repetio Mater Studiorum ( Rene Descartes )*

*You'll Never Walk Alone ( Liverpool )*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan ke-Hadlirat Allah SWT yang telah memberikan rahmah, hidayah serta inayah-NYA kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Tak lupa shalawat serta salam penulis haturkan kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan para pengikutnya.

Dengan terselesaikannya skripsi dengan judul **“PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZAT PERATA DAN SUHU FIKSASI PADA PENCELUPAN KAIN T/C 65/35 DENGAN ZAT WARNA DISPERSI-REAKTIF”**, maka salah satu tahapan pada prosedur pendidikan tinggi telah dilalui. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Kimia ( Konsentrasi Teknologi Tekstil), Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing, baik secara langsung maupun tidak langsung dari awal penyusunan sampai terselesaikannya skripsi ini kepada :

1. Bapak Ir. H. Bachrun Sutrisno, MSc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

2. Bapak Drs. Ir. H. Faisal RM, MSIE selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UII.
3. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, Msi selaku dosen Pembimbing.
4. Seluruh Pimpinan dan Staf PT. Sari Warna Asli I Surakarta, yang telah membantu kelancaran dalam penelitian.
5. Bapak (Alm) S. Hadisiswanto dan Ibu tercinta serta Kel. Bp. Drs. Sumarno yang telah memberikan dukungan moral dan spiritualnya.
6. Iyanda, ST, Taufiq, ST, Rifky, ST, A. Arif, ST, A. Hutomo, ST, Rizka, ST, Benny, ST dan Mas Roso yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
7. Agung P (Alm), Yessy, A. Murtono, Amin, Ella, Rahmatullah, Yani, Umi, Farhat, Farida, LW, Aty, Nu'man, Handoyo terima kasih atas persahabatannya.
8. Yogyakarta tercinta dan Tekstil'94 serta rekan-rekan yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih atas segalanya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna dalam penyusunan skripsi ini, namun besar harapan penulis atas kritik dan saran yang membangun, semoga skripsi ini, memberikan manfaat yang berarti khususnya bagi rekan-rekan semua.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Yogyakarta, Januari 2000

Penulis

Haryo Puruhito N



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Kegunaan Penelitian .....	5
<b>BAB II TEORI PENDEKATAN</b> .....	6
2.1. Serat Poliester .....	6
2.1.1. Pembuatan Poliester .....	7
2.1.2. Sifat Poliester .....	9

2.2.	Serat Kapas .....	15
2.2.1.	Pertumbuhan.....	15
2.2.2.	Susunan, Struktur dan Sifat Kimia Serat Kapas .....	15
2.3.	Kain Poliester-Kapas (65%-35%) .....	24
2.3.1.	Tujuan Pencampuran Poliester-Kapas .....	24
2.3.2.	Sifat Campuran Poliester-Kapas .....	25
2.4.	Zat Warna Dispersi .....	27
2.4.1.	Struktur Kimia Zat Warna dispersi .....	28
2.4.2.	Penggolongan Zat Warna Dispersi .....	30
2.5.	Zat Warna Reaktif .....	31
2.5.1.	Penggolongan Zat Warna Reaktif .....	32
2.5.2.	Struktur Kimia Zat Warna Reaktif .....	34
2.5.3.	Sifat Zat Warna Reaktif .....	36
2.6.	Obat Bantu .....	36
2.6.1.	Cibaflow PAD .....	37
2.6.2.	Niccagum AGL .....	38
2.6.3.	Asam Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) .....	38
2.6.4.	Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ) .....	38
2.6.5.	Cibacell DBC .....	39
2.6.6.	NaOH .....	39
2.6.7.	Natrium Silikat .....	39

2.7.	Pencelupan .....	40
2.7.1.	Tinjauan Umum Pencelupan .....	40
2.7.2.	Gaya-gaya Ikat Dalam Pencelupan .....	40
2.7.3.	Mekanisme Pencelupan .....	41
2.8.	Fiksasi .....	45
2.9.	Hipotesa .....	46
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>47</b>
3.1.	Rencana Penelitian .....	48
3.2.	Persiapan Penelitian .....	49
3.2.1.	Persiapan bahan baku .....	49
3.2.2.	Alat-alat yang digunakan .....	49
3.2.3.	Zat-zat yang digunakan .....	50
3.2.4.	Persiapan Persiapan .....	51
3.3.	Prosedur Pengerjaan .....	51
3.3.1.	Cara kerja pencelupan zat warna Dispersi .....	51
3.3.2.	Cara kerja pencucian RC .....	52
3.3.3.	Cara kerja pencelupan zat warna Reaktif .....	53
3.4.	Pengujian .....	54
3.4.1.	Pengujian beda warna .....	54
3.4.2.	Pengujian ketuaan warna .....	55
3.4.3.	Pengujian kekuatan tarik kain arah pakan dan lusi ...	56
3.5.	Rancangan pengolahan data .....	57
3.6.	Kerangka pemikiran .....	67

<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	68
4.1.	Hasil Penelitian .....	68
4.1.1.	Data hasil pengujian beda warna .....	68
4.1.2.	Data hasil pengujian ketuaan warna .....	69
4.1.3.	Data hasil pengujian kekuatan tarik kain arah lusi ....	71
4.1.4.	Data hasil pengujian kekuatan tarik kain arah pakan	72
4.2.	Pembahasan .....	74
4.2.1.	Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap beda warna .....	74
4.2.2.	Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap ketuaan warna .....	77
4.2.3.	Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik kain .....	79
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b> .....	80
5.1.	Kesimpulan .....	80
5.2.	Saran .....	81

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

2.1.	Reaksi pembuatan terylene .....	6
2.2.	Reaksi pembuatan Dacron .....	7
2.3.	Reaksi pembentukan Etilen Glikol .....	8
2.4.	Reaksi pembentukan Dimetil Tereftalat .....	8
2.5.	Pandangan melintang dan membujur serat poliester .....	12
2.6.	Struktur siklis glukosa .....	19
2.7.	Struktur molekul glukosa .....	20
2.8.	Pandangan melintang dan membujur serat kapas .....	23
2.9.	Struktur kimia zat warna Dispersi .....	29
2.10.	Struktur kimia golongan monoklorotriazin .....	33
2.11.	Struktur kimia zat warna reaktif .....	35
2.12.	Skema mekanisme pencelupan serat poliester .....	44
4.1.	Grafik hubungan zat perata terhadap beda warna .....	68
4.2.	Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap beda warna .....	69
4.3.	Grafik hubungan zat perata terhadap ketuaan warna .....	70
4.4.	Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap ketuaan warna .....	70
4.5.	Grafik hubungan zat perata terhadap kekuatan tarik arah lusi .....	71
4.6.	Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik arah lusi .....	72
4.7.	Grafik hubungan zat perata terhadap kekuatan tarik arah pakan .....	73
4.8.	Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik arah pakan .....	73
4.9.	Grafik reaksi antara zat warna reaktif dengan serat selulosa .....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Gambaran kimia serat poliester .....	13.
Tabel 2.2.	Komposisi kimia serat kapas .....	16
Tabel 2.3.	Sifat umum serat kapas .....	24
Tabel 2.4.	Perbandingan sifat poliester dengan kapas .....	26
Tabel 3.1.	Rencana penelitian .....	49
Tabel 3.2.	Harga probabilitas .....	59
Tabel 3.3.	Analisa variansi untuk percobaan dua faktor n pengamatan .....	61
Tabel 3.4.	Analisa variansi untuk percobaan dua faktor n pengamatan .....	64
Tabel 3.5.	F hitung dan F tabel .....	65
Tabel 4.1.	Rata-rata hasil pengujian beda warna .....	68
Tabel 4.2.	Rata-rat hasil pengujian ketuaan warna .....	69
Tabel 4.3.	Rata-rata hasil pengujian kekuatan tarik kain arah lusi .....	71
Tabel 4.4.	Rata-rata hasil pengujian kekuatan tarik kain arah pakan .....	72

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisa data pengujian beda warna
2. Tabel F hitung dan F tabel untuk beda warna
3. Analisa data pengujian ketuaan warna
4. Tabel F hitung dan F tabel untuk ketuaan warna
5. Analisa data pengujian kekuatan tarik kain arah lusi
6. Tabel F hitung dan F tabel untuk kekuatan tarik kain arah lusi
7. Analisa data pengujian kekuatan tarik kain arah pakan
8. Tabel F hitung dan F tabel untuk kekuatan tarik kain arah pakan

## INTISARI

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan konsentrasi zat perata (*Cibaflo PAD*) dan suhu fiksasi pada pencelupan kain T/C 65/35 dengan zat warna dispersi-reaktif, adapun sistem pencelupan yang digunakan adalah sistem pencelupan dua langkah yaitu, langkah pertama dalah mencelup serat poliester dengan menggunakan zat warna dispersi (*Resolin Red F3BS*), pada proses ini obat bantu yang digunakan *Cibaflo PAD* sebagai zat perata yang divariasikan 0 g/l; 0,5 g/l; 1 g/l; 1,5 g/l dan 2 g/l, *Niccagum AGL* sebagai zat anti migrasi, Asam cuka sebagai katalisator dan suhu fiksasi divariasikan, 180 °C; 190 °C; 200 °C; 210 °C; 220 °C dan waktu fiksasi 90 detik. Kemudian langkah yang kedua adalah pencelupan dengan zat warna reaktif (*Remazol Red RB*) untuk mewarnai serat kapas, dengan menggunakan obat bantu Urea sebagai stabilisator kondisi pencelupan, *Cibacell DBC* sebagai zat pembasah, NaOH sebagai alkali kuat dan Natrium Silikat merupakan garam yang bersifat basa.

Mekanisme kerja zat perata adalah menghalangi masuknya zat warna kedalam serat secara berlebihan, sehingga warna yang masuk kedalam serat teratur dan merata, sedangkan suhu akan membantu zat warna untuk berikatan secara permanen dengan serat, akan tetapi efek samping yang dihasilkan dari pengaruh suhu adalah menurunnya kekuatan serat karena dimensi kain berubah yang disebabkan putusny rantai molekul penyusun serat.

Hasil pengujian menunjukkan penggunaan zat perata yang paling optimal pada konsentrasi 1,5 g/l dan suhu fiksasi 210 °C, sedangkan standar yang digunakan perusahaan adalah 1 g/l untuk zat perata dan 210 °C untuk suhu fiksasi.

Dengan pemakaian zat perata 1,5 g/l dan suhu fiksasi 210 °C diperoleh hasil nilai pengujian yang optimal sebagai berikut ;

1. Beda warna : 0,47 AN
2. Ketuaan warna : 12,9104
3. Kekuatan tarik
  - Arah lusi : 32,66 kg/cm<sup>2</sup>
  - Arah pakan : 38,44 kg/cm<sup>2</sup>



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Laju pertumbuhan populasi penduduk dan meningkatnya perekonomian dunia membawa dampak menaiknya konsumsi global tekstil dan produk tekstil (TPT), juga industri TPT itu sendiri telah berkembang seiring dengan kebutuhan industri pada umumnya, sehingga tidak hanya berupa sandang saja melainkan telah meluas dalam pemenuhan kebutuhan industri ruang angkasa, pekerjaan umum dan kesehatan. Dalam industri tekstil sendiri terjadi perubahan dari penggunaan serat alam ke serat campuran maupun serat sintetik dengan sifat-sifat yang hampir menyerupai serat alam.

Serat campuran sebagai salah satu bahan baku industri tekstil sebenarnya banyak macamnya dan salah satunya campuran serat alam dan serat sintetik yaitu poliester dan kapas. Poliester mempunyai sifat-sifat elastisitas yang baik sehingga kain poliester tahan kusut dan dimensinya stabil, disamping itu serat poliester mempunyai kelemahan yaitu sukar dicelup karena daya serapnya rendah, hal ini karena serat poliester bersifat hidrofob dan tidak mempunyai gugus reaktif. Sedangkan serat kapas sendiri mempunyai afinitas yang tinggi terhadap air, oleh karena sebagian besar kapas tersusun atas selulosa maka sifat-sifat kimia kapas adalah sifat-sifat kimia selulosa.

Pencampuran serat poliester kapas bertujuan agar kelebihan salah satu serat dapat menutupi kekurangan serat yang lain, seperti sifat tahan kusut kapas jelek dapat diimbangi tahan kusut yang baik dari poliester, begitu juga sebaliknya pada sifat daya serap. Karena ini merupakan pencelupan serat campuran poliester kapas maka digunakan zat warna yang bisa mewarnai kedua serat ini dengan baik, yaitu dengan zat warna dispersi-reaktif, sedangkan sistem pencelupan 2 kali proses, yang pertama dengan zat warna dispersi untuk mewarnai serat poliester dengan obat bantu Cibaflo PAD sebagai zat perata, yang berfungsi untuk meratakan penyebaran molekul zat warna dispersi kedalam serat poliester, zat perata ini konsentrasinya divariasikan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh konsentrasi zat perata terhadap beda warna pada hasil pencelupan kain T/C, Niccagum Alginat sebagai zat antimigrasi, yang berfungsi untuk mengatur penetrasi zat warna kedalam serat dan menggunakan asam cuka untuk membentuk suasana asam dan pengatur pH dalam pencelupan, karena zat warna dispersi cenderung akan mudah terserap dalam suasana asam. Kemudian kain dicelup selanjutnya di fiksasi dengan suhu yang divariasikan yang berpengaruh terhadap ketahanan warna dan juga berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain dan waktu fiksasi 90 detik. Sedangkan untuk pencelupan serat kapas digunakan zat warna reaktif dengan obat bantu Cibacel DBC sebagai pembasah yang membantu daya tembus zat warna kedalam serat. Urea berfungsi menambah daya kelarutan zat warna karena sifatnya higroskopis. Urea sangat penting penggunaannya apabila suhu udara panas, sebab dapat melembabkan permukaan kain sehingga zat warna dapat masuk kedalam kain dengan mudah. NaOH 38 °C merupakan alkali kuat sebagai zat yang mengakibatkan serat dan zat

warna bereaksi sehingga diperoleh penyerapan yang maksimal dan silikat merupakan garam yang bersifat basa, yang bisa membantu masuknya zat warna reaktif kedalam serat kapas. Kemudian fiksasi dengan sistem cold pad batch.

Dengan dasar pemikiran diatas peneliti mencoba mengadakan penelitian dengan judul : “ **Pengaruh Variasi Konsentrasi Zat Perata Dan Suhu Fiksasi Pada Pencelupan Kain T/C 65/35 Dengan Zat Warna Dispersi-Reaktif** “

## **1.2. Perumusan Masalah**

Seperti kita ketahui bahwa pemakaian obat bantu dalam hal ini zat perata dan kondisi pengerjaan dalam hal ini adalah suhu fiksasi pada proses pencelupan akan sangat berpengaruh dengan kualitas warna kain yang dihasilkan, serta menimbulkan pengaruh terhadap sifat fisik kain seperti kekuatan tarik kain. Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti ingin mengetahui seberapa besar pengaruh dari pemakaian konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap kualitas kain T/C 65/35 hasil pencelupan dengan zat warna dispersi-reaktif.

## **1.3. Pembatasan Masalah**

Untuk memperjelas dan lebih memusatkan arah penelitian maka dalam penelitian ini akan menggunakan 5 variasi pemakaian zat perata dan 5 variasi penggunaan suhu fiksasi sedangkan faktor lain pada kondisi standar, dengan variasi sebagai berikut :

### **1. Zat Warna Dispersi**

- Resolin Red F3BS : 5 g/l
- Cibaflo PAD : 0 g/l; 0.5 g/l; 1 g/l; 1.5 g/l; 2 g/l.

- Alginat : 150 cc/l
- Asam Cuka : 10 cc/l
- Suhu Fiksasi : 180 °C; 190 °C; 200 °C; 210 °C; 220°C
- Waktu: : 90 Detik

## 2. Zat Warna Reaktif

- Remazol Red RB : 10 g/l
- Urea : 50 g/l
- Cibacel DBC : 2 cc/l
- NaOH 38 °Be : 1 cc/l
- Silikat 38 °Be : 100 cc/l
- Waktu : 4 jam
- Suhu pengerjaan : 26 – 28 °C

Bahan baku kain yang digunakan adalah sebagai berikut :

Kain T/C 65/35 No. 9656631

Anyaman : Keper 3/1

Tetal pakan : 96 helai/inchi

Tetal lusi : 56 helai/inchi

Nomor pakan : Ne<sub>1</sub> 16

Nomor lusi : Ne<sub>1</sub> 10

Lebar kain : 63 inchi

Jenis serat : 65% poliester dan 35 % kapas

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemakaian zat perata dan variasi penggunaan suhu fiksasi terhadap kerataan warna, ketuaan warna dan kekuatan tarik kain T/C.

#### **1.5. Kegunaan penelitian**

1. Sebagai pengembangan ilmu yang di peroleh di bangku kuliah, serta untuk mendalami dan memahami lebih jauh tentang proses pencelupan kain T/C.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan pemikiran bagi pihak pabrik dalam mengambil keputusan sebagai salah satu upaya dalam peningkatan mutu untuk memenuhi kebutuhan konsumen.
3. Untuk pengembangan IPTEK pada umumnya dan pertekstilan khususnya mengenai pencelupan kain T/C.

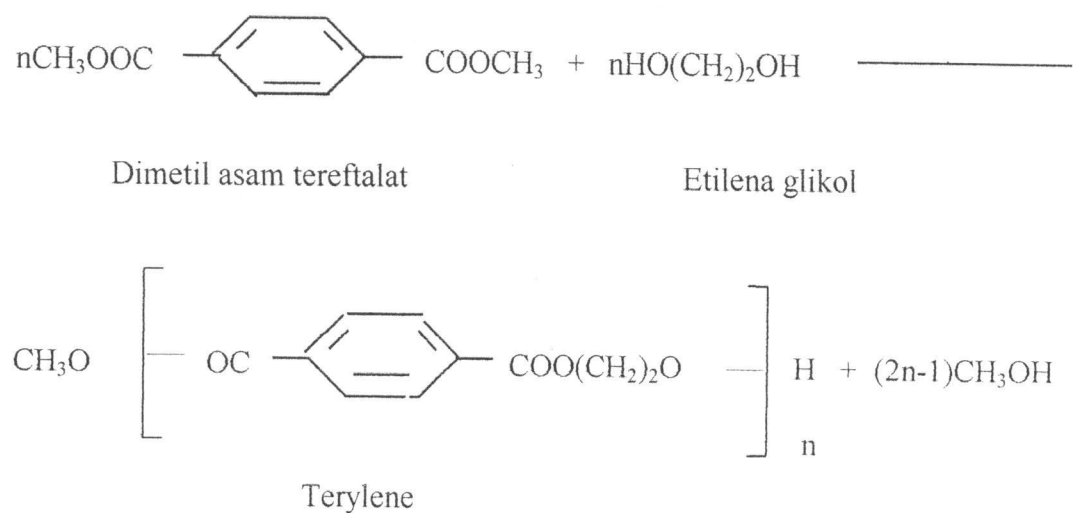
## BAB II

### TEORI PENDEKATAN

#### 2.1. Serat poliester

Pada tahun 1941 Whinfield dan Dickson dari Calico Association di Inggris telah berhasil menyusun sebuah polimer dengan titik leleh tinggi dengan mempergunakan komponen aromatik yaitu poliester. Serat ini merupakan pengembangan dari poliester yang ditemukan oleh Carothers dengan titik leleh yang terlalu rendah melalui kondensasi polimer. Pada tahun yang sama 1941 I.C.I. di Inggris berhasil membuat serat poliester dengan nama Terylene dan kemudian pada tahun 1954 Du Pont di Amerika Serikat juga telah memperoleh patent atas poliester dan produksi serat poliester yang diberi nama Dacron.

Poliester dibuat dari asam tereftalat dan etilena glikol (EG). Terylene dibuat dari dimetil ester asam tereftalat dengan etilena glikol dengan reaksi sebagai berikut :

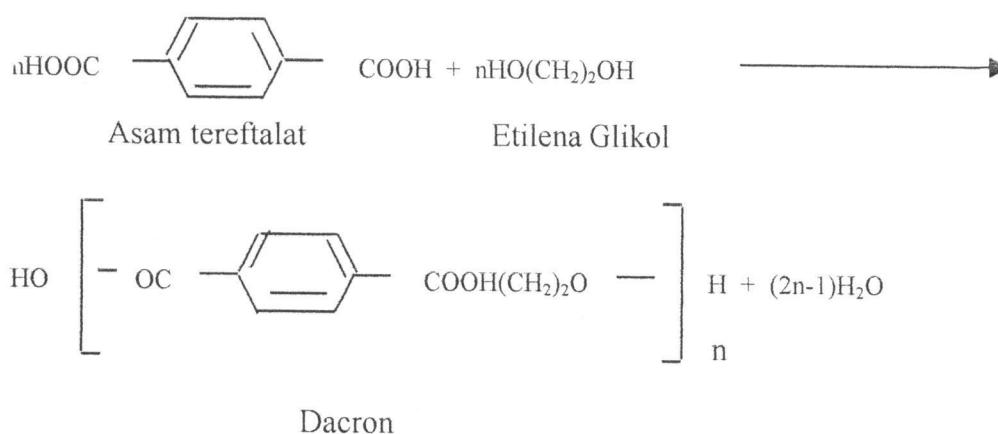


Gambar 2.1 Reaksi pembuatan terylene

Sumber : Soeprijono, P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

Penggunaan dimetil ester asam terftalat kemungkinan karena pemurniannya lebih mudah dibanding pemurnian asam tereftalat.

Sedangkan Dacron dibuat dari asamnya dan reaksinya dapat ditulis sebagai berikut :



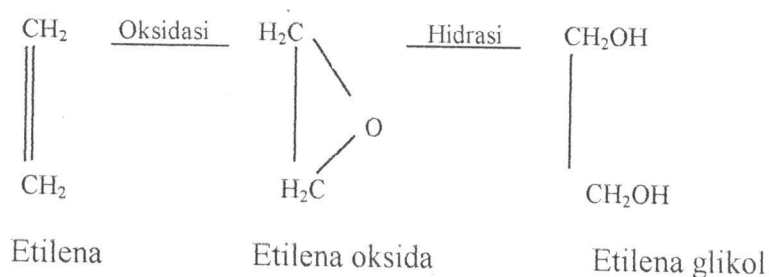
Gambar 2.2 Reaksi pembuatan dacron

Sumber : Soeprijono, P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

Kedua cara sintesa pembentukan poliester diatas pada dasarnya menghasilkan serat yang sama, namun berbeda pada struktur molekul di kedua ujungnya. Pada Terylene merupakan gugus ester sedangkan pada Dacron adalah gugus karboksilat.

### 2.1.1 Pembuatan Poliester

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

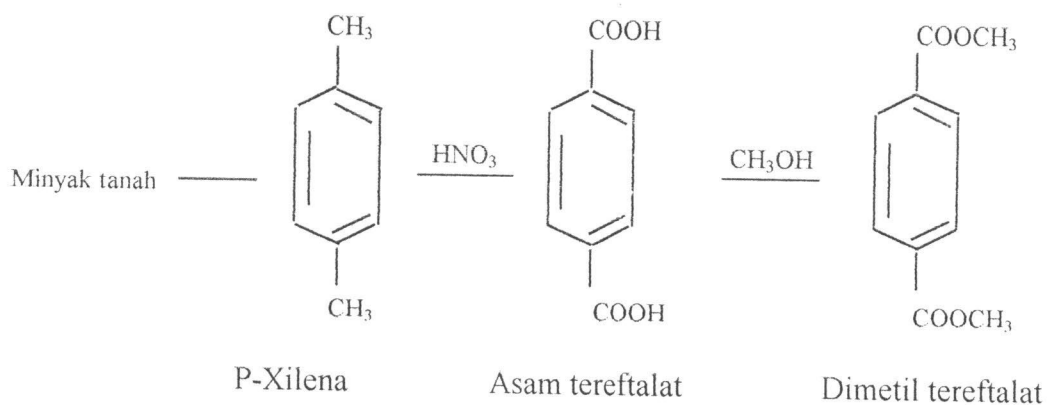


Gambar 2.3 Reaksi pembentukan etilena glikol

Sumber : Soeprijono, P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

Asam tereftalat dibuat dari para-xilena yang harus bebas dari isomer meta dan orto, p-xilena merupakan bagian dari destilasi minyak tanak dan tidak dapat dipisahkan dari isomer meta dan orto dengan destilasi. Pemisahan dilakukan dengan cara kristalisasi, p-xilena membeku pada suhu 13 °C, m-xilena pada suhu 48 °C dan o-xilena pada suhu 25 °C.

Oksidasi dengan asam nitrat pada suhu 220 °C dan tekanan 30 atmosfer merubah p-xilena menjadi asam tereftalat. Cara lain ialah dengan oksidasi p-xilena dengan udara dan katalisator kobalt toluat pada suhu 200 °C menjadi asam toluat yang diesterkan menjadi metil toluat dan oksidasi selanjutnya terjadi monometil tereftalat.



Gambar 2.4 Reaksi pembentukan dimetil tereftalat

Sumber : Soeprijono, P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.



Asam tereftalat atau esternya dan etilena glikol dipolimerisasikan dalam tempat hampa udara dan suhu tinggi. Polimer disemprotkan dalam bentuk pita dan 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 semua, kecuali filamen yang kasar ditarik dalam keadaan dingin. Jika hendak dibuat stapel, filamennya dibuat keriting kemudian dipotong-potong dalam panjang tertentu.

### 2.1.2 Sifat Poliester

#### A. Sifat Fisika

##### 1. Kekuatan dan mulur

Serat poliester termasuk serat yang kekuatannya tinggi. Kekuatan dan mulur dalam keadaan basah sama dengan keadaan kering. Kekuatan yang paling rendah adalah 2,5 g/denier sedangkan kekuatan yang paling tinggi adalah 9,5 g/denier Terylene mempunyai kekuatan antara 4,5 g/denier - 7,5 g/denier dan mulurnya 2,5% - 7,5% bergantung pada jenisnya. Sedangkan Dacron mempunyai kekuatan 4,0 g/denier - 6,9 g/denier dan mulurnya 4,0% - 11%.

##### 2. Elastisitas

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 %

Pada kelembaban normal kemantapan bentuk dari serat poliester 2-3 kali lebih tinggi dari wol.

### 3. Kandungan air (Moisture regain)

Serat poliester mempunyai sifat higroskopis yang sangat rendah, sifat ini menguntungkan dalam proses pewarnaan. Dalam keadaan standar RH  $65 \pm 1\%$  dan suhu  $27 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$  moisture regain (MR) poliester hanya 0,4 % sedangkan bila dalam kelembaban relatif (RH) 100% moisture regainnya hanya 0,6-0,8 %.

### 4. Modulus

Poliester mempunyai modulus awal yang tinggi. Modulus yang tinggi menyebabkan poliester pada tegangan kecil didalam penggulangan tidak akan mulur. Pada pembebanan 0,9 g/denier poliester hanya mulur 1% dan pada pembebanan 1,75 g/denier hanya mulur 2 %.

### 5. Berat Jenis

Berat jenis poliester adalah 1,38. Berat jenis ini mendekati berat jenis wol dan serat asetat. Peningkatan jenis seiring dengan peningkatan derajat kristalisasinya, sedang serat yang amorf mempunyai berat jenis yang lebih rendah.

### 6. Tahan sinar dan titik leleh

Pada penyinaran yang lama serat poliester akan berkurang kekuatannya sesuai dengan sifatnya yang termoplastik, tetapi tahan sinarnya masih cukup baik terbukti dengan tidak menguningnya serat poliester pada suhu tinggi. Poliester pada umumnya meleleh diudara pada suhu  $250 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## 7. Pembakaran

Serat poliester meskipun dapat dibakar tetapi karena diikuti oleh pelelehan yang kemudian akan terlepas jatuh, maka nyala api tidak akan menjalar. Tetapi apabila dicampur dengan serat lain yang membantu pembakaran, kain campuran tersebut akan terbakar. Kombinasi kain dacron dan serat gelas dapat terbakar, meskipun dacron ataupun serat gelas sendiri tidak membantu pembakaran.

## 8. Elektrostatik

Kain poliester dapat menimbulkan elektrostatik. Sifat keelektrostatikan serat poliester dapat dikurangi dengan mencampurkannya dengan serat kapas.

## 9. Pemantapan panas (Heat-set)

Kain poliester dapat distabilkan dimensinya dengan cara heat-set. Heat-set dilakukan dengan cara mengerjakan kain dalam dimensi yang telah diatur (biasanya dalam bentuk). Pengerjaan heat-set dilakukan pada suhu 200 °C - 230 °C dengan diikuti sedikit penarikan selama  $\pm 1$  menit. Poliester yang tidak dimantapkan apabila dimasukkan dalam air selama 1 jam akan mengkeret sebesar 11%-12%.

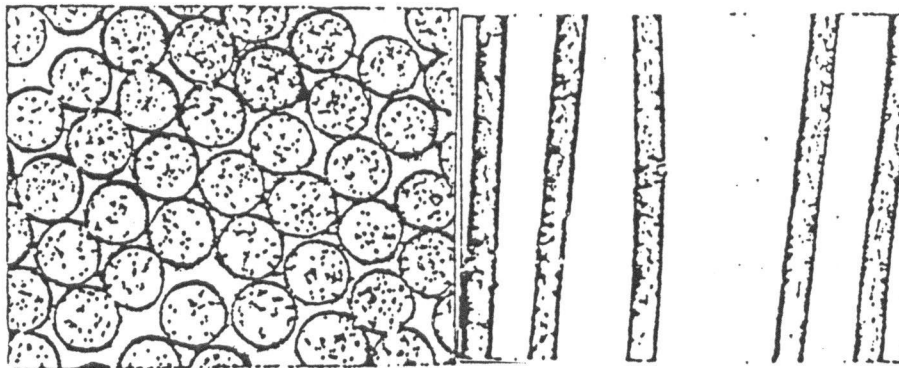
## 10. Mengkeret

Serat poliester apabila direndam dalam air mendidih akan mengkeret, misalnya benang terylene apabila direndam dalam air mendidih akan mengkeret sampai 7% atau lebih. Dacron dalam perendaman selama 70 menit akan mengkeret 10% - 14%.

Beberapa zat organik seperti aseton, kloroform dan triklor etilena juga akan menyebabkan benang atau kain mengkeret pada titik didih. Tetapi apabila kain sebelumnya telah di "heat-set" di dalam air mendidih ataupun pelarut-pelarut untuk pencucian kering pada titik didih tidak akan mengkeret.

## 11. Morfologi

Serat poliester berbentuk silinder dengan penampang lintang bulat.



Melintang

Membujur

Gambar 2.5 Pandangan melintang dan membujur serat poliester  
Sumber : Soeprijono, p., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

Akan tetapi pada saat sekarang penampang serat poliester dapat berubah-ubah sesuai dengan tujuan penggunaan dan dalam pembuatannya tergantung pada bentuk spinneret.

### B. Sifat kimia

#### 1. Ketahanan terhadap alkali

Serat poliester tahan terhadap alkali lemah pada suhu kamar, tetapi suhu dinaikkan lebih dari 100 °C dalam waktu yang agak lama, kekuatannya akan

menurun. Terhadap alkali kuat poliester tidak tahan, hal ini juga dipengaruhi kondisi pengerjaan, konsentrasi alkali, waktu dan suhu.

## 2. Ketahanan terhadap asam

Poliester tahan asam lemah meskipun pada suhu didih dan tahan asam kuat dingin. Asam kuat pada suhu tinggi ada juga yang mempengaruhi poliester pada waktu yang lama seperti asam sulfat dan asam klorida. Poliester tahan basa lemah tetapi kurang tahan basa kuat.

## 3. Ketahanan terhadap zat oksidasi dan reduksi

Serat poliester mempunyai ketahanan yang baik terhadap zat oksidasi, misalnya poliester dikerjakan dalam larutan zat oksidator dalam kondisi yang lebih kuat dari pemutihan biasa, bisa dilihat bahwa hasilnya hampir tidak ada perubahan.

Terhadap zat reduksi, serat poliester pada umumnya tahan dan kekuatannya hampir tidak menurun meskipun dikerjakan dalam larutan zat reduktor dengan suhu tinggi dan waktu yang lama.

Tabel 2.1 Gambaran sifat kimia serat poliester

Pereaksi	Suhu	Konsentrasi (%)	Waktu	Pengaruh pada kekuatan
Asam klorida	Kamar	18	3 minggu	Tidak ada
Asam klorida	75 °C	18	4,5 hari	Nyata
Asam klorida	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 °C	37	2 minggu	Nyata
Natrium hidroksida	Kamar	10	3 hari	Sedang
Natrium hipoklorit	70 °C	2,5	4 jam	Tidak ada

Sumber : Soeprijono, P., *Serat-Serat Tekstil*, 1974, ITT, Bandung.

Keterangan :

- “ Tidak ada ” berarti kekuatan berkurang tidak lebih dari 5 %.
- “ Sedang ” berarti kekuatan berkurang 6 - 30 %.
- “ Nyata “ berarti kekuatan berkurang 31 - 70 %.
- “ Rusak “ berarti kekuatan berkurang lebih dari 70 %.

#### 4. Ketahanan terhadap pelarut organik

Poliester dapat larut dalam pelarut-pelarut organik seperti :

- Meta kresol panas.
- Asam trifluoroasetat. orto-klorofenol.
- Campuran 7 bagian berat tetraklorofenol dan 3 bagian fenol.
- Campuran 2 bagian berat tetrakloroetana da 3 bagian fenol.

#### 5. Ketahanan terhadap zat penggelembung

Poliester akan menggelembung dalam larutan 2 % asam benzoat, asam salisilat, fenol dan meta kresol dalam air. Dispersi  $\frac{1}{2}$  % monoklorobenzena, p-diklorobenzena, tetrahidronaftalena, metil benzoat dan metil salisilat dalam air, dispersi 0,3% orto-fenilfenol dan para-fenilfenol dalam air.

### C. Sifat biologi

Poliester mempunyai sifat biologi yang baik yaitu daya tahan terhadap serangga, jamur dan bakteri.

## **2.2. Serat Kapas**

### **2.2.1 Pertumbuhan**

Serat kapas tumbuh menutupi seluruh permukaan biji kapas. Mulai tumbuh pada saat tanaman berbunga yang merupakan perpanjangan dan pembesaran diameter dari sebuah sel epidermis. Pada masa pendewasaan dinding serat kapas semakin menebal. Dinding asli disebut dinding primer dan dinding yang menebal disebut dinding sekunder. Serat selama pertumbuhan berbentuk silinder dan diameternya kurang lebih sama dibagian tengah serat, agak membesar dibagian dasar dan mengecil ke arah ujungnya. Ketika buah kapas terbuka, uap air yang ada didalamnya menguap sehingga serta tidak berbentuk silinder lagi.

Dalam proses pengeringan dinding serat mengerut. Lumennya menjadi lebih kecil dan lebih pipih serta berbentuk puntiran pada serat yang disebut konvolusi. Arah puntiran baik S maupun Z dapat terjadi dalam satu serat. Jumlah puntiran berkisar antara 50 - 100 per inchi tergantung pada jenis pertumbuhan dan pengeringan.

### **2.2.2 Susunan, struktur dan sifat serat kapas**

#### **A. Susunan kimia serat kapas**

Analisa serat kapas menunjukkan bahwa serat terutama tersusun atas selulosa. Selulosa merupakan polimer linear yang tersusun dari kondensasi molekul-molekul glukosa yang dihubung-hubungkan posisi 1 dan 4.

Derajat polimerisasi selulosa pada kapas kira-kira 10.000 dengan berat molekul kira-kira 1.580.000. Dari rumus tersebut dapat terlihat bahwa selulosa

mengandung tiga buah gugusan hidroksil satu primer dan dua sekunder pada tiap-tiap unit glukosa.

Dinding sekunder terdiri dari selulosa murni. Zat-zat lain terdapat pada dinding primer dan sisa-sisa protoplasma di dalam lumen. Sedangkan dinding primer juga mengandung banyak selulosa, lilin, pektat-pektat, abu dan sebagian dari zat-zat mengandung nitrogen yang terkandung di dalam dinding tipis tersebut. Pigmen, sisa protein, sisa abu, gula, asam-asam organik dan sebagainya terdapat didalam lumen. Lilin tersebut tersebar di seluruh dinding primer sedemikian rupa sehingga serat tahan terhadap pembasahan.

Tabel 2.2 Komposisi kimia serat kapas

Konstitusi	% Terhadap berat kering
Selulosa	94
Protein (%N x 6,25)	1,3
Pektat	1,2
Lilin	0,6
Abu	1,2
Pigmen dan zat-zat lain	1,7

Sumber : Soeprijono,P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

### B. Struktur kimia serat kapas

Struktur kimia serat kapas terdiri atas senyawa-senyawa selulosa, protein, pektat, lilin, abu, pigmen dan zat-zat lain.

Selulosa merupakan bagian terbesar yang membentuk serat yang terdiri dari unsur Karbon, Hidrogen dan Oksigen. Analisa unsur-unsur pembentuk selulosa



menunjukkan bahwa selulosa mempunyai rumus empiris ( $C_6H_{10}O_5$ ) dengan kadar masing-masing unsur sebagai berikut :

- C : 44,4%
- H : 6,2%
- O : 49,4%

### C. Sifat kimia serat kapas

#### 1. Pengaruh oksidator

Serat kapas dapat rusak oleh oksidator kuat menjadi oksiselulosa, demikian pula pada suhu tinggi dapat terjadi oksiselulosa.

#### 2. Pengaruh asam

Asam kuat dalam larutan akan menyebabkan degradasi yang cepat, sedangkan larutan yang encer atau bila dibiarkan mengering pada serat akan menurunkan kekuatan serat. Alkali kuat dengan konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan terjadinya penggelembungan yang besar pada serat.

#### 3. Pengaruh alkali

Alkali mempunyai pengaruh terhadap kapas yang tidak begitu besar, kecuali alkali kuat dengan konsentrasi tinggi menyebabkan penggelembungan yang besar pada serat, seperti pada proses merserisasi. Dengan adanya suhu dan tekanan tinggi alkali kuat maupun lemah akan merusak kapas dengan terjadinya oksiselulosa.

#### 4. Pengaruh panas

Serat kapas tidak memperlihatkan perubahan kekuatan apabila dipanaskan selama 5 jam pada suhu 120 °C, tetapi pada suhu tinggi dapat menurunkan kekuatannya dengan sempurna jika dipanaskan beberapa jam pada suhu 240 °C.

#### 5. Pengaruh pelarut organik

Serat kapas sangat tahan terhadap pelarut organik tetapi dapat larut dalam campuran kuproamonium hidroksida dengan kuprietilena diamina. Pelarut ini biasanya digunakan dalam analisa serat kapas.

### **D. Struktur fisika serat kapas**

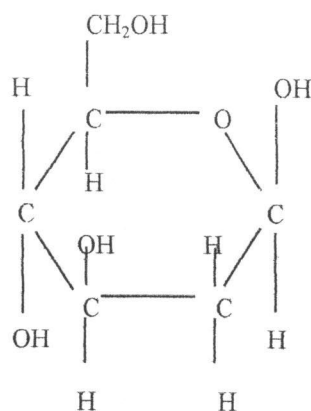
Kapas mentah berwarna putih kecoklatan dengan panjang serat kira-kira 1000 kali tebal diameternya. Rantai molekul selulosa tersusun kearah panjang dengan bagian yang berselang-seling antara bagian yang kristalin dengan bagian yang amorf. Pada bagian yang kristalin rantai molekul tersusun secara paralel dan lebih rapat serta teratur, sedangkan pada bagian yang amorf tersusun kurang teratur. Bagian dari berkas rantai molekul untuk rantai yang sejajar disebut kisi kristal. Bagian ini membentuk kumpulan yang lebih besar dan disebut sebagai misel atau kristalin.

Misel dipersatukan lagi menjadi fibril yang akhirnya membentuk serat. Bagian amorf yang rantainya tidak tersusun dan membentuk sudut dengan sumbu serat akan memberikan struktur yang kompak dan mudah bergerak. Tentang susunan misel dapat menerangkan bahwa sifat-sifat fisika serat seperti

penggelembungan, kelemasan dan kekuatan tarik yang besar kearah panjang serat. Rantai molekul menjulur dari bagian kristalin kedalam daerah amorf, sedangkan tengahnya pada bagian amorf inilah yang mengakibatkan kelemasan dan mulur.

Ruang antar misel dihubungkan satu sama lain oleh pipa-pipa kapiler yang membentuk jaringan kapiler. Jaringan menyebabkan larutan masuk ke dalam jaringan serat, kemudian masuk diantara molekul-molekul selulosa dan menyebabkan penggelembungan. Secara umum bagian-bagian kristalin menentukan sifat-sifat kelemasan serat, mulur, penggelembungan dan daya serap larutan.

Glukosa mempunyai struktur siklis dengan oksigen sebagai atom penyambung antara karbon nomer 1 dan 5 seperti pada gambar dibawah ini :

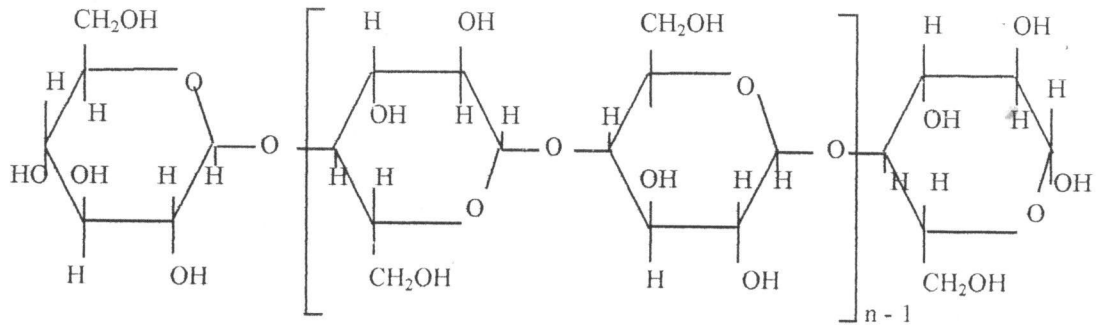


Gambar 2.6 Struktur siklis glukosa

Sumber : Soeprijono,P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

Jika selulosa terhidrolisa sempurna maka diperoleh hasil akhir glukosa, sehingga dengan demikian merupakan struktur dasar selulosa. Sebelum terbentuk selulosa maka akan terbentuk zat antara terlebih dahulu yang disebut glukosa.

Selulosa merupakan rantai hidroglikosa yang panjang dan membentuk cincin yang dihubungkan oleh jembatan oksigen pada posisi 1 dan 4 seperti pada gambar :



Gambar 2.7 Molekul Glukosa

Sumber : Soeprijono,P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung. .

#### E. Sifat fisika serat kapas

##### 1. Warna

Warna kapas tidak betul-betul putih, tetapi sedikit kecoklat-coklatan.

##### 2. Kekuatan

Kekuatan kapas tidak tergantung kadar selulosa dalam serat.

##### 3. Mulur

Mulur serat kapas termasuk tinggi, yaitu antara 4% sampai 13%, rata-rata 7%.

##### 4. Keliatan

Diantara serat-serat selulosa alam , keliatan serat kapas relatif tinggi.

##### 5. Kekakuan

Kekakuan dipengaruhi oleh berat molekul, kekakuan rantai selulosa, derajat kristalinitas dan terutama derajat orientasi rantai selulosa.

#### 6. Moisture Regain

Kapas mempunyai afinitas yang besar terhadap air. Moisture Regain serat kapas pada kondisi standar berkisar antara 7% - 8,5%.

#### 7. Berat Jenis

Berat jenis serat kapas 1,50 - 1,56.

#### 8. Indeks Bias

Indeks bias serat kapas sejajar sumbu serat 1,58 dan melintang sumbu serat 1,53.

### **F. Morfologi Serat Kapas**

#### 1. Bentuk memanjang serat kapas

Bentuk memanjang serat kapas pipih serta pita yang terpuntir. Ke arah panjang serat dibagi menjadi tiga bagian :

##### a. Dasar

Berbentuk kerucut pendek yang selama pertumbuhan serat tetap tertanam diantara sel-sel epidermis. Dalam proses pemisahan serat dari bijinya (ginning), pada umumnya dasar serat ini putus, sehingga jarang sekali ditemukan pada serat kapas yang diperdagangkan.

##### b. Badan

Badan merupakan bagian utama serat kapas, kira-kira  $\frac{3}{4}$  sampai  $\frac{15}{16}$  panjang serat. Bagian ini mempunyai bagian yang sama, dinding yang tebal dan lumen yang sempit.

c. Ujung

Ujung serat merupakan bagian yang lurus dan mulai mengecil pada umumnya kurang dari  $\frac{1}{4}$  bagian panjang serat. Bagian ini mempunyai sedikit konvolusi dan tidak mempunyai lumen. Diameter bagian ini lebih kecil dari diameter badan dan berakhir dengan ujung yang runcing.

2. Bentuk melintang serat kapas

Penampang melintang serat kapas sangat bervariasi, dari pipih sampai bulat tetapi pada umumnya berbentuk ginjal. Serat dewasa penampang lintangnya terdiri dari 6 bagian :

a. Kutikula

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

b. Dinding primer

Merupakan dinding sel tipis yang asli, terutama terdiri dari selulosa, tetapi juga mengandung pektin, protein dan zat-zat yang mengandung lilin. Tebal dinding primer kurang dari  $0,5 \mu$  selulosa dalam dinding primer berbentuk benang-benang yang sangat halus yang disebut fibril. Fibril tersebut tidak tersusun sejajar panjang serat tetapi membentuk spiral dengan sudut  $65^\circ$  sampai  $70^\circ$  mengelilingi sumbu serat. Spiral tersebut mengelilingi serat dengan arah S atau 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

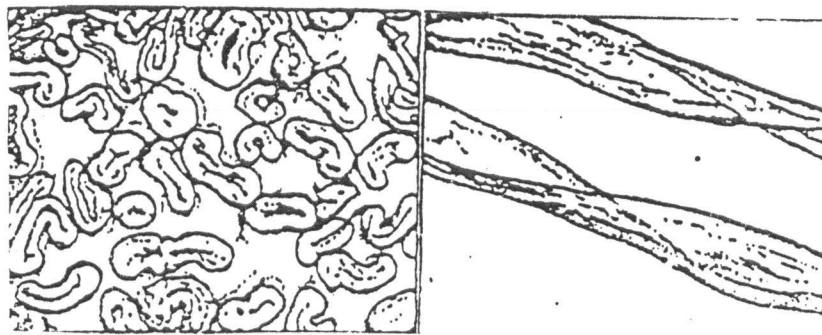
Merupakan lapisan-lapisan selulosa, yang merupakan bagian utama serat kapas. Dinding sekunder juga merupakan lapisan fibril-fibril yang membentuk sudut  $20^{\circ}$  sampai  $30^{\circ}$  mengelilingi sumbu serat. Tidak seperti spiral fibril pada dinding primer, spiral fibril pada dinding sekunder arah putarannya berubah-ubah pada interval yang random sepanjang serat.

e. Dinding lumen

Dinding lumen lebih tahan terhadap pereaksi-pereaksi tertentu dibandingkan dengan sekunder.

f. Lumen

Merupakan ruangan kosong didalam serat. Bentuk dan ukurannya bervariasi dari serat ke 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.



Melintang

Membujur

Gambar 2.8 Pandangan melintang dan membujur serat kapas  
 Sumber : Soeprijono, P., 1974, *Serat-Serat Tekstil*, ITT, Bandung.

## G. Sifat-sifat umum serat kapas

Tabel 2.3 Sifat umum serat kapas

Sifat	Hal-hal yang penting untuk konsumen
Penyerapan baik	Nyaman dipakai pada cuaca panas, baik untuk handuk dan sapu tangan
Penghantar panas yang baik	Kain-kain tipis akan terasa dingin dipakai pada waktu udara panas
Tahan terhadap panas	Kain dapat dicuci panas agar steril, tidak ada perhatian khusus waktu penyeterikaan
Kelentingan rendah	Tidak mudah kusut
Konduktor listrik yang baik	Tidak menimbulkan listrik statis

Sumber : Jumaeri, 1977, *Pengetahuan Barang Tekstil*, ITT, Bandung.

### 2.3. Kain Poliester-Kapas (65%/35%)

Kain T/C - 65%/35% adalah bahan tekstil yang berupa kain yang dibuat dari campuran dua macam serat, yaitu dari serat buatan (sintetik) yang dalam hal ini ialah teteron atau poliester dan serat alam (selulosa) dalam hal ini ialah kapas.

#### 2.3.1 Tujuan Pencampuran Poliester-Kapas

Bahan tekstil dalam penggunaannya dapat berasal dari satu macam jenis serat saja, tetapi juga bisa berasal dari lebih dari satu jenis, serta atau dengan kata lain merupakan campuran dari dua macam serat, seperti misalnya campuran serat poliester dengan serat kapas.

Pada kenyataannya salah satu dari kedua serat tersebut ternyata masing-masing tidak mempunyai sifat sempurna untuk bahan tekstil. Setiap serat mempunyai kelebihan dan kekurangan. Dengan cara pencampuran (blending) maka kekurangan-kekurangan tersebut dapat diatasi. Sebab sifat yang kurang baik dari serat yang satu akan dapat diimbangi oleh sifat serat lainnya. Sebagai contoh,



misalnya tahan kusut kapas jelek dapat diimbangi oleh sifat tahan kusut poliester yang baik. Juga sebaliknya, daya serap poliester yang jelek akan dapat diimbangi oleh daya serap kapas yang sangat baik.

Ditinjau dari segi kepentingan konsumen, tujuan pencampuran adalah untuk mendapatkan sifat :

a. Estetika

Yang dimaksud dengan estetika adalah keindahan, misalnya warna, kilau, daya menutup yang memberikan efek didalam kenampakan, kelembutan, kekakuan, elastisitas (kemampuan untuk kembali ke bentuk semula) dan tahan kusut.

b. Fungsi pemakaian

Awet dan enak dipakai.

c. Ekonomis

Dengan adanya pencampuran poliester kapas maka diharapkan ketiga kriteria tersebut dapat dipenuhi. Oleh karena itu dalam pencampuran poliester dipilih agar didapat pencampuran yang optimum dari masing-masing komponen, sehingga diperoleh hasil yang memuaskan sesuai dengan persyaratan dalam hubungannya dengan pemakaian.

### **2.3.2 Sifat campuran poliester-kapas**

Walaupun 100% poliester mempunyai sifat-sifat yang tinggi/baik, seperti kekuatannya, ketahanan gosok, sifat cuci-pakai (wash and wear), kemampuan menyimpan lipatan dan lain-lain, maka kainnya masih dapat ditingkatkan sifat-sifatnya dengan cara mencampurnya dengan selulosa. Dengan adanya selulosa akan

dihasilkan suatu kain dengan sifat yang lebih cocok dalam pemakaian, misalnya kandungan elektrostatik polioester akan berkurang.

Selanjutnya pada tabel dibawah ini ditunjukkan perbandingan sifat antara poliester dengan kapas berhubungan dengan penggunaannya dalam tekstil :

Tabel 2.4 Perbandingan sifat poliester dengan kapas

Sifat	Poliester	Kapas
Sifat-sifat mekanik	A	B - A
Absorpsi terhadap air	C	B - A
Kemampuan menyerap zat warna	C	A
Aestetika	A	B
Gosokan Kering	B	B
Gosokan Basah	B	C - B
Daya tahan terhadap kekusutan	A	C
Daya mempertahankan lipatan	A	C
Bulkiness	B	C - B
Elektrostatik	C	A
"Pilling"	C	A
Softening point	B	A
Lubang karena pembakaran	C	A

keterangan : A = Baik sekali

B = Cukup baik

C = Kurang

## 2.4. Zat Warna Dispersi

Zat warna dispersi secara umum merupakan zat warna yang kelarutannya dalam air sedikit sekali  $\pm 0,1$  mg/l dalam kondisi pencelupan dan merupakan larutan dispersi. Zat warna ini digunakan untuk mencelup serat-serat tekstil yang hidrofob seperti selulosa asetat, poliakrilat, poliamida dan poliester.

Zat warna dispersi merupakan zat warna nonion yang terdiri dari inti kromofor azo dan antrakinon dengan berat molekul yang kecil dan tidak mengandung gugusan pelarut, sedangkan untuk beberapa warna kuning yang penting mengandung gugus difenilamina. Zat warna dispersi mempunyai titik leleh  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$  dan kekristalan yang tinggi. Apabila dilarutkan dengan zat pendispersi menghasilkan dispersi yang stabil dalam larutan pencelupan dengan ukuran partikel antara 0,5-2,0 mikron.

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

ikatan dengan gugus karbonil (  $\text{C}=\text{O}$  ) atau gugus asetil (  $-\text{C}-\text{O}-\text{C}=\text{O}$  ) dari serat yang dicelup

$\text{CH}_3$

Gugus aromatik -OH dan alifatik -NH<sub>2</sub> serta gugus fungsional sejenis menyebabkan zat warna dispersi sedikit larut dalam air. Disamping itu zat warna dispersi mempunyai molekul yang kecil sehingga mudah terdispersi dan mudah

menyublim pada suhu tinggi. Maka untuk mencelup serat poliester harus dipilih zat warna dispersi yang tahan pada suhu tinggi (sampai 220 °C). Zat warna dispersi memiliki sifat ketahanan cuci dan sinar yang sangat baik.

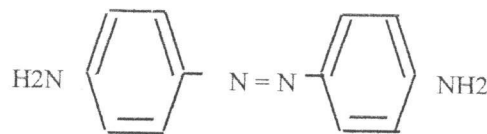
#### 2.4.1 Struktur kimia zat warna dispersi

Molekul zat warna dispersi mempunyai tiga macam kelas utama gugus kimia yaitu azo, gugus antrakinon dan gugus anilin atau difenilamina. Selain itu zat warna dispersi mengandung gugus OH, NH<sub>2</sub> dan NHR yang merupakan asam atau basa yang lemah sekali ionisasinya dan bekerja sebagai pelarut dalam air.

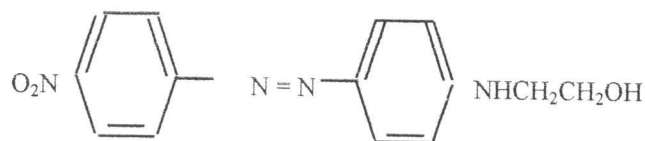
Zat warna dispersi berdasarkan struktur kimianya dibagi menjadi 3 macam yaitu :

##### A. Turunan senyawa azo

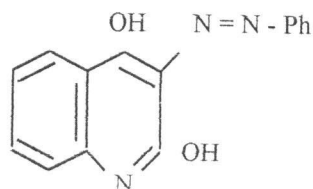
Dispersol Diazo  
Black AS



Cibacet  
Scarlet 2B



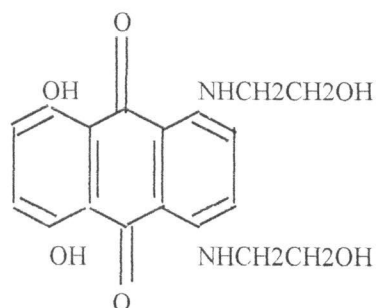
Dispersol  
Yellow 3G



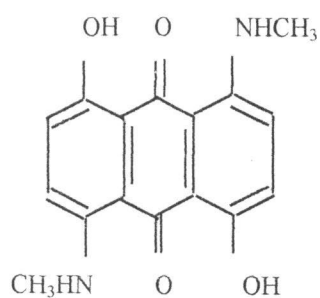
## B. Turunan Senyawa antrakinon

Celliton Fast

Blue Green B

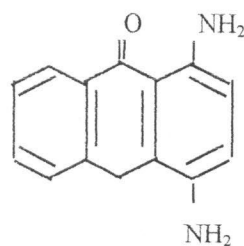


Duranol Blue G

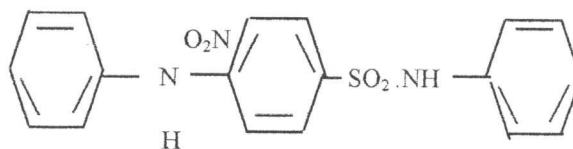


Artisil Direct

Violet 2RP



## C. Turunan senyawa difenilamina

Dispersol Yellow T  
(C.I. Disperse Yellow 42, 10338)

Gambar 2.8 Struktur kimia zat warna dispersi

Sumber : Isminingsih, 1978, *Pengantar Kimia Zat Warna*, ITT, Bandung.

### 2.4.2 Penggolongan zat warna dispersi

Ukuran molekul zat warna dispersi berbeda-beda, perbedaan tersebut sangat erat hubungannya dengan sifat kerataan dalam pencelupan dan sifat sublimasinya. Menurut sifat-sifat diatas, maka zat warna dispersi dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

#### A. Golongan A

Zat warna dispersi yang mempunyai sifat kerataan pencelupan yang sangat baik tetapi mudah bersublimasi pada suhu rendah. Dengan kata lain koefisien difusinya rendah.

#### B. Golongan B

Zat warna dispersi yang mempunyai sifat kerataan pencelupan dan sifat sublimasi medium dengan koefisien difusi rendah.

#### C. Golongan C

Zat warna dispersi yang mempunyai sifat kerataan pencelupan dan sifat sublimasi yang sangat baik.

Pada pencelupan dengan zat warna dispersi dapat dilakukan menggunakan dengan berbagai cara diantaranya adalah :

##### a. Menggunakan zat pengemban (carrier)

Karena zat warna dispersi tidak dapat mewarnai serat poliester, maka dibantu dengan menambahkan zat pengemban.

##### b. Menggunakan suhu tinggi

Bahan dicelup dalam larutan pada keadaan suhu tinggi selama beberapa menit dan suhu dinaikkan secara perlahan-lahan hingga 130 °C dan proses

pencelupan diteruskan selama 30-60 menit. Pencelupan dengan cara ini lebih menghemat biaya dan waktu dengan hasil yang cukup rata.

c. Pencelupan cara termosol

Cara ini adalah cara yang sangat sederhana dan hasilnya pun cukup baik, sehingga banyak perusahaan yang menggunakan cara ini. Prinsip pencelupannya hampir sama dengan cara suhu tinggi, hanya saja pada sistem ini pemanasan dilakukan setelah bahan selesai dicelup dan dikeringkan. Pemanasan berfungsi untuk membuka pori-pori serat, sebab suhu yang digunakan mendekati titik leleh serat, sehingga serat menjadi lunak dan bersamaan dengan itu zat warna meleleh dan masuk ke dalam serat. Pada proses selanjutnya (reduksi dan pencucian) serat akan kembali ke bentuk semula dengan zat warna di dalamnya. Dan peristiwa ini biasanya disebut "solid solution".

## **2.5. Zat warna reaktif**

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat bereaksi dengan serat, sehingga zat warna tersebut merupakan bagian dari serat. Hasil pencelupan zat warna reaktif mempunyai ketahanan cuci yang sangat baik. Zat warna ini dapat dipakai untuk mencelup serat selulosa, serat protein dan serat poliamida terutama untuk warna muda dengan kerataan yang baik.

### 2.5.1 Penggolongan zat warna reaktif

#### A. Berdasarkan reaksi yang terjadi dengan serat

##### 1. Golongan I

Yaitu zat warna reaktif yang mengadakan reaksi substitusi dengan serat dan membentuk ikatan pseudo ester (ester palsu).

contoh : Cibacron, Levafix, Drimaren.

##### 2. Golongan II

Yaitu zat warna reaktif yang mengadakan reaksi adisi dengan serat dan membentuk ikatan eter ( contoh : Remazol, Primazin, Remalan ).

#### B. Berdasarkan cara pemakaian

##### 1. Cara dingin

Yaitu zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan tinggi dan dicelup pada suhu rendah.

##### 2. Cara panas

Yaitu zat warna reaktif yang mempunyai kereaktifan rendah dan dicelup pada suhu tinggi.

#### C. Berdasarkan kereaktifannya

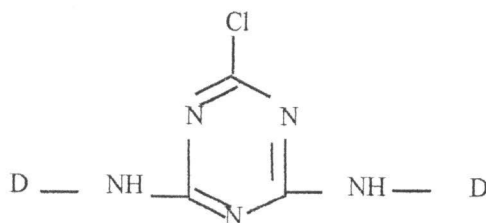
##### 1. Turunan Klorida sianurat

###### a. Monoklorotriazin

Nama dagangnya Procion dan Cibacron. Golongan ini banyak digabungkan dengan zat warna direk golongan azo, mordan, kompleks logam, zat warna



asam dan zat warna dispersi (Procynil) untuk mencelup serat jenis wol, sutera dan poliamida.



Gambar 2.9 Struktur kimia golongan monoklorotriazin.

Sumber : Allen,R.L.M., 1964, *Colour Chemisrtry*, I.C.I. Ltd, London.

b. Diklorotriazin

Nama dagang Procion M. Golongan ini dapat digabungkan dengan zat warna direk, kompleks logam, zat warna asam dan zat warna dispersi.

2. Golongan Trikloropirimidin.

Nama dagang Readones (Geigy) dan Drimarene (Sandoz).

3. Golongan Vinilsulfon.

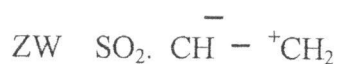
Nama dagang Remazol, golongan ini mempunyai rumus umum :



Dalam larutan alkali akan terjadi reaksi berikut :



Gugusan - SO<sub>2</sub> - CH = CH<sub>2</sub> adalah senyawa vinilsulfon, dimana gugus - SO<sub>2</sub> - menyebabkan terjadinya kepolaran yang kuat pada gugus radikal vinil



Ikatan rangkap dari senyawa, bereaksi dengan gugus hidroksil dari air, alkohol dan selulosa dalam reaksi :



yang merupakan ikatan kovalen dengan selulosa.

4. Golongan Vinilsulfonamida.

Nama dagang Levafix.

5. Golongan Akrilamida.

Nama dagang Primazine.

6. Golongan Kinoksalina.

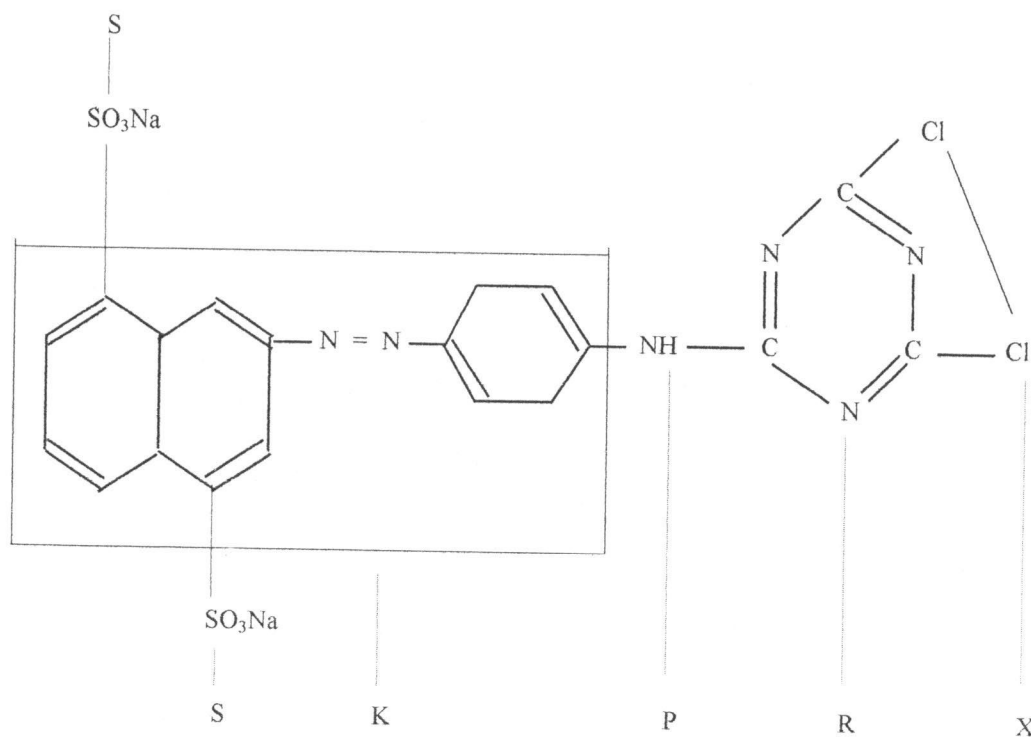
Nama dagang cavatile (DPU).

7. Golongan kloroasetil dan bromoasetil.

Nama dagang Drimalan dan Cibalan (CIBA).

### 2.5.2 Struktur kimia zat warna reaktif

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



Gambar 2.10 Struktur kimia zat warna reaktif

Sumber : Djufri, Rasjid, 1976, *Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan*, ITT, Bandung.

Keterangan :

- S : Gugusan pelarut, misalnya gugusan asam sulfonat, karboksilat
- K : Kromofor, misalnya sistem-sistem yang mengandung azo, antarkinon dan ftalosianin.
- P : Gugusan penghubung antara kromofor dan sistem yang reaktif, misalnya gugusan amina, sulfoamina dan amida.
- R : Sistem yang reaktif misalnya triazin, pirimidin, kinoksalina dan vinil.

X : Gugusan reaktif yang mudah terlepas dari sistem yang reaktif, misalnya gugusan klor dan sulfat.

### 2.5.3 Sifat zat warna reaktif

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat mengadakan reaksi dengan serat, sehingga zat warna tersebut bagian dari serat. Zat warna ini dapat dipakai untuk mencelup terutama serat selulosa, juga serat protein dan serat poliamida terutama untuk warna muda dengan kerataan baik.

Sifat-sifat zat warna reaktif :

- a. Larut dalam asam, karena kelarutannya sangat baik, maka jika setelah tidak segera digunakan kereaktifannya akan menurun.
- b. Tahan cucinya baik.
- c. Kilaunya baik karena BM zat warna relatif kecil.
- d. Tahan sinarnya baik.

### 2.6. Obat Bantu

Dalam proses pencelupan dengan zat warna dispersi maupun zat warna reaktif, atau bahkan semua zat warna, membutuhkan obat bantu dengan berbagai fungsi dan sifat yang sesuai dengan zat warna dan serat yang akan di proses. Seperti pencelupan kain TC 65/35 dengan zat warna dispersi reaktif, dengan sistem terpisah yaitu dengan dua kali pencelupan, pertama pencelupan kain poliester dengan zat warna dispersi, kemudian baru pencelupan dengan zat warna reaktif untuk kain kapas.

### 2.6.1 Cibaflow PAD

Cibaflow PAD merupakan zat perata berfungsi untuk meningkatkan dan memperbaiki warna dengan mekanisme kerja menghalangi masuknya zat warna kedalam serat secara berlebihan, selain itu juga Cibaflow PAD juga berfungsi sebagai zat pembasah.

Adapun keuntungan penggunaan dari Cibaflow PAD ini antara lain :

- Mempercepat penetrasi.
- Kemampuan pembasahan yang tinggi.
- Pencegahn terhadap busa permanen.
- Mencegah terjadinya tailing.
- Memperbaiki hasil warna, dengan speed yang lebih tinggi.
- Stabilisator yang sangat baik dibawah kondisi pH normal.
- Tidak mempengaruhi zat antimigrasi.
- Mudah dimurnikan.
- Penggunaannya mudah dan ramah lingkungan.

Cibaflow PAD tersusun atas alkil phospat dan spesial alkohol ethoxylate anionik. Bentuk fisiknya yaitu cairan dengan viskositas rendah berwarna kekuning-kuningan, pH 5.5, Karakter ionnya anionik, Mempunyai stabilitas yang tinggi dalam air sadah, asam, alkali serta elektrolit dalam konsentrasi normal. Stabil dalam waktu penyimpanan yang lama  $\pm 1$  tahun pada suhu  $\pm 20$  °C.

tanpa menambahkan zat pewarna kembali. Selain itu secara umum pencelupan dengan menggunakan 2 macam zat warna saling mempengaruhi, oleh karena itu digunakan zat perata ini untuk mengontrol pada saat proses pencelupan.

### 2.6.2 Niccagum AGL

Pengental Niccagum AGL atau sodium alginat, yang praktis dan relatif mudah dalam pemakaiannya, serta mudah dilarutkan, sehingga mudah dibersihkan meskipun fiksasinya dengan suhu tinggi. Dalam proses pencelupan sodium alginat ini berfungsi sebagai penghalang masuknya zat warna secara berlebihan kedalam serat, oleh karena itu dalam suhu tinggi zat warna akan mudah terdifusi kedalam serat dan berlangsung sangat cepat. Sifat sodium alginat tidak mempengaruhi sifat serat yaitu kekakuan dan tidak bereaksi dengan obat bantu lainnya. Sodium ini akan hilang pada pencucian sehingga tidak mempengaruhi daya kerja zat lainnya.

### 2.6.3 Asam Cuka ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Zat bantu ini berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat masuknya zat warna kedalam serat.

### 2.6.4 Urea ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ )

Fungsi urea dalam larutan adalah untuk menambah daya kelarutan zat warna karena sifatnya yang higroskopis. Urea penting dalam penggunaannya apabila dalam suhu udara panas, sebab dapat melembabkan permukaan kain sehingga zat warna bisa masuk ke dalam serat dengan mudah. Dimana urea pada saat penguapan akan membentuk  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{NH}_2$ , dari udara panas dari mesin, sehingga zat warna yang mula-mula hanya menempel pada serat akan didesak kedalam serat yang pori-porinya telah mengembang. Penambahan Urea adalah untuk menambah daya kelarutan zat warna dan untuk menjaga kestabilan karena sifatnya yang

higroskopis maka akan menghambat penguapan air dalam larutan sehingga dapat menjaga zat warna dalam keadaan larut.

Reaksi Urea dengan air :



Pemberian urea pada titik tertentu akan semakin meratakan warna dan menghambat daya luntur warna terhadap pencucian dan gosokan.

### 2.6.5 Cibacell DBC

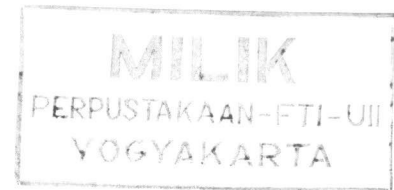
Cibacell DBC berfungsi sebagai zat pembasah yang membantu daya tembus zat warna dalam serat sehingga pewarnaan bisa merata ke seluruh permukaan kain dan didapatkan hasil yang optimal.

### 2.6.6 NaOH

Natrium hidroksida merupakan alkali kuat sebagai zat yang mengakibatkan serat dan zat warna bereaksi sehingga akan diperoleh penyerapan zat warna yang optimal.

### 2.6.7 Natrium Silikat

Natrium silikat merupakan garam yang bersifat basa, yang bisa membantu masuknya zat warna reaktif ke dalam serat kapas. Natrium silikat juga biasa disebut water glass yang juga bisa membantu perekatan atau penempelan zat warna reaktif pada serat kapas.



## **2.7. Pencelupan**

### **2.7.1 Tinjauan umum pencelupan**

Pencelupan adalah proses pemberian warna pada bahan tekstil secara merata dan permanen dengan menggunakan media air. Larutan celup yang digunakan terdiri dari larutan zat warna dan obat bantu pencelupan. Obat bantu pencelupan yang digunakan tergantung dari jenis serat, jenis zat warna, proses yang digunakan dan tujuan pencelupan yang akan dicapai. Berhasilnya suatu proses pencelupan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mendukung seperti : suhu, waktu, pengadukan, bentuk dan ukuran molekul zat warna, kecepatan kesadahan air dan sebagainya.

Proses pencelupan dapat dikerjakan pada bak yang terbuka dan tertutup, dengan tekanan atau tanpa tekanan tergantung dari jenis serat yang akan diwarnai. Pada tiap akhir proses pencelupan selalu disertai dengan proses pencucian dan pengeringan dengan maksud untuk menghilangkan sisa -sisa zat warna dan obat bantu yang hanya menempel pada bahan.

### **2.7.2 Gaya - gaya ikat pada pencelupan**

Gaya-gaya ikat yang menyebabkan sifat ketahanan zat warna pada pencelupan menjadi baik antara lain :

#### **a. Ikatan hidrogen**

Merupakan ikatan sekunder yang terbentuk karena atom H pada gugusan hidroksil atau amina mengadakan ikatan lemah dengan atom lainnya. Molekul-



molekul zat warna mengandung gugusan yang memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen.

b. Ikatan kovalen

Zat warna reaktif terikat pada serat dengan ikatan kovalen yang sifatnya lebih kuat dari ikatan lain sehingga hasil, pencelupan sukar untuk dilunturkan.

c. Ikatan elektrovalen

Ikatan yang timbul karena gaya tarik-menarik antara muatan yang berlawanan.

d. Gaya-gaya non polar

Adanya kecenderungan bahwa atom-atom atau molekul satu dengan lainnya saling menarik, ini disebut gaya ikat Van der Waals, gaya london atau dispersi.

### 2.7.3 Mekanisme pencelupan

Pencelupan adalah suatu proses pemberian warna pada bahan tekstil secara merata dan permanen. Proses melekatnya zat warna ke dalam serat disebabkan oleh penyerapan dan terikatnya molekul-molekul zat warna pada serat. Beberapa zat pembantu seperti asam, alkali, garam atau lainnya mungkin perlu ditambahkan kedalam larutan celup dan kemudian pencelupan diteruskan hingga diperoleh warna yang dikehendaki.

Pada proses pencelupan biasanya terjadi tiga peristiwa penting yaitu :

1. Migrasi

Migrasi merupakan suatu proses pelarutan zat warna dan mengusahakan agar larutan zat warna tersebut bergerak menempel pada bahan. Semakin tinggi suhu larutan zat warna, maka akan semakin cepat gerakan molekul zat warna.

## 2. Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses pendorongan zat warna agar dapat terserap menempel pada bahan. Pada peristiwa ini molekul zat warna telah mempunyai tenaga yang cukup besar untuk dapat mengatasi gaya-gaya tolak dari permukaan serat.

## 3. Difusi

Difusi merupakan peristiwa yang terpenting dalam proses pencelupan, karena pada tahap ini zat warna masuk dari permukaan serat ke dalam serat. Pada peristiwa ini biasanya digunakan sebagai tolok ukur untuk menentukan kecepatan celup, kemudian terjadi fiksasi.

Gerakan molekul zat warna dalam larutan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain :

### a. Perbedaan potensial kimia larutan

Perbedaan potensial kimia larutan biasanya berhubungan dengan perbedaan konsentrasi, oleh karena itu molekul zat warna bergerak dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke larutan yang konsentrasinya rendah. Perpindahan ini disebut difusi.

### b. Gaya tarik menarik dan tolak-menolak antara molekul dalam larutan.

Gaya ini dipengaruhi oleh beberapa faktor :

- Suhu larutan.
- Jenis zat warna (sifat zat warna).
- Jenis molekul warna.
- pH larutan.
- Zat-zat bantu lainnya.

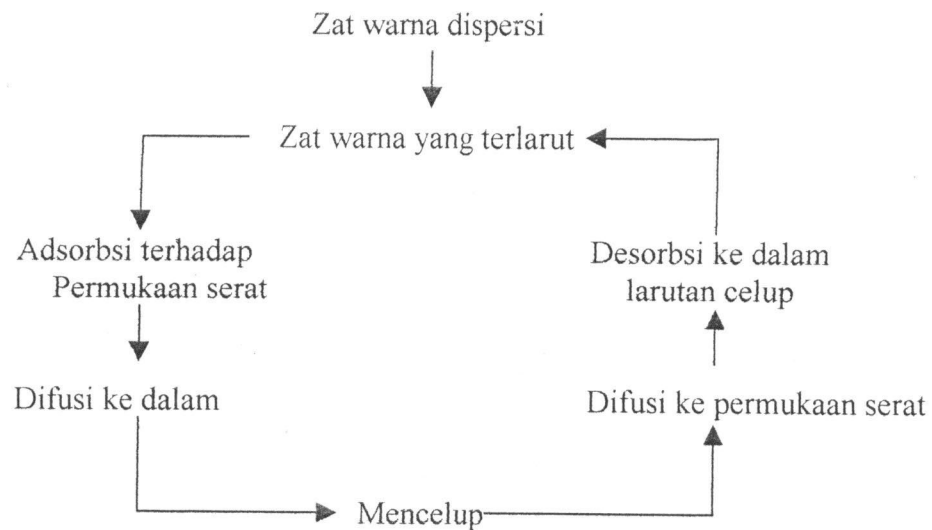
### **A. Mekanisme pencelupan zat warna dispersi**

Pada prinsipnya mekanisme pencelupan serat poliester dengan zat warna dispersi adalah larutnya zat padat dalam medium padat (serat), dalam hal ini zat warna dispersi merupakan zat padat yang larut dalam medium serat. Adsorpsi zat warna ini sering disebut solid solution.

Di dalam larutan celup, zat warna dispersi yang semula dalam bentuk kristal-kristal tunggal (agregat kristal) masuk ke dalam serat dalam bentuk molekuler. Jadi pencelupan serat poliester dengan zat warna dispersi dapat dibagi dalam tiga tahap yaitu :

1. Berpindahnya kristal tunggal bentuk agregat ke dalam medium air.
2. Perpindahan kristal tunggal dari medium air ke permukaan serat.
3. Pecahnya kristal tersebut menjadi molekuler tunggal zat warna yang masuk ke dalam serat.

Perpindahan zat warna dispersi dari medium serat ke larutan celup sangat kecil dan hanya melibatkan molekul yang terlarut saja, tetapi molekul tunggal zat warna yang terlarut tersebut sangat mudah terserap oleh serat. Dari peristiwa ini terjadi difusi ke dalam serat sedangkan bagian yang tidak larut merupakan timbunan zat warna yang sewaktu-waktu akan larut untuk mempertahankan kesetimbangan. Mekanisme pencelupan serat poliester dengan zat warna dispersi dapat digambarkan seperti skema proses pencelupan dibawah ini :



Gambar 2.11 Skema mekanisme pencelupan serat poliester

Dengan adanya energi panas diharapkan akan meningkatkan gerakan antar molekul zat warna pada permukaan serat yang kemudian mengaktifkan interaksi gaya-gaya molekul untuk mengatur penyerapan zat warna oleh serat. Gaya interaksi tersebut selanjutnya diikuti terbentuknya ikatan antara molekul dengan serat

### B. Mekanisme pencelupan zat warna reaktif

Pada dasarnya mekanisme pencelupan zat warna reaktif melalui tahapan-tahapan yaitu :

- a. Tahap penyerapan zat warna kedalam serat.

Pada tahap ini tidak terjadi ikatan atau reaksi antara serat dengan zat warna. Zat warna lebih banyak terserap kedalam serat daripada terhidrolisa. Biasanya penyerapan perlu dibagi dengan penambahan elektrolit.

b. Tahap fiksasi.

Pada tahap ini terjadi proses fiksasi dimana zat warna yang telah berada didalam serat bereaksi dengan seratnya. Dalam reaksi ini zat warna dibantu oleh obat bantu dalam pencelupan.

## 2.8. Fiksasi

Fiksasi pada kain celup yang telah dikeringkan bertujuan untuk meningkatkan penyerapan zat warna pada serat. Fiksasi dapat dicapai dengan berbagai cara tergantung dari jenis zat warna dan bahan yang dicelup, umumnya dengan cara :

- a. Fiksasi sistem Pad batch
- b. Fiksasi dalam larutan
- c. Pemanasan Curing

Fiksasi sistem Pad batch adalah dengan bahan yang telah dicelup dalam larutan zat warna dan alkali digulung pada rol, ditutup rapat dalam plastik, untuk menghindari kontak dengan udara dan diputar selama 4 sampai 24 jam (batching). Fiksasi terjadi pada saat kain diputar pada roll yang ditutup dengan plastik. Sesudah batching bahan dicuci dengan air dingin, air sabun panas dan dibilas dengan air dingin sampai bersih kemudian dikeringkan.

Sedangkan fiksasi dengan menggunakan pemanasan curing yaitu kain yang telah dicelup kemudian dikering dengan udara (airing), kemudian kain dimasukkan kedalam mesin steam dengan suhu 210 °C selama 90 detik. Dan proses fiksasi terjadi pada saat itu.

## 2.9. Hipotesa

Makin tinggi konsentrasi zat perata pada titik optimal, maka beda warna pada hasil percobaan semakin kecil, semakin tinggi suhu fiksasi pada titik optimal, maka warna yang terjadi akan semakin tua. Selain itu variasi suhu juga akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian ini, agar mendapatkan data yang akurat dan hasilnya maksimal serta dapat dipertanggungjawabkan maka penulis menggunakan metode pengambilan sampel sebagai berikut :

1. Pengambilan sampel untuk pengujian dilakukan menurut masing-masing standar cara uji yang ditetapkan.
2. Pengambilan sampel dilakukan terhadap kain poliester kapas dalam keadaan siap pakai.

Metode pengumpulan data yang dipakai penulis adalah sebagai berikut :

- 1) Metode penelitian lapangan.

Adalah metode penelitian lapangan dalam hal ini penulis terjun langsung ke lapangan dengan melakukan penelitian dan pengamatan.

- 2) Metode penelitian laboratorium.

Adalah metode penelitian pengumpulan data dengan mengadakan pengujian sampel di laboratorium, dalam hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan data yang tepat tentang obyek yang diteliti dan dapat dipertanggungjawabkan.

- 3) Metode penelitian pustaka.

Adalah metode penelitian terhadap pustaka atau buku-buku yang berhubungan dan relevan dengan obyek yang diteliti.

### 3.1. Rencana Penelitian

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik, diperlukan suatu rencana penelitian yang akurat. Kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi sekecil mungkin bisa dihindari. Peralatan dan bahan yang akan digunakan dipersiapkan sebaik-baiknya supaya tidak menghambat proses penelitian.

Dalam hal ini penulis akan mencoba mencari pengaruh variasi konsentrasi zat perata (Cibaflow PAD) dan variasi suhu fiksasi, untuk mendapatkan variasi yang terbaik sehingga didapatkan mutu pencelupan kain T/C 65/35 dengan zat warna dispersi-reaktif yang sesuai.

Adapun variasi konsentrasi Zat perata (Cibaflow PAD) sebagai berikut :

- a. 0 g/l
- b. 0.5 g/l
- c. 1 g/l
- d. 1,5 g/l
- e. 2 g/l

Sedangkan variasi dari suhu fiksasi yaitu sebagai berikut :

- a. 180 °C
- b. 190 °C
- c. 200 °C
- d. 210 °C
- e. 220 °C

Variasi yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Tabel. 3.1 Rencana Penelitian

Suhu Fiksasi (A)	Konsentrasi Zat Perata (B)				
	0 g/l	0,5 g/l	1 1 g/l	1,5 g/l	2 g/l
180 °C	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>
190 °C	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>
200 °C	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>
210 °C	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>5</sub>
220 °C	A <sub>5</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>4</sub>	A <sub>5</sub> B <sub>5</sub>

### 3.2. Persiapan Penelitian

#### 3.2.1 Persiapan bahan baku

Sebelum melaksanakan penelitian, bahan baku harus dipersiapkan sebaik-baiknya agar dalam pelaksanaan penelitian nanti tidak terganggu jalannya.

#### 3.2.2 Alat-alat yang digunakan

- Timbangan digital.
- Gelas ukur.
- Pengaduk.
- Mini padder.
- Mini curing.
- Mini steam.
- Paralon.

- Plastik.
- Gunting.
- Penggaris.

### 3.2.3 Zat-zat yang digunakan

#### A. Zat warna Dispersi

- Resolin Red F3BS : 5 g/l
- Cibaflo PAD : Divariasikan
- Niccagum AGL : 150 cc/l
- Asam cuka : 10 g/l
- Suhu fiksasi : Divariasikan
- Waktu fiksasi : 90 detik

#### B. Zat warna Reaktif

- Remazol Red RB : 10 g/l
- Cibacel DBC : 50 g/l
- Urea : 2 cc/l
- NaOH 38 °Be : 1 cc/l
- Natrium Silikat 38 °Be : 100 cc/l
- Waktu fiksasi : 4 jam
- Suhu fiksasi : 26 – 28 OC

### 3.2.4 Persiapan percobaan

Sebelum percobaan dilaksanakan perlu dilakukan persiapan supaya percobaan berjalan lancar dan data-data yang diperoleh akurat dan dapat mewakili dari keadaan yang sebenarnya, persiapan tersebut meliputi :

- a. Kain uji yang akan digunakan untuk penelitian dan percobaan ini harus sama dan berasal dari satu macam jenis kain yaitu TC 65/35.
- b. Alat-alat dan mesin-mesin akan digunakan untuk percobaan ataupun pengujian harus diperhatikan dan diperiksa baik kondisi maupun cara kerjanya supaya tidak terjadi kesalahan-kesalahan sewaktu digunakan.
- c. Mempersiapkan zat warna dan obat bantu dengan baik supaya tidak kekurangan maupun kelebihan pada saat percobaan, karena bisa menghambat jalannya penelitian.

### 3.3. Prosedur Pengerjaan

#### 3.3.1 Cara kerja pencelupan zat warna dispersi

- a) Membuat larutan zat warna dispersi yaitu Resolin Red F3BS sebanyak 5 g/l dimasukkan kedalam gelas.
- b) Menambahkan Cibaflo PAD yang divariasikan yaitu sebanyak 0 g/l, 0,5 g/l, 1 g/l, 1,5 g/l, 2 g/l. Kemudian menambahkan 10 cc/l asam cuka dan 150 cc/l Niccagum AGL, setelah itu ditambahkan air hingga volumenya mencapai 1 liter kemudian diaduk hingga menjadi larutan yang homogen.
- c) Mempersiapkan kain yang akan digunakan dalam percobaan.

- d) Memasukkan larutan zat warna kedalam bak celup, kemudian kain dicelup dan dilewatkan rol pemeras pada mesin mini padder.
- e) Mengeringkan kain dengan cara dijemur dan diangin-anginkan.
- f) Kain dicuring dengan suhu yang divariasikan yaitu ; 180 °C, 190 °C, 200 °C, 210 °C dan 220 °C selama 90 detik dengan tujuan untuk terjadinya fiksasi.

### 3.3.2 Cara kerja pencucian RC

- a) Membuat larutan RC, yaitu Sumorol RC (terbuat dari Natrium Hidrosulfit dan Natrium Hidroksida) sebanyak 4 g/l yang dilarutkan dalam air panas suhu  $\pm 80$  °C, kemudian diaduk hingga menjadi larutan homogen.
- b) Mencelup kain kedalam larutan Sumorol RC dengan menggunakan mesin mini padder.
- c) Menggulung kain dengan plastik agar tidak kotor, kemudian kain tersebut di steam dengan mini steam pada suhu  $\pm 100$  °C selama kurang lebih 30 menit.
- d) Setelah itu kain dikeluarkan dan plastiknya dilepas, kemudian dicuci dengan air panas agar kotoran-kotoran yang masih menempel pada serat poliester kapas dan zat warna yang tidak terfiksasi dapat hilang. Selanjutnya dibilas dengan air dingin supaya bersih.
- e) Kemudian kain dikeringkan dengan dijemur dan diangin-anginkan sampai kering

### 3.3.3 Cara kerja pencelupan zat warna reaktif

- a) Membuat larutan zat warna reaktif, dengan memasukkan 10 g/l Remazol Red RB kedalam gelas, kemudian menambahkan 50 g/l urea dan ditambahkan air secukupnya selanjutnya diaduk hingga menjadi larutan homogen.
- b) Setelah menjadi larutan homogen kemudian ditambahkan Cibacel DBC sebanyak 2 cc/l, NaOH 38 °Be sebanyak 1 cc/l serta Natrium silikat 38 °Be sebanyak 100 cc/l.
- c) Menambahkan air sampai volume 1000 cc dan diaduk sampai homogen.
- d) Mencilup kain yang telah berwarna dengan zat warna reaktif dengan melewati kain melalui mesin mini padder.
- e) Kain digulung pada paralon dengan dilapisi plastik, kemudian disimpan pada suhu kamar selama 4 jam agar terjadi fiksasi.
- f) Setelah penyimpanan 4 jam kain dicuci dengan air dingin agar zat warna yang telah terfiksasi tidak terbawa air, baru kemudian dicuci dengan air panas yang dicampur dengan sabun Sandofur RSK sebanyak 2 cc/l, agar kotoran-kotoran yang melekat pada serat dan zat warna yang tidak terfiksasi hilang. Setelah itu dibilas dengan air dingin agar bersih.
- g) Kain dikeringkan dengan dijemur dan diangin-anginkan sampai kering.

### 3.4. Pengujian

Hasil penelitian yang dilakukan kemudian diuji di laboratorium Departemen Dyeing Finishing PT. Sari Warna Asli I. Adapun pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

#### 3.4.1 Pengujian beda warna ( $\Delta E$ )

Maksud pengujian ini yaitu untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan variasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap kerataan warna hasil pencelupan.

Prinsip pengujian ini adalah untuk mengukur penyebaran warna pada permukaan kain serta perbedaan antara warna-warna hasil pengujian yang diharapkan (warna standar). Oleh karena itu kerataan warna dari suatu kain dapat dilihat dari beda warnanya. Semakin kecil beda warnanya (nilai delta E) dari setiap sampel akan menunjukkan semakin ratanya proses penyerapan molekul zat warna pada seluruh permukaan kain atau semakin baik tingkat kerataan warnanya.

Alat yang digunakan :

- Photovolt dan Computer Colour Matching

Cara Kerja Pengujian :

- Menyiapkan contoh uji dan memberi kode masing-masing contoh uji.
- Mengkondisikan alat pengujian pada keadaan standar.
- Melipat kain contoh uji dan meletakkan pada photovolt yang sudah dihubungkan dengan Computer Colour Matching.
- Kemudian data nilai beda warna sudah masuk dalam Computer Colour Matcing.

Untuk perhitungan nilai beda warna bias juga digunakan rumus Adam Nickerson sebagai berikut ;

$$E = 40 \sqrt{(0,23 \cdot V_y)^2 + [(V_x - V_y)]^2 + (V_z - V_y)]^2}$$

Dimana harga  $V_x$ ,  $V_y$  dan  $V_z$  dicari dengan table Conversion Munsell dari harga-harga x, y dan y, sedangkan harga x, y, z ditentukan dengan rumus sebagai berikut ;

$$X = 0,783 \cdot R + 0,197 \cdot B$$

$$Y = G$$

$$Z = 1,181 \cdot B$$

#### 3.4.2 Pengujian ketuaan warna

Maksud pengujian adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh hasil percobaan terhadap ketuaan warna kain. Prinsipnya sama dengan pengujian beda warna hanya saja data yang dihasilkan lain.

Meskipun cara pengujiannya sama akan tetapi data yang dihasilkan berbeda, bila dalam uji beda warna data yang dihasilkan berdasarkan panjang gelombang ( $\lambda$ ) warna, sedangkan ketuaan warna data yang dihasilkan berdasarkan jenis lampu yang digunakan untuk mengukur reflektansi minimum dan reflektansi maksimum yang dihasilkan.

Alat yang digunakan :

- Photovolt dan Computer Colour Matching.

Cara Kerja Pengujian :

- Menyiapkan contoh uji dan memberi kode masing-masing contoh uji.
- Mengkondisikan alat pengujian pada keadaan standar.

- Melipat kain contoh uji dan meletakkan pada photovolt yang sudah dihubungkan dengan Computer Colour Matching.
- Kemudian data ketuaan warna sudah masuk dalam Computer Colour Matcing.

Untuk menghitung harga ketuaan warna dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

dimana harga, K = Koefisien penyerapan

S = Koefisien penghamburan cahaya

R = Harga pemantulan sinar

Sedangkan untuk menyatakan K/S zat warna terserap pada kain yang dicelup dapat dicari dengan rumus ;

K/S zat warna terserap = K/S bahan terwarnai – K/S bahan putih

### 3.4.3 Pengujian kekuatan tarik arah lusi dan pakan

Maksud percobaan Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh hasil percobaan terhadap tingkat kekuatan tarik kain baik dari arah pakan maupun dari arah lusi. Sedangkan kekuatan tarik itu sendiri ialah kemampuan atau daya tahan kain terhadap tarikan.

Alat yang digunakan :

- Alat uji Kekuatan tarik.
- Gunting.



- Penggaris.
- Pena.

Cara Kerja Pengujian :

- Memotong contoh uji dengan ukuran 2,5 cm x 20 cm kearah pakan dan kearah lusi.
- Mengkondisikan skala alat pada angka nol, kemudian kedua penjepit diatur dengan jarak tertentu sesuai dengan panjang contoh uji.
- Menjepit contoh uji pada kedua ujungnya dengan kedua penjepit, kemudian mesin dijalankan sehingga contoh uji mengalami tarikan dan akhirnya putus.
- Secara otomatis mesin akan berhenti dan besarnya kekuatan tarik kain dapat dibaca pada skala dengan satuan Kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.5. Rancangan Pengolahan Data**

Dalam menganalisa data yang telah ada dari hasil melaksanakan penelitian, penulis memerlukan suatu metode analisa data yang tepat agar hasil analisa data bisa diambil suatu kalkulasi atau kesimpulan yang valid dari hasil penelitian. Sebagai sarana untuk membantu pengolahan data yang telah dilakukan di gunakan metode secara statistik.

Adapun rumus-rumus statistik yang dipergunakan untuk mendukung pengolahan data ini adalah sebagai berikut :

1. Harga rata-rata ( $\bar{X}$ ).

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dimana :  $\bar{X}$  = harga rata-rata

$X_i$  = harga tiap-tiap sampel

$n$  = jumlah sampel

2. Standar Deviasi (SD).

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

3. Koefisien Variasi (CV).

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

4. Kesalahan atau Error (E).

$$E = \sqrt{\frac{t^2 \times CV^2}{n}}$$

Dimana :  $n$  = jumlah.

$t$  = angka tabel dengan probabilitas yang dikehendaki, untuk tekstil 95 %.

$CV$  = koefisien variasi.

$E$  = standar kesalahan, untuk tekstil biasanya digunakan 2-5%.

$SD$  = standar deviasi.

Untuk harga probalitas ( t ) yang diinginkan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel. 3.2 Harga Probabilitas

PROBALITAS	T	T <sup>2</sup>
90 %	1,645	2,70
95 %	1,960	3,83
99 %	1,576	6,64

Sumber : Ronald E. Walpole, 1986, *Ilmu Peluang Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*, ITB, Bandung.

#### 5. Metode Analysis of Variance (ANOVA)

Selain menggunakan analisa diatas, maka untuk mendapatkan pemecahan terhadap masalah didalam melakukan suatu eksperimen yang terdiri dari dua atau lebih populasi (  $k \geq 2$  ), maka penulis menggunakan analisa dengan metode Analisa Varian (ANOVA). Disamping itu, metode ANOVA ini dapat pula digunakan untuk mengukur besarnya variasi - variasi yang dapat terjadi di dalam eksperimen, dimana unsur-unsur yang terjadi sangat ditentukan oleh macamnya pengamatan yang dilakukan. Penggunaan ANOVA dalam menganalisa suatu data eksperimen tentunya ingin diketahui perbedaan hasil dan sampai dimana pengaruh yang terjadi akibat perbedaan perlakuan.

Secara garis besar ANOVA dapat dibagi dalam 2 klasifikasi ( Samsubar. S, 1992 ), yaitu :

a. Klasifikasi Satu Faktor (*One Way Classification*)

Dimana eksperimen didasarkan hanya pada satu kriteria saja, sehingga jika ada sebanyak ( $n$ ) random sampel yang dipilih dari setiap ( $k$ ) populasi dengan nilai mean :

$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_k$  dan varian =  $\sigma^2$  maka tes hipotesa yang diperoleh adalah :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_k$$

$H_A$  : sedikitnya dua sampel means yang ada tidak sama, yaitu mungkin saja  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$  dan seterusnya.

b. Klasifikasi Dua Faktor (*Two Way Classification*)

Digunakan untuk mengukur variasi yang terjadi. Pengamatan variasi ini diklasifikasikan dalam dua kriteria, dengan jalan mengukur variasi yang terjadi antara 2 kriteria tersebut, selanjutnya mengetahui bagaimana interaksi antara keduanya.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan Analisa Variasi (ANOVA) dengan Klasifikasi Dua Faktor (*Two Way Classification*) dengan pengamatan tiap sel. Secara umum metode anova dengan klasifikasi dua faktor dengan  $n$  perlakuan dapat ditulis sebagai berikut :

Tabel. 3.3 Analisa Variasi untuk percobaan dua faktor dengan n pengamatan

Baris	Kolom				Total	Rata - rata
	1	2	...	C		
1	$X_{111}$ $X_{112}$ $X_{113}$ . . . $X_{11n}$	$X_{121}$ $X_{122}$ $X_{123}$ . . . $X_{12n}$	... ... ... ... ... ... ...	$X_{1c1}$ $X_{1c2}$ $X_{1c3}$ . . . $X_{1cn}$	$T_{1...}$	$X_{1...}$
2	$X_{211}$ $X_{212}$ $X_{213}$ . . . $X_{21n}$	$X_{221}$ $X_{222}$ $X_{223}$ . . . $X_{22n}$	... ... ... ... ... ... ...	$X_{2c1}$ $X_{2c2}$ $X_{2c3}$ . . . $X_{2cn}$	$T_{2...}$	$X_{2...}$
3	$X_{311}$ $X_{312}$ $X_{313}$ . . . $X_{31n}$	$X_{321}$ $X_{322}$ $X_{323}$ . . . $X_{32n}$	... ... ... ... ... ... ...	$X_{3c1}$ $X_{3c2}$ $X_{3c3}$ . . . $X_{3cn}$	$T_{3...}$	$X_{3...}$
r	$X_{r11}$ $X_{r12}$ $X_{r13}$ . . . $X_{r1n}$	$X_{r21}$ $X_{r22}$ $X_{r23}$ . . . $X_{r2n}$	... ... ... ... ... ... ...	$X_{rc1}$ $X_{rc2}$ $X_{rc3}$ . . . $X_{rc3}$	$T_{r...}$	$X_{r...}$
<b>Total</b>	$T_{.1.}$	$T_{.2.}$	...	$T_{.c.}$	$T_{...}$	
<b>Rata - rata</b>	$X_{.1.}$	$X_{.2.}$	...	$X_{.c.}$		$X_{...}$

Sumber : Samsubar. S, 1992, *Statistik Induktif*, ITB, Bandung.

Model :

$$X_{ijk} = \mu_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$\varepsilon_{ijk}$  = mengukur deviasi dari pengamatan  $X_{ijk}$  pada tiap - tiap sel yang ke- $ij$  dari mean populasi  $\mu_{ij}$

$$\mu_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$$

Nilai mean dari seluruh populasi pengamatan yang ada ( over all mean ) adalah :

$\alpha_i$  = adalah efek yang diperoleh dari pengaruh barisnya ( efek baris )

$\beta_j$  = adalah efek yang diperoleh dari pengaruh kolomnya ( efek kolom )

$(\alpha\beta)_{ij}$  = adalah interaksi dari efek yang diperoleh dari efek baris dan efek kolomnya.

Berdasarkan model diatas maka ada 3 hipotesa yang harus diuji, yaitu :

1.  $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_r = 0$

$H_A$  : Paling sedikit satu diantaranya  $\alpha_i \neq 0$

atau  $\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \dots \neq \alpha_r \neq 0$

2.  $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_c = 0$

$H_A$  : Paling sedikit satu diantaranya  $\beta_j \neq 0$

atau  $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \dots \neq \beta_c \neq 0$

3.  $H_0 : (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots = (\alpha\beta)_{rc} = 0$

$H_A$  : Paling sedikit satu diantaranya  $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

atau  $(\alpha\beta)_{11} \neq (\alpha\beta)_{12} \neq (\alpha\beta)_{13} \dots \neq (\alpha\beta)_{rc} \neq 0$

Untuk proses perhitungan sebagai berikut :

$$SST = SSR + SSC + SS(RC) + SSE$$

$$SST = \text{variasi total (sum of square total)}$$

$$SSR = \text{variasi efek baris (sum of square row)}$$

$$SSC = \text{variasi efek kolom (sum of square column)}$$

$$SS(RC) = \text{variasi interaksi antara efek baris dan efek kolom (sum of square row column)}$$

$$SSE = \text{Variasi yang terjadi karena kesalahan dalam eksperimen (sum of square error)}$$

$$SSE = SST - SSR - SSC - SS(RC)$$

$$SST = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \sum_{k=1}^n (X_{ijk})^2 - \frac{(T)^2}{r.c.n}$$

$$SSR = \sum_{i=1}^r \frac{(T_i.)^2}{r.n} - \frac{(T..)^2}{r.c.n}$$

$$SSC = \sum_{j=1}^c \frac{(T_j.)^2}{r.n} - \frac{(T..)^2}{r.c.n}$$

$$SS(RC) = \frac{\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c (T_{ij})^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^r (T_i.)^2}{n} - \frac{\sum_{j=1}^c (T_j.)^2}{r.n} + \frac{(T...)^2}{r.c.n}$$

Tabel. 3.4 Analisa variansi untuk percobaan dua faktor dengan n pengamatan

Sumber Variasi (Source of Variation)	Jumlah Kuadrat (Sum of Squares)	Derajat Kebebasan (Degree of Freedom)	Rata-rata Kuadrat (Mean Square)
Baris ( Row ) R	SSR	( r - 1 )	$S_1^2 = \frac{SSR}{r - 1}$ $= MSSR$
Kolom ( Colomn ) C	SSC	( c - 1 )	$S_2^2 = \frac{SSC}{c - 1}$ $= MSSC$
Interaksi antar baris dan kolom RC	SS (RC)	( r - 1 )( c - 1 )	$S_3^2 = \frac{SS (RC)}{(r - 1)(c - 1)}$ $= MSS(RC)$
Error E	SSE	r.c ( n - 1 )	$S_4^2 = \frac{SSE}{r.c (n - 1)}$ $= MSSE$
Total	SST	( r.c.n - 1 )	

Sumber : Samsubar. S, 1992, *Statistik Induktif*, ITB, Bandung.



Berdasarkan rumus diatas maka kita dapat menentukan besarnya F hitung dan F tabel, yaitu sebagai berikut :

Tabel. 3.5 F hitung dan F tabel

F hitung	F tabel
$F_{c_1} = \frac{S_1^2}{S_4^2} = \frac{MSSR}{MSSE}$	$F_{t_1} = F_{\alpha} \text{ df } (r - 1), r.c (n - 1)$
$F_{c_2} = \frac{S_2^2}{S_4^2} = \frac{MSSC}{MSSE}$	$F_{t_2} = F_{\alpha} \text{ df } (c - 1), r.c (n - 1)$
$F_{c_3} = \frac{S_3^2}{S_4^2} = \frac{MSS(RC)}{MSSE}$	$F_{t_3} = F_{\alpha} \text{ df } (r - 1)(c - 1), r.c (n - 1)$

Sumber : Samsubar. S, 1992, *Statistik Induktif*, ITB, Bandung.

Dengan demikian dapat kita simpulkan sebagai berikut :

1. Untuk  $H_R$  (row)

$F_{c_1} > F_{t_1}$  maka  $H_R$  ditolak

Hal ini menunjukkan bahwa faktor R atau row (baris) berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

$F_{c_1} < F_{t_1}$  maka  $H_R$  diterima

Hal ini menunjukkan bahwa faktor R atau row (baris) tidak berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

2. Untuk  $H_C$  (column)

$F_{C_2} > F_{t_2}$  maka  $H_C$  ditolak

Hal ini menunjukkan bahwa faktor C atau column (kolom) berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

$F_{C_2} < F_{t_2}$  maka  $H_C$  diterima

Hal ini menunjukkan bahwa faktor C atau column (kolom) tidak berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

3. Untuk  $H_{RC}$  (row column)

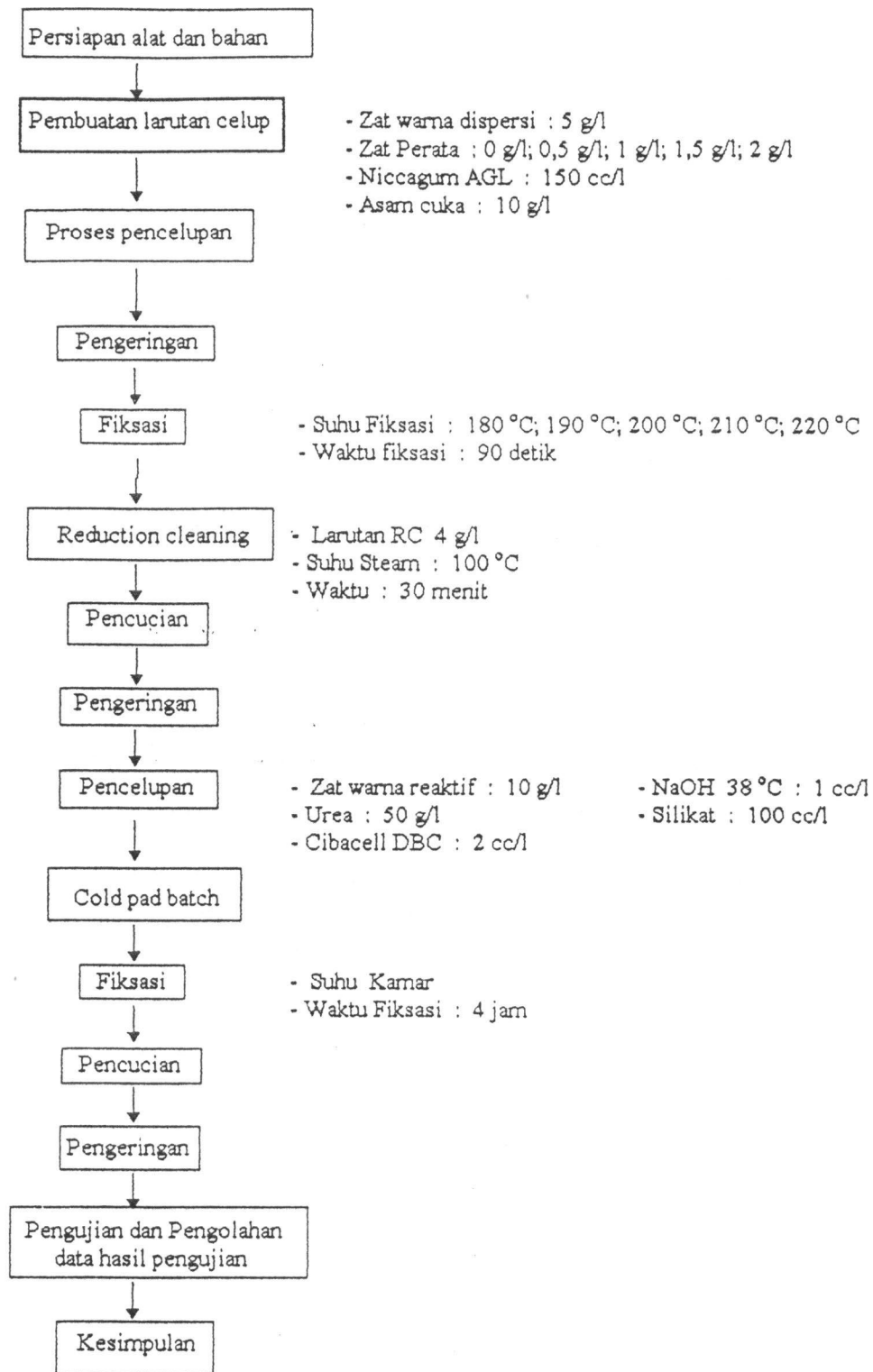
$F_{C_3} > F_{t_3}$  maka  $H_{RC}$  ditolak

Hal ini menunjukkan bahwa faktor R dan C atau row (baris) dan column (kolom) berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

$F_{C_3} < F_{t_3}$  maka  $H_{RC}$  diterima

Hal ini menunjukkan bahwa faktor R dan C atau row (baris) dan column (kolom) tidak berpengaruh terhadap variabel yang diuji.

### 3.6. Kerangka Pemikiran



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

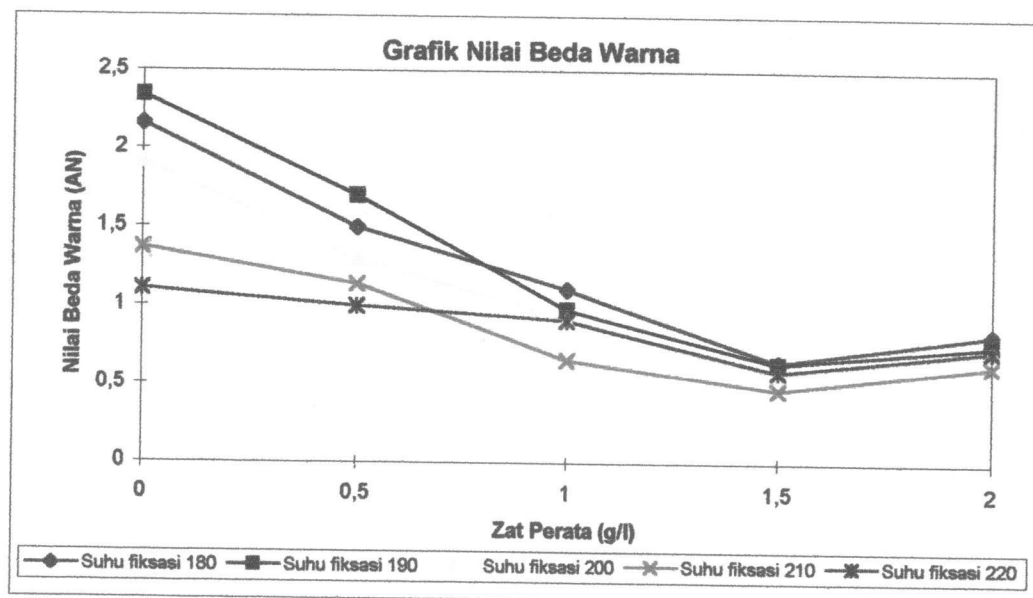
#### 4.1. Hasil Penelitian

##### 4.1.1. Data hasil pengujian Beda Warna

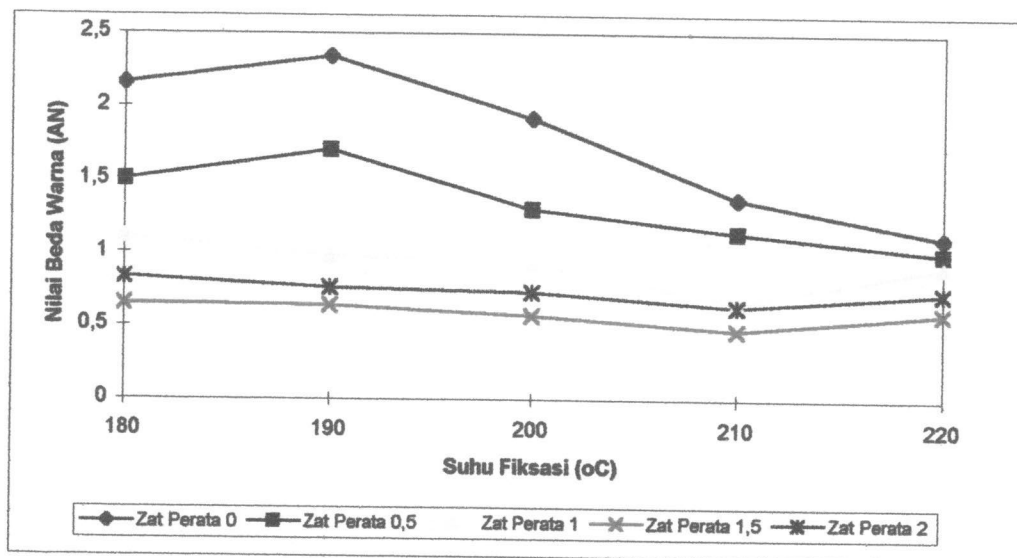
Tabel. 4.1

Rata-rata hasil pengujian Beda Warna

Suhu Fiksasi (°C)	Konsentrasi Zat Perata (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180	2.15	1.52	1.12	0.65	0.83
190	2.34	1.74	0.98	0.64	0.76
200	1.92	1.30	0.92	0.57	0.73
210	1.37	1.14	0.66	0.47	0.63
220	1.11	1.00	0.85	0.63	0.72



Gambar 4.1 Grafik hubungan konsentrasi zat perata terhadap beda warna



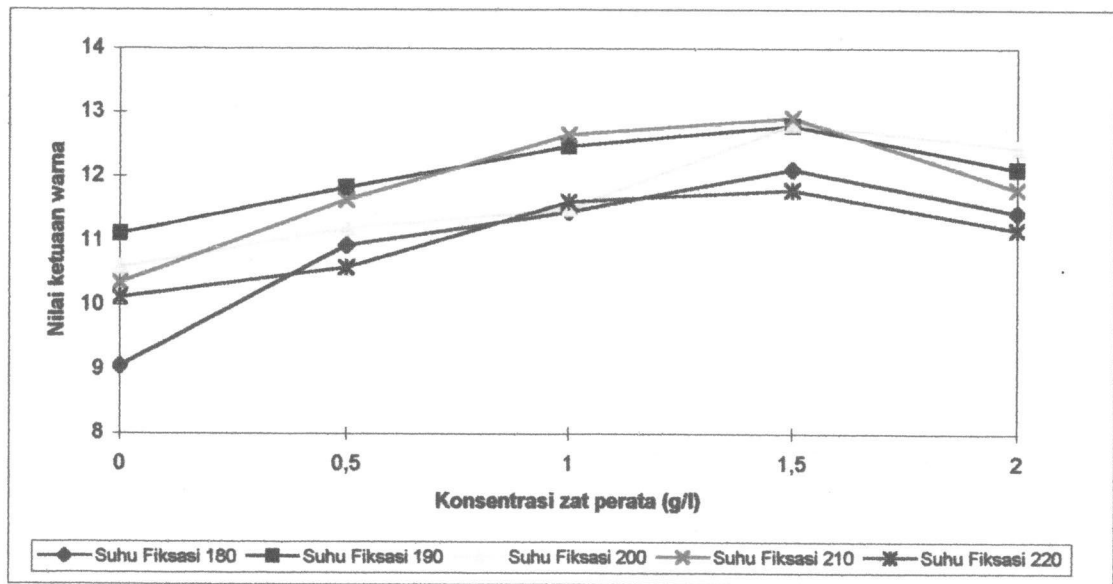
Gambar 4.2 Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap beda warna

#### 4.1.2. Data hasil pengujian Ketuaan Warna

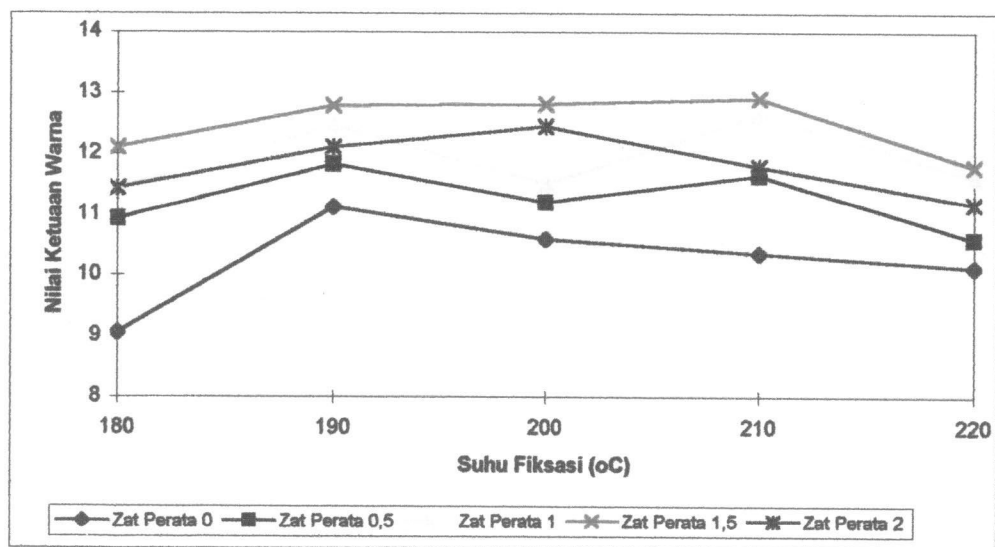
Tabel. 4.2

Rata-rata hasil pengujian Ketuaan Warna

Suhu Fiksasi (°C)	Konsentrasi Zat Perata (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180	9.0548	10.9276	11.4501	12.1061	11.4300
190	11.1136	11.8278	12.4628	12.7888	12.1087
200	11.5879	11.1928	11.4987	12.8139	12.4489
210	10.3518	11.6418	12.6438	12.9104	11.7923
220	10.1182	10.5848	11.6046	11.7912	11.1709



Gambar 4.3 Grafik hubungan konsentrasi zat perata terhadap ketuaan warna (K/S)

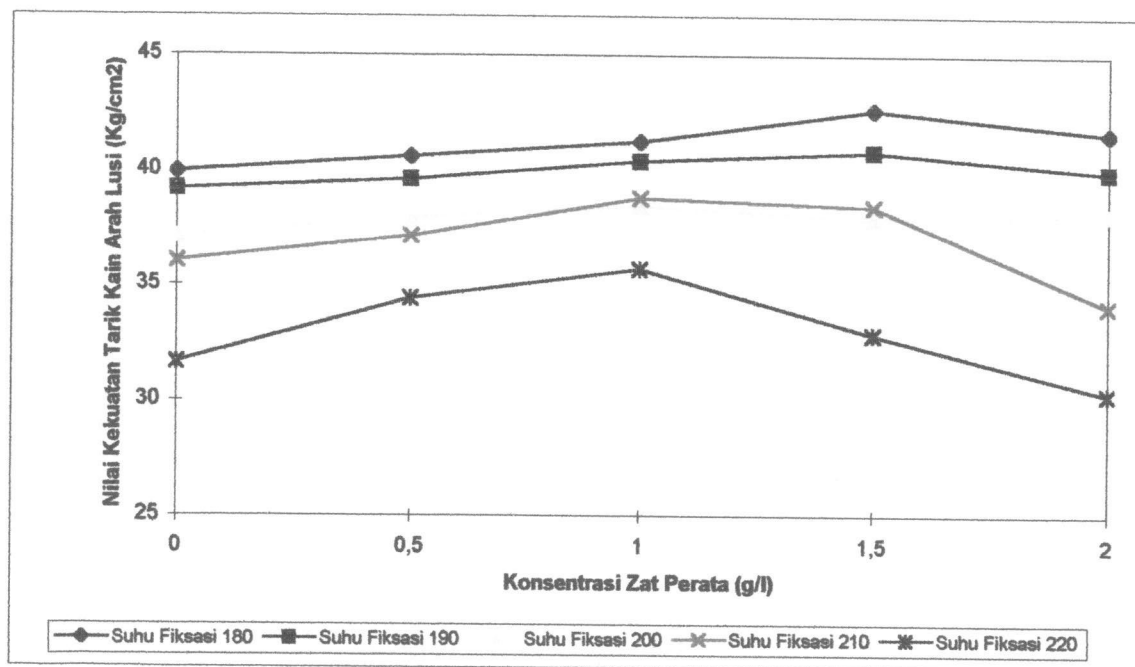


Gambar 4.4 Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap ketuaan warna

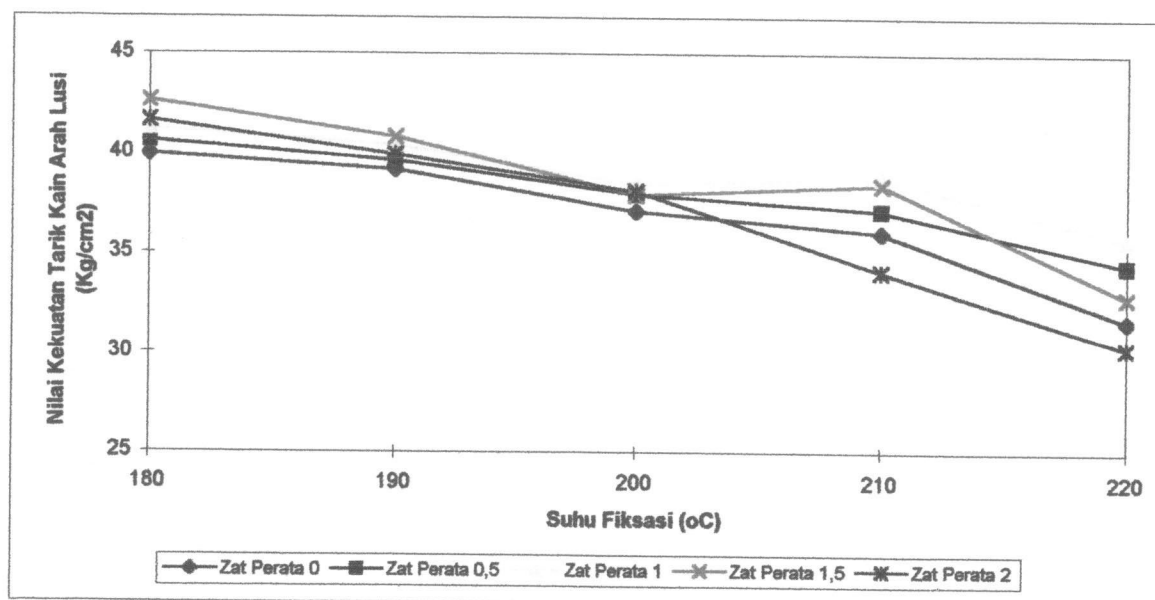
#### 4.1.3. Data hasil pengujian Kekuatan tarik kain arah lusi

Tabel. 4.3  
Rata-rata hasil pengujian kekuatan tarik kain arah lusi

Suhu Fiksasi (°C)	Konsentrasi Zat Perata (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180	39,95	40,62	41,25	42,64	41,63
190	39,18	39,63	40,41	40,81	39,94
200	37,12	37,95	38,46	37,92	38,13
210	36,03	37,14	38,82	38,44	34,09
220	31,64	34,42	35,69	32,85	30,29



Gambar 4.5 Grafik hubungan konsentrasi zat perata terhadap kekuatan tarik kain arah lusi (Kg/cm<sup>2</sup>)



Gambar 4.6 Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik kain arah lusi ( $\text{Kg/cm}^2$ )

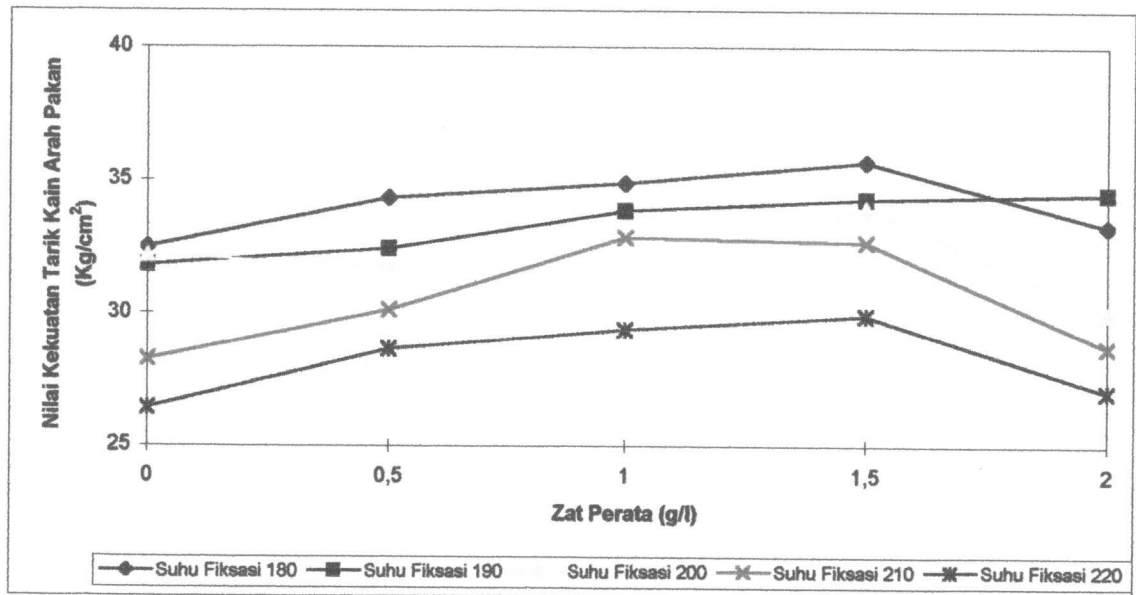
#### 4.1.4. Data hasil pengujian Kekuatan tarik kain arah pakan

Tabel. 4.4

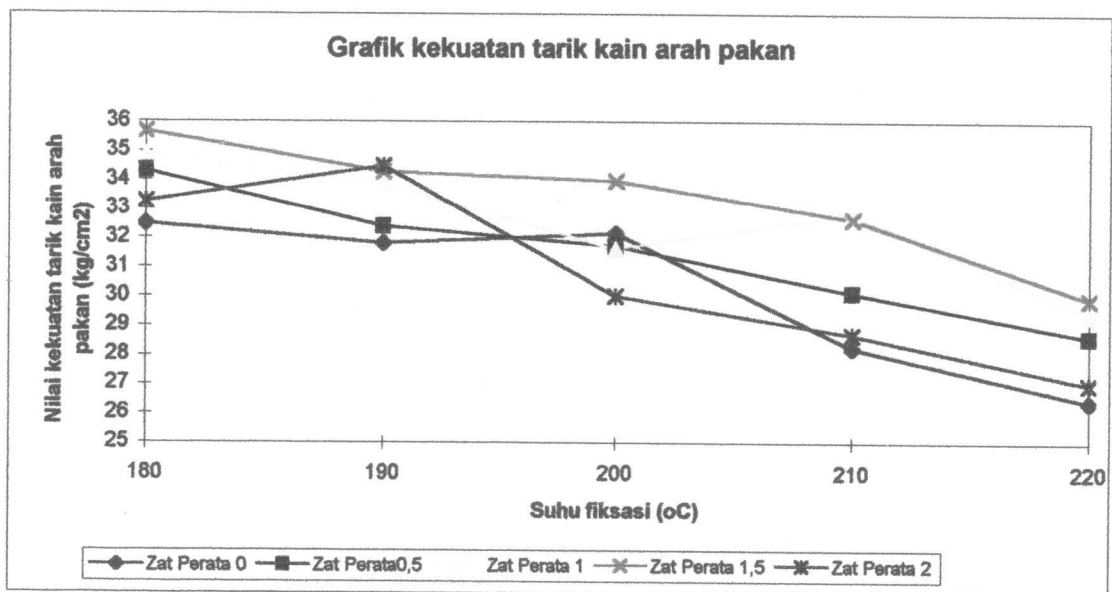
Rata-rata hasil pengujian kekuatan tarik kain arah pakan

Suhu Fiksasi ( $^{\circ}\text{C}$ )	Konsentrasi Zat Perata (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180	32,48	34,32	34,87	35,68	33,27
190	33,82	32,41	33,85	34,29	34,49
200	32,17	31,73	31,64	33,97	30,02
210	28,25	31,12	32,86	32,66	28,71
220	26,42	28,63	29,37	29,92	27,03





Gambar 4.7 Grafik hubungan Konsentrasi zat perata terhadap kekuatan tarik kain arah pakan ( $\text{Kg}/\text{Cm}^2$ )



Gambar 4.8 Grafik hubungan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik kain arah pakan ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )

## 4.2. Pembahasan

Setelah melakukan penelitian dan percobaan didapatkan data yang kemudian diolah untuk dievaluasi dan ditarik kesimpulan, tentang adanya pengaruh suhu fiksasi dan konsentrasi zat perata pada pencelupan kain T/C dengan zat warna dispersi reaktif, yang pengujiannya meliputi : uji beda warna, uji ketuaan warna, uji kekuatan tarik kain arah pakan dan kekuatan tarik kain arah lusi.

### 4.2.1 Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap beda warna ( $\Delta E$ )

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

Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa untuk berbagai variasi suhu fiksasi menunjukkan bahwa pada konsentrasi zat perata sebesar 1,5 g/l mempunyai nilai beda warna yang paling kecil, dibandingkan dengan beberapa variasi suhu fiksasi yang lain dan konsentrasi zat perata yang lain. Hal ini dapat kita pahami bahwa kain campuran poliester-kapas (T/C) dengan komposisi 65/35 dalam proses pencelupan kualitas warna yang dihasilkan dalam hal ini beda warna lebih dipengaruhi oleh konsentrasi zat perata, meskipun suhu fiksasi juga berpengaruh dalam pengujian ini, yaitu berfungsi dalam fiksasi masing-masing zat warna kedalam serat. Zat warna dispersi masuk dan berikatan dengan serat polyester, sedangkan zat warna reaktif masuk dan berikatan dengan serat kapas.

Dalam pencelupan ini pengaruh waktu fiksasi untuk serat polyester yang menggunakan suhu tinggi maupun waktu fiksasi pada serat kapas dengan sistem pad batch diabaikan, karena menggunakan waktu yang tetap. Untuk fiksasi dengan suhu tinggi selama 90 detik, sedangkan fiksasi dengan pad batch selama 4 jam.

Penggunaan variasi zat perata akan sangat berpengaruh terhadap beda warna pada serat, karena zat perata akan membantu penyebaran zat warna dispersi kedalam serat polyester. Sehingga konsentrasi zat perata yang semakin besar akan didapatkan nilai beda warna yang semakin kecil, mekanisme kerjanya zat perata adalah menghalangi masuknya zat warna kedalam serat secara berlebihan, sehingga dengan digunakannya zat perata ini maka masuknya zat warna tersebut dapat dikontrol, maka warna yang dihasilkan tidak belang-belang. Pada proses pencelupan ini nilai beda warna terkecil pada konsentrasi zat perata 1,5 g/l dan optimal, karena pada konsentrasi zat perata 2 g/l nilai beda warnanya lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi 2 g/l sudah jenuh, maka zat warna dispersi yang sudah berikatan dengan serat polyester tidak ikut terfiksasi, 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 suatu 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.

Mekanisme masuknya zat warna dispersi kedalam serat polyester, yaitu zat warna dispersi berpindah dari keadaan agregat kedalam bentuk larutan celup dan masuk kedalam serat sebagai bentuk molekuler. Pigmen zat warna dispersi larut dalam jumlah yang kecil, tetapi bagian zat warna yang terlarut tersebut sangat mudah terserap oleh serat. Sedangkan bagian yang tidak larut merupakan timbunan zat warna yang sewaktu-waktu akan larut untuk mempertahankan kesetimbangan.

Tiga macam mekanisme yang menyebabkan zat warna dispersi melekat pada polyester ;

a. Perpindahan zat warna dispersi karena persinggungan

Zat warna dispersi langsung dipindahkan melalui singgungan dengan serat. Peristiwa ini dinamakan pelarutan padatan zat warna kedalam serat polyester (solid solution).

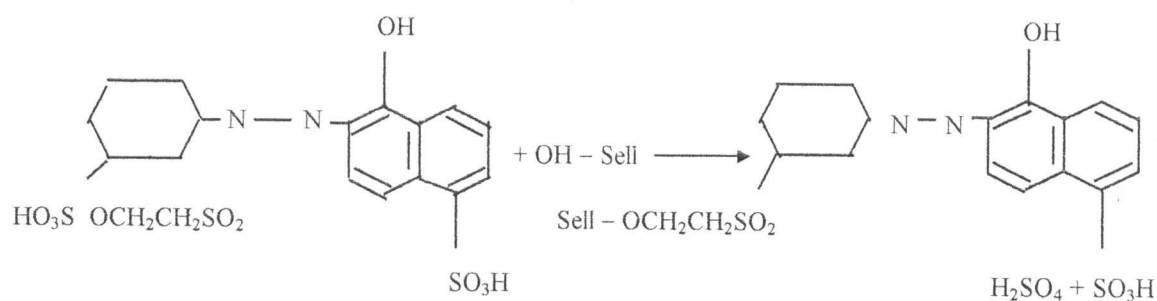
b. Perpindahan zat warna dispersi melalui medium

Disini persinggungan disebabkan oleh lapisan zat-zat pembantu yang digunakan dalam larutan yang meleleh disekeliling serat pada suhu termosol zat warna dispersi larut dalam lelehan tersebut dan diabsorpsi oleh serat polyester.

c. Perpindahan zat warna melalui fase uap

Zat warna pada suhu termosol menguap dan uap ini diabsorpsi oleh polyester.

Dalam proses pencelupan yang kedua yaitu pencelupan serat kapas dengan zat warna reaktif , pada proses ini tidak banyak pengaruh yang terjadi karena dilakukan dalam keadaan standar dan tanpa variasi. Mekanisme pencelupan serat kapas dengan zat warna reaktif yang termasuk dalam golongan vinil sulfon dan berikatan dengan serat selulosa dengan reaksi adisi sebagai berikut :



Gambar 4.9 Reaksi antara zat warna reaktif dengan serat selulosa

Adanya reaksi adisi antara zat warna reaktif dengan serat selulosa, maka akan memperkecil nilai beda warna pada hasil akhir pencelupan.

#### 4.2.2 Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap ketuaan warna

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 4.2 dapat diketahui bahwa penggunaan suhu tinggi berpengaruh terhadap ketuaan warna pada kain, hal ini ditunjukkan pada grafik 4.3, pemakaian suhu dari 180 °C sampai 220 °C ketuaan warnanya cenderung naik akan tetapi pada pemakaian suhu 210 °C mencapai titik optimal, karena pada suhu 220 °C nilai ketuaan warnanya lebih kecil.

Naiknya nilai ketuaan warna karena pengaruh suhu tinggi tersebut yang berfungsi untuk fiksasi, masuknya zat warna dispersi kedalam serat polyester berdasarkan "solid solution". Suhu tinggi berfungsi membantu membuka pori-pori serat, sehingga zat warna dispersi masuk kedalam serat. Suhu fiksasi yang sesuai

dalam pencelupan ini adalah 210 °C. Apabila suhu yang digunakan kurang dari 210 °C, maka pori-pori permukaan serat pada serat polyester kurang terbuka, sehingga molekul-molekul zat warna dispersi yang masuk kedalam serat polyester berkurang, sedangkan untuk suhu diatas 210 °C 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 ke larutan lagi. Molekul zat warna dispersi yang masuk kedalam serat polyester akan keluar lagi karena pergerakan molekul yang cepat yang disebabkan oleh suhu yang tinggi, sehingga ketuaan warna akan berkurang menjadi lebih kecil.

Pemakaian zat perata antara 0 g/l sampai 2 g/l juga berpengaruh pada nilai ketuaan warna, meskipun tidak berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi zat perata. seperti ditunjukkan pada gambar 4.4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi zat perata tidak selalu berbanding lurus dengan nilai ketuaan warna, sedangkan pada penambahan suhu fiksasi akan berbanding lurus dengan nilai ketuaan warna tetapi akan mencapai kondisi optimal pada keadaan seimbang, setelah itu nilai ketuaan warna akan turun. Dengan melihat hasil penelitian maka ketuaan warna tertinggi sebesar 12,9104 dicapai pada pemakaian konsentrasi zat perata 1,5 g/l dan suhu fiksasi sebesar 210 °C.

Sedangkan pada proses pencelupan kedua yaitu antara serat selulosa dengan zat reaktif akan menaikkan ketuaan warna karena adanya reaksi adisi, tetapi pada proses ini dilakukan pada kondisi yang tetap pada semua contoh uji.

#### **4.2.2 Pengaruh variasi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi terhadap kekuatan tarik kain**

Kekuatan tarik kain merupakan daya tahan kain terhadap tarikan baik kearah pakan maupun kearah lusi. Berdasarkan kekuatan tabel 4.3 dan 4.4 terdapat kecenderungan semakin tinggi suhu fiksasi maka kekuatan tarik kain semakin rendah, sedangkan pengaruh perubahan konsentrasi zat perata terhadap kekuatan tarik kain tidak selalu berbanding lurus, akan tetapi apabila beda warna pada kain semakin kecil, artinya warna semakin rata maka kekuatan tarik kain akan cenderung lebih besar meskipun pengaruhnya tidak terlalu besar.

Pada pengerjaan dengan suhu tinggi ini akan menurunkan nilai kekuatan tarik kain, karena akan mengubah dimensi kain, yaitu menurunkan kekuatan serat kapas. Pada suhu tinggi serat kapas akan rapuh disebabkan terputusnya rantai molekul serat kapas, sedangkan pada serat poliseter 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.

## BAB V

### P E N U T U P

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengujian, perhitungan dan pembahasan hasil pengujian dari penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan dengan sistem two pad batch atau dua langkah pengerjaan, langkah pertama yaitu pencelupan menggunakan zat warna dispersi untuk mewarnai serat polyester, dengan memvariasikan zat perata, 0 g/l; 0,5 g/l; 1 g/l; 1,5 g/l dan 2 g/l serta suhu fiksasi 180 °C; 190 °C; 200 °C; 210 °C; 220 °C. Sedangkan zat lainnya serta kondisi pengerjaan pada kondisi standar. Kemudian langkah kedua pencelupan serat kapas dengan zat warna reaktif, yang dikerjakan pada keadaan standar atau tanpa memvariasikan faktor pencelupan.
2. Zat perata (Cibaflow PAD) merupakan faktor yang berpengaruh dalam proses pencelupan kain T/C 65/35, dalam hal ini kain polyester dengan zat warna dispersi, yang dapat meningkatkan kualitas hasil pencelupan yaitu semakin kecil nilai beda warna.
3. Suhu fiksasi merupakan faktor pendukung penting dan berpengaruh dalam proses pencelupan kain T/C 65/35, dalam hal ini kain polyester dengan zat warna dispersi, yang berpengaruh terhadap ketuaan warna (K/S), serta berpengaruh terhadap kekuatan tarik kain baik arah lusi maupun arah pakan.



4. Pada pengujian ini didapatkan nilai optimal untuk masing-masing pengujian adalah sebagai berikut ;
- Nilai Beda Warna : 0,47 AN
  - Nilai Ketuaan Warna : 12,9104
  - Kekuatan tarik
    - Arah Pakan : 32,66 Kg/cm<sup>2</sup>
    - Arah Lusi : 38,44 Kg/cm<sup>2</sup>
5. Pemakaian zat perata dan suhu fiksasi yang mendapatkan hasil terbaik / optimal adalah pada konsentrasi zat perata 1,5 g/l dan suhu fiksasi 210 °C.

## 5.2. Saran

Untuk meningkatkan hasil pencelupan kain T/C 65/35 dengan zat warna dispersi reaktif yang dilakukan secara terpisah perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Penggunaan bahan dan pemakaian zat-zat bantu dalam pencelupan dilakukan pada kondisi optimal.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan faktor-faktor lainnya yang dapat berpengaruh terhadap hasil pencelupan, seperti zat-zat yang lain, waktu, pengadukan larutan dan kesadahan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.L.N., 1974, Colour Chemistry, London.
- Anonim, Diktat Kuliah Kimia Fisika Pencelupan.
- Djufri, R., G.A. Kasoenarno, A. Salihima dan A. Lubis, 1976, Teknologi Pengelantangan Pencelupan dan Pencapan, ITT, Bandung.
- Gumbolo, HS., Diktat Kuliah Pengantar Pencelupan, FTI, UII, Yogyakarta.
- Hartanto, N.S. dan S. Watanabe, 1993, Teknologi Tekstil, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Isminingsih, Radjid Djufri, 1978, Pengantar Kimia Zat Warna, ITT, Bandung.
- Jumaeri, 1977, Pengetahuan Barang Tekstil, ITT, Bandung.
- Samsubar, S., 1922, Statistik Induktif, ITB, Bandung.
- Soeprijono, P., Poerwanti, Widayat dan Jumaeri, 1974, Serat-Serat Tekstil, ITT, Bandung.
- Sudjana, 1991, Desain Analisa Eksperimen, Tarsito, Bandung.
- Sunaryo, S.Teks, 1974, Proses Pengerjaan Kain Campuran Poliester-Kapas, ITT, Bandung.
- Taufiq, Agus, dkk, 1997, Buku Pedoman Pelaksanaan Penulisan Laporan Kerja Praktek Proposal Penelitian dan Skripsi, FTI, UII, Yogyakarta.
- Walpole, Ronald E. dan Raymaond H. Meyer, 1986, Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung.

Tabel L.1. Analisa data pengujian beda warna

Suhu Fiksasi (C)	Konsentrasi zat perata g/l					Jumlah
	0,0	0,5	1	1,5	2	
180	2,14	1,50	1,12	0,64	0,76	
	2,23	1,44	1,03	0,72	0,91	
	2,10	1,62	1,20	0,59	0,83	
Jumlah	6,47	4,56	3,35	1,95	2,5	18,83
Rata-rata	2,16	1,52	1,12	0,65	0,83	
190	2,40	1,86	0,96	0,58	0,70	
	2,29	1,72	1,11	0,65	0,81	
	2,33	1,65	0,87	0,69	0,78	
Jumlah	7,02	5,23	2,94	1,92	2,29	19,40
Rata-rata	2,34	1,74	0,98	0,64	0,76	
200	1,91	1,30	0,86	0,52	0,69	
	2,02	1,38	0,94	0,6	0,78	
	1,84	1,21	0,97	0,59	0,73	
Jumlah	5,77	3,89	2,77	1,71	2,20	16,34
Rata-rata	1,92	1,30	0,92	0,57	0,73	
210	1,45	1,11	0,67	0,45	0,59	
	1,38	1,23	0,74	0,53	0,68	
	1,29	1,08	0,58	0,42	0,61	
Jumlah	4,12	3,42	1,99	1,40	1,88	12,81
Rata-rata	1,37	1,14	0,66	0,47	0,63	
220	1,12	0,93	0,79	0,62	0,69	
	1,03	1,01	0,87	0,68	0,77	
	1,19	1,07	0,9	0,59	0,71	
Jumlah	3,34	3,01	2,56	1,89	2,17	12,97
Rata-rata	1,11	1,00	0,85	0,63	0,72	
Jumlah besar	26,72	20,11	13,61	8,87	11,04	80,35

# ANOVA

## Case Processing Summary<sup>a</sup>

Cases					
Included		Excluded		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

a. Beda Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

## Cell Means<sup>b</sup>

Suhu Fiksasi	Zat Perata	Beda Warna	
		Mean	N
1	6	2.1567	3
	7	1.5200	3
	8	1.1167	3
	9	.6500	3
	10	.8333	3
	Total	1.2553	15
2	6	2.3400	3
	7	1.7433	3
	8	.9800	3
	9	.6400	3
	10	.7633	3
	Total	1.2933	15
3	6	1.9233	3
	7	1.2967	3
	8	.9233	3
	9	.5700	3
	10	.7333	3
	Total	1.0893	15
4	6	1.3733	3
	7	1.1400	3
	8	.6633	3
	9	.4667	3
	10	.6267	3
	Total	.8540	15
5	6	1.1133	3
	7	1.0033	3
	8	.8533	3
	9	.6300	3
	10	.7233	3
	Total	.8647	15
Total	6	1.7813	15
	7	1.3407	15
	8	.9073	15
	9	.5913	15
	10	.7360	15
	Total	1.0713 <sup>a</sup>	75

a. Grand Mean

b. Beda Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

ANOVA<sup>a</sup>

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Beda Warna	Main Effects	(Combined)	16.797	8	2.100	399.88	.000
		Suhu	2.601	4	.650	123.85	.000
		Fiksasi					
		Zat Perata	14.196	4	3.549	675.90	.000
	2-Way Interactions	Suhu					
		Fiksasi * Zat Perata	2.180	16	.136	25.945	.000
		Perata					
	Model		18.977	24	.791	150.59	.000
	Residual		.263	50	.005		
	Total		19.239	74	.260		

a. Beda Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Tabel. L.2 F hitung dan F tabel untuk beda warna

F hitung	F tabel
123,85	$F_{t1} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
675,90	$F_{t2} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
25,945	$F_{t3} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1)(5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(16,50)$ $= 1,92$

Dengan demikian dari hasil pengolahan data tersebut dapat diperoleh uji hipotesa sebagai berikut :

1. Untuk  $H_R$  atau uji baris (Row) untuk variasi konsentrasi zat perata

$$F_{B1} = 123,85$$

$$F_{t1} = 2,61$$

Maka  $F_{B1} > F_{t1}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap beda warna, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata akan mempengaruhi beda warna.

2. Untuk  $H_C$  atau uji kolom (Coloum) untuk variasi suhu fiksasi

$$F_{B2} = 675,90$$

$$F_{t2} = 2,61$$

Maka  $F_{B2} > F_{t2}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap beda warna, sehingga setiap suhu fiksasi akan mempengaruhi beda warna.

3. Untuk  $H_{RC}$  atau interaksi uji baris (Row) dan uji kolom (Coloum)

$$F_{B3} = 25,945$$

$$F_{t3} = 1,92$$

Maka  $F_{B3} > F_{t3}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap beda warna, sehingga setiap perubahan interaksi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi akan mempengaruhi beda warna.

Tabel L.3. Analisa data pengujian ketuaan warna (K/S)

Suhu Fiksasi ( C )	Konsentrasi zat perata					Jumlah
	0,0	0,5	1	1,5	2	
	9,0387	10,9149	11,4691	12,0191	11,4921	
180	9,0044	10,8625	11,5704	12,3274	11,6086	
	9,1213	11,0053	11,3109	11,9718	11,1893	
Jumlah	27,1644	32,7827	34,3504	36,3183	34,2900	164,9058
Rata-rata	9,0548	10,9276	11,4501	12,1061	11,4300	
	11,0989	11,8547	12,5296	12,7995	12,0952	
190	11,2437	11,6923	12,2561	12,9121	11,9615	
	10,9982	11,9364	12,6027	12,6548	12,2693	
Jumlah	33,3408	35,4834	37,3884	38,3664	36,3260	180,9050
Rata-rata	11,1136	11,8278	12,4628	12,7888	12,1087	
	10,5700	11,1930	12,1707	12,8094	12,4137	
200	10,8083	11,3013	11,3013	12,6720	12,7303	
	10,3901	11,0841	11,0241	12,9603	12,2027	
Jumlah	31,7684	33,5784	34,4961	38,4417	37,3467	175,6313
Rata-rata	10,5895	11,1928	11,4987	12,8139	12,4489	
	10,3827	11,6472	12,6080	12,9767	11,8224	
210	10,1956	11,4568	12,4220	12,6843	11,9492	
	10,4771	11,8215	12,9013	13,0701	11,6053	
Jumlah	31,0554	34,9255	37,9313	38,7311	35,3769	178,0202
Rata-rata	12,643767	11,6418	12,6438	12,9104	11,7923	
	10,0857	10,6894	11,6384	11,8143	11,1349	
220	10,2992	10,2951	11,4130	11,9502	11,3572	
	9,9697	10,7698	11,7625	11,6091	11,0205	
Jumlah	30,3546	31,7543	34,8139	35,3736	33,5126	165,8090
Rata-rata	10,1182	10,5848	11,6046	11,7912	11,1709	
Jumlah besar	153,6836	168,5243	178,9801	187,2311	176,8522	865,2713



## ANOVA

Case Processing Summary<sup>a</sup>

Cases					
Included		Excluded		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

a. Ketuaan Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Cell Means<sup>b</sup>

Suhu Fiksasi	Zat Perata	Ketauan Warna	
		Mean	N
1	6	9.054800	3
	7	10.92757	3
	8	11.45013	3
	9	12.10610	3
	10	11.43000	3
	Total	10.99372	15
2	6	11.11360	3
	7	11.82780	3
	8	12.46280	3
	9	12.78880	3
	10	12.10867	3
	Total	12.06033	15
3	6	10.58790	3
	7	11.19280	3
	8	11.49870	3
	9	12.81390	3
	10	12.44890	3
	Total	11.70844	15
4	6	10.35180	3
	7	11.64183	3
	8	12.64377	3
	9	12.91037	3
	10	11.79230	3
	Total	11.86801	15
5	6	10.11820	3
	7	10.58477	3
	8	11.60463	3
	9	11.79120	3
	10	11.17087	3
	Total	11.05393	15
Total	6	10.24526	15
	7	11.23495	15
	8	11.93201	15
	9	12.48207	15
	10	11.79015	15
	Total	11.53689 <sup>a</sup>	75

a. Grand Mean

b. Ketuaan Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

ANOVA<sup>a</sup>

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Ketuaan Warna	Main Effects	(Combined)	57.217	8	7.152	164.9	.000
		Suhu	14.120	4	3.530	81.398	.000
		Fiksasi	43.097	4	10.774	248.4	.000
	2-Way Interactions	Suhu Fiksasi *	6.047	16	.378	8.715	.000
		Zat Perata					
	Model		63.264	24	2.636	60.783	.000
	Residual		2.168	50	4.3E-02		
Total		65.432	74	.884			

a. Ketuaan Warna by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Tabel. L.4 F hitung dan F tabel untuk ketuaan warna

F hitung	F tabel
81,398	$F_{11} = F_{\alpha} \text{ df}(5-1), 5.5(3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
284,4	$F_{12} = F_{\alpha} \text{ df}(5-1), 5.5(3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
8,715	$F_{13} = F_{\alpha} \text{ df}(5-1)(5-1), 5.5(3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(16,50)$ $= 1,92$

Dengan demikian dari hasil pengolahan data tersebut dapat diperoleh uji hiptesa sebagai berikut :

1. Untuk  $H_R$  atau uji baris (Row) untuk variasi zat konsentrasi perata

$$F_{K1} = 81,398$$

$$F_{K1} = 2,61$$

Maka  $F_{K1} > F_{11}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap ketuaan warna, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata akan mempengaruhi ketuaan warna.

2. Untuk  $H_C$  atau uji kolom (Coloum) untuk variasi suhu fiksasi

$$F_{K2} = 284,4$$

$$F_{12} = 2,61$$

Maka  $F_{K2} > F_{12}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap ketuaan warna, sehingga setiap perubahan suhu fiksasi akan mempengaruhi ketuaan warna.

3. Untuk  $H_{RC}$  atau interaksi uji baris (Row) dan uji kolom (Coloum)

$$F_{K3} = 8,715$$

$$F_{13} = 1,92$$

Maka  $F_{K3} > F_{11}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap ketuaan warna, sehingga setiap perubahan interaksi konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi akan mempengaruhi ketuaan warna.

Tabel L.5. Analisa data pengujian kekuatan tarik kain arah lusi

Suhu Fiksasi ( C )	Konsentrasi zat perata					Jumlah
	0,0	0,5	1	1,5	2	
180	39,93	40,61	41,23	42,60	41,67	
	40,01	40,68	41,32	42,72	41,59	
	39,91	40,57	41,20	42,60	41,63	
Jumlah	119,85	121,86	123,75	127,92	124,89	618,27
Rata-rata	39,95	40,62	41,25	42,64	41,63	
190	39,20	39,64	40,40	40,85	39,96	
	39,14	39,61	40,45	40,80	39,97	
	39,20	39,64	40,38	40,78	39,89	
Jumlah	117,54	118,89	121,23	122,43	119,82	599,91
Rata-rata	39,18	39,63	40,41	40,81	39,94	
200	37,11	37,92	38,45	36,94	38,12	
	37,16	38,01	38,49	36,90	38,17	
	37,09	37,92	38,44	36,92	38,1	
Jumlah	111,36	113,85	115,38	110,76	114,39	565,74
Rata-rata	37,12	37,95	38,46	36,92	38,13	
210	36,04	37,16	38,41	38,41	34,08	
	36,04	37,16	38,49	38,42	34,13	
	36,01	37,10	38,42	38,49	34,06	
Jumlah	108,09	111,42	115,32	115,32	102,27	552,42
Rata-rata	37,12	37,95	38,46	36,92	38,13	
220	31,66	34,38	35,73	32,80	30,36	
	31,59	34,48	35,72	32,89	30,27	
	31,67	34,40	35,65	32,86	30,24	
Jumlah	94,92	103,26	107,10	98,55	90,87	494,70
Rata-rata	31,64	34,42	35,70	32,85	30,29	
Jumlah Besar	551,76	569,28	582,78	574,98	552,24	2831,04

## ANOVA

Case Processing Summary<sup>a</sup>

Cases					
Included		Excluded		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

a. kekuatan tarik kain arah Lusi by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Cell Means<sup>b</sup>

Suhu Fiksasi	Zat Perata	kekuatan tarik kain arah Lusi	
		Mean	N
1	6	39.9500	3
	7	40.6200	3
	8	41.2500	3
	9	42.6400	3
	10	41.6300	3
	Total	41.2180	15
2	6	39.1800	3
	7	39.6300	3
	8	40.4100	3
	9	40.8100	3
	10	39.9400	3
	Total	39.9940	15
3	6	37.1200	3
	7	37.9500	3
	8	38.4600	3
	9	37.9200	3
	10	38.1300	3
	Total	37.9160	15
4	6	36.0300	3
	7	37.1400	3
	8	38.8200	3
	9	38.4400	3
	10	34.0900	3
	Total	36.9040	15
5	6	31.6400	3
	7	34.4200	3
	8	35.6900	3
	9	32.8500	3
	10	30.2900	3
	Total	32.9780	15
Total	6	36.7840	15
	7	37.9520	15
	8	38.9260	15
	9	38.5320	15
	10	36.8160	15
	Total	37.8020 <sup>a</sup>	75

a. Grand Mean

b. kekuatan tarik kain arah Lusi by Suhu Fiksasi, Zat Perata

ANOVA<sup>a</sup>

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kekuatan tarik kain arah Lusi	Main Effects	(Combined)	665.874	8	83.234	681.890	.000
		Suhu	608.464	4	152.116	1246.2	.000
		Fiksasi	57.409	4	14.352	117.581	.000
		Zat Perata					
	2-Way Interactions	Suhu	62.610	16	3.913	32.058	.000
		Fiksasi * Zat Perata					
	Model		728.484	24	30.354	248.669	.000
	Residual		6.103	50	.122		
	Total		734.587	74	9.927		

a. kekuatan tarik kain arah Lusi by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Tabel. L.6 F hitung dan F tabel untuk kekuatan tarik arah lusi

F hitung	F tabel
1246,2	$F_{11} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
117,581	$F_{12} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
32,058	$F_{13} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1)(5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(16,50)$ $= 1,92$

Dengan demikian dari hasil pengolahan data tersebut dapat diperoleh uji hipotesa sebagai berikut :

1. Untuk  $H_R$  atau uji baris (Row) untuk variasi zat konsentrasi perata

$$F_{L1} = 1246,2$$

$$F_{t1} = 2,61$$

Maka  $F_{L1} > F_{t1}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik kain arah lusi, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah lusi.

2. Untuk  $H_C$  atau uji kolom (Coloum) untuk variasi suhu fiksasi

$$F_{L2} = 117,581$$

$$F_{t2} = 2,61$$

Maka  $F_{L2} > F_{t1}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik kain arah lusi,



sehingga setiap perubahan suhu fiksasi akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah lusi.

3. Untuk  $H_{RC}$  atau uji baris (Row) dan uji kolom (Coloum)

$$F_{L3} = 32,058$$

$$F_{13} = 1,92$$

Maka  $F_{L3} > F_{13}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik kain arah lusi, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah lusi.

Tabel L.7. Analisa data pengujian kekuatan tarik kain arah pakan

Suhu Fiksasi ( C)	Konsentrasi zat perata (g/l)					Jumlah
	0,0	0,5	1	1,5	2	
	32,48	34,30	34,83	35,72	33,25	
180	32,50	34,36	34,90	35,69	33,31	
	32,45	34,30	34,87	35,63	33,25	
Jumlah	97,43	102,96	104,6	107,04	99,81	511,84
Rata-rata	32,48	34,32	34,87	35,68	33,27	
	33,83	32,40	33,83	34,30	35,14	
190	33,84	32,39	33,89	34,26	35,19	
	33,79	32,44	33,83	34,31	35,15	
Jumlah	101,46	97,23	101,55	102,87	105,48	508,59
Rata-rata	33,82	32,41	33,85	34,29	35,16	
	32,17	31,77	31,67	33,99	30,02	
200	32,20	31,72	31,66	33,94	29,99	
	32,14	31,70	31,59	33,98	30,05	
Jumlah	96,51	95,19	94,92	101,91	90,06	478,59
Rata-rata	32,17	31,73	31,64	33,97	30,02	
	28,23	31,11	32,82	32,67	28,71	
210	28,25	31,10	32,85	32,69	28,73	
	28,27	31,15	32,90	32,62	28,69	
Jumlah	84,75	93,36	98,57	97,98	86,13	460,79
Rata-rata	28,25	31,12	32,86	32,66	28,71	
	26,41	28,62	29,38	29,94	27,04	
220	26,45	28,68	29,35	29,88	27,01	
	26,40	28,61	29,38	29,94	27,04	
Jumlah	79,26	85,91	88,11	89,76	81,09	424,13
Rata-rata	26,42	28,64	29,37	29,92	27,03	
Jumlah besar	459,41	474,65	487,75	499,56	462,57	2383,94

## ANOVA

### Case Processing Summary<sup>a</sup>

Cases					
Included		Excluded		Total	
N	Percent	N	Percent	N	Percent
75	100.0%	0	.0%	75	100.0%

a. kekuatan tarik kain arah pakan by Suhu Fiksasi, Zat Perata

### Cell Means<sup>b</sup>

Suhu Fiksasi	Zat Perata	kekuatan tarik kain arah pakan	
		Mean	N
1	6	32.4767	3
	7	34.3200	3
	8	34.8667	3
	9	35.6800	3
	10	33.2700	3
	Total	34.1227	15
2	6	33.8200	3
	7	32.4100	3
	8	33.8500	3
	9	34.2900	3
	10	34.4933	3
	Total	33.7727	15
3	6	32.1700	3
	7	31.7300	3
	8	31.6400	3
	9	33.9700	3
	10	30.0200	3
	Total	31.9060	15
4	6	28.2500	3
	7	30.1200	3
	8	32.8567	3
	9	32.6600	3
	10	28.7100	3
	Total	30.5193	15
5	6	26.4200	3
	7	28.6367	3
	8	29.3700	3
	9	29.9200	3
	10	27.0300	3
	Total	28.2753	15
Total	6	30.6273	15
	7	31.4433	15
	8	32.5167	15
	9	33.3040	15
	10	30.7047	15
	Total	31.7192 <sup>a</sup>	75

a. Grand Mean

b. kekuatan tarik kain arah pakan by Suhu Fiksasi, Zat Perata

ANOVA<sup>a</sup>

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
kekuatan tarik kain arah pakan	Main Effects	(Combined)	431.599	8	53.950	978.937	.000
		Suhu	349.923	4	87.481	1587.363	.000
		Fiksasi	81.676	4	20.419	370.511	.000
		Zat Perata					
	2-Way Interactions	Suhu	52.574	16	3.286	59.623	.000
		Fiksasi * Zat Perata					
	Model		484.173	24	20.174	366.061	.000
	Residual		2.756	50	5.51E-02		
	Total		486.929	74	6.580		

a. kekuatan tarik kain arah pakan by Suhu Fiksasi, Zat Perata

Tabel. L.8 F hitung dan F tabel untuk kekuatan tarik kain arah pakan

F hitung	F tabel
1587,363	$F_{t1} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
370,511	$F_{t2} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(4,50)$ $= 2,61$
59,623	$F_{t3} = F_{\alpha} \text{ df } (5-1)(5-1), 5.5 (3-1)$ $= F(0,05) \text{ df}(16,50)$ $= 1,92$

Dengan demikian dari hasil pengolahan data tersebut dapat diperoleh uji hiptesa sebagai berikut :

1. Untuk HR atau uji baris (Row) untuk variasi zat konsentrasi perata

$$F_{P1} = 1587,363$$

$$F_{t1} = 2,61$$

Maka  $F_{P1} > F_{t1}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik kain, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah pakan.

2. Untuk  $H_C$  atau uji kolom (Coloum) untuk suhu fiksasi

$$F_{P2} = 370,511$$

$$F_{t2} = 2,61$$

Maka  $F_{P2} > F_{t1}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik arah pakan,

sehingga setiap perubahan suhu fiksasi akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah pakan.

3. Untuk  $H_{RC}$  atau uji baris (Row) dan uji kolom (Coloum)

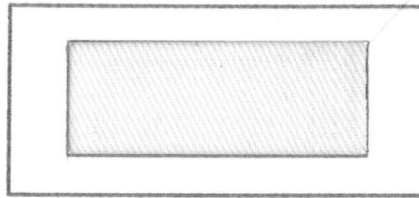
$$F_{p3} = 59,623$$

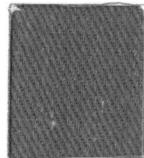
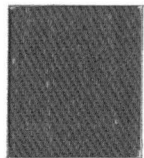

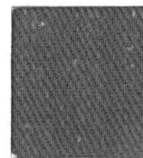
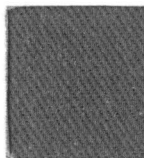
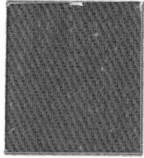
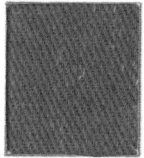
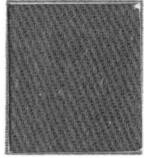
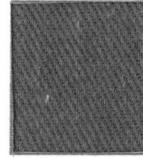
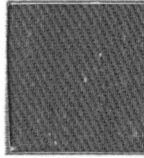
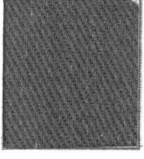
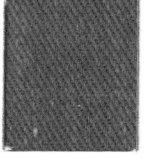

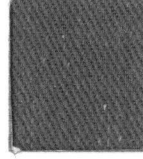
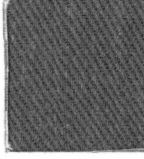
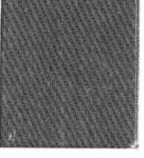
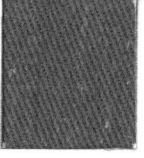
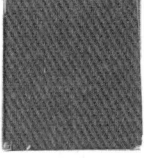
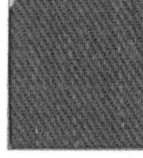
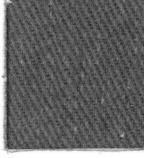

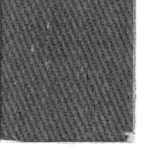
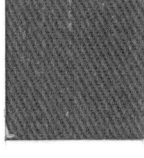

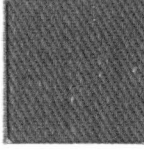
$$F_{13} = 1,92$$

Maka  $F_{p3} > F_{13}$  berarti  $H_0$  ditolak pada taraf signifikan  $\alpha = 5\%$  hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang cukup berarti terhadap kekuatan tarik kain arah pakan, sehingga setiap perubahan konsentrasi zat perata dan suhu fiksasi akan mempengaruhi kekuatan tarik kain arah pakan.

Sampel kain hasil pengujian dengan zat warna dispersi

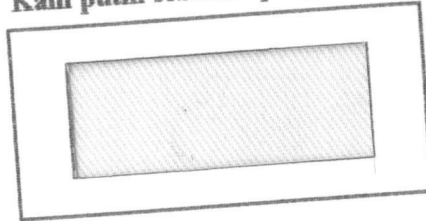
Kain putih sebelum pengerjaan



SUHU FIKSASI (°C)	KONSENTRASI ZAT PERATA (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180					
190					
200					
210					
220					

Sampel kain hasil pengujian dengan zat warna dispersi-reaktif

Kain putih sebelum pengerjaan



SUHU FIKSASI (°C)	KONSENTRASI ZAT PERATA (g/l)				
	0	0,5	1	1,5	2
180					
190					
200					
210					
220					





# UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

## FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

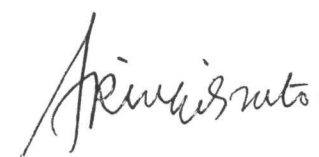

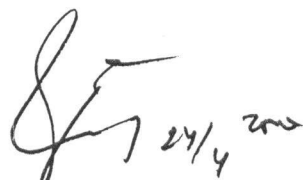
TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI, TEKNOLOGI TEKSTIL, TEKNIK INFORMATIKA  
KAMPUS : Jalan Kaliurang Km. 14 Teip. 895287 Fax. 895007 Kotak Pos 75 Sleman 55501

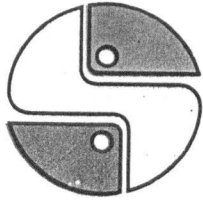
### KARTU KONSULTASI PENYUSUNAN/PERBAIKAN SKRIPSI

NAMA : HARYO PURUHITO N .....

No. Mhs. : 94.320.064 .....

JUDUL : PENGARUH VARIASI KONSENTRASI ZAT PERATA DAN WAKTU  
FIKSASI PADA PEMCELUPAN KAIN T/C 65/35  
DENGAN ZAT WARNA DISPERSI - REAKTIF  
.....  
.....

o.	Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda - Tangan Penguji / Pembimbing
		<ol style="list-style-type: none"><li>1. Intisari<ul style="list-style-type: none"><li>- sistem pencelupan &amp; zat warna yang digunakan</li></ul></li><li>2. Hipotesa diperjelas</li><li>3. Kesimpulan<ul style="list-style-type: none"><li>- Hasil evaluasi belum ditulis</li></ul></li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Sumber pustaka ditambahkan untuk hal 41 &amp; 73</li><li>2. Kesimpulan<ul style="list-style-type: none"><li>- kekuatan tarik : ...</li><li>- Beda warna &amp; ketahanan warna : ...</li></ul></li><li>3. Saran - Saran<ul style="list-style-type: none"><li>Sebutkan faktor - faktor yang berpengaruh</li></ul></li></ol> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Perbaiki pedaksi.</li><li>2. Kata pengantar disederhanakan.</li><li>3. Daftar pustaka<ul style="list-style-type: none"><li>- Gelar pengarang tidak perlu ditulis</li></ul></li><li>4. Suhu pengerjaan untuk pencelupan Reaktif ...°C</li></ol>	<p style="text-align: center;"> (Ir. H. ARIS SUGIHARTO)</p> <p style="text-align: center;"> (Ir. H. ABDUL MALIK KHOLIK, MN)</p> <p style="text-align: center;"> (Ir. AGUS TAUFIQ)</p>



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. 287 /SWA/K.02.HI/XI/1999

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



Nama : HARYO PURUHITO N.  
N.I.M : 94.320.064  
Jurusan : Teknologi Industry  
Institusi : Universitas Islam Indonesia  
Waktu penelitian : 4 s.d. 30 Oktober 1999

Yang bersangkutan tersebut diatas benar – benar telah mengadakan Penelitian / Riset di PT. Sari Warna Asli Textile Industry Surakarta. dengan judul : "Pengaruh Variasi Konsentrasi Zat Perata dan Suhu Fiksasi pada Pencelupan Kain T/C dengan Zat Warna Dispersi-Reaktif"

Dan yang bersangkutan telah diberi data serta keterangan yang diperlukan.

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

Surakarta, 17 Nopember 1999  
PT. Sari Warna Asli Textile Industry

  
  
P. HARSANTO, SH.  
Ka. Bag. Personalia