



TEKNIK PENCELUPAN DAN PENGECAPAN JILID 1

untuk SMK

Sunarto



JILID 1



Sunarto

# Teknik Pencelupan dan Pencapan

untuk  
Sekolah Menengah Kejuruan



Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional



Sunarto

# TEKNOLOGI PENCELUPAN DAN PENCAPAN

JILID 1

**SMK**



**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**  
Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta pada Departemen Pendidikan Nasional  
Dilindungi Undang-undang

# TEKNOLOGI PENCELUPAN DAN PENCAPAN JILID 1

Untuk SMK

Penulis : Sunarto

Perancang Kulit : TIM

Ukuran Buku : 17,6 x 25 cm

SUN SUNARTO

t Teknologi Pencilupan dan Pengecapan Jilid 1 untuk SMK  
/oleh Sunarto ---- Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah  
Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan  
Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional, 2008.  
xxxvi, 159 hlm

ISBN : 978-979-060-118-5

ISBN : 978-979-060-119-2

Diterbitkan oleh

**Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan**

Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Departemen Pendidikan Nasional

Tahun 2008

## KATA SAMBUTAN

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, telah melaksanakan kegiatan penulisan buku kejuruan sebagai bentuk dari kegiatan pembelian hak cipta buku teks pelajaran kejuruan bagi siswa SMK. Karena buku-buku pelajaran kejuruan sangat sulit di dapatkan di pasaran.

Buku teks pelajaran ini telah melalui proses penilaian oleh Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai buku teks pelajaran untuk SMK dan telah dinyatakan memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para pendidik dan peserta didik SMK.

Buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Dengan ditayangkan *soft copy* ini diharapkan akan lebih memudahkan bagi masyarakat khususnya para pendidik dan peserta didik SMK di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri untuk mengakses dan memanfaatkannya sebagai sumber belajar.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para peserta didik kami ucapkan selamat belajar dan semoga dapat memanfaatkan buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, 17 Agustus 2008  
Direktur Pembinaan SMK

## KATA PENGANTAR

Puji syukur patut dipersembahkan kehadirat Allah SWT oleh karena berkat rahmat dan bimbinganNya sehingga buku Teknologi Pencapan dan Pencelupan dapat disusun.

Buku Teknologi Pencapan dan Pencelupan disusun guna menunjang kegiatan belajar mengajar di Sekolah Menengah Kejuruan bidang keahlian tekstil baik sebagai buku pegangan siswa maupun guru untuk peningkatan kualitas hasil belajar sesuai tuntutan dunia usaha dan industri.

Isi buku ini meliputi persiapan proses pencelupan dan pencapan, proses persiapan pencelupan dan pencapan, pencelupan, pencapan pada bahan tekstil, dan pencapan pada bahan non tekstil dan proses pembatikan

Penyajiannya diusahakan sesuai dengan tuntutan isi dalam kurikulum edisi 2004 bidang keahlian tekstil dan standar kompetensi nasional bidang pencelupan dan pencapan.

Harapan penyusun mudah – mudahan buku ini dapat memenuhi harapan semua pihak. Kritik dan saran sangat penyusun harapkan untuk penyempurnaan buku ini

Penyusun.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR DIREKTUR PEMBINAAN SMK.....	ii
KATA PENGANTAR PENULIS.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
SINOPSIS.....	xv
DESKRIPSI KONSEP PENULISAN.....	xvi
PETA KOMPETENSI.....	xvii

### **JILID 1**

<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	
1.1.	Identifikasi serat, benang dan zat warna.....	1
1.2.	Persiapan proses pencelupan dan pencapan.....	2
1.3.	Persiapan proses pencelupan dan pencapan kain sintetik.....	2
1.4.	Proses persiapan pencelupan dan pencapan.....	2
1.5.	Pengelantangan.....	3
1.6.	Merserisasi.....	3
1.7.	Pencelupan.....	3
1.8.	Pencapan.....	4
1.9.	Batik.....	4
<b>BAB II</b>	<b>IDENTIFIKASI SERAT BENANG DAN ZAT WARNA</b>	
2.1.	Dasar-dasar serat tekstil.....	6
2.1.1.	Penggolongan serat.....	6
2.1.2.	Sifat-sifat kimia serat.....	10
2.2.	Identifikasi serat.....	11
2.2.1.	Cara mikroskopik.....	14
2.2.1.1.	Pengerjaan secara mekanik.....	15
2.2.1.2.	Pengerjaan secara kimia.....	15
2.2.2.	Cara pelarutan.....	18
2.2.3.	Cara pembakaran.....	20
2.3.	Identifikasi benang.....	21
2.3.1.	Benang menurut panjang seratnya.....	21
2.3.2.	Benang menurut konstruksinya.....	22
2.3.3.	Benang menurut pemakaiannya.....	22
2.3.4.	Persyaratan benang.....	26
2.3.5.	Kekuatan benang.....	26
2.3.6.	Mulur benang.....	27
2.3.7.	Kerataan benang.....	27
2.4.	Penomoran benang.....	28
2.4.1.	Satuan-satuan yang dipergunakan.....	28
2.4.2.	Penomoran benang secara tidak langsung.....	28
2.4.2.1.	Penomoran kapas ( $Ne_1$ ).....	28
2.4.2.2.	Penomoran cara worsted ( $Ne_3$ ).....	29
2.4.2.3.	Penomoran cara wol ( $Ne_2$ atau $Nc$ ).....	30
2.4.2.4.	Penomoran cara metric ( $Nm$ ).....	31
2.4.2.5.	Penomoran benang cara perancis ( $Nf$ ).....	31
2.4.2.6.	Penomoran benang cara wol garu ( $Ne_4$ ).....	32

2.4.3.	Penomoran benang secara langsung.....	32
2.4.3.1.	Penomoran cara Denier (D atau Td) .....	33
2.4.3.2.	Penomoran cara Tex (Tex).....	33
2.4.3.3.	Penomoran cara Jute (Ts).....	34
2.5.	Identifikasi zat warna .....	35
2.5.1.	Zat warna pada kain selulosa.....	36
2.5.1.1.	Golongan I.....	36
2.5.1.2.	Golongan II.....	38
2.5.1.3.	Golongan III.....	39
2.5.1.4.	Golongan IV.....	41
2.5.2.	Zat warna pada kain protein.....	42
2.5.2.1.	Zat warna basa.....	42
2.5.2.2.	Zat warna direk.....	43
2.5.2.3.	Zat warna asam.....	43
2.5.2.4.	Zat warna kompleks logam larut (pencelupan asam).....	43
2.5.2.5.	Zat warna bejana.....	43
2.5.2.6.	Zat warna bejana larut.....	43
2.5.2.7.	Zat warna naftol.....	43
2.5.3.	Zat warna kain serat buatan.....	44
2.5.3.1.	Zat warna pada selulosa asetat.....	44
2.5.3.2.	Zat warna pada poliamida (nylon) .....	46
2.5.3.3.	Zat warna pada polyester .....	47
2.5.3.3.	Zat warna pada poliakrilat (acrilik).....	48

### **BAB III PERSIAPAN PROSES PENCELUPAN DAN PENCAPAN**

3.1.	Pembukaan dan penumpukan kain ( <i>Pile Up</i> ) .....	50
3.1.1.	Pengisian <i>Flow Sheet</i> (kartu proses).....	50
3.1.2.	Penumpukan kain ( <i>Pile Up</i> ).....	52
3.1.3.	Pemberian kode (Kodefikasi) .....	52
3.2.	Penyambungan kain ( <i>Sewing</i> ).....	54
3.3.	Pemeriksaan kain ( <i>Inspecting</i> ) .....	56

### **BAB IV PERSIAPAN PROSES PENCELUPAN DAN PENCAPAN KAIN SINTETIK**

4.1.	Reeling .....	58
4.2.	Sewing .....	60
4.3.	Relaxing dan Scouring .....	60
4.4.	Hydro Extracting .....	62
4.5.	Opening.....	62

### **BAB V PROSES PERSIAPAN PENCELUPAN DAN PENCAPAN BAHAN SELULOSA**

5.1.	Pembakaran bulu ( <i>Singeing</i> ) .....	66
5.1.1.	Mesin pembakar bulu pelat dan silinder .....	67
5.1.2.	Mesin pembakar bulu gas .....	68
5.1.2.1.	Pengoperasian mesin.....	73
5.1.2.2.	Pengendalian proses.....	74
5.2.	Penghilangan kanji .....	74
5.2.1.	Penghilangan kanji dengan cara perendaman .....	75
5.2.2.	Penghilangan kanji dengan asam encer .....	76

5.2.3.	Penghilangan kanji dengan soda kostik (NaOH) encer .....	76
5.2.4.	Penghilangan kanji dengan enzima.....	77
5.2.5.	Penghilangan kanji dengan oksidator .....	78
5.2.6.	Pemeriksaan hasil proses penghilangan kanji .....	79
5.3.	Pemasakan ( <i>Scouring</i> ) .....	80
5.3.1.	Zat-zat pemasak.....	80
5.3.2.	Teknik pemasakan .....	81
5.3.3.	Pemasakan serat kapas .....	81
5.3.3.1.	Pemasakan serat kapas tanpa tekanan .....	82
5.3.3.2.	Pemasakan bahan kapas dengan tekanan .....	85
5.3.4.	Pemasakan serat protein.....	88
5.3.4.1.	Pemasakan serat wol .....	88
5.3.4.2.	Pemasakan serat sutera .....	88
5.3.5.	Pemasakan serat rayon dan serat sintetik .....	88
5.3.6.	Pemasakan serat campuran.....	89
5.3.7.	Pemeriksaan larutan pemasakan .....	89
5.3.7.1.	Zat yang digunakan .....	90
5.3.7.2.	Cara titrasi .....	90
5.3.8.	Pemeriksaan hasil pemasakan.....	90

## **BAB VI      PROSES PERSIAPAN PENCELUPAN DAN PENCAPAN KAIN POLIESTER**

6.1.	Pemasakan, pemantapan panas dan pengurangan berat sistem tidak kontinyu .....	92
6.1.1.	Pemantapan panas ( <i>heat setting</i> ) .....	92
6.1.2.	Pengurangan berat ( <i>weight reduction</i> ) .....	93
6.1.3.	Proses penetralan dan pencucian .....	97
6.1.4.	Pengeringan ( <i>Drying</i> ) .....	98
6.2.	Pemasakan, pemantapan panas dan pengurangan berat sistem kontinyu .....	98

## **BAB VII     PENGELANTANGAN**

7.1.	Zat pengelantang.....	91
7.1.1.	Zat pengelantang yang bersifat oksidator .....	91
7.2.	Sifat-sifat zat pengelantang oksidator .....	92
7.3.	Pengelantangan pada bahan tekstil .....	98
7.3.1.	Pengelantangan dengan kaporit.....	99
7.3.2.	Pengelantangan dengan natrium hipoklorit.....	101
7.3.3.	Pengelantangan dengan natrium khlorit ( <i>Textone</i> ) .....	103
7.3.4.	Pengelantangan dengan zat oksidator yang tidak mengandung khlor.....	105
7.3.4.1.	Pengelantangan kapas atau rayon dengan hidrogen peroksida .....	105
7.3.4.2.	Pengelantangan sutera dengan hidrogen peroksida.....	106
7.3.4.3.	Pengelantangan wol dengan hidrogen peroksida .....	107
7.3.5.	Pemutihan optik.....	108
7.3.6.	Pemeriksaan larutan zat pengelantang .....	110
7.4.	Kerusakan serat .....	110
7.4.1.	Kerusakan serat selulosa .....	110
7.4.2.	Kerusakan serat wol .....	113
7.4.3.	Kerusakan sutera .....	116

7.4.4.	Kerusakan serat rayon asetat.....	116
7.4.5.	Kerusakan serat-serat sintetik.....	117

## **JILID 2**

<b>BAB VIII</b>	<b>MERSERISASI</b>	
8.1.	Proses merserisasi .....	123
8.2.	Merserisasi benang .....	129
8.3.	Penggembungan .....	131
8.4.	Modifikasi struktur selulosa .....	134
8.5.	Absorpsi dan Adsorpsi.....	138
8.6.	Merserisasi panas .....	141
8.7.	Merserisasi kain campuran.....	143
8.8.	Daur ulang soda kostik.....	145
8.9.	Penggembungan dengan amonia cair.....	145

<b>BAB IX</b>	<b>PENCELUPAN</b>	
9.1.	Sejarah pencelupan.....	150
9.2.	Teori pencelupan .....	151
9.2.1.	Gaya-gaya ikat pada pencelupan.....	151
9.2.2.	Kecepatan celup.....	153
9.2.3.	Pengaruh perubahan suhu .....	153
9.2.4.	Pengaruh bentuk dan ukuran molekul zat warna .....	154
9.3.	Zat warna.....	154
9.3.1.	Klasifikasi zat warna .....	154
9.3.2.	Syarat-syarat zat warna.....	155
9.3.3.	Pemilihan zat warna untuk serat tekstil .....	155
9.4.	Mekanisme pencelupan.....	158
9.5.	Pencampuran warna dan tandingan warna.....	158
9.5.1.	Teori warna.....	159
9.5.2.	Besaran warna .....	160
9.5.3.	Tujuan pencampuran warna dan tandingan warna .....	160
9.5.4.	Dasar-dasar percampuran warna.....	160
9.6.	Pencelupan dengan zat warna direk .....	162
9.6.1.	Sifat-sifat.....	162
9.6.2.	Mekanisme pencelupan.....	163
9.6.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	163
9.6.3.1.	Pengaruh elektrolit.....	163
9.6.3.2.	Pengaruh suhu .....	164
9.6.3.3.	Pengaruh perbandingan larutan celup .....	164
9.6.3.4.	Pengaruh pH .....	164
9.6.4.	Cara pemakaian .....	164
9.6.4.1.	Zat warna direk golongan A.....	164
9.6.4.2.	Zat warna direk golongan B.....	165
9.6.4.3.	Zat warna direk golongan C .....	165
9.6.4.4.	Pencelupan pada suhu di atas 100 <sup>0</sup> C .....	165
9.6.5.	Pengerjaan Iring .....	166
9.6.6.	Cara melunturkan .....	167
9.7.	Pencelupan dengan zat warna asam .....	167
9.7.1.	Sifat-sifat .....	167
9.7.2.	Mekanisme pencelupan.....	168
9.7.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	168

9.7.3.1.	Pengaruh suhu .....	169
9.7.4.	Cara pemakaian .....	169
9.7.4.1.	Cara pencelupan untuk serat sutera .....	169
9.7.5.	Cara melunturkan .....	170
9.8.	Pencelupan dengan zat warna basa .....	170
9.8.1.	Sifat-sifat.....	170
9.8.2.	Mekanisme pencelupan.....	171
9.8.3.	Cara pemakaian .....	171
9.8.4.	Cara melunturkan .....	173
9.9.	Pencelupan dengan zat warna reaktif .....	173
9.9.1.	Sifat-sifat.....	174
9.9.2.	Mekanisme pencelupan.....	174
9.9.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	175
9.9.3.1.	Pengaruh pH larutan .....	175
9.9.3.2.	Pengaruh perbandingan larutan celup .....	175
9.9.3.3.	Pengaruh suhu .....	176
9.9.3.4.	Pengaruh elektrolit.....	176
9.9.4.	Cara pemakaian .....	177
9.9.4.1.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara perendaman .....	177
9.9.4.2.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara setengah kontinyu .....	178
9.9.4.3.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara kontinyu .....	179
9.9.4.4.	Cara pencelupan pada bahan dari selulosa simultan dengan penyempurnaan resin .....	180
9.9.4.5.	Pencelupan pada bahan dari serat sutera.....	180
9.9.4.6.	Pencelupan pada bahan dari serat poliamida .....	181
9.9.4.7.	Pencelupan pada bahan dari serat wol .....	182
9.9.5.	Cara melunturkan .....	182
9.10.	Pencelupan dengan zat warna bejana .....	182
9.10.1.	Sifat-sifat.....	183
9.10.2.	Mekanisme pencelupan.....	184
9.10.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	184
9.10.4.	Cara pemakaian .....	185
9.10.4.1.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara perendaman .....	185
9.10.4.2.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara setengah kontinyu ( <i>Pad Jig</i> ) .....	187
9.10.4.3.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa cara kontinyu .....	187
9.10.4.4.	Pencelupan pada bahan dari serat wol .....	188
9.10.4.5.	Pencelupan pada bahan dari serat sutera.....	188
9.10.4.6.	Pencelupan dengan zat warna bejana larut pada bahan dari serat selulosa .....	189
9.10.4.7.	Pencelupan zat warna bejana larut pada bahan dari serat wol .....	190
9.10.4.8.	Pencelupan zat warna bejana larut pada bahan dari serat sutera.....	190
9.10.5.	Cara melunturkan .....	190
9.11.	Pencelupan dengan zat warna naftol .....	202
9.11.1.	Sifat-sifat.....	202

9.11.2.	Mekanisme pencelupan.....	191
9.11.3.	Faktor yang berpengaruh .....	193
9.11.3.1.	Pengaruh elektrolit.....	193
9.11.3.2.	Pengaruh perbandingan larutan celup .....	193
9.11.3.3.	Pengaruh udara.....	193
9.11.3.4.	Pengaruh pH .....	193
9.11.4.	Cara pemakaian .....	194
9.11.4.1.	Cara perendaman biasa pada bahan dari serat selulosa .....	194
9.11.4.2.	Pencelupan cara larutan baku ( <i>standing bath</i> ).....	195
9.11.4.3.	Pencelupan pada serat protein.....	195
9.11.4.4.	Pencelupan dari bahan serat poliester .....	196
9.11.5.	Cara melunturkan .....	196
9.12.	Pencelupan zat warna belerang.....	196
9.12.1	Sifat-sifat.....	196
9.12.2.	Mekanisme pencelupan.....	197
9.12.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	197
9.12.4.	Cara pemakaian .....	198
9.12.4.1.	Pencelupan serat selulosa dengan zat warna belerang biasa ( <i>sulphur</i> ).....	198
9.12.4.2.	Pencelupan serat selulosa dengan zat warna belerang yang larut ( <i>hydrosol</i> ).....	198
9.12.4.3.	Pencelupan serat wol dan sutera dengan zat warna belerang.....	199
9.12.15	Cara melunturkan .....	199
9.13.	Pencelupan dengan zat warna dispersi.....	199
9.13.1.	Sifat-sifat.....	200
9.13.2.	Mekanisme pencelupan.....	200
9.13.3.	Faktor-faktor yang berpengaruh .....	201
9.13.3.1.	Pengaruh zat pengemban .....	201
9.13.3.2.	Pengaruh suhu .....	202
9.13.3.3.	Pengaruh ukuran molekul zat warna .....	202
9.13.4.	Cara pemakaian .....	203
9.13.4.1.	Pencelupan pada bahan dari serat selulosa asetat.....	203
9.13.4.2.	Pencelupan pada bahan dari serat poliester dengan bantuan zat pengemban.....	203
9.13.4.3.	Pencelupan pada bahan dari serat poliester dengan suhu tinggi .....	204
9.13.4.4.	Pencelupan pada bahan dari serat poliester cara termosol.....	205
9.13.4.5.	Pencelupan pada bahan poliakrilat .....	205
9.13.4.6.	Pencelupan pada bahan serat poliamida .....	206
9.13.5.	Cara melunturkan .....	206
9.14.	Pencelupan bahan dari serat campuran.....	206
9.14.1.	Cara pencelupan .....	207
9.14.1.1.	Pencelupan bahan dari campuran serat wol kapas cara larutan tunggal suasana netral .....	207
9.14.1.2.	Pencelupan bahan dari campuran serat wol kapas cara larutan tunggal suasana asam .....	207
9.14.1.3.	Pencelupan dari campuran serat wol kapas cara larutan ganda.....	207

9.14.1.4.	Pencelupan bahan dari campuran serat wol sutera .....	208
9.14.1.5.	Pencelupan bahan dari campuran serat wol selulosa asetat .....	208
9.14.1.6.	Pencelupan bahan dari campuran serat viskosa rayon selulosa asetat.....	209
9.14.1.7.	Pencelupan bahan campuran serat wol – nylon (poliamida).....	209
9.14.1.8.	Pencelupan bahan dari campuran serat nylon kapas dengan zat warna dispersi dan zat warna direk .....	210
9.14.1.9.	Pencelupan bahan dari campuran serat nylon kapas dengan zat warna bejana atau zat warna belerang dan zat warna asam milling .....	210
9.14.1.10.	Pencelupan bahan dari campuran serat nylon kapas dengan zat warna bejana larut.....	210
9.14.1.11.	Pencelupan bahan dari campuran serat wol poliester.....	211
9.14.1.12.	Pencelupan bahan dari campuran serat poliester- kapas .....	212
9.14.1.13.	Pencelupan bahan dari campuran serat poliakrilat- wol .....	213
9.14.1.14.	Pencelupan bahan dari campuran serat nylon poliester .....	214
9.14.1.15	Pencelupan bahan dari campuran serat nylon – selulosa triasetat .....	214
9.15.	Pencelupan serat-serat sintetik .....	214
9.15.1.	Pencelupan serat-serat poliamida .....	214
9.15.1.1.	Pencelupan dengan zat warna dispersi pada serat poliamida .....	215
9.15.1.2.	Pencelupan dengan zat warna solacet.....	215
9.15.1.3.	Pencelupan dengan zat warna asam .....	216
9.15.1.4.	Pencelupan dengan zat warna mordan asam .....	217
9.15.2.	Pencelupan serat poliakrilat .....	217
9.15.2.1.	Pencelupan dengan zat warna dispersi.....	218
9.15.2.2.	Pencelupan dengan zat warna asam .....	218
9.15.2.3.	Pencelupan dengan zat warna basa .....	220
9.15.2.4.	Pencelupan dengan zat warna lain .....	220
9.15.3.	Pencelupan serat-serat poliester.....	221
9.15.3.1.	Pencelupan dengan zat pengemban ( <i>carrier</i> ) .....	222
9.15.3.2.	Pencelupan dengan suhu tinggi .....	223
9.15.3.3.	Pencelupan dengan zat warna bejana .....	224
9.15.3.4.	Pencelupan dengan zat warna azo .....	225

### **JILID 3**

<b>BAB X</b>	<b>PENCAPAN</b>	
10.1.	Teknik pencapan .....	227
10.1.1.	Pencapan blok ( <i>Block Printing</i> ) .....	227
10.1.2.	Pencapan semprot ( <i>Spray Printing</i> ) .....	228
10.1.3.	Pencapan rol ( <i>Roller Printing</i> ) .....	228
10.1.3.1.	Rol cetak.....	231
10.1.3.2.	Pisau doctor / <i>Colour Doctor</i> .....	231
10.1.3.3.	Lint doctor.....	232
10.1.3.4.	Lapping.....	232
10.1.3.5.	Blanket.....	232
10.1.3.6.	Kain pengantar ( <i>Back grey</i> ) .....	232

10.1.3.7.	Pengoperasian mesin pencapan rol .....	233
10.1.3.8.	Kesalahan pencapan.....	233
10.1.3.9.	Engraving .....	234
10.1.4.	Pencapan kasa ( <i>Screen printing</i> ) .....	240
10.1.4.1.	Pencapan kasa manual ( <i>hand screen printing</i> ) dan semi otomatis .....	241
10.1.4.1.1.	Meja pencapan kasa datar .....	242
10.1.4.1.2.	Rakel .....	243
10.1.4.2.	Mesin pencapan kasa ( <i>screen printing</i> ) otomatis .....	245
10.1.4.2.1.	Meja pencapan kasa otomatis .....	246
10.1.4.2.2.	Lem perekat kain .....	246
10.1.4.2.3.	Sistem perakelan.....	246
10.1.4.2.4.	Pengaturan kecepatan mesin.....	247
10.1.4.2.5.	Kesalah pencapan.....	247
10.1.4.3.	Kasa/ <i>screen</i> .....	248
10.1.4.3.1.	Rangka kasa .....	252
10.1.4.3.2.	Pemasangan kasa pada rangka .....	254
10.1.4.3.2.1	Pemasangan kasa secara manual .....	254
10.1.4.3.2.2	Pemasangan kasa dengan meja penarik ( <i>stretching</i> ) .....	255
10.1.4.4.	Pembuatan pola/gambar/desain .....	255
10.1.4.4.1.	Pemilihan gambar .....	255
10.1.4.4.2.	Raport gambar .....	256
10.1.4.4.3.	Pemisahan warna.....	259
10.1.4.5.	Pembuatan motif pada kasa datar .....	259
10.1.4.5.1.	Cara pemotongan ( <i>Cut out method</i> ) .....	259
10.1.4.5.2.	Cara penggambaran langsung ( <i>Direct printing method</i> ) .....	260
10.1.4.5.3.	Cara rintang ( <i>Resist method</i> ) .....	261
10.1.4.5.4.	Cara foto copy ( <i>Photo copy method</i> ) .....	262
10.1.4.5.4.1	Larutan peka cahaya .....	263
10.1.4.5.4.2	Pelapisan larutan peka cahaya ( <i>Coating</i> ) .....	265
10.1.4.5.4.3	Pengeringan screen hasil pelapisan larutan peka cahaya .....	267
10.1.4.5.4.4	Pemindahan gambar ke kasa/screen ( <i>Exposure</i> ) .....	268
10.1.4.5.4.5	Membangkitkan gambar pada kasa/screen .....	269
10.1.4.5.4.6	Perbaikan gambar pada kasa/screen ( <i>retusir</i> ) .....	270
10.1.4.5.4.7	Memperkuat gambar kasa/screen ( <i>hardening</i> ).....	270
10.1.5.	Pencapan kasa putar ( <i>Rotary screen printing</i> ).....	271
10.1.5.1	Pembukaan kasa/screen .....	271
10.1.5.2.	Pembulatan kasa/screen .....	272
10.1.5.3.	Pencucian dan pengeringan.....	272
10.1.5.4.	Rakel kasa putar .....	272
10.1.5.5.	Pengaturan pencapan .....	274
10.1.5.6.	Meja pencapan ( <i>blanket</i> ) dan penggerak mesin .....	275
10.1.5.7.	Pembuatan motif pada kasa putar ( <i>Rotary screen printing</i> ) .....	276
10.1.5.8	Pembukaan screen ( <i>Out packing</i> ) .....	276
10.1.5.8.1.	Pembulatan screen ( <i>Rounding</i> ) .....	276
10.1.5.8.2.	Pencucian dan pengeringan .....	276
10.1.5.8.3.	Pelapisan larutan peka cahaya ( <i>Coating</i> ) .....	277
10.1.5.8.4.	Memindahkan gambar ke kasa/screen ( <i>Exposure</i> ) .....	278
10.1.5.8.5.	Membangkitkan gambar pada screen ( <i>Developing</i> ) .....	278
10.1.5.8.6.	Pemasangan ring ( <i>Ring endring</i> ).....	279
10.1.5.8.7.	Perbaikan gambar pada screen .....	279

10.2.	Metoda pencapan.....	279
10.2.1.	Pencapan langsung ( <i>Direct printing</i> ) .....	280
10.2.2.	Pencapan tumpang ( <i>Over printing</i> ) .....	280
10.2.3.	Pencapan etsa ( <i>Discharge printing</i> ) .....	280
10.2.4.	Pencapan rintang ( <i>Resist printing</i> ) .....	280
10.3.	Prosedur pencapan .....	281
10.3.1.	Persiapan pengental.....	281
10.3.1.1.	Pemilihan pengental .....	282
10.3.1.2.	Persyaratan pengental .....	283
10.3.1.3.	Jenis pengental .....	284
10.3.1.4.	Pembuatan pengental .....	285
10.3.2.	Persiapan pasta cap.....	291
10.3.3.	Persiapan mesin.....	293
10.3.4.	Pencapan .....	293
10.3.5.	Pengeringan .....	293
10.3.6.	Fiksasi zat warna.....	294
10.3.6.1.	Metode perangin-angin ( <i>Air hanging</i> ) .....	294
10.3.6.2.	Proses penguapan ( <i>Steaming</i> ).....	294
10.3.6.3.	Proses udara panas .....	299
10.3.6.4.	Pengerjaan dengan larutan kimia.....	299
10.3.7.	Pencucian .....	299
10.3.8.	Pengeringan .....	301
10.4.	Pencapan pada bahan selulosa .....	304
10.4.1.	Pencapan selulosa dengan zat warna direk .....	304
10.4.2.	Pencapan kain kapas dengan zat warna reaktif .....	308
10.4.3.	Pencapan zat warna bejana .....	313
10.4.4.	Pencapan selulosa dengan zat warna bejana larut .....	320
10.4.5.	Pencapan selulosa dengan zat warna naftol .....	326
10.4.6.	Pencapan zat warna naftol yang distabilkan .....	332
10.5.	Pencapan serat sintetik .....	334
10.5.1.	Pencapan kain poliester .....	334
10.5.2.	Pencapan nilon .....	338
10.5.2.1.	Pencapan nilon dengan zat warna asam .....	339
10.5.2.2.	Pencapan nilon dengan zat warna dispersi .....	340
10.5.2.3.	Pencapan nilon dengan zat warna reaktif .....	341
10.6.	Pencapan pada bahan campuran .....	341
10.6.1.	Pencapan zat warna pigmen dan zat warna dispersi .....	342
10.6.2.	Zat warna bejana khusus .....	342
10.6.3.	Campuran zat warna dispersi dan zat warna bejana .....	343
10.6.4.	Zat warna dispersi khusus .....	344
10.6.5.	Campuran zat warna reaktif dan zat warna dispersi .....	348
10.7.	Pencapan zat warna pigmen .....	351
10.8.	Pencapan serat protein .....	365
10.8.1.	Pencapan bahan protein dengan zat warna asam .....	365
10.8.2.	Pencapan serat protein dengan zat warna basa .....	367
10.8.3.	Pencapan serat protein dengan zat warna reaktif .....	368
10.8.4.	Pencapan serat protein dengan zat warna bejana larut .....	369
10.8.	Pencapan alih panas .....	371
10.8.1.	Kertas pencapan alih .....	372
10.8.2.	Zat warna .....	372
10.9.3.	Pencapan pada kertas alih .....	373

10.9.4.	Pencapan alih pada kain .....	375
10.10.	Pencapan rambut serat .....	380
10.10.1.	Teknik pembuatan kain flock .....	381
10.10.2.	Metoda penempelan rambut serat .....	381
10.11.	Pencapan kasa datar pada bahan non tekstil .....	384

## **BAB XI      PENGUJIAN HASIL PROSES PENCELUPAN DAN PENCAPAN**

11.1.	Daya serap kain.....	389
11.1.1.	Cara pengujian waktu pembasahan kain ( <i>the wetting time test</i> )	390
11.1.2.	Cara pengujian daya serap kain ( <i>wet ability test</i> ).....	391
11.1.3.	Cara – cara pengujian pembasahan kain dengan cara Penyerapan kapiler ( <i>wetting test by wicking</i> ) .....	391
11.1.4.	Cara pengujian pembasahan kain dengan uji Penenggalaman ( <i>sinking test</i> ) .....	392
11.2.	Cara uji kekuatan tarik dan mulur kain tenun (SII.016-75) .....	392
11.3.	Cara uji tahan sobek kain tenun dengan alat pendulum ( <i>Elmendorf</i> ) (SII.0248 79) .....	394
11.4.	Pengujian ketahanan luntur warna .....	399
11.4.1.	Cara penggunaan gray scale (SII.0113.75).....	399
11.4.2.	Staining Scale.....	402
11.4.3.	Tahan luntur warna terhadap pencucian (SII.0115-75) .....	404
11.4.4.	Cara uji tahan luntur warna terhadap keringat (SII.0117-75) ...	407
11.4.5.	Cara uji tahan luntur warna terhadap gosokan .....	410
11.4.6.	Cara uji tahan luntur warna terhadap panas penyetricaan.....	412
11.4.7.	Cara uji tahan luntur warna terhadap cahaya (cahaya matahari dan cahaya terang hari) (SII.019-75).....	414
11.4.8.	Cara uji tahan luntur warna terhadap pemutihan dengan Klor (SII.0116-75) .....	420
11.5.	Pengujian grading kain .....	422

## **BAB XII      PEMBATIKAN**

12.1.	Persiapan membuat batik .....	425
12.1.1.	Memotong kain .....	425
12.1.2.	Mencuci/Nggirah/Ngetel .....	425
12.1.3.	Menganji kain .....	427
12.1.4.	Ngemplong .....	427
12.2.	Peralatan batik .....	427
12.3.	Bahan-bahan batik .....	431
12.3.1.	Kain untuk batik .....	431
12.3.2.	Malam/lilin.....	432
12.3.3.	Zat warna batik .....	434
12.4.	Tahapan membuat batik.....	435
12.4.1.	Menulis dan mencap batik.....	435
12.4.2.	Memberi warna.....	437
12.4.3.	Menghilangkan lilin batik .....	439
12.4.4.	Memecah lilin batik .....	440
12.5.	Teknik pelekatan lilin .....	440
12.5.1.	Menggunakan canting tulis.....	441
12.5.2.	Menggunakan canting cap .....	445

PENUTUP .....	461
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>..A1</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>..B1</b>

## **SINOPSIS**

Pencelupan adalah proses pemberian pada bahan tekstil baik serat, benang, dan kain dengan zat warna tertentu yang sesuai dengan jenis bahan yang dicelup dan hasilnya mempunyai sifat ketahanan luntur warna.

Pencapan adalah proses pemberian warna pada kain secara tidak merata sesuai dengan motif yang telah ditentukan menggunakan zat warna sesuai dengan kain yang dicap dan hasilnya mempunyai sifat ketahanan luntur warna terhadap pencucian.

Baik proses pencelupan maupun pencapan selalu didahului dengan proses persiapan yang sama meliputi pembakaran bulu, penghilangan kanji, pemasakan, pengelantangan, dan merserisasi. Zat warna untuk pencelupan dan pencapan penggunaannya sama, perbedaannya terletak pada sistem pemberian warna dan teknologi yang digunakan.

Teknologi pencelupan dan pencapan merupakan teknik dan cara – cara yang digunakan untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas mutu hasil produksi pencelupan dan pencapan.

## DESKRIPSI KONSEP PENULISAN

Judul buku Teknologi Pencelupan dan Pencapan disusun berdasarkan kurikulum Edisi 2004 dan mengacu pada standar kompetensi nasional bidang keahlian penceluan dan pencapan.

Buku ini berisi tentang ruang lingkup pencelupan dan pencapan meliputi : 1. Persiapan proses pencelupan dan pencapan yaitu proses proses yang dilakukan terhadap kain sebelum dilakukan proses basah baik untuk bahan kapas maupun bahan dari serat sintetik meliputi penumpukan kain, pemberian kode, penyambungan kain, relling, relaxing. 2. Proses persiapan pencelupan dan pencapan membahas tentang proses pembakaran bulu, penghilangan kani, pemasakan, pengelantangan, merserisasi, dan proses persiapan untuk kain sintetik meliputi pengurangan berat, dan termofixztion ( heat seating ), 3. Pencelupaan membahas tentang jenis kain yang dicelup, zat warna yang digunakan, teknologi yang diterapkan dalam proses pencelupan. 4. Pencapan membahas tentang persiapan pencapan, teknik pencapan, prosedur pencapan, persiapan gambar, pengental, pasta cap, proses pencapan dengan berbagai zat warna, pencapan pada bahan non tekstil, fiksasi , pencucian kain dan diakhiri dengan proses pembuatan batik.

Hasil penyusunan masih banyak teknologi pencelupan dan pencapan yang belum terakomodasi dalam penyusunan buku ini, karena cakupan teknologi di industri tersebut selalu berkembang dan sangat luas.

## PETA KOMPETENSI

### A. Kompetensi Dasar Kejuruan Pencapan dan Pencapan

Level Kompetensi	Kompetensi dasar	Sub Kompetensi
Operator yunior	1. Mengidentifikasi serat tekstil	1.1. Menyiapkan proses indentifikasi 1.2. Menyiapkan proses idetifikasi serat 1.3. Identifikasi serat berdasarkan bentuknya 1.4. Identifikasi jenis serat dengan uji bakar 1.5. Identifikasi jenis serat dengan uji pelarutan 1.6. Membuat laporan kerja
	2. Mengidentifikasi benang tekstil	2.1. Menyiapkan proses identifikasi benang 2.2. Identifikasi benang berdasarkan bentuk fisiknya 2.3. Menguji antihan (twist) benang 2.4. Membuat laporan kerja 2.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja
	3. Mengidentifikasi zat warna direk, asam, dan basa pada bahanselulosa	3.1. Menyiapkan proses identifikasi zat warna 3.2. Melakukan proses identifikasi 3.3. Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya 3.4. Membuat laporan hasil identifikasi 3.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	4. Mengidentifikasi zat warna bejana, belerang, bejana belerang dan	4.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna 4.2 Melakukan proses identifikasi 4.3 Mengamati hasil identifikasi

	oksidasi pada bahan selulosa	dan karakteristik lainnya 4.4 Membuat laporan hasil identifikasi 4.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan
	5. Mengidentifikasi zat warna direk iring logam, direk iring formaldehid, naftol, azo yang tidak larut, zat warna yang diazotasi pada bahan selulosa	5.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna 5.2 Melakukan proses identifikasi 5.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya 5.4 Membuat laporan hasil identifikasi 5.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	6. Mengidentifikasi zat warna pigmen dan reaktif pada bahan selulosa	6.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna 6.2 Melakukan proses identifikasi 6.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya 6.4 Membuat laporan hasil identifikasi 6.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	7. Mengidentifikasi zat warna direk, asam, basa, kompleks logam dan zat warna chrom pada bahan poliamida	7.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna 7.2 Melakukan proses identifikasi 7.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya 7.4 Membuat laporan hasil identifikasi 7.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	8. Mengidentifikasi zat warna bejana, dispersi, kompleks logam, dispersi reaktif dan naftol pada bahan poliamida	8.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna 8.2 Melakukan proses identifikasi 8.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya 8.4 Membuat laporan hasil identifikasi

		8.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	9. Mengidentifikasi zat warna dispersi, kation, bejana, pigmen dan zat warna yang dibangkitkan	<p>9.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna</p> <p>9.2 Melakukan proses identifikasi</p> <p>9.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya</p> <p>9.4 Membuat laporan hasil identifikasi</p> <p>9.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p>
	10. Mengidentifikasi zat warna direk, asam, basa, bejana, naftol, reaktif, kompleks logam, kompleks lagam terdispersi dan mordam chrom	<p>10.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna</p> <p>10.2 Melakukan proses identifikasi</p> <p>10.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya</p> <p>10.4 Membuat laporan hasil identifikasi</p> <p>10.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p>
	11. Mengidentifikasi zat warna bubuk	<p>11.1 Menyiapkan proses identifikasi zat warna</p> <p>11.2 Melakukan proses identifikasi</p> <p>11.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya</p> <p>11.4 Membuat laporan hasil identifikasi</p> <p>11.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p>
	12. Mengidentifikasi zat pembantu tekstil "Zat Aktif Permukaa "	<p>12.1 Menyiapkan proses identifikasi zat aktif permukaan</p> <p>12.2 Melakukan proses identifikasi</p> <p>12.3 Mengamati hasil identifikasi dan karakteristik lainnya</p>

		12.4 Membuat laporan hasil identifikasi 12.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
--	--	---

### B. Kompetensi Kejuruan Pencelupan

Level Kompetensi	Kompetensi dasar	Sub Kompetensi
	1. Melakukan penghilangan kanji pada kai metoda Pad Batch menggunakan mesin Pad Rol	1.1. Menyiapkan operasi proses penghilangan kanji 1.2. Melakukan penghilangan kanji 1.3. Mengendalikan parameter proses 1.4. Melakukan perawatan ringan 1.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 1.6. Membuat laporan hasil kerja
	2. Melakukan pembakaran bulu pada kain menggunakan mesin bakar bulu konvensional	2.1. Menyiapkan operasi proses pembakaran bulu 2.2. Melakukan pembakaran bulu 2.3. Mengendalikan parameter proses 2.4. Melakukan perawatan ringan 2.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 2.6. Membuat laporan hasil kerja
	3. Melakukan pembakaran bulu pada kain metode simultan dengan penghilangan kanji menggunakan mesin bakar bulu	3.1. Menyiapkan operasi proses pembakaran bulu dan penghilangan kanji 3.2. Melakukan pembakaran bulu dan penghilangan kanji 3.3. Mengendalikan parameter proses 3.4. Melakukan perawatan

		<p>ringan</p> <p>3.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>3.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>4. Melakukan pembakaran bulu pada kain menggunakan mesin bakar bulu konvensional</p>	<p>4.1. Menyiapkan operasi proses pembakaran bulu</p> <p>4.2. Melakukan pembakaran bulu</p> <p>4.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>4.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>4.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>4.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>5. Melakukan pembakaran bulupada kain metode simultan dengan penghilangan kanji menggunakan mesin bakar bulu</p>	<p>5.1. Menyiapkan operasi proses pembakaran bulu dan penghilangan kanji</p> <p>5.2. Melakukan pembakaran bulu dan penghilangan kanji</p> <p>5.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>5.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>5.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>5.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>6. Melakukan pemasakan benang atau kain menggunakan kler ketel</p>	<p>6.1. Menyiapkan operasi proses pemasakan</p> <p>6.2. Melakukan pemasakan</p> <p>6.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>6.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>6.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>6.6. Membuat laporan hasil</p>

		kerja
	7. Melakukan pengelantangan kain metoda Pad Batch	<p>7.1. Menyiapkan operasi proses pengelantangan</p> <p>7.2. Melakukan pengelantangan</p> <p>7.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>7.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>7.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>7.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	8. Melakukan proses pengelantangan metoda kontinyu	<p>8.1. Menyiapkan operasi proses pengelantangan</p> <p>8.2. Melakukan pengelantangan</p> <p>8.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>8.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>8.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>8.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	9. Melakukan pemantapan panas (Heat Set) pada kain menggunakan mesin stenter	<p>9.1. Menyiapkan operasi proses pemantapan panas</p> <p>9.2. Melakukan pemantapan panas</p> <p>9.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>9.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>9.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>9.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	10. Melakukan pemerseran pada kain menggunakan	<p>10.1. Menyiapkan operasi proses pemerseran kain</p> <p>10.2. Melakukan pemerseran kain</p>

	mesin Chain Merserizing	<p>10.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>10.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>10.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>10.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	11. Melakukan pemerseran padakain menggunakan mesin chainless merserizing	<p>11.1. Menyiapkan operasi proses pemerseran kain</p> <p>11.2. Melakukan pemerseran kain</p> <p>11.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>11.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>11.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>11.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	12. Melakukan proses Weigth Reduce metode diskontinyu (Batch) menggunakan mesin alkali tank	<p>12.1. Menyiapkan operasi proses weight reduce</p> <p>12.2. Melakukan weight reduce</p> <p>12.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>12.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>12.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>12.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	13. Melakukan proses Weigth reduce kain metode kontinyu menggunakan mesin J – Box / L - box	<p>13.1. Menyiapkan operasi proses weight reduce</p> <p>13.2. Melakukan weight reduce</p> <p>13.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>13.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>13.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p>

		13.6. Membuat laporan hasil kerja
	14. Melakukan pencelupan benang secara manual menggunakan bak celup	14.1. Menyiapkan operasi proses pencelupan 14.2. Melakukan pencelupan 14.3. Mengendalikan parameter proses 14.4. Melakukan perawatan ringan 14.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 14.6. Membuat laporan hasil kerja
	15. Melakukan pencelupan benang hank menggunakan mesin Celup Hank	15.1. Menyiapkan operasi proses pencelupan 15.2. Melakukan pencelupan 15.3. Mengendalikan parameter proses 15.4. Melakukan perawatan ringan 15.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 15.6. Membuat laporan hasil kerja
	16. Melakukan pencelupan benang dengan zat warna indigo metoda kontinyu menggunakan mesin Rope Dyeing	16.1. Menyiapkan operasi proses pencelupan 16.2. Melakukan pencelupan 16.3. Mengendalikan parameter proses 16.4. Melakukan perawatan ringan 16.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 16.6. Membuat laporan hasil kerja
	17. Melakukan pencelupan benang dengan zat warna indigo metoda	17.1. Menyiapkan operasi proses pencelupan 17.2. Melakukan pencelupan 17.3. Mengendalikan parameter proses 17.4. Melakukan perawatan

	kontinyu menggunakan mesin Loptex	ringan 17.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 17.6. Membuat laporan hasil kerja
	18. Melakukan pencelupan kain metoda HT/HP menggunakan mesin Beam	18.1. Menyiapkan operasi proses pencelupan 18.2. Melakukan pencelupan 18.3. Mengendalikan parameter proses 18.4. Melakukan perawatan ringan 18.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 18.6. Membuat laporan hasil kerja
	19. Melakukan pencelupan kain metoda HT/HP menggunakan mesin Celup Jet	18.1 Menyiapkan operasi proses pencelupan 18.2 Melakukan pencelupan 18.3 Mengendalikan parameter proses 18.4 Melakukan perawatan ringan 18.5 Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 18.6 Membuat laporan hasil kerja
	20. Melakukan pencelupan kain metoda HT/HP menggunakan mesin Package	19.1 Menyiapkan operasi proses pencelupan 19.2 Melakukan pencelupan 19.3 Mengendalikan parameter proses 19.4 Melakukan perawatan ringan 19.5 Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 19.6 Membuat laporan hasil kerja
	21. Melakukan pencelupan	20.1 Menyiapkan operasi proses pencelupan

	benang metoda HT/HP menggunakan mesin Cone Dyeing.	<p>20.2 Melakukan pencelupan</p> <p>20.3 Mengendalikan parameter proses</p> <p>20.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>20.5 Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>20.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	22. Melakukan pencelupan kain menggunakan mesin Jigger	<p>21.1 Menyiapkan operasi proses pencelupan</p> <p>21.2 Melakukan pencelupan</p> <p>21.3 Mengendalikan parameter proses</p> <p>21.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>21.5 Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>21.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	23. Melakukan pencelupan kain menggunakan mesin Winch	<p>22.1 Menyiapkan operasi proses pencelupan</p> <p>22.2 Melakukan pencelupan</p> <p>22.3 Mengendalikan parameter proses</p> <p>22.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>22.5 Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p> <p>22.6 Membuat lapooran hasil kerja</p>
	24. Mencuci kain menggunakan mesin washing range	<p>24.1. Menyiapkan operasi proses pencucian</p> <p>24.2. Melakukan pencucian</p> <p>24.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>24.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>24.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja</p>

		24.6. Membuat laporan hasil kerja
	25. Melakukan impregnasi kain menggunakan mesin Pad Dryer	25.1. Menyiapkan operasi proses impregnasi 25.2. Melakukan impregnasi 25.3. Mengendalikan parameter proses 25.4. Melakukan perawatan ringan 25.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 25.6. Membuat laporan hasil kerja
	26. Melakukan fiksasi pencelupan kain metoda alkali shock menggunakan mesin Alkali Shock	26.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi alkali shock 26.2. Melakukan fiksasi alkali shock 26.3. Mengendalikan parameter proses 26.4. Melakukan perawatan ringan 26.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 26.6. Membuat laporan hasil kerja
	27. Melakukan fiksasi pencelupan kain metoda steaming menggunakan mesin Pad Steamer	27.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi steam 27.2. Melakukan fiksasi steam 27.3. Mengendalikan parameter proses 27.4. Melakukan perawatan ringan 27.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 27.6. Membuat laporan hasil kerja
	28. Melakukan fiksasi pencelupan kain metoda	28.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi batching 28.2. Melakukan fiksasi batching

	batching menggunakan mesin Pad Roll	28.3. Mengendalikan parameter proses 28.4. Melakukan perawatan ringan 28.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 28.6. Membuat laporan hasil kerja
	29. Melakukan fiksasi pencelupan kain metoda baking menggunakan mesin Pad Bake	29.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi baking 29.2. Melakukan fiksasi baking 29.3. Mengendalikan parameter proses 29.4. Melakukan perawatan ringan 29.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 29.6. Membuat laporan hasil kerja
	30. Melakukan fiksasi metoda thermofiksasi menggunakan mesin thermofiksasi (Baking atau Thermosol atau Curing)	30.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi thermofiksasi 30.2. Melakukan fiksasi thermofiksasi 30.3. Mengendalikan parameter proses 30.4. Melakukan perawatan ringan 30.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan kesehatan kerja 30.6. Membuat laporan hasil kerja
	31. Melakukan fiksasi dengan metoda steaming menggunakan mesin steamer alkali shock	31.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi steaming 31.2. Melakukan fiksasi alkali steaming 31.3. Mengendalikan parameter proses 31.4. Melakukan perawatan ringan 31.5. Melaksanakan aturan keselamatan dan

		31.6. kesehatan kerja Membuat laporan hasil kerja
--	--	--

### C. Kompetensi Kejuruan Pencapan

Level Kompetensi	Kompetensi dasar	Sub Kompetensi
Operator	1. Melakukan penimbangan zat warna dan zat pembantu	1.1 Menyiapkan proses penimbangan 1.2 Melakukan penimbangan 1.3 Mengendalikan parameter proses 1.4 Melakukan perawatan ringan 1.5 Membuat laporan hasil identifikasi 1.6 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja
	2. Pembuatan mask film menggunakan mesin afdruk	2.1. Menyiapkan operasi proses pembuatan mask film 2.2. Melakukan proses pembuatan mask film 2.3. Mengendalikan parameter proses pembuatan mask film 2.4. Melakukan perawatan ringan 2.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 2.6. Membuat laporan hasil kerja
	3. Melakukan penyiapan rotary screen Menyiapkan operasi proses penyiapan rotary screen	3.1 Melakukan penyiapan rotary screen 3.2 Mengendalikan parameter proses 3.3 Melakukan perawatan ringan 3.4 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 3.5 Membuat laporan hasil kerja
	4. Melakukan pembuatan flat screen secara manual	4.1 Menyiapkan operasi proses pembuatan flat screen 4.2 Melakukan pembuatan flat screen 4.3 Mengendalikan parameter

		<p>proses</p> <p>4.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>4.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>4.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>5. Melakukan pembuatan flat screen menggunakan mesin stretching</p>	<p>5.1 Menyiapkan operasi proses pembuatan flat screen</p> <p>5.2 Melakukan pembuatan flat screen</p> <p>5.3 Mengendalikan parameter proses</p> <p>5.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>5.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>5.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>6. Melakukan Coating pada flat screen secara manual</p>	<p>6.1 Menyiapkan operasi proses coating</p> <p>6.2 Melakukan coatingm</p> <p>6.3 Mengendalikan parameter</p> <p>6.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>6.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>6.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>7. Melakukan coating pada rotary screen menggunakan mesin coating</p>	<p>7.1 Menyiapkan operasi proses coating</p> <p>7.2 Melakukan coating</p> <p>7.3 Mengendalikan parameter proses</p> <p>7.4 Melakukan perawatan ringan</p> <p>7.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>7.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>8. Melakukan pemindahan gambar pada flat screen secara manual</p>	<p>8.1 Menyiapkan operasi proses pemindahan gambar pada flat screen</p> <p>8.2 Melakukan pemindahan gambar pada flat screen</p> <p>8.3 Mengendalikan parameter proses</p>

		8.4 Melakukan perawatan ringan 8.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 8.6 Membuat laporan hasil kerja
	9. Melakukan pemindahan gambar pada flat screen menggunakan alat exposure	9.1 Menyiapkan operasi proses pemindahan gambar pada flat screen 9.2 Melakukan pemindahan gambar pada flat screen 9.3 Mengendalikan parameter proses 9.4 Melakukan perawatan ringan 9.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 9.6 Membuat laporan hasil kerja
	10. Melakukan pemindahan gambar pada rotary screen	10.1 Menyiapkan operasi proses pemindahan gambar pada rotary screen 10.2 Melakukan pemindahan gambar pada rotary screen 10.3 Mengendalikan parameter proses 10.4 Melakukan perawatan ringan 10.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 10.6 Membuat laporan hasil kerja
	11. Melakukan pemindahan gambar pada rotary screen Cam Wax Jet	11.1 Menyiapkan operasi proses pemindahan gambar pada rotary screen menggunakan CAM 11.2 Melakukan pemindahan gambar pada rotary screen 11.3 Mengendalikan parameter proses 11.4 Melakukan perawatan ringan 11.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 11.6 Membuat laporan hasil kerja

	<p>12. Melakukan retusir dan hardening</p>	<p>12.1 Menyiapkan operasi proses retusir dan hardening  12.2 Melakukan proses retusir dan hardening  12.3 Mengendalikan parameter proses  12.4 Melakukan perawatan ringan  12.5 Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja  12.6 Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>13. Melakukan pembuatan pengental</p>	<p>13.1. Menyiapkan operasi pembuatan pengental  13.2. Melakukan pembuatan pengental  13.3. Mengendalikan parameter proses  13.4. Melakukan perawatan ringan  13.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja  13.6. Membuat laporan hasil kerja</p>
	<p>14. Melakukan pembuatan pasta cap</p>	<p>14.1. Menyiapkan operasi proses pembuatan pasta cap  14.2. Melakukan pasta cap  14.3. Mengendalikan parameter proses  14.4. Melakukan perawatan ringan  14.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja  14.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>15. Melakukan pencapan sablon</p>	<p>15.1. Menyiapkan operasi proses pencapan sablon  15.2. Melakukan operasi penyablonan  15.3. Mengendalikan parameter proses  15.4. Melakukan perawatan ringan  15.5. Melaksanakan aturan</p>

		<p>kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>15.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>16. Melakukan fiksasi hasil printing metoda air hanging</p>	<p>16.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi metoda air hanging</p> <p>16.2. Melakukan fiksasi air hanging</p> <p>16.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>16.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>16.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>16.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>17. Melakukan fiksasi hasil printing metoda steaming menggunakan mesin flash ageing</p>	<p>17.1. Menyiapkan operasi proses steaming</p> <p>17.2. Melakukan steaming</p> <p>17.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>17.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>17.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>17.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>18. Melakukan fiksasi hasil printing metoda thermofiksasi menggunakan mesin Thermofiksasi (baking, thermosol, curing)</p>	<p>18.1. Menyiapkan operasi proses thermofiksasi</p> <p>18.2. Melakukan thermofiksasi</p> <p>18.3. Mengendalikan parameter proses</p> <p>18.4. Melakukan perawatan ringan</p> <p>18.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja</p> <p>18.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>19. Melakukan fiksasi hasil printing metoda pad batch menggunakan</p>	<p>19.1. Menyiapkan operasi proses pad batch</p> <p>19.2. Melakukan pading, rolling dan batching</p>

	mesin pad rol	19.3. Mengendalikan parameter proses 19.4. Melakukan perawatan ringan 19.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 19.6. Membuat laporan hasilkerja
	20. Melakukan fiksasi hasil printing metoda steaming	20.1. Menyiapkan operasi proses steaming 20.2. Melakukan steaming 20.3. Mengendalikan parameter proses 20.4. Melakukan perawatan ringan 20.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 20.6. Membuat laporan hasilkerja
	21. Melakukan fiksasi hasil printing metoda HT steaming	21.1. Menyiapkan operasi proses steaming 21.2. Melakukan steaming 21.3. Mengendalikan parameter proses 21.4. Melakukan perawatan ringan 21.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 21.6. Membuat laporan hasilkerja
	22. Melakukan fiksasi hasil printing metoda pressure steaming	22.1. Menyiapkan operasi proses steming 22.2. Melakukan steaming 22.3. Mengendalikan parameter proses 22.4. Melakukan perawatan ringan 22.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja 22.6. Membuat laporan hasil kerja

	<p>23. Melakukan fiksasi hasil printing metode wet development</p>	<p>23.1. Menyiapkan operasi proses fiksasi metode wet development  23.2. Melakukan imersing (wet development)  23.3. Mengendalikan parameter proses  23.4. Melakukan perawatan ringan  23.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja  23.6. Membuat laporan hasilkerja</p>
	<p>24. Mencuci kain menggunakan mesin washing range</p>	<p>24.1. Menyiapkan operasi proses pencucian  24.2. Melakukan pencucian  24.3. Mengendalikan parameter proses  24.4. Melakukan perawatan ringan  24.5. Melaksanakan aturan kesehatan dan keselamatan kerja  24.6. Membuat laporan hasilkerja</p>

# **TEKNOLOGI PENCELUPAN DAN PENCAPAN**

# TEKNOLOGI PENCELUPAN DAN PENCAPAN

## BAB I PENDAHULUAN

Teknologi Pencelupan dan Pencapan adalah suatu cara penyempurnaan bahan tekstil untuk meningkatkan mutu dan daya guna bahan tekstil. Teknologi Pencelupan dan Pencapan merupakan teknik pemberian warna pada bahan tekstil. Dilihat dari tujuannya terdapat perbedaan antara pencelupan dan pencapan. Pencelupan memberi warna pada bahan tekstil secara merata dan menyeluruh sedangkan pencapan tujuannya memberi warna pada bahan secara setempat sesuai dengan desain/motif yang telah ditentukan. Pada proses pencapan dapat digunakan beberapa jenis zat warna secara simultan. Hasil pencapan memiliki nilai seni karena desain yang dibuat merupakan hasil karya seni. Berbagai jenis zat warna dapat digunakan untuk mewarnai bahan tekstil baik pada proses pencelupan maupun pencapan, pemilihan zat warna yang digunakan didasarkan pada tujuan dan jenis serat yang diwarnai.

Pengolahan bahan tekstil baik untuk proses pencelupan maupun proses pencapan meliputi tahap-tahap proses :

### **1.1. Identifikasi Serat, Benang, dan Zat Warna**

Langkah awal yang harus dilakukan dalam melakukan proses pencelupan dan pencapan adalah mengetahui jenis serat yang terkandung dalam bahan yang akan diproses. Jenis serat menentukan jenis proses, zat warna dan zat pembantu yang digunakan, kesalahan dalam penentuan jenis serat akan berakibat pada kegagalan proses.

Identifikasi benang adalah proses mengetahui jenis serat yang terkandung didalamnya. Benang tekstil terbuat dari serat tunggal maupun serat campuran sehingga identifikasi benang untuk mengetahui jenis serat perlu dilakukan selain itu perlu juga dilakukan nomor benang, twist.

Jenis serat dengan zat warna yang digunakan harus ada kesesuaian, karena ketidak sesuaian penggunaan zat warna dengan serat maka keberhasilan yang diharapkan tidak akan diperoleh.

## **1.2. Persiapan Proses Pencelupan dan Pencapan**

Yang dimaksud dengan persiapan proses pencelupan dan pencapan (*pre treatment*) adalah cara-cara mempersiapkan bahan yang akan dilakukan pencelupan maupun pencapan. Persiapan ini meliputi membuka dan menumpuk kain yaitu membuka kain dalam bentuk gulungan kemudian ditumpuk di atas palet, penyambungan kain yaitu menyambung kain antar gulungan dengan mesin obras, pemeriksaan kain yaitu pemeriksaan terhadap kain grey untuk mengetahui panjang dan lebar kain, cacat kain dan kotoran lainnya.

## **1.3. Persiapan Proses Pencelupan dan Pencapan Kain Sintetik**

Yaitu cara-cara mempersiapkan bahan yang akan dilakukan proses pencelupan dan pencapan pada kain sintetik. Persiapan proses pencelupan dan pencapan kain sintetik meliputi penggulungan kain (*reeling*), penyambungan (*sewing*) yaitu menyambungkan ujung kain antar gulungan dengan cara dijahit, relaksasi (*relaxing*) yaitu pengerjaan kain sintesis dalam air panas, pemerasan (*hydroextracting*), pembukaan kain (*opening*).

## **1.4. Proses Persiapan Pencelupan dan Pencapan**

Yaitu semua proses baik kimia maupun mekanik yang dilakukan terhadap bahan tekstil baik yang terbuat dari serat alam maupun buatan sebelum mengalami proses pencelupan, pencapan maupun penyempurnaan, dengan tujuan agar proses-proses tersebut dapat berjalan dengan lancar dan hasilnya sesuai dengan yang diharapkan.

Bahan tekstil mentah umumnya mengandung zat bukan serat dan kotoran. Zat bukan serat dan kotoran-kotoran tersebut dapat di klasifikasikan sebagai berikut.

### **Kotoran alamiah**

Yaitu kotoran yang timbul bersamaan dengan proses pertumbuhan serat yang berupa lemak, malam, lilin, pektin pada kapas; serisin pada sutera; keringat, lemak, lanolin pada wol dan sebagainya.

### **Kotoran dari luar**

Yaitu kotoran yang berasal dari luar dan menempel pada kain, benang, kain atau serat seperti debu, potongan-potongan daun, ranting, noda-noda minyak yang berasal dari mesin dan lain sebagainya.

### **Kotoran yang sengaja ditambahkan**

Yaitu kotoran yang sengaja ditambahkan untuk kelancaran proses misalnya minyak untuk zat anti statik pada benang, kanji pada benang lusi dan lain-lain.

Zat-zat ini dapat mengganggu proses selanjutnya yang akan dialami bahan tekstil tersebut, karena zat-zat ini akan menghambat masuknya zat kimia termasuk zat warna ke dalam serat. Oleh karena itu zat-zat tersebut harus dihilangkan. Berdasarkan jenis-jenis kotoran tersebut maka untuk menghilangkannya perlu dilakukan proses-proses yang meliputi pembakaran bulu, penghilangan kanji dan pemasakan. Serat-serat sintetik memiliki tingkat kemurnian yang tinggi dan tidak mengandung kotoran alamiah seperti pada serat alam, karena umumnya sudah dibuat dalam keadaan bersih, proses persiapan umumnya dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dari luar yang didapat dalam transportasi misalnya minyak pelumas, kanji, zat anti statik dan lain-lain. Proses yang penting pada serat buatan selain rayon viskosa adalah proses pematapan panas (*heat setting*) yang dilakukan dengan cara peregangan pada suhu tinggi untuk mendapatkan stabilitas dimensi yang baik dan proses pengurangan berat.

### **1.5. Pengelantangan**

Pengelantangan adalah menghilangkan warna alami yang terdapat pada bahan tekstil. Pembahasan pada proses pengelantangan meliputi jenis zat pengelantang, pemilihan zat pengelantang, proses pengelantangan, pemeriksaan larutan pengelantang, pemeriksaan hasil, penentuan konsentrasi larutan, penentuan kandungan alkali, pemutih optik dan perhitungan penyerapan larutan.

### **1.6. Merserisasi**

Merserisasi dilakukan sebelum proses pencelupan dan pencapan adalah untuk menambah penyerapan bahan terhadap zat warna, menambah kilau. Dalam proses merserisasi dibahas tentang tujuan, parameter proses merserisasi, proses merserisasi dan proses daur ulang soda kostik.

### **1.7. Pencelupan**

Pencelupan adalah proses pemberian warna secara merata pada bahan tekstil baik berupa serat, benang maupun kain. Pemberian warna tersebut dilakukan dengan berbagai cara, bergantung pada jenis serat, zat warna dan mesin yang digunakan.

Zat warna tekstil masing-masing mempunyai sifat-sifat tertentu, baik sifat tahan luntur maupun dalam cara pemakaiannya.

Dalam buku ini dibahas tentang jenis-jenis zat warna, klasifikasi zat warna, pemilihan zat warna untuk pencelupan, mekanisme proses pencelupan dan proses pencelupan dengan berbagai zat warna.

## 1.8. Pencapan

Pencapan adalah proses pemberian warna setempat sesuai desain/motif yang telah ditentukan. Dalam proses pencapan dibahas tentang ruang lingkup dan tahapan-tahapan dalam proses pencapan yang meliputi :

- 1.8.1. Teknik pencapan yaitu *spray printing*, *block printing*, pencapan rol, *flat screen printing*, *rotary screen printing* dan metoda pencapan.
- 1.8.2. Pembuatan pola/desain/gambar, pembuatan motif pada kasa datar (*flat screen*), kasa putar (*rotary screen*) dan *engraving*.
- 1.8.3. Pembuatan pengental dibahas tentang persyaratan pengental, jenis pengental dan cara pembuatan pengental.
- 1.8.4. Pembuatan pasta cap, dibahas tentang persiapan larutan zat warna, persiapan pasta pengental dan viskositas pasta cap.
- 1.8.5. Pencapan pada bahan tekstil yang dibahas pada bagian ini adalah tentang proses pencapan secara langsung maupun tidak langsung pada berbagai jenis serat maupun zat warna.  
Pencapan langsung meliputi pencapan pada bahan kapas dengan zat warna direk, asam, reaktif, bejana, bejana larut, naphthol dan pigmen. Pembahasan pencapan tidak langsung adalah pencapan rusak yaitu pencapan yang dilakukan dengan cara merusak warna dasar sedangkan pencapan rintang adalah pencapan dengan zat perintang untuk menghalangi penyerapan zat warna masuk pada bahan.  
Selain dibahas tentang pencapan pada bahan kapas dibahas pula tentang pencapan pada serat protein dan serat sintetik dan serat campuran.
- 1.8.6. Fiksasi hasil pencapan  
Fiksasi hasil pencapan dibahas tentang berbagai metoda fiksasi yang meliputi fiksasi hasil pencapan metoda pengangin-anginan (*air hanging*), pengukusan (*steaming*), thermofiksasi dan metoda wet development.
- 1.8.7. Pencucian kain hasil pencapan  
Pencucian hasil pencapan dibahas tentang pencucian dengan menggunakan mesin washing range.  
Selain dibahas pencapan pada bahan tekstil dibahas pula pencapan pada bahan non tekstil dan pematangan.

## 1.9. Batik

Batik merupakan proses pembuatan disaian menggunakan zat perintang berupa malam/lilin dengan nilai seni yang tinggi dengan cara ditulis menggunakan canting atau kuas selanjutnya diberi warna.

Pada proses ini dibahas peralatan batik, cara pelekatan malam/lilin, pemberian warna, jenis – jenis zat warna yang dapat digunakan.

## 1.10. Pengujian Hasil Pencelupan dan Pencapan

Pengujian hasil pencelupan dan pencapan merupakan bagian dari tahapan produksi proses pencelupan dan pencapan untuk mengetahui keberhasilan dalam proses tersebut.

Pengujian hasil meliputi proses pengujian daya serap kain, pengujian kekuatan kain, dan grading kain.

## **BAB II**

# **IDENTIFIKASI SERAT, BENANG DAN ZAT WARNA**

### **1.11. Dasar–Dasar Serat Tekstil**

Serat tekstil adalah suatu benda yang memiliki perbandingan antara panjang dan diameter sangat besar. Serat dapat digunakan sebagai serat tekstil harus memenuhi persyaratan diantaranya adalah panjang, fleksibilitas, dan kekuatan. Serat tekstil merupakan bahan dasar pembuatan benang dengan cara dipintal, benang yang telah jadi kemudian ditenun menjadi kain dengan cara menganyam benang lusi dan pakan. Benang lusi adalah benang yang terletak kearah panjang kain , benang pakan adalah benang yang terletak kearah lebar kain.

Setelah menjadi kain masih banyak pekerjaan lain yang dilakukan terhadap kain tersebut untuk memperbaiki kualitas dan daya guna dari kain tersebut seperti diputihkan, dicelup, dicap, dan finishing. Pekerjaan ini disebut dengan penyempurnaan tekstil. Kadang – kadang penyempurnaan tekstil juga dilakukan pada benang.

#### **1.11.1. Penggolongan Serat**

Serat tekstil digolongkan atas serat alam dan serat buatan seperti terlihat pada gambar 2-1 klasifikasi serat tekstil

#### **Sifat Fisika Serat**

##### **1. Panjang Serat**

Panjang serat yang digunakan untuk bahan tekstil lebih besar seribu kali dari diameternya. Perbandingan yang sangat besar memberikan sifat fleksibilitas (mudah dirubah bentuknya) sehingga memungkinkan untuk dapat dipintal. Panjang serat ini juga menentukan nomor dan kehalusan benang yang dikendaki.

Pada umumnya bentuk panjang serat dapat dibedakan dalam ;

- stapel
- filamen
- tow,
- monofil

##### **Stapel**

Adalah serat-serat yang panjangnya hanya beberapa inci ( 1 inci = 2,54 cm ). Serat alam pada umumnya panjangnya berbentuk stapel. Serat buatan

diproduksi dalam bentuk stapel dengan cara memotong filamen menjadi stapel yang panjangnya 1 – 6 inchi.

**Filamen**

Adalah serat – serat yang sangat panjang ,misalnya serat sutera. Serat buatan mula-mula dibuat dalam bentuk filamen.

**Tow**

Adalah multi filamen yang terdiri dari puluhan atau ratusan ribu filamen dalam bentuk berkas seperti silver, kadang-kadang dengan antihan sedikit.

**Monofil**

Adalah monofilamen artinya satu filamen. Benang monofilamen adalah benang yang terdiri dari satu helai filamen.

**2. Kekuatan Serat**

Kekuatan serat didefinisikan sebagai kemampuan serat menahan suatu tarikan/ regangan. Kekuatan serat merupakan faktor yang menunjang langsung kekuatan produksi akhir.baik berbentuk benang maupun dalam bentuk kain. jika sifat lainnya tetap maka makin kuat serat makin kuat benangnya/ kainnya. Serat yang kuat akan lebih kaku, oleh karena itu kain yang mempunyai rabaan yang lembut disarankan untuk menggunakan serat yang kekuatannya sedang. Pada umumnya dalam keadaan basah kekuatannya menjadi turun, tetapi serat sellulosa dalam keadaan basah kekuatannya naik.

**Tabel 2-1**  
**Kekuatan Serat dalam Satuan Gram/Denier**

Jenis Serat	Keadaan	
	Kering	Basah
Kapas	3,8	4,8
Rami	6,7	8,7
Flex	6,6	8,4
Wol	1,3	0,8
Sutera	4,5	3,9
Rayon	1,7 – 5,0	1,0
Asetat	1,1 – 1,5	0,8
Nylon	8,8 – 4,3	7,4 –3,6
Dacron	7,5 – 4,5	7,5 – 4,5
Gelas	6,4	5,8
Orlon	2,5	2,5
Acrilan	2,7 – 2,0	2,0

**3. Mulur dan Elastisitas**

Elastisitas adalah kemampuan serat untuk kembali ke bentuk semula setelah mengalami tarikan. Mulur adalah pertambahan panjang setelah mengalami tarikan. Serat tekstil biasanya memiliki elastisitas dan mulur saat putus minimal 10 %. Kain yang dibuat dari serat yang memiliki elastisitas baik biasanya stabilitas dimensinya baik dan tahan kusut. Serat buatan dapat diatur derajat mulur dan elastisitasnya sewaktu pembuatan serat.

**Tabel 2-2**  
**Mulur Saat Putus Serat-Serat Tekstil**

<b>Serat</b>	<b>Mulur %</b>
Kapas	6,7
Flex	2
Wol	25 – 35
Sutera	20
Rayon	9 – 12
Asetat	25
Nylon	16 – 28
Dacron	25 – 36
Gelas	2
Orlon	20 – 28
Acrilan	35

#### 4. Daya Serap

Hampir semua serat dapat menyerap uap air sampai batas tertentu. Serat - serat yang dapat menyerap uap air lebih banyak digunakan. Serat yang higroskopis lebih enak dipakai. Serat yang sedikit menyerap uap air disebut hidrofob. Serat hidrofob dalam keadaan basah dan kering memiliki sifat yang sama, epat kering dan kecil mengkeratnya.

Kandungan uap air dalam serat tekstil dapat dinyatakan dalam:

- **Moisture Content ( MC )** yaitu prosentase kandungan air terhadap serat dalam kondisi tertentu, dengan rumus:

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

- **Moisture Regain ( MR )** yaitu prosentase kandungan air terhadap berat kering mutlak, dengan rumus:

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

Dimana Bn = berat nyata serat dalam suatu kondisi  
Bk = berat kering mutlak serat

**Tabel 2-3**  
**Kandungan Uap Air pada Serat Tekstil**

Serat	Kandungan Air (%)
Wol	15
Rayon Vikosa	11
Sutera	11
Kapas	8
Flax	12
Asetat	6
Nilon	4,5
Poliester (Dakron)	,4
Rayon (biasa)	13
Gelas	0,0
Orlon	1,5
Acrlan	1,5

### 5. Kriting dan Pilinan Serat

Beberapa serat alam telah mempunyai pilinan pada waktu tumbuhnya yang disebut pilinan asli. Serat kapas memiliki pilinan asli kira-kira 155-600/inchi. Pilinan ini dapat dilihat dengan mikroskop. Serat woll lebih bergelombang atau kriting dari serat lain. Bentuk gelombang atau kriting ini mempunyai pengaruh terhadap daya kohesi antar serat sehingga dapat menghasilkan benang yang ruah ( lofty )

Untuk serat-serat buatan bentuk kritingdapat diberikan secara mekanik dalam pembuatannya.

### 6. Kehalusan Serat

Kehalusan serat turut menentukan kekuatan dan kehalusan benangnya, makin halus makin baik, tetapi terlalu halus untuk suatu serat alam dapat menunjukkan mudanya serat itu. Pada umumnya serat - serat yang panjang cenderung halus, dan serat yang pendek cenderung kasar.

### 7. Kedewasaan Serat

Kedewasaan serat menunjukkan tua mudanya serat. Serat dewasa berarti serat tersebut berkembang dengan sempurna dan sebaliknya serat muda sewaktu dipintal banyak membentuk nep ( serat yang kusut ) dan tidak tahan terhadap gesekan.

### 8. Warna Serat

Pada umumnya makin putih, warna serat makin baik. Dalam beberapa hal karena gangguan iklim, hama, jamur dan lain – lain. Serat alam akan berwarna krem, coklat, abu – abu, biru atau berbintik.

### **1.11.2. Sifat – Sifat Kimia Serat**

Proses-proses penyempurnaan tekstil banyak sekali menggunakan zat-zat kimia, baik berupa oksidator, reduktor, asam, basa, atau lainnya. Karena itu ketahanan terhadap banyak zat kimia pada serat tekstil merupakan suatu syarat yang penting. Ketahanan terhadap zat kimia atau kereaktifan kimia pada setiap jenis serat tergantung pada struktur kimia dan adanya gugus – gugus aktif pada molekul serat. Pelarut –pelarut untuk pencucian kimia, keringat, sabun, detergen, zat pengelantangan, gas dalam udara, cahaya matahari menyebabkan kerusakan secara kimia kepada hampir semua zat tekstil.

Sifat kimia serat kapas: tahan terhadap penyimpanan, pengolahan dan pemakaian yang normal, kekuatan menurun oleh zat penghidrolisa karena terjadi hidro-selulosa mempunyai efek kilap, karena proses mersirasi, serat mudah diserang oleh jamur dan bakteri terutama dalam keadaan lembab dan pada suhu yang hangat.

Sifat kimia serat wol: tahan terhadap jamur dan bakteri tetapi bila wol telah rusak oleh zat kimia terutama alkali pada pH 8, wol mudah diserang serangga dan jamur yaitu kekuatan turun.

Sifat kimia serat sutera: tidak mudah rusak oleh larutan asam encer hangat, tapi larut dengan cepat didalam asam kuat. Sutera mudah diserang oleh oksidator, tahan terhadap jamur, serangga, dan bakteri. Pemanasan yang lama dalam air menyebabkan kilau dan kekuatan berkurang.

Sifat kimia rayon viskosa cepat rusak oleh asam, kekuatan berkurang oleh jamur. Paling sesuai diputihkan dengan natrium hipoklorit dalam suasana netral. Sifat kimia nylon tahan terhadap pelarut – pelarut dalam pencucian kering. Tahan terhadap asam encer, tahan terhadap basa.

Sifat kimia poliester tahan asam, basa lemah tetapi kurang tahan basa basa kuat, tahan zat oksidator, alkohol, sabun, dan zat untuk pencucian kering. Tahan terhadap jamur, serangga dan bakteri.

## **1. Polimer**

Ditinjau dari segi kimia, serat tekstil tersusun dari molekul – molekul yang sangat besar. Polimer adalah molekul yang sangat besar yang tersusun dari ulangan unit – unit kimia kecil (monomer) yang sederhana. Serat tumbuh – tumbuhan seperti kaps, jute, rami, dan sebagainya tersusun atas molekul – molekul selulosa yang merupakan pengulangan sisa glukosa (  $C_6H_{12}O_6$  ).

Serat rayon adalah serat yang dibuat dengan cara regenerasi polimer – polimer selulosa yang diperoleh dari kayu atau sisa – sisa kapas pendek ( inters ), sedangkan serat buatan seperti poliester dan nylon tidak dibuat dari polimer alam, tetapi polimer yang dibuat dari senyawa kimia kecil dan sederhana yang dibuat monomer. Unit - unit kimia yang diulang dalam suatu polimer memiliki bentuk yang sama atau hampir sama dengan monomernya.

Pengulangan unit – unit tersebut dapat membentuk polimer linier, bercabang, atau jaringan.

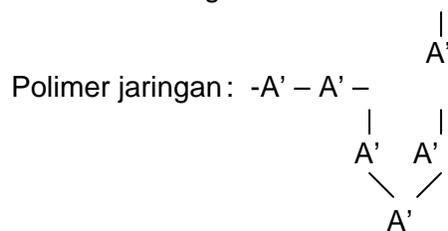
Umpama :

Senyawa kimia asal ( monomer ) adalah A, unit yang berulang A' dimana A' hampir sama dengan A.

Maka:

Polimer Linier : - A' - A' - A' - A' - A' -

Polimer Cabang : -A' – A' – A' – A'



## 2. Bentuk Penampang Serat

Bentuk penampang lintang serat sangat bermacam – macam ada yang berbentuk bulat, lonjong, bergerigi, segitiga, pipih dan sebagainya. Untuk jenis yang sama, serat alam mempunyai penampang lintang yang sangat bervariasi, sedangkan serat – serat buatan untuk untuk jenis yang sama pada umumnya sama. Makin bulat penampang lintangnya, makin baik kilaunya dan makin lemas pegangannya, tetapi makin rendah daya penutupnya karena makin banyak ruang udara.

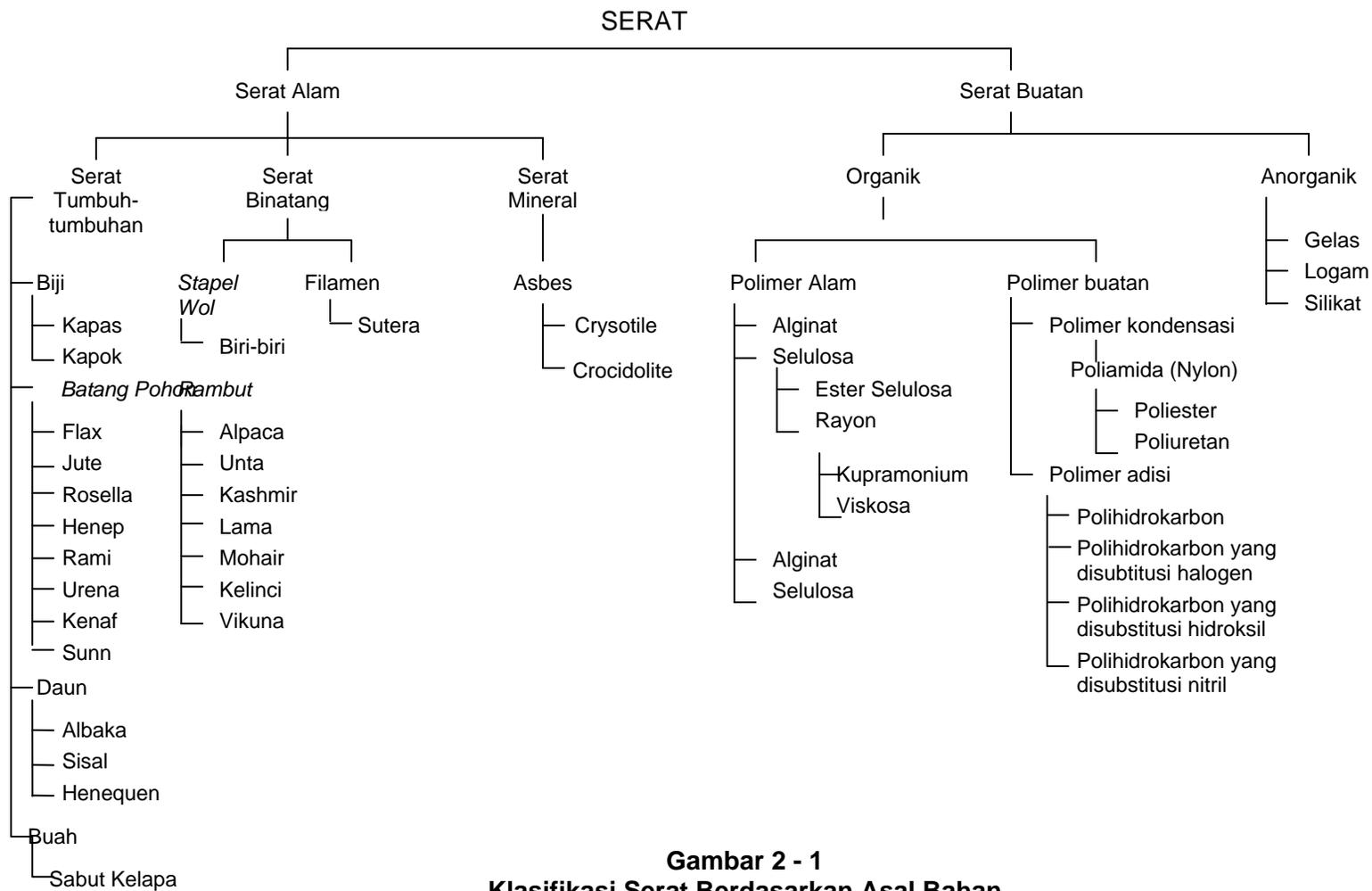
### 1.12. Identifikasi Serat

Dengan makin berkembangnya tekstil serat tekstil buatan jumlah jenis serat yang digunakan dalam pertekstilan makin banyak, bahkan pada beberapa jenis serat telah dikembangkan untuk meningkatkan mutunya.

Pada akhir-akhir ini banyak bahan testil yang dbuat dari campuran dua macam serat atau lebih, dengan tujuan untuk menignkatkan mutu atau mendapatkan sifat-sifat tertentu pada kain jadinya.

Karena jenis dan kadar serat dalam tekstil mempengaruhi sifat kain dan harganya, maka jenis dan kadar serat dalam tekstil perlu diketahui dengan tepat. Oleh karena itu cara identifikasi dan analisa serat tekstil pada bahan tekstil sangat penting. Apalagi jika keterangan yang tertera pada suatu bahan tekstil tidak selalu dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

Identifikasi serat didasarkan terutama beberapa sifat khusus dari suatu serat, yaitu : morfologi, sifat kimia atau sifat fisiknya.



**Gambar 2 - 1**  
**Klasifikasi Serat Berdasarkan Asal Bahan**

Pada umumnya identifikasi serat dilakukan menurut beberapa cara, terutama pengamatan dengan mikroskop dan cara kimia, untuk mendapatkan hasil yang dapat dipertanggungjawabkan.

Pada serat alam, morfologi serat menunjukkan suatu bentuk dengan perbedaan yang besar antara satu dengan yang lainnya. Ini disebabkan karena serat tersebut ditentukan oleh jenis tanaman dan jenis hewannya. Karena itu morfologi serat dari serat alam sangat menentukan dalam identifikasi seratnya. Sebaliknya sifat kimia serat alam perbedaannya sangat kecil, karena serat tersebut selalu tersusun oleh selulosa atau protein.

Pada serat buatan, yang lebih memegang peranan adalah sifat kimia dan sifat fisiknya.

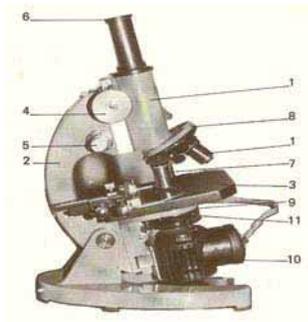
Urutan proses identifikasi yang umum dilakukan ialah pengujian dengan :

- Cara mikroskopik
- Cara pelarutan
- Cara pembakaran

Dalam praktek identifikasi serat biasanya tidak seluruh urutan proses tersebut dilakukan, karena dengan sebagian cara pengujian sudah dapat ditentukan dengan pasti jenis serat yang diperiksa.

### 1.12.1. Cara Mikroskopik

Cara ini digunakan untuk memeriksa morfologi serat. Pada pemeriksaannya dibutuhkan suatu mikroskop. Dengan alat ini kita dapat memeriksa serat di mana terdapat campuran serat yang berbeda jenisnya. Oleh karena itu pemeriksaan dengan mikroskop adalah cara yang paling penting dan banyak digunakan untuk identifikasi serat.



Keterangan :

- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| 1. Statif       | 7. Lensa obyektif  |
| 2. Tubus        | 8. Revolver        |
| 3. Meja obyek   | 9. Diafragma       |
| 4. Sekrup makro | 10. Kondensor abbe |
| 5. Sekrup mikro | 11. Cermin         |
| 6. lensa okular |                    |

Morfologi serat yang penting dalam pengamatan dengan mikroskop adalah bentuk pandangan membujur dan penampang lintangnya, dimensinya, adanya dumen dan bentuk serta struktur bagian dalam dan permukaan serat.

Bahan tekstil yang akan diidentifikasi pada umumnya harus dipersiapkan terlebih dahulu. Persiapan contoh uji akan mengalami pengerjaan secara mekanik dan secara kimia.

#### **1.12.1.1. Pengerjaan Secara Mekanik**

Beberapa kemungkinan cara pencampuran serat-serat yang terdapat pada kain, yaitu :

- Serat dari benang lusi berbeda dengan serat dari benang pakan.
- Benang lusi atau pakan merupakan benang gintir, yang masing-masing benang tunggalnya terdiri dari campuran serat yang berbeda jenisnya.
- Kombinasi atau campuran dari keadaan di atas.

Dilihat dari kemungkinan-kemungkinan di atas, maka pengambatan harus dimulai dari serat-serat benang tunggal, kemudian dilanjutkan ke seluruh benang baik lusi maupun pakan. Benang diuraikan menjadi helai-helai serat. Jumlah komponen serat yang berbeda dalam benang ditentukan dengan mikroskop.

#### **1.12.1.2. Pengerjaan Secara Kimia**

Pada pengerjaan ini pertama-tama ialah penghilangan zat warna dari bahan tekstil yang telah dicelup. Bahan yang sudah dicelup akan menyulitkan pengamatan kita. Dalam hal ini tertentu zat warna tersebut harus dihilangkan, seluruhnya atau sebagian dengan menggunakan zat-zat kimia.

Beberapa zat warna dapat dihilangkan dengan larutan amonia 1% yang panas, larutan natrium karbonat panas atau hangat, larutan alkali atau hidrogen peroksida.

Apalagi dengan pelarutan tersebut zat warna tidak dapat larut, maka dapat dipakai salah satu bahan pelarut di bawah ini, yaitu :

- Larutan natrium hidrosulfit 5% dengan natrium hidroksida 1%.  
Larutan ini merupakan pelarut zat warna yang baik, cocok untuk berbagai macam zat warna dan serat. Kerjanya akan lebih baik bila suhu dinaikkan menjadi 60 – 80 derajat celcius atau mendidih. Untuk menghilangkan zat warna bejana penambahan piridin 10% akan memperbaiki daya kerja larutan. Larutan ini bersifat basa, karenanya tidak baik untuk serat protein.

- Larutan natrium hidrosulfit yang asam  
Larutan ini dipakai untuk serat protein atau campuran serat protein dan selulosa. Mula-mula serat dikerjakan dengan larutan asam asetat lemah pada suhu 60°C. Kemudian ke dalam larutan ditambahkan larutan natrium hidrosulfit. Campuran ini dididihkan selama 15 – 20 menit.

Setelah selesai pengerjaan tersebut, serat dicuci dengan air panas dan air dingin untuk menghilangkan sisa natrium hidrosulfid.

- Larutan natrium hipoklorit

Larutan alkali dingin yang mengandung paling sedikit 2 gram klor aktif dapat digunakan untuk serat selulosa. Jika larutan tersebut adalah asam (0,04% asam asetat atau asam sulfat) maka bekerjanya akan lebih efektif tetapi merusak selulosa. Sesudah pengerjaan dengan larutan tersebut, bahan dikerjakan dalam larutan anti klor (larutan tiosulfid 50 gram/l).

- Larutan piridin 20 – 60%

Larutan ini akan menghilangkan hampir seluruh zat warna direk.

- Larutan asam asetat 5% mendidih

Larutan ini akan menghilangkan zat warna basa dari sutera atau larutan amonia 1% mendidih juga akan menghilangkan zat warna asam dari sutera atau wol.

- Larutan natrium klorit 5% dalam asam asetat encer

Larutan ini digunakan untuk menghilangkan zat warna hitam anilin dan zat warna belerang.

- Alkohol 95% ditambah aseton 10%

Larutan ini digunakan untuk melarutkan zat warna pada serat selulosa asetat.

Pengerjaan secara kimia yang lain juga dikerjakan misalnya penghilangan kanji atau zat penyempurnaan yang lain.

Penghilangan kanji dapat dilakukan dengan larutan encer diastase 3% pada suhu 65°C selama 1 jam.

Zat penyempurnaan dapat dihilangkan dengan memasak bahan dalam air mendidih yang mengandung deterjen, lalu dicuci, dikeringkan lalu dididihkan dalam karbon tetra klorida selama 20 menit, dicuci karbon tetra klorida dan dikeringkan.

Setelah bahan bebas dari zat-zat yang lain barulah kita mempersiapkan contoh uji yang akan diperiksa dengan mikroskop. Dengan mikroskop ini dapat diketahui bentuk-bentuk penampang lintang, pandangan membujur, ukuran permukaan serat dan struktur bagian dalam serat.

Untuk mendapatkan hasil pengamatan yang baik, diperlukan mikroskop yang mempunyai perbesaran 100 – 150 kali. Perlengkapan mikroskop yang diperlukan ialah kaca obyek (slide glass) jarum pemisah, kaca penutup (cover glass), alat untuk membuat penampang lintang serat perekat dan pisau silet yang tajam.

Sebelum dilakukan pengamatan maka harus dilakukan persiapan lebih dahulu :

Kaca obyek dan kaca penutup harus betul-betul bersih, karena kotoran akan membuat bayangan yang kurang jelas di dalam mikroskop sehingga dapat membingungkan.

Kaca obyek dan kaca penutup ini harus bebas lemak, sehingga cairan dapat merata dan tidak membentuk tetesan-tetesan. Kaca obyek dan kaca penutup yang baru harus dibersihkan dengan amonia 5% atau alkohol 50%, kemudian dikeringkan dengan kain kaca penyerap atau kertas lensa.

Untuk membersihkan kaca obyek yang sudah dipakai, dapat digunakan campuran bikromat yang terdiri dari kalium bikromat 200 gr, air 800 ml dan asam sulfat pekat 1,2 L. Kaca obyek yang sudah dipakai direndam dalam larutan tersebut selama 2 hari.

#### - **Persiapan serat penampang membujur**

Sebelum diletakkan di atas kaca obyek serat sudah dibersihkan dan dipisahkan satu dengan yang lainnya.

Untuk pengamatan serat penampang membujur dengan mikroskop, serat diletakkan di atas kaca obyek dengan medium zat cair. Untuk pengamatan biasa, umumnya digunakan air, tetapi untuk mendapatkan pengamatan yang lebih baik digunakan minyak mineral, gliserin atau zat lain. Penggunaan zat ini selain karena zat tersebut tidak mudah menguap, sehingga persiapan serat dapat lebih lama, juga untuk mendapatkan medium dengan indeks bias yang sesuai.

Bila perbedaan indeks bias antara serat selulosa dengan medium besar, serat akan tampak gelap dan kurang tembus cahaya sehingga permukaan serat yang kelihatan lebih jelas. Tetapi bila perbedaan indeks bias antara serat dan medium kecil, maka serat akan tampak tembus cahaya dan struktur bagian dalam serat kelihatan lebih jelas.

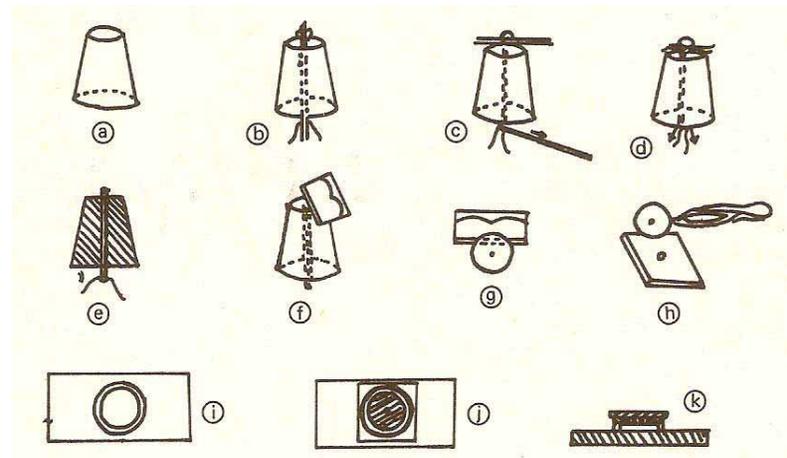
Menurut Preston perbandingan indeks bias yang baik antara serat dan medium adalah 2006 untuk serat yang tidak diwarnai. Untuk pengamatan pemasangan membujur serat, serat diletakkan sejajar di atas kaca obyek dan dipisahkan satu dari yang lainnya dengan jarum supaya tidak menumpuk, kemudian ditutup dengan kaca penutup, dan dari salah satu sisi kaca penutup ditetesi medium. Jumlah air atau medium ini tidak boleh terlalu sedikit.

Untuk pengamatan penampang lintang serat, persiapannya sama seperti persiapan untuk pengamatan penampang membujur, tetapi sebelumnya serat harus dipotong membentuk irisan lintang.

#### - **Persiapan serat penampang melintang**

Untuk mendapatkan irisan lintang serat dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu dengan cara metoda gabus dan dengan alat mikrotom tangan atau mikrotom mekanik. Di sini hanya akan diterangkan cara gabus, cara yang paling sederhana, yaitu menurut bagan sesuai dengan gambar 2 – 2.

- Jarum mesin jahit yang panjang berisi benang nylon halus ditusukkan melalui tengah-tengah gabus. (gambar 2 – 2 b)
- Suatu kawat kecil dimasukkan pada lengkungan benang yang menonjol, kemudian jarum ditarik kembali dengan meninggalkan lengkungan benang pada gabus. (gambar 2 – 2 c)
- Sekelompok serat yang telah disejajarkan dan diberi lak diletakkan dalam lengkungan benang dan dengan hati-hati ditarik masuk ke dalam gabus dengan cara menarik ujung-ujung benang. Jumlah serat yang ditarik harus cukup tertekan sehingga serat akan terpegang oleh gabus dengan baik, tanpa terjadi perubahan bentuk serat. (gambar 2 – 2 d)
- Permukaan gabus yang mempunyai ujung serat yang menonjol dipotong rata dengan pisau silet tajam. (gambar 2 – 2 f)
- Setelah laknya kering, gabus diiris tipis menggunakan pisau silet tajam. (gambar 2 – 2 g)
- Irisan gabus yang mengandung potongan serat ditempelkan pada kaca penutup dengan setetes gliserin. (gambar 2 – 2 h)
- Kaca penutup dengan potongan gabus dibawahnya diletakkan pada kaca obyektif, sehingga seluruh irisan dapat terletak dalam satu fokus. (gambar 2 – 2 j)



**Gambar 2 – 3**  
**Pembuatan Irisan Penampang Melintang Serat**

### 1.12.2. Cara Pelarutan

Cara pelarutan ini dapat dilakukan dalam kaca arloji yang mengandung pelarut. Serat yang diperiksa dengan cara terlebih dahulu harus dibebaskan dari zat-zat lain sebab mungkin akan mengganggu jalannya reaksi antar serat dan pereaksi (pelarutnya).

Untuk memeriksa kelarutan serat sebaiknya digunakan pengaduk kaca dan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas sebaiknya dilakukan di bawah mikroskop.

Pelarut yang ada umumnya banyak digunakan ialah :

- Kalium hidroksida 5%

Suhu pengujian mendidih selama 50 menit dan digunakan untuk membedakan serat protein dan serat selulosa. Semua serat binatang dan sutera laut.

- Asam klorida pekat

Suhu pengujian adalah suhu kamar. Pelarut ini hanya melarutkan rayon viskosa, tetapi serat alam tidak larut. Untuk serat protein larut hanya untuk sutera, sedangkan wol dan serat protein yang diregenerasi tidak larut.

- Kuproamionium hidroksida

Pelarut ini melarutkan serat selulosa, sedang kutikula pada kapas tidak larut.

- Asam sulfat 70%

Suhu pengujian 30<sup>0</sup> selama 15 menit, akan melarutkan serat selulosa.

- Larutan natrium hipoklorit (3,3% khlor aktif)

Larutan ini melarutkan wol dan serat rambut.

- Aseton 80 – 100%

Pelarut ini dapat melarutkan asetat rayon, Aseton 100% melarutkan Vinyon Dynel (larut lambat) dan Pe Ce, sedangkan serat lain tidak.

- Kloroform

Zat ini melarutkan Vinyon, tetapi asetat rayon tidak larut.

- Metilena diklorida

Zat ini melarutkan Vinyon tetapi rayon tidak.

- Asam asetat glasial

Asam ini melarutkan asetat rayon, tetapi tidak melarutkan vinyon atau dynel.

- Asam klorida 1 : 1

Larutan ini dibuat dari asam klorida dengan berat jenis 1,19 (37,5%) diencerkan dengan air dalam jumlah yang sama. Larutan ini melarutkan nylon pada suhu kamar tetapi tidak melarutkan serat lain.

- Fenol 90%

Larutan ini melarutkan nylon pada suhu 35<sup>0</sup>C.

- Dimetil formamida

Zat ini melarutkan serat-serat poliakrilat, dynel pada suhu 35<sup>0</sup>C, acrilan pada suhu 55<sup>0</sup>C, Orlon 41 dan suhu 71<sup>0</sup>C dan Orlon 81 pada suhu 99<sup>0</sup>C.

- Asam nitrat pekat

Asam ini melarutkan acrilan.

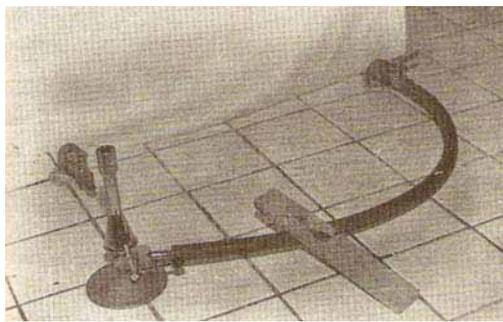
- Natrium hidroksida 45%

Pengujian pada suhu mendidih selama 45 menit melarutkan dacron, yang tidak dapat dilarutkan dengan kebanyakan pelarut lain.

### 1.12.3. Cara Pembakaran

Uji pembakaran ini adalah cara yang paling tua untuk identifikasi serat. Golongan serat dapat diperkirakan secara umum dengan cara ini dan tidak dapat dipertanggungjawabkan untuk campuran serat.

Alat yang dipakai untuk pemeriksaan cara pembakaran ini hanyalah nyala api. Nyala api yang baik adalah nyala api yang diperoleh dari pembakar bunsen yang menggunakan bahan bakar gas (lihat gambar 1 – 3). Korek api merupakan sumber yang tidak baik, sebab korek api sendiri mengeluarkan bau yang keras, yang akan mengganggu bahan yang diperiksa.



**Gambar 2 – 4**  
**Pembakar Bunsen dan Alat Penjepit**

Serat yang akan diperiksa dibuat kira-kira sebesar benang No<sub>10</sub> dengan panjang 4 – 5 cm dan diberi puntiran. Contoh serat didekatkan pada api dari samping perlahan-lahan. Diamati apakah bahan waktu dekat api meleleh, menggulung atau terbakar mendadak.

Pada saat serat menyala, perhatikan di mana terjadinya nyala api. Bila nyala api sudah padam, maka segera dicatat bau dari gas yang dikeluarkan oleh serat yang terbakar itu. Perlu dicatat apakah serat mengeluarkan asap atau tidak. Akhirnya perlu dicatat pula banyaknya, bentuknya, warnanya dan kekerasan dari abu sisa pembakaran.

Bila serat terbakar cepat, meninggalkan abu berbentuk serat dan berbau seperti kertas terbakar, maka keadaan ini menunjukkan serat selulosa. Bila serat tidak terbakar sama sekali maka keadaan ini menunjukkan serat gelas atau asbes.

Bila serat terbakar tanpa ada abu, berbau rambut terbakar meninggalkan bulatan kecil hitam diujungnya, maka ini menunjukkan serat protein. Bila bau yang ditimbulkan sama tetapi tidak meninggalkan abu, maka ini adalah sutera.

Bila serat meleleh dan membentuk bulatan kecil diujungnya tanpa berbau rambut terbakar, maka keadaan ini menunjukkan serat dacron, asetat rayon, dynel atau orion atau nylon. Bau seperti amida menunjukkan nylon, bau segar dengan bulatan kecil tak teratur menunjukkan dynel atau vinyon. Bau yang keras dan adanya bulatan kecil tak teratur menunjukkan dacron atau saran.

### **1.13. Identifikasi Benang**

Identifikasi benang dalam proses pencelupan dan pencapan meliputi identifikasi jenis serat yang terdapat pada benang itu sendiri dan nomor benang. Identifikasi jenis serat dilakukan seperti pada identifikasi serat.

Benang adalah susunan serat-serat yang teratur kearah memanjang dengan garis tengah dan jumlah antihan tertentu yang diperoleh dari suatu pengolahan yang disebut pemintalan. Serat-serat yang dipergunakan untuk membuat benang, ada yang berasal dari alam dan ada yang dari buatan. Serat-serat tersebut ada yang mempunyai panjang terbatas (disebut stapel) dan ada yang mempunyai panjang tidak terbatas (disebut filamen).

Benang-benang yang dibuat dari serat-serat stapel dipintal secara mekanik, sedangkan benang-benang filamen dipintal secara kimia.

Benang-benang tersebut, baik yang dibuat dari serat-serat alam maupun dari serat-serat buatan, terdiri dari banyak serat stapel atau filamen. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh benang yang fleksibel. Untuk benang-benang dengan garis tengah yang sama, dapat dikatakan bahwa benang yang terdiri dari sejumlah serat yang halus lebih fleksibel daripada benang yang terdiri dari serat-serat yang kasar.

#### **1.13.1. Benang Menurut Panjang Seratnya**

Menurut panjang seratnya benang dapat dibagi menjadi :

- Benang Stapel

Ada beberapa macam benang stapel antara lain :

- Benang stapel pendek
- Benang stapel sedang
- Benang stapel panjang

- Benang Filamen

Ada beberapa macam benang filamen antara lain :

- Benang monofilamen
- Benang multifilamen
- Tow
- Benang stretch
- Benang bulk
- Benang logam

### 1.13.2. Benang Menurut Konstruksinya

Menurut konstruksinya benang dapat dibagi menjadi :

- Benang tunggal
- Benang rangkap
- Benang gintir
- Benang tali

### 1.13.3. Benang Menurut Pemakaiannya

Menurut pemakaiannya benang dibagi menjadi :

- Benang lusi
- Benang pakan
- Benang rajut
- Benang sisir
- Benang hias
- Benang jahit
- Benang sulam

Benang stapel ialah benang yang dibuat dari serat-serat stapel. Serat stapel ada yang berasal dari serat alam yang panjangnya terbatas dan ada yang berasal dari serat buatan yang dipotong-potong dengan panjang tertentu.



**Gambar 2 - 5  
Benang Stapel**

**Benang stapel pendek** ialah benang yang dibuat dari serat-serat stapel yang pendek. Contohnya ialah benang kapas, benang rayon dan lain-lain.

**Benang stapel sedang** ialah benang yang dibuat dari serat-serat stapel yang panjang seratnya sedang. Contohnya ialah benang wol, benang serat buatan.

**Benang stapel panjang** ialah benang yang dibuat dari serat-serat stapel yang panjang. Contohnya ialah benang rosella, benang serat nenas dan lain-lain.

**Benang filamen** ialah benang yang dibuat dari serat filamen. Pada umumnya benang filamen berasal dari serat-serat buatan, tetapi ada juga yang berasal dari serat alam. Contoh benang filamen yang berasal dari serat alam ialah benang sutera.

Benang filamen yang berasal dari serat-serat buatan misalnya :

- Benang rayon yaitu benang filamen yang dibuat dari bahan dasar selulosa.
- Benang nylon yaitu benang filamen yang dibuat dari bahan dasar poliamida yang berasal dari petrokimia.
- Benang poliakrilik yaitu benang yang dibuat dari bahan dasar poliakrilonitril yang berasal dari petrokimia.

Selain dari benang filamen, serat-serat buatan tersebut dapat juga dibuat menjadi benang stapel.

**Benang monofilamen** ialah benang yang terdiri dari satu helai filamen saja. Benang ini terutama dibuat untuk keperluan khusus, misalnya tali pancing, senar raket, sikat, jala dan sebagainya.

**Benang multifilamen** ialah benang yang terdiri dari serat-serat filamen. Sebagian besar benang filamen dibuat dalam bentuk multifilamen.

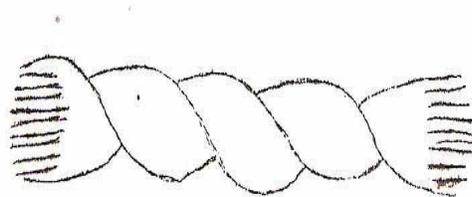
**Tow** ialah kumpulan dari beribu-ribu serat filamen yang berasal dari ratusan spinnerette menjadi satu.

**Benang stretch** ialah benang filamen yang termoplastik dan mempunyai sifat mulur yang besar serta mudah kembali ke panjang semula.

**Benang bulk** ialah benang yang mempunyai sifat-sifat mengembang yang besar.

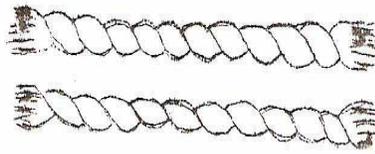
**Benang logam.** Benang filamen umumnya dibuat dari serat buatan, namun disamping itu ada juga yang dibuat dari logam. Benang ini telah dipergunakan beribu-ribu tahun yang lalu. Benang yang tertua dibuat dari logam mulia dan benangnya disebut lame. Keburukan dari benang ini ialah : berat, mudah rusak dan warnanya mudah kusam.

**Benang tunggal** ialah benang yang terdiri dari satu helai benang saja. Benang ini terdiri dari susunan serat-serat yang diberi antihan yang sama.



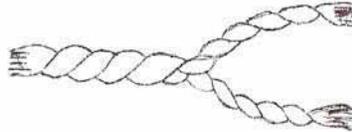
**Gambar 2 – 6**  
**Benang Tunggal**

**Benang rangkap** ialah benang yang terdiri dari dua benang tunggal atau lebih yang dirangkap menjadi satu.



**Gambar 2 - 7**  
**Benang Rangkap**

**Benang gintir** ialah benang yang dibuat dengan menggintir dua helai benang atau lebih bersama-sama. Biasanya arah gintiran benang gintir berlawanan dengan arah antihan benang tunggalnya. Benang yang digintir lebih kuat daripada benang tunggalnya.



**Gambar 2 - 8**  
**Benang Gintir**

**Benang tali** ialah benang yang dibuat dengan menggintir dua helai benang gintir atau lebih bersama-sama.



**Gambar 2 - 9**  
**Benang Tali**

**Benang lusi** ialah benang untuk lusi, yang pada kain tenun terletak memanjang ke arah panjang kain.

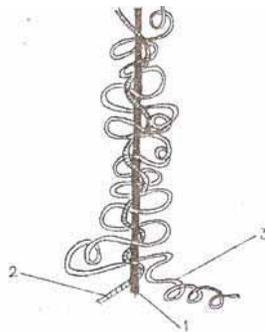
Dalam proses pembuatan kain, benang ini banyak mengalami tegangan dan gesekan. Oleh karena itu, benang lusi harus dibuat sedemikian rupa, sehingga mampu untuk menahan tegangan dan gesekan tersebut. Untuk memperkuat benang lusi, maka jumlah antihannya harus lebih banyak atau benangnya dirangkap dan digintir. Apabila berupa benang tunggal, maka sebelum dipakai harus diperkuat terlebih dahulu melalui proses penganjian.

**Benang pakan** ialah benang untuk pakan, yang pada kain tenun terletak melintang kearah lebar kain. Benang ini mempunyai kekuatan yang relatif lebih rendah daripada benang lusi.

**Benang rajut** ialah benang untuk bahan kain rajut. Benang ini mempunyai antihan / gintiran yang relatif lebih rendah daripada benang lusi atau benang pakan.

**Benang sisir** ialah benang yang dalam proses pembuatannya, melalui mesin sisir (Combing machine). Nomor benang ini umumnya berukuran sedang atau tinggi (Ne<sub>1</sub> 40 keatas) dan mempunyai kekuatan dan kerataan yang relatif lebih baik daripada benang biasa.

**Benang hias** ialah benang-benang yang mempunyai corak-corak atau konstruksi tertentu yang dimaksudkan sebagai hiasan. Benang ini dibuat pada mesin pemintalan dengan suatu peralatan khusus.

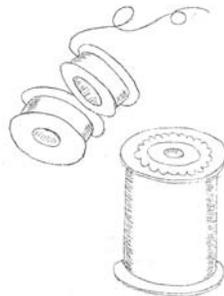


**Gambar 2 - 10**  
**Benang Hias**

Keterangan :

1. Benang dasar
2. Benang pengikat
3. Benang hias

**Benang jahit** ialah benang yang dimaksudkan untuk menjahit pakaian. Untuk pakaian tekstil benang jahit ini terdiri dari benang-benang yang digintir dan telah diputihkan atau dicelup dan disempurnakan secara khusus.



**Gambar 2 - 11**  
**Benang Jahit**

**Benang sulam** ialah benang-benang yang dimaksudkan untuk hiasan pada kain dengan cara penyulaman. Benang-benang ini umumnya telah diberi warna, sifatnya lemas dan mempunyai efek-efek yang menarik.

#### **1.13.4. Persyaratan Benang**

Benang dipergunakan sebagai bahan baku untuk membuat bermacam-macam jenis kain termasuk bahan pakaian, tali dan sebagainya. Supaya penggunaan pada proses selanjutnya tidak mengalami kesulitan, maka benang harus mempunyai persyaratan-persyaratan tertentu antara lain ialah : kekuatan, kemuluran dan kerataan.

#### **1.13.5. Kekuatan Benang**

Kekuatan benang diperlukan bukan saja untuk kekuatan kain yang dihasilkan, tetapi juga diperlukan selama proses pembuatan kain. Hal-hal yang dapat mempengaruhi kekuatan ini ialah :

1) Sifat-sifat bahan baku antara lain dipengaruhi oleh :

- Panjang serat  
Makin panjang serat yang dipergunakan untuk bahan baku pembuatan benang, makin kuat benang yang dihasilkan.
- Kerataan panjang serat  
Makin rata serat yang dipergunakan, artinya makin kecil selisih panjang antara masing-masing serat, makin kuat dan rata benang yang dihasilkan.
- Kekuatan serat  
Makin kuat serat yang dipergunakan, makin kuat benang yang dihasilkan.
- Kehalusan serat  
Makin halus serat yang dipergunakan, makin kuat benang yang dihasilkan. Kehalusan serat ada batasnya, sebab pada serat yang terlalu halus akan mudah terbentuk neps yang selanjutnya akan mempengaruhi kerataan benang serta kelancaran prosesnya.

2) Konstruksi benang antara lain dipengaruhi oleh :

- Jumlah antihan  
Jumlah antihan pada benang menentukan kekuatan benang, baik untuk benang tunggal maupun benang gintir.  
Untuk setiap pembuatan benang tunggal, selalu diberikan antihan seoptimal mungkin, sehingga dapat menghasilkan benang dengan kekuatan yang maksimum.  
Kalau jumlah antihan kurang atau lebih dari jumlah antihan yang telah ditentukan, maka kekuatan benang akan menurun.

- Nomor benang  
Jika benang-benang dibuat dari serat-serat yang mempunyai panjang, kekuatan dan sifat-sifat serat yang sama, maka benang yang mempunyai nomor lebih rendah, benangnya lebih kasar dan akan mempunyai kekuatan yang lebih besar daripada benang yang mempunyai nomor lebih besar.

#### 1.13.6. Mulur Benang

Mulur ialah perubahan panjang benang akibat tarikan atau biasanya dinyatakan dalam persentasi terhadap panjang benang. Mulur benang selain menentukan kelancaran dalam pengolahan benang selanjutnya, juga menentukan mutu kain yang akan dihasilkan. Benang yang mulurnya sedikit akan sering putus pada pengolahan selanjutnya. Sebaliknya benang yang terlalu banyak mulur akan menyulitkan dalam proses selanjutnya.

Kalau panjang benang sebelum ditarik = a (cm) dan panjang benang pada waktu ditarik hingga putus = b (cm),

$$\text{maka mulur benang tersebut} = \frac{b-a}{a} \times 100\% .$$

Mulur pada benang dipengaruhi antara lain oleh :

- Kemampuan mulur dari serat yang dipakai.
- Konstruksi dari benang.

#### 1.13.7. Kerataan Benang

Kerataan Benang stapel sangat dipengaruhi antara lain oleh :

- Kerataan panjang serat  
Makin halus dan makin panjang seratnya, makin tinggi pula kerataannya.
- Halus kasarnya benang  
Tergantung dari kehalusan serat yang dipergunakan, makin halus benangnya makin baik kerataannya.
- Kesalahan dalam pengolahan  
Makin tidak rata panjang serat yang dipergunakan, makin sulit penyetalannya pada mesin. Kesulitan pada penyetalan ini akan mengakibatkan benang yang dihasilkan tidak rata.
- Kerataan antihan  
Antihan yang tidak rata akan menyebabkan benang yang tidak rata pula.
- Banyaknya nep  
Makin banyak nep pada benang yaitu kelompok-kelompok kecil serat yang kusut yang disebabkan oleh pengaruh pengerjaan mekanik, makin tidak rata benang yang dihasilkan. Serat yang lebih muda dengan sendirinya akan lebih mudah kusut dibandingkan dengan serat-serat yang dewasa.

## 1.14. Penomoran Benang

Untuk menyatakan kehalusan suatu benang tidak dapat dengan mengukur garis tengahnya, sebab pengukurannya diameter sangat sulit. Biasanya untuk menyatakan kehalusan suatu benang dinyatakan dengan perbandingan antara panjang dengan beratnya. Perbandingan tersebut dinamakan nomor benang.

### 1.14.1. Satuan-Satuan yang Digunakan

Untuk mempermudah dalam perhitungan, terlebih dahulu harus dipelajari satuan-satuan yang biasa dipergunakan dalam penomoran benang. Adapun satuan-satuan tersebut adalah sebagai berikut :

#### Satuan panjang

1 inch (1")	= 2,54 cm	
12 inches	= 1 foot (1')	= 30,48 cm
36 inches	= 3 feet	= 1 yard = 91.44 cm
120 yards	= 1 lea	= 109,73 m
7 lea's	= 1 hank	= 840 yards = 768 m

#### Satuan berat

1 grain	= 64,799 miligram	
1 pound (1 lb)	= 16 ounces	= 7000 grains = 453,6 gram
1 ounce (1 oz)	= 437,5 grains	

Ada beberapa cara yang dipakai untuk memberikan nomor pada benang. Beberapa negara dan beberapa cabang industri tekstil yang besar, biasanya mempunyai cara-cara tersendiri untuk menetapkan penomoran pada benang. Tetapi banyak negara yang menggunakan cara-cara penomoran yang sama. Pada waktu ini, ada bermacam-macam cara penomoran benang yang dikenal, tetapi pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua cara yaitu :

- Penomoran benang secara tidak langsung dan
- Penomoran benang secara langsung.

### 1.14.2. Penomoran Benang Secara Tidak Langsung

Pada cara ini ditentukan bahwa makin besar (kasar) benangnya makin kecil nomornya, atau makin kecil (halus) benangnya makin tinggi nomornya. Rumus umum untuk mencari nomor benang cara ini ialah :

$$\text{nomor} = \frac{\text{Panjang (P)}}{\text{Berat (B)}}$$

#### 1.14.2.1. Penomoran Cara Kapas ( $Ne_1$ )

Penomoran ini merupakan penomoran benang menurut cara Inggris. Cara ini biasanya digunakan untuk penomoran benang kapas, macam-macam benang

stapel rayon dan benang stapel sutera. Satuan panjang yang digunakan ialah hank, sedang satuan beratnya ialah pound.  $Ne_1$  menunjukkan berapa hanks panjang benang untuk setiap berat 1 pound.

Penomeran cara Kapas dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ne_1 = \frac{\text{Panjang (P) dalam hank}}{\text{Berat (B) dalam pound}}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya  $Ne_1$  1?

Jawab : Untuk setiap berat benang 1 lb, panjangnya 1 hank, atau 1 x 840 yards.

Soal 2 : Apa artinya  $Ne_1$  20 ?

Jawab : Untuk setiap berat benang 1 lb, panjangnya 20 hanks atau 20 x 840 yards.

Soal 3 : Benang kapas panjang 8400 yards, berat 0,5 lb. Berapa  $Ne_1$  nya ?

Jawab : Panjang 1 lb benang = 2 x 8400 yards = 16.800 yards =  $\frac{16.800}{840}$   
hank = 20 hanks. Maka nomor benang tersebut ialah  $Ne_1$  20.

Soal 4 : Benang panjang 120 yards, berat 25 grains. Berapa  $Ne_1$  nya ?

Jawab : Panjang 1 lb benang =  $\frac{7000}{25} \times 120$  yards = 280 x  $\frac{120}{840}$  hanks =  
 $\frac{280}{7}$  = 40 hanks.  
Jadi nomor benang tersebut  $Ne_1$  40.

Soal 5 : 1 yards lap beratnya 14 oz. Berapa nomor lap tersebut ?

Jawab : Panjang 1 lb lap =  $\frac{16}{14} \times 1$  yard =  $\frac{16}{14}$  yards =  $\frac{16}{14 \times 840}$  hank =  
0,00136.  
Jadi nomor lap tersebut  $Ne_1$  0,00136.

#### 1.14.2.2. Penomoran Cara Worsted ( $Ne_3$ )

Penomoran dengan cara ini dipakai untuk benang-benang wol sisir, mohair, alpaca, unta dan cashmere. Satuan panjang yang digunakan ialah 360 yards, sedang satuan beratnya ialah pound.

$Ne_3$  menunjukkan berapa kali 360 yards panjang benang setiap berat 1 pound.

Penomeran cara Worsted dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{Ne}_3 = \frac{P(pjg) \text{ dlm } 560 \text{ yards}}{B(Brt) \text{ dlm } pound}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya  $Ne_3$  1 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 lb, panjangnya 1 kali 560 yards.

Soal 2 : Apa artinya  $Ne_3$  26 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 lb, panjangnya 26 kali 560 yards.

Soal 3 : Benang wol sisir panjang 1680 yards, beratnya  $\frac{1}{4}$  pound. Berapa  $Ne_3$  nya ?

Jawab : Panjang 1 lb benang = 4 x 1680 yards = 6.720 yards = 12 x 560 yards. Jadi nomor benang tersebut  $Ne_3$  12

#### 1.14.2.3. Penomoran Cara Wol ( $Ne_2$ atau $Nc$ )

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran jute dan rami.  $Nc$  untuk : wol. Satuan panjang yang digunakan ialah 300 yards, sedangkan satuan beratnya ialah pound.

$Ne_2$  atau  $Nc$  menunjukkan berapa kali 300 yards panjang benang untuk setiap berat 1 pound.

Penomeran cara Wol dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{Ne}_2 = \frac{P(pjg) \text{ dlm } 300 \text{ yards}}{B(Brt) \text{ dlm } pound}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya  $Ne_2$  1 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 lb, panjangnya 1 kali 300 yards.

Soal 2 : Apa artinya  $Nc$  25 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 lb, panjangnya 25 kali 300 yards.

Soal 3 : Benang rami panjang 3600 yards, berat  $\frac{1}{5}$  pound. Berapa  $Ne_2$  nya ?

Jawab : Panjang 1 lb = 5 x 3600 yards = 18.000 yards = 60 x 300 yards. Jadi nomor benang tersebut  $Ne_2$  60.

Soal 4 : Benang wol panjang 4200 yards, berat 90,72 gram. Berapa Nc nya ?

Jawab : Berat benang =  $\frac{90,72}{453,6} \times 1 \text{ lb} = 1/5 \text{ lb}$ . Panjang 1 lb benang = 5 x 4200 yards = 21.000 yards = 70 x 300 yards. Jadi nomor benang tersebut Nc 70.

#### 1.14.2.4. Penomoran Cara Metrik (Nm)

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran segala macam benang. Satuan panjang yang digunakan ialah meter, sedang satuan beratnya ialah gram. Nm menunjukkan berapa meter panjang benang untuk setiap berat 1 gram.

Penomoran cara Metrik dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\mathbf{Nm} = \frac{P(\text{panjang}) \text{ dlm meter}}{B(\text{Berat}) \text{ dlm gram}}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya Nm 1 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 gram panjangnya 1 m.

Soal 2 : Apa artinya Nm 30 ?

Jawab : Untuk setiap berat 1 gram panjangnya 30 meter.

Soal 3 : Benang kapas panjang 60 meter, beratnya 2 gram. Berapa Nm nya ?

Jawab : Panjang 1 gram benang =  $\frac{1}{2} \times 60 = 30$  meter. Jadi nomor benang tersebut Nm 30.

Soal 4 : nomor suatu benang kapas Nm 10. Berapa Ne<sub>1</sub> nya ?

Jawab : Panjang 1 gram benang = 10 m.

$$\text{Panjang 1 lb} = \frac{453,6}{1} \times 10 \text{ m} = 4536 \text{ m} = \frac{4536}{768} \text{ hanks} = 5,9 \text{ hanks}$$

Jadi nomor benang tersebut Ne<sub>1</sub> 5,9.

#### 1.14.2.5. Penomoran Benang Cara Perancis (Nf)

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran benang kapas. Satuan panjang yang digunakan ialah meter, sedang satuan beratnya ialah gram. Nf menunjukkan berapa meter panjang benang untuk setiap berat  $\frac{1}{2}$  gram.

Penomeran cara Perancis dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Nf = \frac{P(\text{panjang}) \text{ dalam meter}}{B(\text{Berat}) \text{ dalam } \frac{1}{2} \text{ gram}}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya Nf 1 ?

Jawab : Untuk setiap berat benang  $\frac{1}{2}$  gram, panjangnya 1 meter.

Soal 2 : Apa artinya Nf 20 ?

Jawab : Untuk setiap berat  $\frac{1}{2}$  gram panjangnya 20 meter.

Soal 3 : Benang kapas panjangnya 40 m, beratnya 1 gram. Berapa Nf nya ?

Jawab : Panjang benang untuk setiap berat  $\frac{1}{2}$  gram =  $\frac{1}{2}$  gram x 40 meter = 20. Jadi nomornya Nf 20.

#### 1.14.2.6. Penomoran Benang Cara Wol Garu ( $Ne_4$ )

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran benang wol garu dan semacamnya. Satuan panjang yang digunakan ialah 256 yards, sedang satuan beratnya ialah pound.  $Ne_4$  menunjukkan berapa kali 256 yards panjang benang, untuk setiap berat 1 pound.

Penomeran cara Wol Garu dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ne_4 = \frac{P(\text{dalam 256 yards})}{B(\text{dalam pound})}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya  $Ne_4$  1 ?

Jawab : Setiap berat 1 pound, panjangnya 256 yards.

Soal 2 : Apa artinya  $Ne_4$  30 ?

Jawab : Setiap berat 1 pound panjangnya 30 x 256 yards = 7680 yards.

Soal 3 : Benang wol garu panjang 2560 yards, beratnya  $\frac{1}{4}$  pound. Berapa  $Ne_4$  nya ?

Jawab : Panjang benang untuk setiap 1 pound =  $1/\frac{1}{4}$  pound x 2560 yards = 10.240 yards = 40 x 256 yards.  
Jadi nomor benang adalah  $Ne_4$  40.

#### 1.14.3. Penomoran Benang Secara Langsung

Cara penomoran ini kebalikan dari cara penomoran benang secara tidak langsung. Pada cara ini makin kecil (halus) benangnya makin rendah nomornya, sedangkan makin kasar benangnya makin tinggi nomornya.

$$\text{Nomor} = \frac{\text{Berat (B)}}{\text{Panjang (P)}}$$

### 1.14.3.1. Penomoran Cara Denier (D atau Td)

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran benang-benang sutera, benang filamen rayon dan benang filamen buatan lainnya. Satuan berat yang digunakan ialah gram, sedang satuan panjangnya ialah 9000 meter. D atau Td menunjukkan berapa gram berat benang untuk setiap panjang 9000 meter.

Penomoran cara Denier dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{B \text{ (brt) dlm gram}}{P \text{ (pjpg) dlm 9000 meter}}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya D 1 ?

Jawab : Untuk setiap panjang 9000 m, beratnya 1 gram.

Soal 2 : Apa artinya Td 20 ?

Jawab : Untuk setiap panjang 9000 meter, beratnya 20 gram.

Soal 3 : Benang sutera panjangnya 2000 meter, beratnya 30 gram. Berapa D nya ?

Jawab : Berat 9000 meter benang

$$\begin{aligned} &= \frac{9000}{2000} \times 30 \text{ gram} \\ &= 85 \text{ gram.} \end{aligned}$$

Jadi nomor benang tersebut D 85.

Soal 4 : Nomor benang rayon Td 30. Berapa Nm nya ?

Jawab : Berat setiap 9000 m = 30 gram.

$$\text{Panjang 1 gram} = \frac{1}{30} \times 9000 \text{ m} = 300 \text{ meter.}$$

Jadi nomor benang tersebut Nm 300.

### 1.14.3.2. Penomoran Cara Tex (Tex)

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran segala macam benang. Satuan berat yang digunakan ialah gram, sedangkan satuan panjangnya ialah 1000 meter. Tex menunjukkan berapa gram berat benang untuk setiap panjang 1000 meter.

Penomoran cara Tex dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tex} = \frac{B \text{ (brt) dlm gram}}{P \text{ (pjpg) dlm 1000 meter}}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya Tex 1 ?

Jawab : Untuk setiap panjang 1000 meter, beratnya 1 gram.

Soal 2 : Apa artinya Tex 30 ?

Jawab : Untuk panjang 1000 meter, beratnya 30 gram.

Soal 3 : Benang kapas panjang 2000 meter, beratnya 10 gram.  
Berapa Tex nya ?

Jawab : Berat 1000 m benang =  $\frac{1000}{2000} \times 10 \text{ gr} = 5 \text{ gram}$ .

Jadi nomor benang tersebut Tex 5.

Soal 4 : nomor suatu benang rayon Tex 60. Berapa Td nya ?

Jawab : Berat 1000 m benang = 60 gram.

Berat 9000 m benang =  $\frac{9000}{1000} \times 60 \text{ gr} = 540 \text{ gram}$ .

Jadi nomor benang tersebut Td 540.

### 1.14.3.3. Penomoran Cara Jute (Ts)

Penomoran dengan cara ini digunakan untuk penomoran benang jute. Satuan berat yang digunakan ialah pound, sedang satuan panjangnya ialah 14.400 yard.

Ts menunjukkan berapa pound berat benang untuk setiap panjang 14.400 yards.

Penomoran cara Jute dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ts = \frac{B(\text{dalam pound})}{P(\text{dalam } 14.400 \text{ yards})}$$

Contoh Soal :

Soal 1 : Apa artinya Ts 1 ?

Jawab : Untuk setiap panjang 14.400 yards beratnya 1 pound.

Soal 2 : Apa artinya Ts 20 ?

Jawab : Untuk setiap panjang 14.400 yards, beratnya 20 pound.

Soal 3 : Benang jute panjang 28.800 yards berat 6 pounds. Berapa Ts nya ?

Jawab : Berat benang untuk setiap panjang 14.400 yards

$$= \frac{14.400}{28.800} \times 6 \text{ pounds}$$

$$= 3 \text{ pounds.}$$

Jadi nomor benang adalah Ts 3.

Benang-benang tunggal seringkali digintir untuk memperoleh efek-efek lainnya.

Komposisi dari benang-benang gintir dapat terjadi sebagai berikut :

- 1) Nomor dan bahan sama
- 2) Nomor tidak sama, bahan sama
- 3) Bahan tidak sama tapi cara penomorannya sama
- 4) Bahan tidak sama dan penomorannya tidak sama

Contoh Soal :

Soal 1 : 2 helai benang  $Ne_1 40$  digintir. Berapa  $Ne_1$  benang gintirnya?

( $Ne_1 R$ )

Jawab :

$Ne_1 40$ , panjang 40 hanks, berat 1 lb.

$Ne_1 40$ , panjang 40 hanks, berat 1 lb.

Panjang 40 hanks benang gintir, beratnya 2 lbs.

Jadi  $Ne_1 R = 40/2$  atau 20.

Soal 2 : Sehelai benang  $Nm 20$  digintir dengan sehelai benang  $Nm 30$ .  
Berapa  $Nm R$  nya ?

Jawab :

$Nm 20$ , panjang 20 m, berat 1 gram atau

panjang 30 m berat 1 ½ gram.

panjang 30 m berat 1 gram.

Panjang 30 m benang gintir, beratnya 2½ gr.

Panjang setiap berat 1 gr = 1

Panjang setiap berat 1 gr =  $\frac{1 \text{ gram}}{2 \frac{1}{2} \text{ gram}} \times 30 \text{ m} = 12 \text{ m}$

Jadi  $Ne_1 R = 12$

Soal 3 : Sehelai benang  $Td 20$  digintir dengan sehelai benang  $Td 30$ .  
Berapa  $Td R$  nya?

Jawab :

$Td 20$  panjang 9000 m, berat 20 gram atau

$Td 30$  panjang 9000 m, berat 30 gram

Panjang 9000 m benang gintir, beratnya 50 gram.

Jadi  $Td R = 50$ .

### 1.15. Identifikasi Zat Warna

Identifikasi zat warna perlu dilakukan bila kita akan melakukan pencelupan terhadap bahan tekstil. Untuk identifikasi ini perlu diketahui jenis seratnya dan

cara identifikasinya. Semua cara identifikasi menentukan golongan zat warna, bukan jenis zat warna dari suatu golongan zat warna.

Cara identifikasi zat warna menurut Amerika Association of Textile Chemist and Colorists (AATCC) meliputi semua golongan zat warna pada serat selulosa, serat protein, serat rayon asetat, serat nylon, serat poliester dan acrylic. Cara identifikasi ini berdasarkan pada pemisahan golongan zat warna secara sistematis.

### **1.15.1. Zat Warna pada Kain Selulosa**

Serat selulosa mudah dikenal dengan uji pembakaran yang akan memberikan abu yang rapuh dan bau seperti kertas terbakar. Kemudian dilakukan pemisahan secara sistematis untuk mengetahui golongan zat warna yang ada.

Zat warna yang ada mungkin digunakan untuk mencelup serat selulosa adalah : zat warna direk, asam, basa, direk dengan penyempurnaan resin, belerang, bejana, anilin, direk dengan pengerjaan iring, naftol, pigmen dan zat warna reaktif.

Pengujian zat warna pada serat kapas dan rayon dilakukan dengan cara yang sama. Zat warna yang dipakai untuk mencelup serat selulosa dapat digolongkan sebagai berikut.

#### **1.15.1.1. Golongan I**

Golongan ini meliputi zat warna direk, asam, basa dan direk dengan penyempurnaan resin. Penggolongan ini didasarkan atas kelunturan zat warna-zat warna tersebut dalam larutan amonia atau asetat encer mendidih yang dilakukan menurut urutan yang ditentukan.

- Zat warna direk

Cara identifikasi zat warna direk ini adalah dengan mengerjakan contoh uji dalam tabung reaksi yang diberi 5 – 10 ml air dan  $\frac{1}{2}$  - 1 ml amonia pekat.

Larutan yang berisi contoh uji ini kemudian dididihkan, supaya melunturkan zat warna sampai larutannya cukup banyak untuk dapat mencelup kapas kembali. Setelah zat warna yang luncur cukup banyak, contoh uji dikeluarkan dan ke dalam tabung reaksi dimasukkan sepotong kain kapas putih dan garam dapur sedikit.

Larutan dididihkan selama 1 menit, dinginkan sampai suhu kamar, kainnya diambil, dicuci dan diamati pewarnaan pada kain kapas putih tersebut. Pencelupan kembali pada kain kapas putih dalam larutan amonia dan garam dapur yang menghasilkan warna yang sama dengan warna contoh uji, menunjukkan uji positif zat warna direk.

- Zat warna asam

Zat warna asam ini jarang dipakai untuk mencelup serta selulosa kecuali untuk jenis rayon yang dapat dicelup dengan zat warna asam. Bila pada uji zat warna direk terjadi pelunturan warna tetapi tidak mencelup dengan warna yang sangat muda, maka larutan tersebut dinetralkan dengan asam asetat kemudian tambah 1 ml asetat 10% dan masukkan wol putih, lalu dididihkan larutan itu selama ½ menit, kemudian wolnya dicuci dan diamati adanya pewarnaan pada wol tersebut. Bila terjadi pewarnaan pada wol putih tersebut, ini menunjukkan uji positif zat warna asam.

- Zat warna basa

Zat warna basa jarang dipakai untuk mencelup serat selulosa, karena berkembangnya pemakaian zat warna reaktif. Zat warna basa ini hanya dipakai untuk mendapatkan bahan dengan warna yang cerah dan murah tetapi tahan luntur warnanya jelek.

Cara pengujiannya ialah bila pada uji zat warna direk tidak terjadi pelunturan atau hanya luntur sedikit maka perlu diadakan uji zat warna basa. Contoh uji dimasukkan pada tabung reaksi, kemudian tambahkan ½ ml asam asetat glasial, panaskan dan tambahkan 5 ml air dan dididihkan. Kemudian contoh uji diambil dan masukkan serat acrylic yang dapat dicelup dengan zat warna cationic, atau kapas yang telah dibeits dengan tanin dan terus dididihkan.

Pencelupan kembali pada serat acrylic atau pada kapas yang ditanin menunjukkan adanya zat warna basa. Untuk uji penentuan zat warna basa dapat dilakukan dengan menambahkan larutan natrium hidroksida 10% pada larutan ekstraksi tersebut, dan tambahkan juga eter.

Larutan dikocok supaya ekstraksi zat warna basa terserap ke dalam lapisan eter. Setelah campuran didiamkan sampai terjadi pemisahan lapisan, kemudian tambahkan air supaya lapisan atas eter berada di dekat mulut tabung, kemudian lapisan dipindahkan ke dalam tabung reaksi tambah 2 – 3 tetes asam asetat 10% dan dikocok kembali. Semua zat warna basa akan meninggalkan lapisan eter dan warna asli akan terlihat dalam lapisan asam asetat.

- Zat warna direk dengan penyempurnaan resin

Bila contoh uji tidak luntur atau sedikit luntur pada uji zat warna direk, sedang pada uji zat warna basa hasilnya negatif, maka perlu dilakukan uji kemungkinan adanya zat warna direk dengan penyempurnaan resin.

Cara pengujiannya dilakukan dengan memasukkan contoh uji dalam tabung, lalu tambahkan larutan asam klorida 1% dan dididihkan selama 1 menit. Kemudian larutan asamnya dibuang diganti dengan larutan asam yang baru, dan dilakukan pengerjaan-pengerjaan ekstraksi kembali. Akhirnya dicuci dengan air dingin. Pengerjaan dengan asam klorida itu bermaksud untuk menghilangkan resin.

Setelah pengerjaan tersebut contoh uji memberikan uji positif untuk zat warna direk maka zat warna tersebut adalah zat warna direk dengan penyempurnaan resin.

### **1.15.1.2. Golongan II**

Golongan II meliputi zat warna yang warnanya berubah pada reduksi dengan natrium hidrosulfit dalam suasana alkali. Pada oksidasi kembali oleh udara warna aslinya timbul lagi. Yang termasuk golongan ini adalah zat warna belerang, bejana dan hitam anilin. Sebelum uji golongan II dilakukan, harus diuji dulu dengan uji untuk golongan I.

Untuk uji pendahuluan golongan II ini kita harus melakukan pengujian pada contoh uji dengan cara memasukkannya pada tabung yang ditambahkan 5 ml air dan 1 – 2 ml larutan natrium hidroksida 10%. Larutan dipanaskan sampai mendidih, lalu tambahkan natrium hidrosulfit dan didihkan. Semua zat warna golongan ini warnanya berubah dengan jelas sekali kecuali indanthren biru yang luntur sekali setelah penambahan natrium hidrosulfit.

Pada penambahan natrium hidroksida hanya luntur sedikit, berbeda dari warna asli. Warna senyawa leuko zat warna indanthren biru yang hanya sedikit berbeda dari warna aslinya.

Contoh uji diambil dan diletakkan di atas kertas saring. Semua zat warna golongan ini akan teroksidasi kembali ke warna dalam waktu 5 – 6 menit.

Untuk uji penentuan zat warna indanthren biru caranya adalah dengan meletakkan contoh uji di atas beberapa kertas saring yang tersusun, kemudian ditetesi dengan 1 – 2 tetes asam nitrat pekat dan warnanya diamati. Bila contoh uji berubah warnanya menjadi kuning atau hijau, maka contoh uji diperas dengan kertas saring. Bila kertas saring yang kena air perasan tersebut berwarna kuning, lalu tetesi bagian tersebut dengan larutan pereduksi yang terdiri dari stano khlorida, asam khlorida pekat dan air dalam perbandingan yang sama maka warna biru dari indanthren biru akan kembali seperti warna semula.

#### **- Zat warna belerang**

Cara pengujiannya ialah dengan memasukkan contoh uji ke dalam tabung reaksi, kemudian tambah air 2- 3 ml, natrium karbonat dan sedikit natrium sulfida. Larutan dipanaskan sampai mendidih selama 1 – 2 menit.

Contoh uji diambil, lalu ke dalam tabung reaksi itu dimasukkan kapas putih dan garam dapur. Setelah larutan dididihkan, kiapasnya diambil diletakkan di atas kertas saring dan dibiarkan di udara yang teroksidasi. Dengan cara ini zat warna belerang akan mencelup kembali kain kapas dalam warna yang sama dengan warna contoh uji tetapi lebih muda.

Uji penentuan untuk zat warna belerang dilakukan dengan mendidihkan contoh uji dalam 5 ml larutan natrium hidroksida 10%, cuci bersih. Setelah contoh itu dimasukkan dalam tabung reaksi, tambahkan larutan pereduksi. Mulut tabung ditutup dengan kertas saring di tengah kertas saring ditetesi larutan Pb asetat alkali. Tabung reaksi tersebut kemudian diletakkan dalam gelas piala yang berisi air mendidih. Bila dalam waktu 1 menit tetesan Pb asetat pada kertas saring berubah menjadi coklat tua atau hitam, maka menunjukkan uji positif zat warna belerang. Uji lebih lanjut pada zat warna belerang dapat dilakukan dengan membasahi kain contoh uji dengan natrium hipoklorit 10%. Zat warna belerang oleh larutan ini akan hilang warnanya dalam waktu 5 menit.

- Zat warna bejana

Zat warna bejana dapat diidentifikasi dengan cara memasukkan contoh uji ke dalam tabung reaksi, yang ditambahkan air dan 1 ml larutan natrium hidroksida 10%. Kemudian tabung dipanaskan sampai mendidih tambahkan sedikit natrium hidrosulfit dan dididihkan kembali.

Contoh uji diambil ke dalam larutan zat warna masukkan kapas putih dan garam dapur. Pemanasan diteruskan sampai mendidih, lalu dinginkan. Kapasnya diambil dan diletakkan di atas kertas saring supaya teroksidasi oleh udara. Bila kapas tersebut berwarna sama dengan contoh uji, tetapi lebih muda, maka ini menunjukkan uji positif zat warna bejana. Kesimpulan ini hanya benar bila uji zat warna belerang memberi hasil negatif.

- Zat warna hitam anilin

Semua zat warna jenis ini tidak akan mencelup kembali kain kapas putih pada uji reduksi dengan natrium sulfida dan natrium karbonat atau uji reduksi dengan natrium hidrosulfit dan natrium hidroksida.

Uji penentuan untuk zat warna hitam anilin ini adalah dengan memasukkan contoh uji ke dalam cawan penguap. Kertas contoh uji dituangkan 2 – 3 ml asam sulfat pekat dan diaduk sehingga zat warna terekstraksi. Larutan ekstraksi zat warna dimasukkan dalam tabung yang berisi 30 ml air, disaring dengan kertas saring dan dibilas beberapa kali. Pada sisi kertas saring ditetesi beberapa tetes larutan natrium hidroksida 10%. Noda yang berwarna merah ungu menunjukkan uji positif zat warna hitam anilin.

### **1.15.1.3. Golongan III**

Golongan 3 ini termasuk zat warna yang rusak dalam larutan natrium hidrosulfit yang bersifat alkali. Larutan ekstraksi zat warna dalam air, air amonia atau asam asetat tidak mencelup kain kapas putih. Zat warna yang termasuk golongan ini adalah zat warna direk dengan pengerjaan iring, zat warna naftol dan zat warna azo yang tidak larut dan zat warna yang diazotasi dan dibangkitkan.

Uji pendahuluan untuk golongan ini adalah dengan cara memasukkan contoh uji ke dalam tabung yang kemudian ditambahkan 5 ml air, 1 ml larutan natrium hidroksida 10% dan sedikit natrium hidrosulfit. Larutan dididihkan selama 5 menit.

Semua zat warna golongan ini akan rusak, sebagian rusak seketika dan sebagian lagi rusak setelah pendidihan yang agak lama. Kerusakan zat warna ditunjukkan oleh adanya perubahan yang tetap dari warna asli menjadi putih, abu-abu, kuning dan jingga. Perubahan ini terjadi baik pada kain maupun larutan ekstraksinya. Oksidasi kembali dari contoh tidak mengembalikan warna aslinya.

- Zat warna direk dengan pengerjaan iring formaldehid

Adanya formaldehid pada contoh uji membuktikan adanya zat warna dari golongan ini.

Uji untuk formaldehid dilakukan dengan memanaskan contoh uji dalam larutan asam sulfat 5% sampai mendidih. Kemudian larutan ekstraksi ditambahkan setetes demi setetes ke dalam larutan karbozol 0,1% yang dilarutkan dalam asam sulfat pekat. Bila terbentuk endapan biru, maka ini menunjukkan adanya formaldehid.

Zat warna yang tahan lunturnya jelek terhadap pencucian biasa diperbaiki dengan pengerjaan iring dengan formaldehid atau logam yang pada uji golongan I menunjukkan uji positif, tetapi kelunturannya dalam larutan amonia encer tidak cukup untuk mencelup kembali kain kapas putih.

- Zat warna naftol dan azo yang tidak larutan zat warna yang diazotasi dan dibangkitkan

Kedua golongan zat warna azo yang tidak larut ini mempunyai sifat-sifat yang berbeda tetapi mempunyai persamaan yaitu bahwa zat warna yang terdapat pada bahan tidak pernah terdapat pada larutan tercelup, tetapi baru terbentuk setelah berada dalam larutan serat.

Pada pencelupan dengan zat warna yang didiazotasi dan dibangkitkan, kain kapas dicelup dahulu dengan zat warna direk jenis tertentu kemudian didiazotasi dan setelah itu dikerjakan dalam larutan pembangkit.

Pada pencelupan dengan zat warna naftol, mula-mula bahan dikerjakan dengan senyawa fenolat yang mempunyai daya tarik terhadap kapas dan kemudian dikerjakan dengan larutan garam diazonium yang distabilkan, sehingga zat warna akan terbentuk di dalam bahan.

Untuk identifikasi zat warna ini, pengujiannya dilakukan setelah asam zat warna lainnya menunjukkan hasil yang negatif, sehingga tinggal membedakan kedua zat warna tersebut.

- Zat warna naftol dan azo yang tidak larut

Sifat khusus yang utama dari jenis zat warna ini adalah kelarutannya di dalam piridin. Cara pengujiannya dilakukan dengan memasukkan contoh uji dalam tabung reaksi yang diberi sedikit piridin dan kemudian dididihkan. Semua jenis naftol akan larut dalam piridin. Karena sifatnya yang tidak larut dalam air, maka kelarutan zat warna naftol dalam larutan natrium hidroksida dan hidrosulfid akan lebih lambat, bila dibandingkan dengan zat warna lainnya dari golongan III.

Uji penentuan untuk zat warna naftol, cara uji penentuannya adalah dengan memasukkan contoh uji ke dalam tabung dan tambahkan natrium hidroksida 10% dan sedikit alkohol. Larutan dididihkan, kemudian tambahkan air dan natrium hidrosulfid, dan didihkan lagi. Setelah warna contoh uji tereduksi, maka larutan ekstraksinya didinginkan dan disaring.

Pada larutan filtratnya dimasukkan kain kapas putih dan garam dapur sedikit lalu dididihkan. Kemudian dinginkan dan kapasnya diambil. Hasil pencelupan kembali dengan warna kuning dan berfluoresensi di bawah sinar ultra violet, menunjukkan bahwa contoh uji dicelup dengan zat warna naftol atau dicap dengan zat warna azo yang tidak larut.

- Zat warna yang diazotasi dan dibangkitkan

Zat warna ini dapat ditentukan dengan tidak adanya jenis zat warna lain pada identifikasi golongan III. Zat warna yang didiazotasi dan dibangkitkan tidak luntur dalam piridin dan mudah direduksi pada pendidihan dalam larutan natrium hidroksida dan hidrosulfid.

#### **1.15.1.4. Golongan IV**

Apabila semua uji zat warna pada serat selulosa menunjukkan hasil yang negatif, maka kemungkinan pada contoh uji terdapat zat warna golongan IV yaitu zat pigmen dan zat warna reaktif.

- Zat warna pigmen

Untuk menentukan adanya zat warna pigmen dengan pengikat resin dan jenis dari pigmennya dapat dilakukan uji dengan mikroskop, uji pelarutan dalam pelarut dan uji-uji secara kimia. Di bawah mikroskop partikel-partikel pigmen yang digunakan untuk mewarnai rayon viskosa dengan cara pencelupan larutan, akan terlihat merata pada seluruh serat.

Ekstraksi contoh uji dalam pelarut organik pada suhu mendidih misalnya dimetil formamid (DMF) berguna untuk membedakan beberapa golongan zat warna dan juga sebagai uji pendahuluan zat warna pigmen. Cara pengujiannya adalah dengan memasukkan serat dari contoh uji dalam tabung yang kemudian ditetesi larutan dimetil formamida dalam air (1 : 1), kemudian dididihkan. Setelah itu dinginkan dan pewarnaan yang terjadi pada pelarut diamati.

Kemudian contoh uji serat yang lain dimasukkan dalam tabung reaksi dan diberi larutan dimetil formamida 100%, dididihkan, lalu dinginkan dan diamati pewarnaan yang terjadi pada pelarutnya. Tujuan mudanya pewarnaan pada pelarut merupakan cara untuk membedakan zat warna pigmen dan zat warna reaktif. Bila contoh uji dicelup dengan zat warna reaktif dan tidak dicuci sempurna, maka contoh uji luntur sedikit dalam dimetil formida air (1 : 1). Tabel di bawah ini menunjukkan hasil kelunturan macam-macam zat warna pada ekstraksi dengan dimetil formamida

**Tabel 2– 4**  
**Uji Kelunturan Zat dengan Dimetil Formamida**

DMF : AIR (1 : 1)	DMF 100%
Luntur (larutan berwarna) Semua zat warna direk, zat warna yang didiazotasi, zat warna basa, beitsa	Luntur (larutan berwarna) Zat warna bejana, bejana larut, naftol belerang, pigmen, zat warna basa, beitsa

- **Zat warna reaktif**

Zat warna reaktif adalah zat warna yang dapat bereaksi secara kimia dengan serat selulosa dalam ikatan yang stabil. Karena tidak ada cara yang khusus menguji zat warna reaktif, sebelum dilakukan pengujian yang menunjukkan bahwa zat warna tersebut adalah zat warna reaktif, maka terlebih dahulu perlu diadakan pengujian yang menunjukkan ada tidaknya zat warna yang luntur dalam air. Untuk pengujian terhadap beberapa jenis zat warna pigmen dan zat warna reaktif hasilnya menunjukkan reaksi yang sama.

Zat warna reaktif bentuk struktur kimianya bermacam-macam, tetapi untuk identifikasinya dapat digabungkan dengan dasar mengetahui jenis gugus reaktifnya.

### **1.15.2. Zat Warna pada Kain Protein**

Untuk menguji adanya serat wol dan sutera dilakukan uji pembakaran serat, yang akan memberikan bau seperti rambut terbakar dan sisanya abu yang rapuh. Untuk membedakan dengan serat lainnya dilakukan pengujian kelarutan dalam larutan natrium hidroksida 5%. Zat warna yang biasa dipakai untuk mencelup serat wol atau sutera ialah : zat warna basa, direk, asam, kompleks logam larut, khrom, bejana, bejana larut dan naftol.

#### **1.15.2.1. Zat Warna Basa**

Cara pengujiannya dilakukan dengan memasukkan contoh uji dalam tabung, kemudian tambahkan alkohol sedikit didihkan selama beberapa menit dan contoh ujinya diambil.

Alkoholnya diuapkan sampai kering/hampir kering, kemudian tambahkan air, didihkan kembali. Setelah itu tambahkan natrium hidroksida 10% dan larutannya dinginkan, lalu tambahkan eter dan kocok larutan tersebut. Lapisan yang terjadi biarkan terpisah, kemudian lapisan eter dipindahkan dalam tabung reaksi dan tambahkan beberapa tetes asam asetat 10% sambil diaduk.

Garam dari zat warna basa yang dihasilkan harus mempunyai warna yang sama dengan warna contoh uji yang asli. Uji tambahan untuk menentukan zat

warna basa dilakukan dengan mencelup kapas yang telah dibebas atau poliakrilik dalam larutan ekstraksi zat warna dalam alkohol dan tambahkan natrium hidroksida. Zat warna tersebut akan mencelup serat-serat tersebut.

#### **1.15.2.2. Zat Warna Direk**

Contoh uji dimasukkan dalam tabung, kemudian tambahkan air dan amonia pekat dan didihkan selama 1 – 2 menit. Contoh uji diambil, kemudian ke dalam larutan ekstrak tersebut masukkan kain putih kapas dan garam dapur. Larutan tersebut dipanaskan sampai mendidih, lalu kapasnya diambil. Bila kapas terwarnai tua, maka terdapat zat warna direk.

#### **1.15.2.3. Zat Warna Asam**

Cara pengujiannya sama dengan cara pengujian zat warna direk, tetapi pada pencelupan kembali tidak ditambahkan garam dapur, melainkan asam sulfat untuk menetralkan amonia, dan kemudian tambahkan beberapa tetes asam yang berlebih. Masukkan wol dalam larutan ekstrak dan didihkan. Bila wol tercelup dalam larutan ekstrak itu dalam suasana asam, maka menunjukkan adanya zat warna asam.

#### **1.15.2.4. Zat Warna Kompleks Logam Larut (Pencelupan Asam)**

Cara pengujiannya sama dengan cara uji zat warna asam. Zat warna kompleks logam larut dikenal karena adanya khrom pada uji abunya.

#### **1.15.2.5. Zat Warna Bejana**

Contoh uji dimasukkan dalam tabung reaksi, lalu tambahkan natrium hidroksida 10% dan didihkan sampai semua serat larut. Pada larutan wol tambahkan natrium hidrosulfit, kapas putih dan natrium klorida.

Didihkan larutan, dinginkan kemudian ambil kapas putihnya. Kapas diletakkan di atas kertas saring, kemudian masukkan dalam larutan oksidasi yang terdiri dari natrium nitrit dan asam asetat. Bila pada kapas timbul warna, maka menunjukkan adanya zat warna bejana.

#### **1.15.2.6. Zat Warna Bejana Larut**

Zat warna bejana ini adalah ester leuko zat warna bejana yang stabil dan larut dalam air. Bila zat warna digunakan untuk mencelup wol, maka setelah pencelupan dilakukan pencucian/penyabunan dan pengoksidasian yang akan menghasilkan warna yang sebetulnya dari zat warna bejana. Zat warna ini dapat diidentifikasi dengan cara untuk zat warna bejana.

#### **1.15.2.7. Zat Warna Naftol**

Jenis zat warna naftol ini adalah zat warna azo yang terbentuk dalam serat dan tidak larut dalam air. Pengujiannya dilakukan dengan menunjukkan bahwa uji zat warna lainnya memberikan hasil negatif dan dalam piridin zat warna ini akan luntur.

### 1.15.3. Zat Warna pada Kain Serat Buatan

Sebelum dilakukan uji zat warna, maka lebih dahulu dilakukan identifikasi serat-seratnya, seperti serat asetat, poliamida (nylon), poliester atau poliakrilat (acrilic), dengan cara uji pelarutnya. Karena beberapa jenis pelarut akan mempengaruhi zat warna yang ada pada serat tertentu, maka dilakukan pemilihan pelarut, seperti pada tabel 1 – 2 yang didasarkan pada pemisahan serat.

**Tabel 2– 5**  
**Kelarutan Serat-Serat Buatan dalam Berbagai Pelarut**

Serat	Larut dalam	Tidak larut dalam
Selulosa asetat sekunder	Aseton dingin	Aseton dingin
Selulosa asetat (tri)	Metilen klorid	DMF mendidih
Poliamida	Asam formiat 85% mendidih	Aseton dingin Metilen klorid dingin
Poliakrilat	N metil pirolidon mendidih	Aseton dingin Metilen klorid mendidih
Poliester	DMF mendidih N-metil pirolidon mendidih	Aseton dingin Metilen klorid DMF mendidih

#### 1.15.3.1. Zat Warna pada Selulosa Asetat

Kelarutan serat dalam aseton menunjukkan asetat sekunder.

Zat warna yang biasa digunakan untuk mencelup serat selulosa asetat ialah zat warna dispersi, asam, basa, pigmen (pencelupan larutan polimer) dan zat warna yang dibangkitkan.

Sering ditemukan serat asetat dalam keadaan sudah berwarna, yang sebagian besar dicelup dengan zat warna dispersi atau dengan zat warna pigmen dengan cara pencelupan larutan polimer. Semua jenis zat warna dapat dianalisa dengan uji perpindahan warna dan ekstraksi dalam pelarut. Cara pengujiannya dilakukan dengan memasukkan contoh uji dalam pelarut yang mengandung sabun (5 gr/l) dan tambahkan kain asetat yang belum dicelup dalam berat yang sama. Larutan dipanaskan pada suhu 90°C selama 10 menit. Lalu diamati perubahan warna pada larutan, warna pada contoh uji dan derajat perpindahan warna dalam asetat yang belum dicelup. Hasil uji penyabunan

memberikan tanda yang jelas. Zat warna pigmen. Zat warna basa akan berpindah ke dalam larutan sabun, tetapi tidak mencelup kembali zat warna yang larut dalam air.

Cara pengujian dilakukan dengan mengambil contoh uji kemudian dimasukkan ke tabung, tambahkan N-metil pirolidon 25%. Tabung reaksi dimasukkan dalam penangas dan didihkan. Setelah beberapa detik, tabung diambil dan contoh uji dikeluarkan. Lalu tambahkan dalam tabung reaksi toluen dan air. Tabung dikocok dan diamati warna yang ada pada lapisan air dan toluen.

- Zat warna dispersi

Bila uji ekstraksi menghasilkan pewarnaan yang kuat pada lapisan toluen, kemungkinan pada contoh uji terdapat zat warna dispers. Uji penentuan dilakukan dengan memisahkan lapisan toluen dalam corong pemisah. Secara destilasi toluen diuapkan sisanya didispersikan dalam air dan tambahkan zat pendispersi. Pencelupan kembali pada kain asetat menunjukkan adanya zat warna dispersi.

- Zat warna asam

Bila uji ekstraksi di atas menghasilkan pewarnaan yang kuat pada lapisan air dengan warna yang sama dengan warna contoh asli, lapisan toluen tidak terwarnai, maka pada contoh uji kemungkinan digunakan zat warna asam. Uji penentuan dilakukan dengan mengerjakan contoh uji baru dalam 10 ml larutan NaOH 5% pada suhu mendidih selama 2 menit. Contoh uji diambil, dan wol yang belum cicelup dimasukkan dalam larutan ekstraksi zat warna. Pada larutan tambahkan asam sulfat encer, panaskan 90°C, maka wol akan terwarnai oleh zat warna asam.

- Zat warna basa

Bila pada contoh uji terdapat zat warna basa, maka uji ekstraksi dapat menghasilkan pewarnaan pada kedua lapisan air dan toluen. Untuk uji penentuan, contoh uji yang baru diekstraksikan dalam larutan asam formiat 5% pada suhu 90°C selama 10 menit. Bila hasil ekstrak contoh uji dapat mewarnai serat acrilic, maka menunjukkan adanya zat warna basa.

- Zat warna bejana

Uji ekstraksi untuk zat warna bejana tidak mewarnai lapisan air maupun lapisan toluen. Hal seperti ini juga ditunjukkan oleh serat asetat yang dicelup dengan zat warna yang dibangkitkan, atau pencelupan dengan pigmen.

Cara pengujian dilakukan dengan memasukkan contoh uji dalam tabung reaksi, lalu tambahkan natrium hidrosida 20% dan didihkan. Tambahkan air dan natrium hidrosulfid dan didihkan lagi. Contoh uji diambil dan ke dalam larutan ekstrak masukkan kapas putih dan natrium klorida. Didihkan kembali, dinginkan lalu kain kapas diambil diletakkan di atas kertas saring dibiarkan teroksidasi. Bila kapas tersebut diwarnai sama dengan warna contoh uji, ini menunjukkan uji positif zat warna bejana.

- Zat warna pigmen

Adanya zat warna pigmen ditunjukkan oleh hasil uji yang negatif pada pengujian-pengujian zat warna lainnya, dan tidak dapat mewarnai serat apapun dengan pencelupan kembali.

### 1.15.3.2. Zat Warna pada Poliamida (Nylon)

Serat nylon dapat dibedakan dari serat lain dengan sifat kelarutannya yang khusus. Poliamida tidak larut dalam aseton mendidih, dan DMF mendidih. Poliamida larut sempurna dalam asam formiat 85%.

Zat warna yang biasa dipakai untuk mencelup nylon adalah zat warna dispers, direk, asam, basa, naftol dan reaktif. Untuk mengetahui jenis zat warna yang ada pada serat poliamida, perlu diadakan uji pendahuluan yaitu :

- Uji pencucian

Pada pengujian ini contoh uji dimasukkan dalam tabung dan tambahkan campuran larutan sabun netral dan natrium karbonat. Tabung ini kemudian dididihkan dalam penangas air, kemudian tabung diangkat dan contoh uji dikeluarkan, kemudian larutan pencucian dibagi dua dalam perbandingan yang sama. Ke dalam larutan yang satu ditambahkan asam asetat, kemudian masukkan contoh kain yang terdiri dari macam-macam serat ke dalam tabung tersebut. Kain tersebut diambil, dibilas dengan air dan diambil serat diamati serat apa yang terwarnai atau ternoda pada kedua pencelupan di atas.

- Uji kelarutan

Pada pengujian ini contoh uji dimasukkan dalam tabung reaksi dan tambahkan piridin air (57 : 43), kemudian letakkan dalam gelas piala yang berisi air mendidih. Semua jenis zat warna kecuali zat warna bejana, dispers, reaktif akan luntur dengan cepat dalam pereaksi ini.

Tabung reaksi diambil dan contoh uji dikeluarkan. Larutan ekstraksi zat warna diamati, kemudian tambahkan asam klorida pekat dan amati perubahan warn pada larutan ekstraksi. Larutan ekstraksi zat warna dituangkan dalam corong pemisah, kemudian tambah 15 ml toluen dikocok-kocok dan dibiarkan sehingga kedua lapisan terpisah dengan jelas.

Zat warna yang larut dalam kedua lapisan tersebut dapat dibagi sebagai berikut :

#### Lapisan toluen

- semua zat warna dispersi
- semua zat warna naftol
- semua zat warna bejana
- beberapa zat warna dispers reaktif

#### Lapisan air

- semua zat warna direk
- semua zat warna basa
- semua zat warna asam
- semua zat warna khrom

- Zat warna dispersi

Zat warna dispersi dapat dikenal karena dapat mencelup kembali serat asetat, nylon dalam suasana alkalis dan memberikan warna yang tua, sedangkan serat

poliester yang dapat tercelup dengan zat warna kation akan tercelup dengan warna yang lebih muda. Pada uji kelarutan zat warna dispersi akan larut dengan cepat dalam ekstraksi larutan campuran piridin dan air

- Zat warna direk

Zat warna direk dikenal karena dapat mencelup kembali serat-serat kapas dan viskosa dalam suasana alkali dan memberikan warna tua. Zat warna direk luntur dengan cepat dalam ekstraksi dengan larutan campuran piridin dan air dan pada uji kelarutan akan tetap tinggal dalam lapisan air.

- Zat warna asam

Zat warna asam dapat mencelup kembali serat nylon, acrylic, wol dan sutera dalam suasana asam. Zat warna asam sukar mencelup kembali serat-serat lain dalam suasana alkali. Zat warna asam luntur dengan cepat dalam ekstraksi dengan larutan campuran piridin dan air pada uji kelarutan akan terlihat dalam lapisan air.

- Zat warna basa

Zat warna basa akan luntur dengan cepat pada uji pencucian dan dikenal karena dapat mencelup serat-serat acrylic, poliester yang dapat dicelup dengan zat warna kation.

Uji penentuan untuk zat warna basa.

Pada larutan yang mengandung lapisan air dan toluen dari uji kelarutan, ditambahkan natrium hidroksida 10% sampai lapisan air bersifat alkali. Corong pemisah dikocok, kemudian dibiarkan sampai kedua lapisan terpisah. Zat warna basa yang bersifat alkali menjadi tidak berwarna atau berubah warnanya dan akan berpindah dari lapisan air ke dalam lapisan toluen. Lapisan toluen dipisahkan dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan asam asetat 10% beberapa tetes dan dikocok. Zat warna basa akan berpindah dari lapisan toluen ke dalam lapisan asam asetat dan memberikan warna yang sama dengan warna aslinya

### 1.15.3.3. Zat Warna pada Poliester

Serat poliester diidentifikasi dengan ketidak larutan dalam asam formiat 85%. Serat poliester terhidrolisa sempurna pada pendididkan selama beberapa menit dalam larutan natrium hidroksida 2N dalam metanol. Zat warna yang biasa digunakan untuk mewarnai serat poliester adalah zat warna dispersi, kation, bejana, pigmen dan zat warna yang dibangkitkan.

Cara pengujiannya dilakukan dengan meletakkan kaprolaktam dalam tabung reaksi di atas nyala api bunsen dan larutkan contoh uji poliester dalam massa kaprolaktam yang meleleh sambil diaduk dengan pengaduk kaca. Kemudian tabung dijauhkan dari api dan tambahkan etanol, lalu campuran ini dididnginkan, diencerkan dengan eter dan disaring.

Bila lapisan eter terwarnai, maka dilakukan 2 kali ekstraksi dengan air, yaitu untuk memisahkan kaprolaktam dengan menambahkan natrium sulfat untuk mencegah terjadinya emulsi.

Lapisan eter dipisahkan dalam tabung dan tambahkan air, bersama zat pendispersi. Eter diuapkan dengan jalan mendidihkan larutan di atas penangas air, masukkan kain asetat putih ke dalam dispersi zat warna dalam air, diamkan selama 10 menit. Pewarnaan pada kain asetat menunjukkan adanya zat warna dispersi warna pada asetat sama dengan warna pada contoh uji.

Bila warna yang terjadi warna muda, maka menunjukkan adanya zat warna bejana atau zat warna yang dibangkitkan. Bila keadaan seperti di atas, maka contoh asetat diambil dan dispersi zat warna dicampur dengan natrium hidroksida 1 N dan sedikit natrium hidrosulfid sambil diaduk. Bila warna hilang atau berubah dan warna asli tidak timbul, maka zat warna adalah zat warna yang dibangkitkan.

Bila poliester telah dicelup dengan cara pencelupan larutan polimer dengan zat warna pigmen atau basa, maka ekstraksi lelehan kaprolaktam dalam eter hampir tidak berwarna dan endapan poliester pada saringan berwarna jelas. Jika contoh uji dididihkan dalam asetat glasial selama satu menit, dan larutan diuapkan di atas penangas air dan sisanya dilarutkan dalam air, kemudian sepotong kapas yang telah dibeits dengan tanin atau serat acrilic dimasukkan dalam larutan ekstraksi tersebut dididihkan. Bila kapas yang dibeits demikian pula acrilic terwarnai, maka hal ini menunjukkan uji positif zat warna basa.

#### **1.15.3.4. Zat Warna pada Poliakrilat (Acrilic)**

Serat acrilic terutama terdiri dari poliakrilonitril. Serat poliakrilat ini dapat ditentukan dengan ketidak larutannya dalam asam formiat 85% dalam keadaan mendidih, dan dari kelarutannya N-metil pirolidon mendidih. Serat poliakrilat yang dapat dicelup dengan zat warna kation dan zat warna asam adalah golongan yang terbesar. Zat warna yang biasa digunakan untuk mencelup serat poliakrilik adalah zat warna dispersi, basa, asam dan zat warna kompleks logam.

Cara pengujian untuk memisahkan golongan zat warna pada serat poliakrilik adalah dengan memasukkan contoh uji ke dalam tabung yang ditambahkan N-metil pirolidon 40% dalam air. Tabung ini dididihkan selama 20 menit sampai zat warna luntur ke dalam larutan. Pelarut lain yang mengekstraksi zat warna kation dan asam adalah campuran piridin air (57 : 43). Kemudian tabung diambil dan contoh uji dikeluarkan. Ekstrak zat warna dituangkan dalam tabung reaksi yang berisi toluen, dikocok-kocok, tambah air dan kocok lagi. Larutan didiamkan sebentar, sampai lapisan-lapisan terbentuk dengan jelas.

Zat warna yang larut dalam kedua lapisan tersebut dapat dibagi dalam golongan sebagai berikut :

Golongan I  
Lapisan toluen :  
- semua zat warna dispersi

Golongan II  
Lapisan air :  
- semua zat warna basa

- beberapa zat warna kompleks logam 1 : 2 (pencelupan netral)

- semua zat warna asam  
- semua zat warna khrom  
- beberapa zat warna kompleks

logam 1 : 2 (pencelupan netral)

- Golongan I

Zat warna dispers dan zat warna kompleks logam netral. Untuk uji penentuan lapisan toluen dipisahkan dengan corong pemisah, dicuci dengan air dan diuapkan. Sisa penguapan dispersikan dengan larutan pendispersi 10%. Kemudian dispersi zat warna tersebut dipakai untuk mencelup wol dan asetat. Adanya zat warna dispers akan mencelup wol dan asetat.

- Golongan II

Zat warna basa.

Pada larutan toluen yang diperoleh dari pengujian yang terdahulu, tambahkan 2 ml larutan natrium hidroksida 10%. Kemudian tabung dimasukkan dalam gelas piala yang berisi air mendidih selama beberapa menit. Tabung reaksi diambil, dinginkan, kocok dan diamkan sampai terjadi dua lapisan yang terpisah dengan jelas. Lapisan toluen dipisahkan dalam tabung, lalu tambahkan asam asetat 10% dikocok baik-baik dan diamkan. Zat warna basa akan mewarnai lapisan asam bagian bawah dengan warna yang sama dengan warna contoh asli.

Zat warna asam

Bila abu dari contoh uji tidak mengandung logam berat dan bila diuji zat warna basa negatif, maka menunjukkan zat warna asam.

## **BAB III**

# **PERSIAPAN PROSES PENCELUPAN DAN PENCAPAN KAIN SELULOSA**

Persiapan proses (*pre treatment*) pencelupan dan pencapan pada kain selulosa kapas dan rayon adalah cara-cara mempersiapkan bahan yang akan mengalami proses pencelupan dan pencapan sehingga akan mempermudah dalam penanganan proses berikutnya. Persiapan proses dilakukan sebelum kain mengalami proses basah atau proses kimia. Persiapan proses ini meliputi pembukaan dan penumpukkan kain (*pile up*), penyambungan kain (*sewing*), dan pemeriksaan kain (*inspecting*).

### **3.1. Pembukaan dan Penumpukkan Kain (*Pile Up*)**

Kain kapas atau rayon mentah (*grey*) produksi dari pertenunan biasanya berbentuk lipatan–lipatan dan gulungan dengan panjang tertentu kurang lebih 50–300 meter. *Pile up* adalah proses menumpuk gulungan kain pada palet atau kereta kain dengan cara membuka gulungan kain tersebut sampai memenuhi kapasitas palet. Kapasitas palet atau kereta berkisar  $\pm$  2000–2500 meter sehingga dalam satu tumpukan kain terdiri dari banyak gulungan. Panjang kain pada palet tidak boleh melebihi kapasitas yang diperkenankan, panjang kain yang melebihi kapasitas palet menyebabkan tumpukan kain terlalu tinggi sehingga tumpukan mudah roboh, penumpukan harus rapi, sejajar, tegak, dan tidak miring. Pekerjaan membuka dan menumpuk biasanya dilakukan oleh dua orang operator yang meliputi tahapan-tahapan pekerjaan sebagai berikut :

- Pengisian kartu proses (*flow sheet*)
- Penumpukan kain
- Pemberian kode

#### **3.1.1. Pengisian Kartu Proses (*Flow Sheet*)**

*Flow sheet* atau kartu proses adalah kartu yang berisi informasi tentang nama pemilik kain, jenis kain, konstruksi kain, lebar kain, jumlah gulungan, panjang tiap gulung, lebar jadi dan jenis-jenis proses yang akan dilaluinya. Kartu proses berfungsi sebagai pengendali selama kain mengalami proses pada lini produksi, sehingga mempermudah dalam pengontrolan. Kartu proses pada tiap industri memiliki bentuk dan format yang berbeda tetapi prinsipnya sama.

Konstruksi kain yang ditulis meliputi total benang, anyaman kain, dan nomer benang, sedangkan jenis proses pada kain grey kapas dengan hasil jadi kain putih diantaranya :

BO = Bleaching only (pembakaran bulu, penghilangan kanji, pemasakan, pengelantangan)



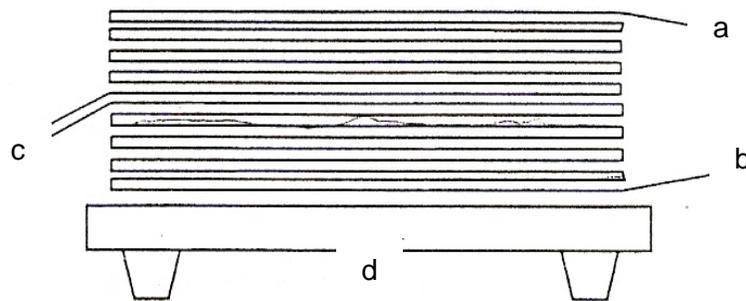
### 3.1.2. Penumpukkan Kain (*Pile Up*)

Seperti dijelaskan di atas penumpukkan kain adalah pengerjaan membuka kain grey yang masih dalam bentuk gulungan terikat kemudian menumpuknya dengan rapi di atas palet secara mendatar dengan menarik ujung-ujungnya dengan panjang secukupnya ( $\pm 3 - 4$  meter), penarikan ujung kain bertujuan untuk mempermudah proses penulisan kode dan penjahitan atau penyambungan.

Cara kerja proses *pile up* adalah sebagai berikut :

1. Membuka gulungan kain dan menempatkannya secara melintang pada palet
2. Menarik ujung dan pangkal kain sepanjang 3 – 4 meter
3. Mengikat ujung kain yang satu dengan ujung gulungan kain berikutnya untuk mempermudah penjahitan dan menghindari dari kesalahan penjahitan

Batas maksimal penumpukkan kain di atas palet adalah 2.500 meter. Tetapi tidak mutlak, tergantung dari tebal tipisnya kain.



**Gambar 3 – 1**  
**Penumpukkan Kain pada Palet**

Keterangan Gambar :

- a. Ujung kain
- b. Ujung pangkal kain
- c. Ujung kain yang akan disambung
- d. Palet

### 3.1.3. Pemberian Kode (Kodefikasi)

Kodefikasi adalah proses pemberian kode pada pangkal kain dan ujung kain grey yang telah di pile up dengan menggunakan alat tulis permanen. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghindari kekeliruan antara kain yang satu dengan lainnya terutama untuk kain order luar (*work order*) dan mempermudah proses pengelompokkan kembali pada proses penyelesaian akhir (*making up*).

Kesalahan dalam penulisan kode dapat menyebabkan kesulitan dalam proses pengelompokkan kembali setelah selesai proses sehingga membutuhkan

waktu yang lama untuk mengelopkannya, akibat lainnya dapat terjadi kekeliruan baik dalam proses maupun penyelesaian akhir.

Oleh karenanya dalam penulisan kode ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

1. Penulisan kode harus menggunakan tinta permanen.
2. Kode harus ditulis dengan jelas dan benar
3. Cara penulisan kode kira-kira 10 cm dari tepi kain agar tidak terpotong pada waktu penyambungan
3. Bila terjadi putus kain, bagian ujung kain yang putus diberi kode kembali.

Contoh penulisan kode :

**8 E 560 / 42.6.206 m**

Keterangan :

8 : jenis kain

E : konstruksi kain

560 : work order

42 : nama pemilik

6 : nomor gulungan

206 m : panjang kain grey dalam satu gulung dengan satuan meter

Dari contoh penulisan kode di atas terdapat kode yang menunjukkan jenis kain disesuaikan dengan jenis proses dan lebar jadi kain, seperti tercantum pada tabel berikut :

**Tabel 3 – 1  
Kode Jenis Kain**

<b>Kode</b>	<b>Jenis Kain</b>	<b>Jenis Proses</b>	<b>Lebar Jadi (cm)</b>
1.	Cotton Biru	Mercer	101
2.	Cotton Biru	Bleaching	103
3.	Cotton Biru	Mercer	90
4.	Cotton Prima	Bleaching	103
5.	Cotton Prima	Mercer	105
6.	Cotton Prima	Mercer	115
7.	Cotton Biru	Mercer	105
8.	Cotton Biru	Mercer	115
9.	Cotton Biru Tebal	Mercer	115
10.	Cotton Biru Tebal	Bleaching	150
RB.	Rayon	Bleaching	117
R3B.	Rayon	Bleaching	90
RC.	Rayon	Bleaching	150

Sumber :

PT “Loji Kanakatama Tekstil (Lokateks)

### 3.2. Penyambungan Kain (Sewing)

*Sewing* adalah proses penyambungan ujung kain yang satu dengan ujung kain yang lain. Tujuan dari proses ini adalah : agar kain di atas palet menjadi satu kesatuan sehingga pada saat proses tidak akan terputus.

Proses penyambungan kain dilakukan dengan mesin obras khusus sambung, bukan dengan mesin jahit biasa. Penggunaan mesin jahit biasa dengan satu benang menghasilkan sambungan kurang kuat, sambungan tidak rata, dan menyisakan ujung kain sehingga dapat merusak rol pader.

Untuk memperkuat sambungan agar tahan terhadap tarikan, maka pada saat menyambung dengan mesin obras bagian tepi kain diberi kain tipis yang berwarna. Kain tipis ini selain berfungsi untuk memperkuat sambungan dan mencegah tepi kain melipat, juga berfungsi untuk mengetahui batas antar gulungan.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses sewing adalah:

1. Sambungan harus kuat, rata dan lurus
2. Benang yang dipakai harus tahan terhadap zat-zat yang digunakan dalam proses
3. Apabila lebar kain tidak sama, maka kain yang lebih lebar harus dikerut sehingga lebarnya sama dan untuk kain dengan selisih lebar terlalu banyak sebaiknya tidak disambung dan kain tersebut dikeluarkan dari tumpukan
4. Pada waktu menjahit pinggir/sisi kain harus lurus
5. Jahitan harus teranyam baik, lurus dan sejajar dengan benang pakan.

Mesin obras yang dapat digunakan untuk penyambungan kain biasanya menggunakan mesin obras 2 benang baik untuk kain kapas, rayon, dan sintetik.

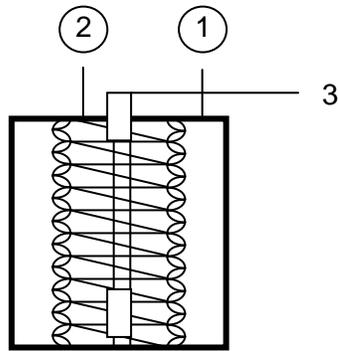
#### 1. Cara kerja

Mengambil kedua ujung kain, menyejajarkannya dan meluruskannya

- Memasang tepis pada tepi kain (0,5 – 1 cm) keluar dari tepi kain). Pemasangan tepis kain bertujuan mencegah tepi melipat dan menandai tiap sambungan kain (lihat gambar 2 – 3)
- Menjalankan mesin jahit dengan menekan pedal pada injakan
- Sebelum sampai pada akhir tepi kain, tepis yang kedua dipasangkan kemudian jahitan dilanjutkan sampai selesai
- Setelah selesai ujung-ujung kain dinaikkan kembali seperti semula sambil mengontrol jumlah gulungan dan jumlah jahitan untuk menghindari salah jahit
- Menempatkan kain hasil sewing ke lokasi inspecting

#### 2. Skema penyambungan kain

Agar tujuan proses penyambungan kain tercapai sehingga proses berjalan lancar diperlukan suatu system penyambungan kain yang benar seperti terlihat pada gambar 2 – 2 berikut ini.



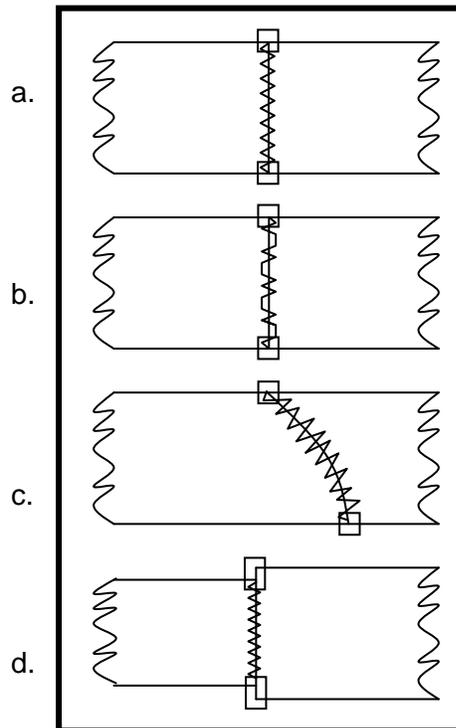
**Gambar 3 - 2**  
**Skema Penyambungan Kain**

Keterangan gambar :

1. Kain
2. Benang Jahit
3. Kain tipis

3. Bentuk jahitan

Untuk mengetahui apakah bentuk jahitan yang telah dilakukan benar atau salah, dapat membandingkannya dengan gambar 2 – 3 sebagai berikut :



**Gambar 3 – 3**  
**Bentuk Jahitan**

Keterangan gambar :

1. Benar (Pinggir kain lurus, jahitan teranyam baik, lurus dan sejajar dengan benang pakan).
2. Salah (jahitan tidak teranyam baik).
3. Salah (sambungan miring)
4. Salah (sisi kain tidak lurus / lebar tidak sama).

### **3.3. Pemeriksaan Kain (*Inspecting*)**

Pemeriksaan kain (*inspecting*) adalah memeriksa kain grey yang telah disambung dengan tujuan untuk mengetahui cacat kain, panjang, lebar, kotoran–kotoran, dan mengetahui adanya logam sehingga kain-kain yang akan diproses betul-betul siap untuk diproses, dan tidak terjadi gangguan selama proses berlangsung.

Mesin *Inspecting* dilengkapi dengan alat penghitung panjang (*Counter*), Iron detector, dan meja pemeriksa. Penghitung panjang berfungsi untuk mengetahui panjang tiap gulungan kain dan kebenaran antara panjang yang tertulis pada kain dengan panjang hasil *inspecting*. Jika terjadi perbedaan panjang, kain tersebut dilepaskan dari sambungan dan diberi keterangan.

Iron detector berfungsi untuk mendeteksi adanya logam pada kain, alat ini akan berbunyi atau bersuara bila pada kain terdapat logam.

Proses–proses penyempurnaan tekstil selalu diikuti dengan penegangan dan penarikan kain. Kain yang memiliki cacat berbentuk lubang adanya tarikan lubang tersebut makin membesar sehingga menyebabkan kain putus. Banyaknya kain yang putus selama proses dapat menurunkan efisiensi dan produksi. Demikian pula dengan logam yang terdapat pada kain dapat menyebabkan rol pader rusak dan kain sobek atau berlubang. Logam–logam yang terdapat pada kain grey dapat berupa staples, pecahan teropong, atau logam lain yang terbawa selama proses pertunanan.

*Inspecting* juga bertujuan untuk memisahkan kain–kain yang panjangnya tidak memenuhi kriteria panjang/ kain pendek. banyaknya kain pendek menimbulkan jumlah sambungan kain makin banyak, sehingga kemungkinan putus kain karena tarikan makin tinggi.

Jika terdapat lebar kain yang berbeda dalam satu palet sebaiknya kain dilepas dari dipisahkan dari tumpukan. Perbedaan lebar yang cukup mencolok menyulitkan dalam proses setting pada mesin stenter dalam menentukan lebar jadi. Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam proses *inspecting* adalah:

1. Persiapan proses
  - Melihat urutan order/perintah kerja
  - Menyiapkan alat dan bahan

Alat :

- Mesin *Inspecting*
- Spidol

- Ballpoint
- Lembar laporan kain jadi
- Palet

Bahan : Kain hasil penyambungan (*sewing*)

## 2. Cara kerja

- Memasang kain pada mesin
- Menempatkan palet kosong pada *out inspecting*
- Mengecek kepekaan iron detector dengan logam yang tersedia.
- Mencatat data kain pada lembar laporan kain jadi.
- Men-On-kan switch mesin.
- Menjalankan mesin dengan menekan tombol forward untuk arah kain maju, atau tombol reward untuk untuk arah kain mundur dan tombol stop untuk menghentikan laju kain.
- Meneliti kebenaran hasil penulisan dari pile up pada setiap gulungannya.
- Menuliskan hasil panjang inspecting pada setiap ujung sambungan di sebelah nomor kode.
- Mencatat pada lembar laporan kain jadi tanda asal yang meliputi : no. gulung, panjang asal, no. mesin, juga hasil inspecting yang meliputi: no. gulung pile up, panjang dan lebar kain. Kolom keterangan bisa dituliskan adanya cacat, jumlah logam yang terdapat, dan lain lain.
- Memisahkan kain-kain yang tidak memenuhi syarat untuk dikembalikan, seperti :
  - Panjang kurang 50 yard, kecuali jenis kain potongan.
  - Perbedaan lebar yang meliputi: untuk full finish 1,5 inch dan merserisasi  $\pm 1$  inch.
  - Lebar tidak memenuhi syarat untuk dijadikan lebar permintaan. Untuk full finish minimal 1,5 inch maksimal 4 inch + lebar permintaan. Untuk mercerize dan sanforize minimal kurang dari 0,5 inch dari lebar asal.
  - Cacat yang dapat menyebabkan sobek/rusak/putus pada proses finishing seperti noda karat, noda jamur, pinggir kain tidak baik, pakan/lusi jarang, anyaman tidak baik, dan lain-lain kecuali bisa diperbaiki.
  - Terdapat putus asal.
  - Dalam 1 palet terdapat kain-kain yang lain jenis.
- Menempatkan kain hasil inspecting ke stock seksi singeing dan perble range

## 3. Hal-hal yang perlu diperhatikan

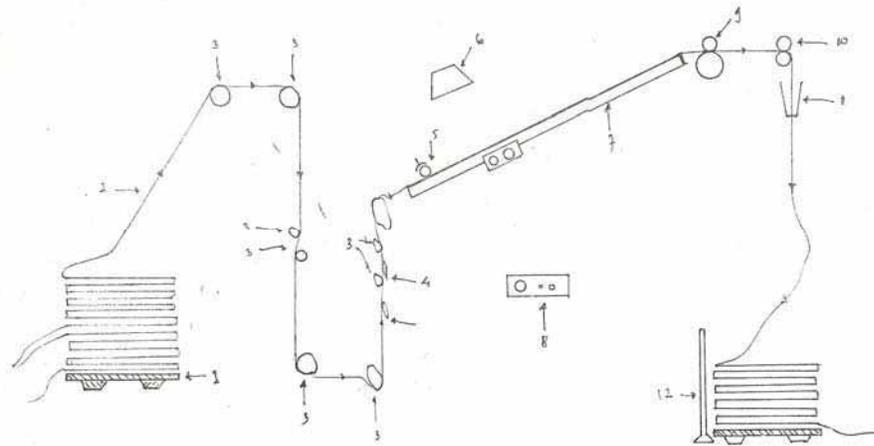
- Mengawasi jalannya proses jangan sampai ada cacat yang lolos.
- Menghentikan mesin dengan segera apabila terdengar bunyi iron detector untuk meneliti adanya logam
- Mengecek kepekaan iron detector terhadap logam terhadap logam setiap akan melakukan proses inspecting.

4. Perawatan dan pemeliharaan mesin

- Membersihkan bagian-bagian mesin dari debu dan kotoran lain, missal pada iron detector, rol-rol pengantar, dan lain-lain
- Memberi pelumas (grease) pada gear (roda gigi), rol penarik dan pada bagian-bagian lain yang memerlukan pelumasan

5. Skema jalannya kain pada mesin

Skema jalannya kain pada mesin Inspecting dapat dilihat pada Gambar 2 – 4.



**Gambar 3 – 4**  
**Skema Jalannya Kain pada Mesin Inspecting**

Keterangan gambar :

1. Palet  
Tempat menumpuk kain
2. Kain
3. Rol-rol pengantar  
Mengantarkan kain.
4. Iron detector  
Mendeteksi adanya logam pada kain
5. Counter yard  
Mengukur panjang kain dalam yard.
6. Lampu
7. Papan inspecting  
Tempat untuk mengawasi kain.
8. Alarm iron detector
9. Rol penarik (draw roll)
10. Rol penekan
11. Playtor  
Mengatur lipatan kain.
12. Pembatas tumpukan kain



**Gambar 3 – 5**  
**Mesin Pemeriksa Kain Grey dan Warna Type SL 101 PC**

## **BAB IV**

# **PERSIAPAN PROSES PENCELUPAN DAN PENCAPAN KAIN SINTETIK**

Persiapan proses (*pre treatment*) pencelupan dan pencapan pada kain sintetik seperti poliester, nylon, asetat, acrilat, adalah cara-cara mempersiapkan bahan yang akan mengalami proses pencelupan dan pencapan sehingga akan mempermudah dalam penanganan proses berikutnya. Persiapan proses dilakukan sebelum kain mengalami proses basah atau proses kimia.

Kain poliester pada proses pertununan mengalami peregangan – peregangan yang sangat kuat, untuk mengembalikan pada keadaan semula perlu dilakukan proses relaxing. Berbeda dengan persiapan proses kain selulosa persiapan proses pencelupan dan pencapan atau *pre treatment* pada kain sintetik terutama poliester grey, adalah proses persiapan yang dilakukan untuk mendapatkan sifat-sifat kain yang diharapkan, dengan tujuan agar proses selanjutnya dapat berhasil dengan baik. Proses ini merupakan bagian yang sangat menentukan baik buruknya hasil pencelupan maupun pencapan, karena tanpa proses ini maka karakteristik atau sifat-sifat kain seperti lebar, tebal, sifat pegangan (*handfill*), kestabilan dimensi kain tidak akan sempurna serta masih adanya kotoran maupun kanji yang akan menghambat penyerapan zat kimia maupun zat warna.

Persiapan proses pencelupan dan pencapan kain sintetik meliputi :

- Reeling
- Sewing
- Relaxing dan Scouring
- Hydro extracting
- Opening

### **4.1. Reeling**

*Reeling* adalah proses penggulungan kain grey dari bentuk gulungan kecil menjadi gulungan besar menyerupai karung tanpa adanya tegangan ke arah lusi dan pakan, sehingga dalam proses relaksasi kain benar-benar relaks dan menyusut sebanyak-banyaknya, kemudian melipatnya sehingga tepi kain saling bertemu. Penggulungan kain dilakukan pada mesin Reeling seperti terlihat pada gambar 3 - 1.

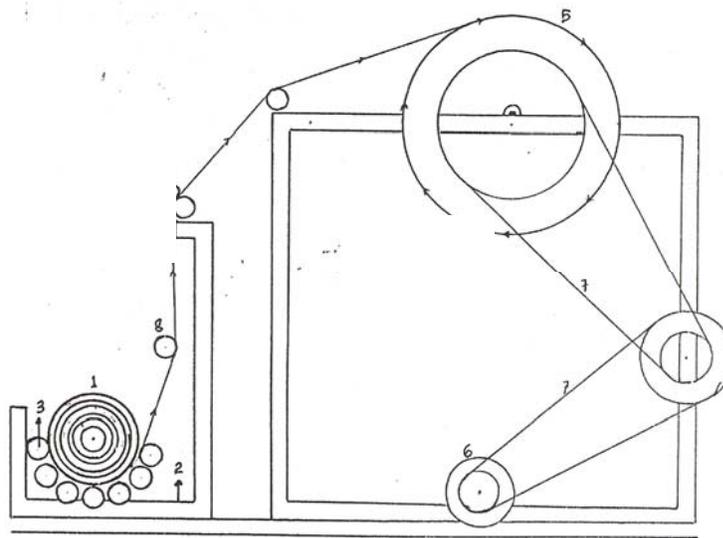
1. Cara kerja :

- 1) Mengambil kain grey yang akan diproses lalu masukkan ke dalam scaray.
- 2) Menarik ujung kain dan meletakkan pada jari-jari reeling kemudian melilitkannya  $\pm 2$  kali putaran dengan menggunakan tangan sambil meratakan posisi kain.

- 3) Menekan tombol On untuk menjalankan mesin dengan tetap menjaga kondisi kain agar tetap rata dan tidak melipat
- 4) Menekan tombol Off untuk menghentikan mesin.
- 5) Menulis identitas kain pada ujungnya dengan menggunakan mark pen yellow meliputi: DO, SN, WO dan panjang kain per gulungnya.
- 6) Mengeluarkan gulungan dari mesin lalu menumpuknya dengan rapi

2. Hal-hal yang perlu diperhatikan :

- 1) Penggulungan dan pelipatan harus rapi, rata kedua tepi, dan rata arah lebar kain sehingga proses selanjutnya dapat berjalan lancar dan memudahkan dalam penjahitan.
- 2) Penulisan identitas kain  $\pm 15$  cm dari ujung kain.



**Gambar 4 – 1**  
**Skema Jalannya Kain pada Mesin Reeling**

Keterangan :

1. Gulungan kain
2. Bak scaray
3. Roll scaray
4. Counter
5. Roll jari-jari
6. Motor penggerak
7. Belt
8. Roll pembantu

## 4.2. Sewing

*Sewing* adalah proses menjahit kain setelah di reeling dengan tujuan agar pada waktu proses *relaxing* di mesin rotary washer kain tidak lepas sehingga proses *relaxing* dapat berjalan dengan lancar.

1. Cara kerja :

- 1) Menyiapkan kain yang akan di jahit beserta jarum jahit, benang dan cutter.
- 2) Menjahit kain dengan cara memasukkan jarum pada tepi kain sampai satu gulung dengan jarak 1–1,5 cm dari tepi kain.
- 3) Menarik jarum kemudian memotong benang jahitan tersebut, lalu mengikat benang yang sudah terpotong dengan kelonggaran ikatan 4–7 cm atau 4–5 jari tangan
- 4) Menumpuk kain yang sudah dijahit.

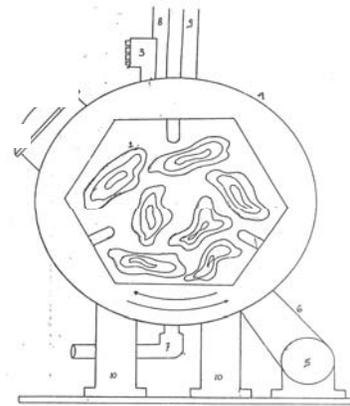
2. Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- 1) Benang yang digunakan untuk menjahit harus kuat
- 2) Jahitan dan ikatan benang harus kuat
- 3) Setiap lembaran kain harus terjahit semua
- 4) Setiap sisi gulungan dijahit 2 – 6 jahitan

## 4.3. Relaxing dan Scouring

*Relaxing* dan *scouring* yaitu proses relaksasi, pemasakan, dan penghilangan kanji secara simultan kain poliester dengan air panas pada waktu dan suhu tertentu yang bertujuan untuk :

1. Menurunkan tegangan kain sehingga elastisitas kain dapat kembali
2. Menghilangkan kotoran dan kanji yang menempel pada bahan
3. Mendapatkan shrinkage (mengkeret) dengan lebar sesuai yang diinginkan
4. Mendapatkan TPI yang sesuai
5. Mengembalikan struktur benang agar didapat pegangan kain yang lembut



**Gambar 4 – 2**  
**Skema Jalannya Kain pada Mesin Rotary Washer**

Keterangan gambar :

1. Kain
2. Pintu mesin
3. Panel
4. Body mesin
5. Motor penggerak
6. Belt
7. Pipa pembuangan
8. Pipa uap
9. Pipa air
10. Kaki mesin

1. Contoh resep  
NaOH – 48% : 3 g/l  
Detrol WR 14 : 2 g/l  
Dyamul : 0,3 g/l  
Leonil SCR : 0,3 g/l  
Suhu : 120 °C  
Waktu : 30 menit

2. Fungsi zat:  
NaOH : sebagai zat pemasak  
Detrol WR 14 : sebagai zat penghilang kanji  
Dyamul : sebagai zat pembasah / sabun  
Leonil SCR : sebagai zat untuk mengurangi kesadahan air

3. Cara kerja:

- Mengambil kain hasil reeling dan stitching yang akan diproses sesuai program
- Mengecek lebar dan pick kain sebelum diproses
- Mengisi mesin dengan air sesuai dengan kapasitas mesin (4500–5000 l).
- Memasukkan kain ke dalam mesin kemudian memasukkan zat kimia sesuai resep.
- Melakukan proses desizing dengan menjalankan mesin sesuai dengan program/grafik proses (heating, constant, cooling).
- Setelah waktu konstan desizing selesai, cooling kemudian rinsing. Dengan demikian proses desizing telah selesai.
- Membuka pintu mesin kemudian masukkan zat kimia untuk proses relaxing.
- Menentukan program proses relaxing (120° C x 30 menit).
- Menjalankan mesin dengan menekan tombol On.
- Memeriksa jalannya proses dengan mengamati suhu atau putaran mesin.
- Setelah proses selesai sampai cooling, tekanan udara dibuang dengan membuka kran udara lalu lakukan rinsing.
- Mengeluarkan kain dari mesin dan letakkan dalam kereta untuk proses berikutnya.
- Melakukan pengecekan yaitu memeriksa lebar dan pick kain.

#### 4. Hal-hal yang perlu diperhatikan:

- Penyesuaian kain dalam mesin harus teratur
- Resep harus sesuai program
- Level air harus sesuai dengan ketentuan
- Pengecekan lebar dan pick kain dilakukan sebelum dan sesudah diproses
- Pada saat mesin berjalan, pintu luar dan dalam harus terkunci dengan baik
- Pada waktu membuka pintu mesin tekanan harus 0 kg/cm<sup>2</sup>

### 4.4. Hydro Extracting

*Hydro extracting* adalah proses pemerasan kain dengan tujuan untuk mengurangi kandungan air pada kain hasil *relaxing* dan *scouring*. Pemerasan ini dimaksudkan untuk memudahkan proses opening. (lihat gambar 3 - 3 dan 3 - 4)

#### 1. Cara kerja :

- Mengambil kain hasil proses *relaxing* dan *scouring*
- Memasukkan kain ke dalam mesin dengan jumlah kain maksimum 2.500 yard
- Menutup pintu mesin kemudian menjalankan mesin dengan menekan tombol On.
- Mengakhiri proses setelah air perasan yang keluar semakin sedikit (proses berjalan sekitar 10–15 menit)
- Menurunkan kain dan menempatkan pada lantai open.

#### 2. Hal-hal yang perlu diperhatikan

- Jumlah kain dalam mesin jangan melebihi kapasitas
- Kain diletakkan dengan rata dan rapi
- Jangan membuka pintu mesin pada saat mesin sedang berjalan dengan putaran tinggi dan jangan menghentikan mesin bila kandungan air masih terlalu banyak.

### 4.5. Opening

*Opening* atau *unrolling* yang dikenal dengan proses pembeberan kain bertujuan untuk membuka kain dari bentuk gulungan menjadi bentuk lebar dengan maksud agar mempermudah proses selanjutnya, kemudian ditumpuk pada sebuah gerobak (setiap sambungan per *piece* harus dijahit). Proses opening dilakukan pada mesin Opener atau Unrolling. (lihat gambar 3 - 5)

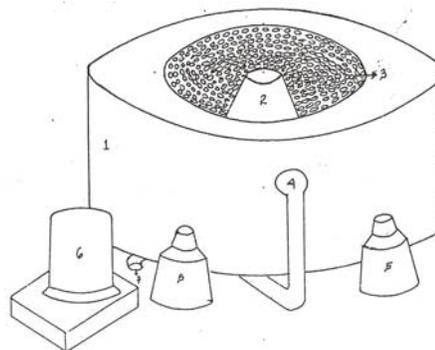
#### 1. Cara kerja:

- Mengambil kain hasil proses *hydroextracting* kemudian membuka jahitannya
- Memasukkan kain ke dalam bak scaray I lalu melewatkannya ke rol penarik, bak scaray II,

- rol pengantar kemudian ke plytor
  - Menjalankan mesin dengan menekan tombol On.
  - Mematikan mesin dengan menekan tombol Off kemudian menyambung dengan cara dijahit pada kain yang akan diproses berikutnya
  - Menulis identitas kain pada ujung kain dengan menggunakan mark pen yellow
2. Hal-hal yang perlu diperhatikan :
- Memperhatikan jalannya kain pada mesin sehingga jika ada masalah dapat segera diketahui, misalnya roll penarik tidak berfungsi dengan sempurna yang mengakibatkan kain melilit pada roll tersebut.
  - Permukaan kain pada saat penyambungan tidak boleh terbalik.
  - Sambungan kain harus kuat dan rapi.
  - Penumpukan kain pada kereta harus rapi.



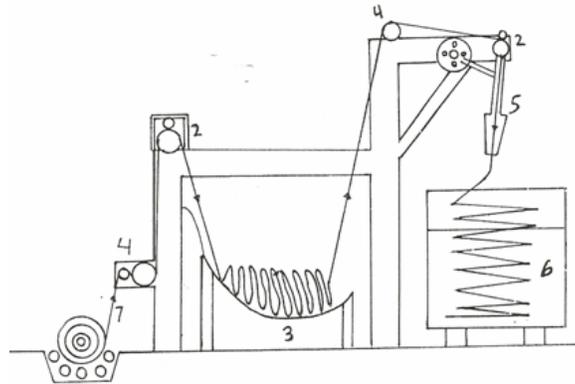
**Gambar 4 – 3  
Mesin Hydro Extractor**



**Gambar 4 - 4  
Skema Mesin Hydro Extractor**

Keterangan Gambar 3 – 4 :

1. Body mesin
2. Poros basket
3. Saringan
4. Handle rem
5. Penahan goyangan mesin
6. Dinamo
7. Saluran pembuangan air



**Gambar 4 - 5**  
**Skema Jalannya Kain pada Mesin Opener**

Keterangan :

- |                      |              |
|----------------------|--------------|
| 1. Bak gulungan Kain | 5. Playtor   |
| 2. Rol Penarik       | 6. Kereta    |
| 3. Bak screy         | 7. Kain grey |
| 4. Roll Pengantar    |              |

## **B. BAB V**

# **PROSES PERSIAPAN PENCELUPAN DAN PENCAPAN KAIN SELULOSA, KAIN PROTEIN, DAN KAIN CAMPURAN**

Kain grey adalah kain mentah yang masih mengandung banyak kotoran-kotoran baik berupa kotoran alam maupun kotoran yang berasal dari luar. Kotoran alam adalah kotoran yang timbul bersama tumbuhnya serat seperti malam, lemak/lilin, pigmen dan lainnya. Kotoran luar adalah kotoran yang timbul karena proses pengerjaan dari pengolahan serat sampai menjadi kain seperti noda minyak, potongan daun, ranting, debu, dan kanji yang sengaja ditambahkan sebelum pertenenan. Lemak, malam/lilin dan kanji bersifat menghalangi penyerapan larutan (*hidrofob*).

Kain grey jenisnya bermacam-macam tergantung jenis serat yang digunakan seperti :

1. Kain grey dari serat selulosa :
  - Kain grey kapas
  - Kain grey rayon
2. Kain grey dari serat protein
  - Kain grey sutera
  - Kain grey wol
3. Kain grey dari serat campuran
  - kain grey tetoron kapas (T/C)
  - Kain grey tetoron rayon (T/R)
  - Kain grey wol kapas

Kain grey kapas mengandung kotoran - kotoran baik berupa kotoran alam maupun kotoran luar selain itu terdapat pula kotoran berupa bulu-bulu serat pada permukaannya sebagai akibat dari gesekan-gesekan mekanik dan peregangan-peregangan pada waktu proses pertenenan, bulu-bulu pada permukaan kain menyebabkan hasil pencelupan warnanya kurang cerah dan pada pencapan menyebabkan warna blobor dan motif kurang tajam. Kotoran – kotoran berbentuk bulu tersebut terdapat pula pada kain grey rayon, wol, dan kain grey campuran. Serat sutera mengandung kotoran alam berupa serisin.

Kotoran-kotoran alam, kotoran luar maupun bulu-bulu pada permukaan kain akan mengganggu proses penyempurnaan tekstil baik pengelantangan, pencelupan, maupun pencapan sehingga perlu dihilangkan dalam proses :

1. Pembakaran bulu (*Singeing*)
2. Penghilangan kanji (*Desizing*)

### 3. Pemasakan (*Scouring*)

Berbeda dengan kainkapas, kain protein tidak kuat/ mudah rusak oleh larutan basa kuat, sehingga proses penghilangan kotoran dilakukan dalam larutan basa lemah seperti larutan sabun dan Natrium Karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), sedangkan kain kapas dilakukan dalam larutan Kostik Soda ( $\text{NaOH}$ )

## 5.1 . Pembakaran Bulu (*Singeing*)

Pembakaran bulu bertujuan untuk menghilangkan bulu-bulu yang tersembul pada permukaan kain. Bulu-bulu pada kain timbul sebagai akibat adanya gesekan-gesekan mekanik dan peregangan-peregangan pada waktu proses pertenunan. Bulu-bulu yang timbul pada permukaan kain mengurangi kualitas kain dan mengurangi kualitas hasil proses merserisasi, pencelupan, dan pencapan.

Pada proses merserisasi bulu yang menonjol pada permukaan kain lebih banyak menyerap larutan dan menutup permukaan kain sehingga menurunkan efek merserisasi dan mengurangi kilau kain hasil merserisasi. Kurang sempurnanya efek merserisasi, menyebabkan ketidak rataan hasil pencelupan.

Pada proses pencapan bulu-bulu tertekan oleh screen dan roboh/tertidur keluar dari garis motif, bulu yang tidur dan terkena pasta dapat menyerap pasta cap kemudin memindahkan pasta cap tersebut keluar garis batas motif sehingga hasil pencapan warna kurang tajam.

Pencucian setelah pencapan akan menyebabkan bulu yang tertekan dan menutup motif berdiri akibatnya warna tidak rata.

Tidak semua kain dibakar bulunya. Terdapat kain yang tidak boleh dibakar bulunya yaitu :

- Kain handuk
- Kain karpet
- Kain flanel, dsb.

Tetapi untuk kain-kain berikut harus dilakukan proses pembakaran bulu yaitu :

- Kain untuk lapis (*voering*)
- Kain anyaman keeper, tenunan wafel, dan Kain-kain yang berusuk garis-garis ke dalam.
- Kain-kain yang akan di merser, dicelup, dan dicap.
- Kain-kain murahan untuk meningkatkan kualitasnya.

Prinsip pembakaran bulu adalah melewati kain di atas nyala api, plat logam, dan silinder panas dengan kecepatan tertentu sesuai dengan tebal tipisnya kain.

Penanganan yang kurang tepat dalam proses pembakaran bulu menyebabkan hal-hal berikut :

1. Kain gosong, disebabkan karena api atau plat logam terlalu panas. kain gosong menyebabkan pegangan kaku, dan gosong pada kain akan sulit diperbaiki
2. Kain terbakar, disebabkan karena kain putus, kain kendur, dan kecepatan jalannya kain lambat
3. Kain melipat, disebabkan karena tegangan kain yang rendah, sambungan melipat. lipatan kain akan menyebabkan bulu pada lipatan tersebut tidak terbakar dan membentuk garis sesuai lipatan. garis lipatan akan terlihat setelah kain dicelup.
4. Kain hitam, karena api berwarna merah yang disebabkan percampuran udara dan gas kurang tepat.
5. Gosong setempat, karena kain kotor mengandung oli.

Pembakaran bulu dapat terjadi penurunan kekuatan kain karena adanya zat anti septik seperti trusi/cupri sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ), seng khlorida ( $\text{ZnCl}_2$ ) yang ditambahkan pada proses penganjian benang. Panas yang timbul saat pembakaran akan menguraikan zat anti septik menjadi asam ( $\text{H}_2\text{SO}_2$ ) dan HCl yang dapat menurunkan kekuatan serat selulosa.

Mesin pembakar bulu dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu :

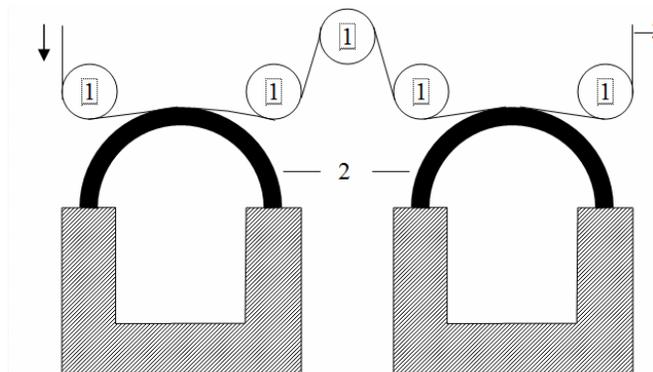
- Mesin pembakar bulu pelat dan silinder
- Mesin bakar bulu gas

### 5.1.1. Mesin Pembakar Bulu Pelat dan Silinder

#### 1. Mesin pembakar bulu plat

Mesin pembakar bulu plat terdiri dari satu atau dua plat tembaga berbentuk lengkung. Pemanas plat dipakai batu bara atau campuran antara udara dan gas. Kain dilewatkan dengan menggesekan pada plat logam panas membara dengan kecepatan 125–250 meter/menit sehingga bulu akan terbakar. Kebaikan sistem ini hasil pembakaran lebih mengkilat, akan tetapi ada beberapa kekurangannya yaitu :

- Kurang sempurna hasil pembakaran pada kain yang memiliki ribs baik lusi atau pakan dengan alur agak dalam
- Memerlukan waktu yang lama untuk membakar dua permukaan karena harus mengulangi dari awal dengan cara membalikan kain.



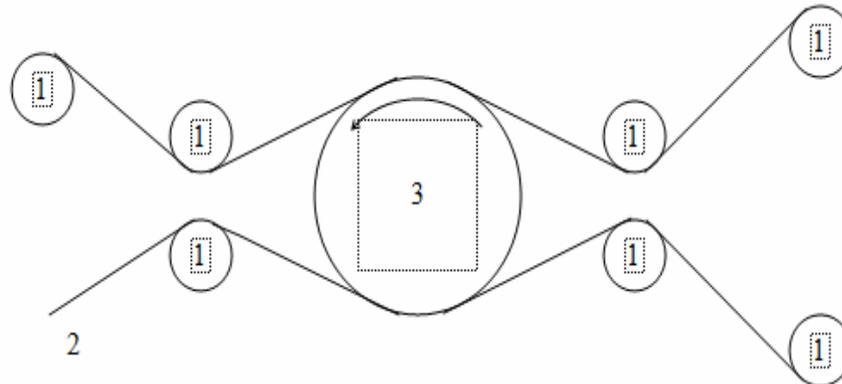
**Gambar 5 – 1**  
**Mesin Bakar Bulu Plat**

Keterangan :

1. Rol pengantar
2. Plat pembakar bulu
3. Kain

## 2. Mesin pembakar bulu silinder

Mesin bakar bulu silinder merupakan pengembangan dari mesin pembakar bulu plat, silinder terbuat dari tembaga, dipanasi dari dalam menggunakan bahan bakar gas, batu bara, minyak, listrik. Kain dilewatkan pada silinder berputar rotasi dengan dua permukaan, seperti pada pembakar bulu plat, pembakar bulu silinder juga menghasilkan kain yang mengkilap. Kedua jenis mesin ini sangat baik untuk jenis kain-kain kapas yang berat.



**Gambar 5– 2**  
**Mesin Bakar Bulu Sillinder**

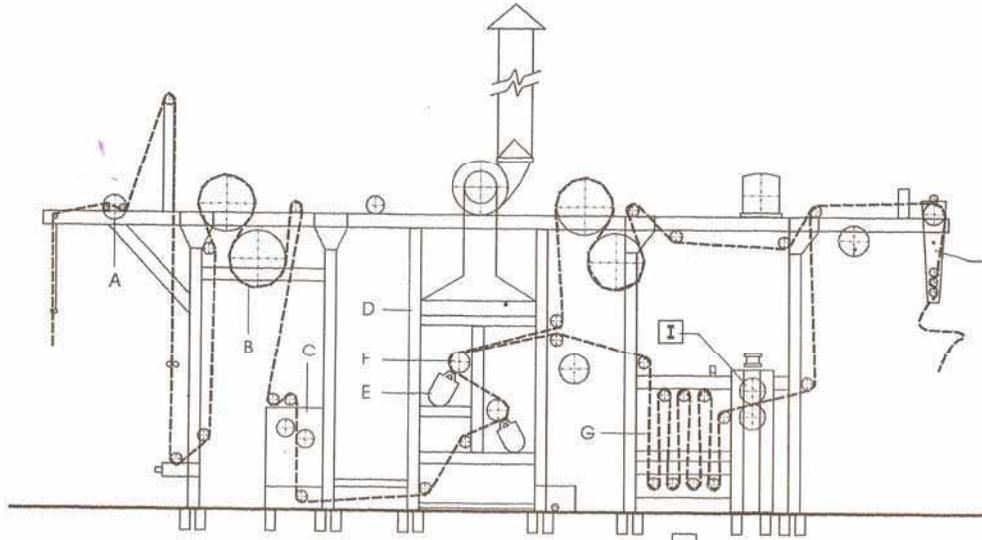
Keterangan :

1. Rol Pengantar
2. Kain
3. Silinder

### 5.1.2. Mesin Pembakar Bulu Gas

Dibandingkan dengan mesin-mesin pembakar bulu yang lain, mesin pembakar bulu gas lebih sempurna hasilnya. Semua jenis kain dapat dibakar sempurna dan tidak tergantung dari bentuk anyaman/tenunan kain.

Mesin pembakar bulu gas termasuk pembakar bulu langsung karena kain langsung dilewatkan pada nyala api yang berwarna biru kehijauan. Nyala api langsung ini didapatkan dari pencampuran gas dan udara dengan perbandingan tertentu yang pencampurannya dilakukan dengan blower.



**Gambar 5 – 3**  
**Mesin Pembakar Bulu**

Keterangan :

- A. Rol penegang
- B. Rol pengering
- C. Rol sikat
- D. Ruang pembakar
- E. Burner
- F. Rol pendingin
- G. Bak pemadam api
- I. Padder
- J. Playtor

Gas yang digunakan bisa diperoleh dari :

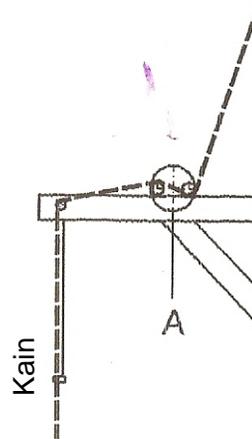
- LPG
- Minyak solar yang dipanaskan
- Minyak tanah yang dipanaskan
- Bensin yang dipanaskan
- Gas alam seperti propan

Bagian bagian penting pada mesin pembakar bulu adalah :

1. Rol penegang

Kain yang akan dibakar harus dalam posisi tegang, pengaturan tegangan kain dilakukan dengan memutar kedudukan rol penegang sampai

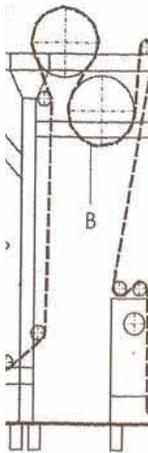
didapatkan tegangan kain yang sesuai. Tegangan kain yang rendah (kendor) menyebabkan kain terbakar, timbulnya bulu pada proses penyikatan kurang sempurna, dan kain dapat melipat kearah lusi.



**Gambar 5 – 4**  
**Rol Penegang**

Keterangan gambar :  
A = Rol penegang

2. Rol pengering (*cylinder drayer*)

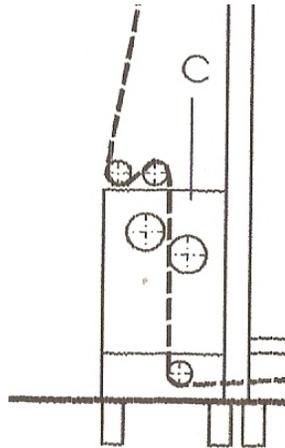


**Gambar 5 – 5**  
**Rol Pengering**

Keterangan :  
B = Rol Pengering (*cylinder dryer*)

Rol pengering (*cylinder dryer*) terletak pada bagian depan mesin, rol dialiri uap panas, dan rol dilalui kain sehingga permukaan kain kekeringannya sama. Kondisi kain yang kering memudahkan timbulnya bulu pada proses penyikatan, dengan demikian bulu dapat terbakar sempurna dan hasilnya lebih rata. Pada kain yang sudah kering, pengeringan pada rol tidak perlu dilakukan untuk mengurangi biaya proses.

### 3. Rol penyikat (*brusing rol*)



**Gambar 5 – 6**  
**Rol Penyikat**

Keterangan :  
C = Rol penyikat

Kain sebelum masuk ruang pembakar dilewatkan pada rol-rol penyikat. Rol-rol penyikat berfungsi untuk menimbulkan bulu pada permukaan kain. Selain itu dalam proses penyikatan juga terjadi proses penghilangan debu, potongan-potongan serat / benang.

Rol-rol penyikat ini terdapat dalam ruangan tertutup yang dihubungkan dengan kipas penghisap (*Blower*), rol-rol penyikat berputar dengan kecepatan tinggi dan arah putarannya berlawanan dengan jalannya kain.

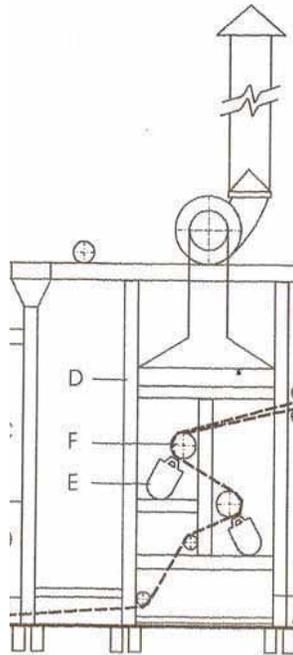
Kedudukan rol-rol sikat dapat diatur mendekati atau menjauh dari kain tergantung pada tujuan yang diharapkan. Kotoran - kotoran yang berupa potongan serat/benang akan terhisap oleh kipas dan masuk ke kotak debu yang terdapat di luar ruangan.

### 4. Ruang pembakar bulu

Pada ruang pembakar terdapat tungku (*Burner*) dan Rol pendingin (*Cooling rol*). Burner dialiri gas dan udara, api yang dihasilkan dari burner tersebut akan membakar kain.

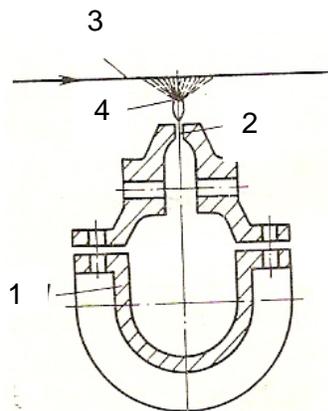
Rol pendingin berfungsi sebagai landasan kain saat kain dibakar, api yang terus menerus membakar kain mengenai rol pendingin sehingga makin lama

menyebabkan rol pendingin panas, untuk itu rol pendingin dialiri air dingin untuk mengurangi panas pada rol pendingin. Adanya pembakaran dalam ruang pembakar menimbulkan suhu ruang tinggi, untuk menguranginya ruang pembakar dilengkapi dengan penghisap (*exhaust fan*).



**Gambar 5 – 7**  
**Ruang Pembakar**

Keterangan :  
D = Ruang pembakar  
E = Rol pendingin  
F = Burner



Keterangan :  
1 = Tungku  
2 = Lubang api  
3 = Kain  
4 = Api

**Gambar 5 - 8**

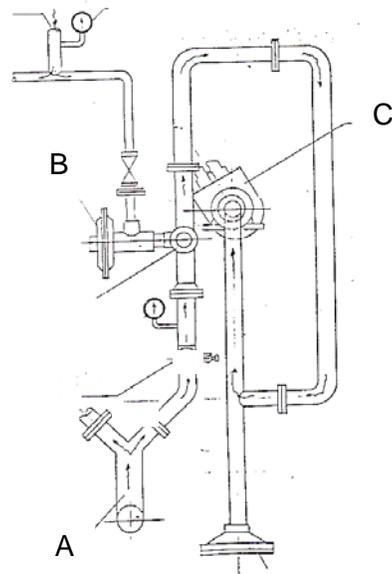
## Burner

### 5. Pengatur kecepatan

Pengatur kecepatan kain berfungsi untuk mengatur jalannya kain pada proses pembakaran bulu. Pengaturan kecepatan mesin pembakar bulu bergantung pada tebal tipisnya kain yang dibakar. Pengaturan kecepatan dilakukan dengan memutar handle pengatur ke arah kanan.

### 6. Pengatur percampuran gas dan udara

Untuk memperoleh api yang berwarna biru kehijauan dilakukan dengan cara mencampur aliran gas dan udara. Percampuran antara gas dan udara tersebut dilakukan dengan mengatur kedudukan handle. perbandingan campuran harus seimbang.



Keterangan :

A = Kran udara

B = Kran gas

C = Burner

**Gambar 5 – 9**  
**Pengaturan Gas dan Udara**

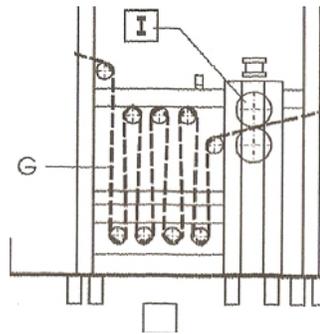
### 7. Bak pemadam api

Kain yang dibakar melewati bak yang berisi air sehingga api yang terbawa akan mati. Selain berisi air bak juga mengandung larutan penghilang kanji seperti enzim sehingga proses pembakaran bulu simultan dengan penghilangan kanji. Sistem ini banyak dilakukan pada industri tekstil. (lihat gambar 4- 10)

#### 5.1.2.1 Pengoperasian Mesin

Untuk mengoperasikan mesin pembakar bulu ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu :

1. Persiapan kain  
Tumpukan kain pada palet yang telah disambung ditempatkan di bagian depan mesin kemudian dipasang pada mesin melewati rol-rol pengantar, rol penegang, rol pengering, rol penyikat, ruang pembakar, bak air, dan playtor
2. Persiapan mesin  
Mesin yang akan digunakan harus dalam siap operasi. hal hal yang dilakukan dalam persiapan meliputi kesiapan gas, kebersihan mesin, mengatur aliran air pada rol pendingin, aliran udara, bak air, dan panel-panel listrik.
3. Menjalankan mesin  
Menjalankan mesin meliputi tahap penyalaan api dan mengatur kecepatan mesin.  
Aliran gas dan udara dibuka burner dinyalakan, kemudian mesin dijalankan dengan cara memutar tombol pengatur kecepatan (*speed*). setelah mencapai kecepatan 20–40 meter/menit api didekatkan pada kain dan selanjutnya kecepatan diatur sesuai dengan kain yang dibakar.



**Gambar 5 - 10**  
**Saturator**

Keterangan :  
G = Saturator

### 5.1.2.2 Pengendalian Proses

Bulu pada permukaan kain harus terbakar sempurna pada seluruh kain yang dibakar, untuk mencapai hal tersebut perlu dilakukan pengendalian proses dengan cara mengontrol pada seluruh bagian dan tahapan proses.

## 5.2 Penghilangan Kanji

Sebelum ditenun benang lusi dikANJI untuk menambah kekuatan dan daya gesek yang tinggi. Benang lusi yang tidak dikANJI kekuatannya rendah, mudah putus sehingga mengurangi mutu kain dan efisiensi produksi.

Kanji bersifat menghalangi penyerapan (*Hidrofob*) larutan baik dalam proses pemasakan, pengelantangan, pencelupan, pencapan, dan penyempurnaan khusus sehingga hasil proses tersebut kurang sempurna. Pada proses pencelupan dan pencapan zat warna tidak bisa masuk kedalam serat sehingga warna luntur dan tidak rata.

Penganjian benang lusi biasanya menggunakan kanji alam maupun kanji sintetik tergantung dari jenis seratnya.

Kanji alam antara lain :

- Pati (*tapioka*), jagung (*meizena*), kentang (*farina*), gandum (*terigu*),
- Kanji protein seperti glue, gelatin, dan kasein
- Macam – macam gom.
- Modifikasi kanji , dekstrin.

Kanji sintetik antara lain :

- PVA (Polivenil Alkohol), Akrilik, dan lain-lain
- Derivat selulosa seperti tylose (CMC), Hidrksil etil selulosa, dan metil selulosa.
- Derivat kanji seperti starch ester, starch eter.

Di Indonesia untuk mengaji benang kapas digunakan kanji tapioka sedang di Amerika banyak dipakai jenis kanji jagung. Penganjian benang rayon viskosa biasanya dengan modifikasi kanji (dekstrin). Benang–benang sintetik biasanya dikanji dengan PVA, campuran PVA dan gom, dan sebagainya.

### **Prinsip penghilangan kanji**

Agar kanji larut dalam air kanji harus dihidrolisa atau dioksidasi menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga rantai molekulnya lebih pendek dan mudah larut dalam air.

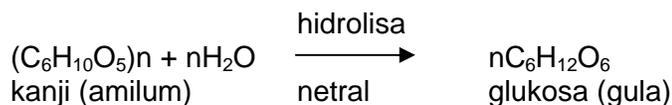
Untuk menghilangkan kanji dikenal beberapa cara :

1. Perendaman
2. Asam Encer
3. Alkali Encer
4. Enzym
5. Oksidator

#### **5.2.1. Penghilangan Kanji dengan Cara Perendaman**

Cara perendaman paling mudah dilakukan, kain direndam dalam air panas  $\pm 35^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, selanjutnya dicuci dengan air panas kemudian dengan air dingin. Penghilangan kanji dengan perendaman ini dapat dilakukan untuk Jenis kanji yang mudah larut dalam air seperti gom, dekstrin, CMC, PVA dan lain-lain.

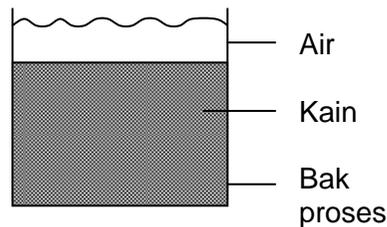
Reaksinya yang terjadi adalah sebagai berikut :



Cara perendaman ini tidak banyak dipakai lagi karena reaksinya berjalan lambat dan hasilnya kurang sempurna. Perendaman yang terlalu lama menyebabkan timbulnya asam yang dapat menghidrolisa serat.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penghilangan kanji dengan perendaman:

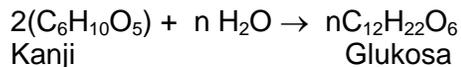
- Saat perendaman waktu harus tepat, jika terlalu lama dapat menurunkan kekuatan bahan yang diproses, yang diakibatkan oleh asam yang terjadi selama proses perendaman (*fermentasi*).
- Selama proses bahan harus dalam keadaan terendam semua.
- Penataan kain pada bak proses harus dalam keadaan rata tidak boleh ada bagian yang tersembul, karena bisa menimbulkan pembasahan yang kurang merata.



**Gambar 5 – 11**  
**Cara Perendaman**

### 5.2.2. Penghilangan Kanji dengan Asam Encer

Asam dapat menghidrolisa kanji melalui dextrin menjadi glukosa yang larut dalam air, sehingga mudah dihilangkan dalam proses pencucian. Jenis asam yang banyak digunakan dalam proses penghilangan kanji adalah asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) encer dan asam chlorida ( $HCl$ ) encer.

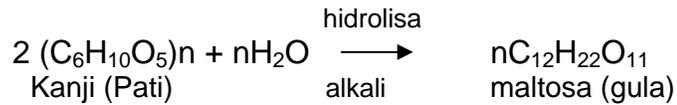


Bahan direndam dalam larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) encer atau asam chlorida ( $HCl$ ) encer pada suhu  $\pm 35^\circ C - 40^\circ C$  selama 2 – 4 jam, sampai terjadi glukosa larut dalam air, dicuci panas kemudian cuci dingin, pencucian harus bersih karena sisa asam yang terjadi oleh panas akan menambah kepekatan asam dalam kain sehingga dapat terjadi hidro selulosa. Untuk mencegahnya dapat dilakukan penetralan dalam larutan alkali.

### 5.2.3. Penghilangan Kanji dengan Soda Kostik (NaOH) Encer

Proses penghilangan kanji dapat dilakukan pula dengan soda kostik/soda api encer tetapi memerlukan waktu yang cukup lama, cara ini jarang dilakukan di samping makan waktu lama juga hasilnya kurang begitu sempurna. Jenis kanji yang larut dengan alkali seperti kanji protein, PVA, pati.

Bahan direndam dalam larutan natrium hidroksida encer pada suhu kamar selama  $\pm$  12 jam, Setelah selesai bahan dicuci panas, cuci dingin, keringkan.



#### 5.2.4. Penghilangan Kanji dengan Enzima

Penghilangan kanji dengan enzim sekarang banyak dilakukan baik oleh industri besar maupun industri kecil. Karena ada beberapa kelebihan dalam penggunaannya yaitu :

- Hidrolisa kanji berjalan cepat sehingga waktu pengerjaan lebih pendek
- Tidak terjadi kerusakan pada serat.
- Senyawa protein yang berfungsi sebagai katalisator

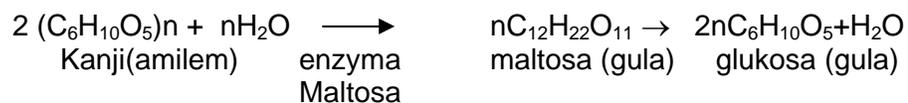
Terdapat 3 golongan enzima yang digunakan untuk proses penghilangan kanji yaitu :

- Enzym Mout / Malt diastase
- Enzym Pankreas diastase
- Enzym Bakteri diastase

Dalam proses penghilangan kanji dengan enzim perlu memperhatikan faktor suhu dan pH, karena pada pH dan suhu tersebut daya kerja enzim akan berkurang dan hasil kurang sempurna.

Prinsip penghilangan kanji dengan enzim adalah merendam peras kain dalam larutan enzim selanjutnya kain diperam selama 6–8 jam tergantung jenis enzimnya. Perendaman dapat dilakukan dengan cara kain digulung, ditutup plastik dan dimasukkan dalam suatu ruang kemudian diputar (batcher), atau dapat pula dilakukan dengan cara kain ditumpuk dan ditutup plastik.

Reaksi yang terjadi pada perubahan kanji menjadi gula yang larut pada penghilangan kanji dengan enzim dapat digambarkan sebagai berikut :



Rendam peras dapat dilakukan bersamaan proses pembakaran bulu. Kain setelah dibakar dilewatkan dalam bak pemadam api yang mengandung larut enzim. Proses penghilangan kanji simultan dengan proses pembakaran bulu lebih efisien, efektif, dan hasilnya lebih baik.

#### 1. Enzym mout / malt diastase

Diperoleh dari masa pertumbuhan gandum. Jenis enzim ini diperdagangkan dengan nama Diastofar, Maltoferment, Textillomalt, Terhydna Diastase, Gabalit, Deglatal dan sebagainya.

Enzyma Mout diastase aktifitasnya sangat dipengaruhi oleh suhu pada pH, karena suhu yang tinggi dapat mengurangi (mematikan) aktifitas enzyma.

Adapun kondisi yang optimal untuk jenis enzyma ini adalah sebagai berikut :

- Konsentrasi enzim                      5 – 20 gram/l
- Suhu larutan                            50 – 60°C
- pH larutan                                6,0 – 7,5

## 2. Enzyma pankreas diastase

Jenis enzim ini diperoleh dari kelenjar-kelenjar ludah perut babi dengan nama dagang Novofermasol As, Dagomma, Anamyl, Vival, Ultraferment, Enzymoline, Oyatsime dan lain-lain.

Suhu sangat berpengaruh sekali karena pada suhu yang terlalu tinggi atau lebih rendah dari suhu optimal dapat menurunkan aktifitas kerja enzim tersebut. Sedangkan kondisi optimal jenis enzyme pankreas adalah sebagai berikut :

- Konsentrasi    1 – 3 gram/l
- Suhu larutan   50°C – 60°C
- pH larutan     6,5 – 7,5

## 3. Enzyma dari bakteri (*Bakteri diastase*)

Enzym jenis ini diperoleh dari pertumbuhan jasad remik yang disterilkan dengan nama dagang : Rapidase, Biolase, Diastase, Rapid, Hidrolasa dan sebagainya.

Kondisi optimum untuk jenis ini adalah sebagai berikut :

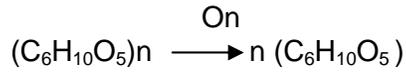
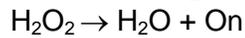
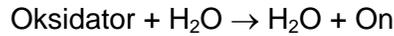
- Konsentrasi    0,5 – 1 gram/l
- Suhu larutan   60°C – 70°C
- pH larutan     6 – 7

### 5.2.5. Penghilangan Kanji dengan Oksidator

Zat pengoksid dapat digunakan untuk menghilangkan kanji jenis tapioka, poliaksilar dan lain-lain. Sedangkan zat oksidator yang sering digunakan adalah Natrium sulfo kloramida (*aktivin S*) pemakaiannya 1–3 g/l, penggunaan aktivin S selain menghilangkan kanji juga terjadi efek pengelantangan. Garam persulfat salah satu nama dagangnya adalah Ractogen. Pemakaian ractogen 1% dengan penambahan natrium hidroksida 1%, pembasah 0,5 sampai 1% dan dikerjakan pada suhu 80°C, selama 30 menit.

Hidrogen peroksida pemakaiannya dapat menggunakan sistem rendam peras-jigger (*Pad-Jig*) maupun rendam peras-gulung putar (*Pad – batch*). Penggunaan zat pengoksid dapat dilakukan pada pH dan suhu tinggi sehingga proses penghilangan kanji ini bisa dilakukan bersama-sama dengan proses pemasakan pada mesin kier ketel, atau proses kontinyu dengan mesin parble range bersamaan dengan proses pemasakan, dan pengelantangan.

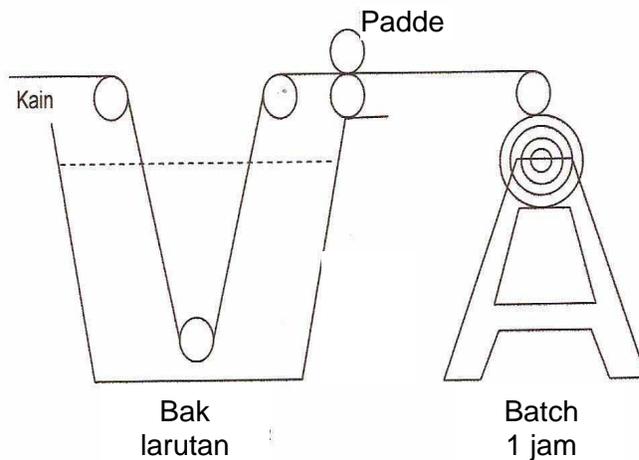
Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



Kanji (amilun) rantai panjang      Kanji (amilum) rantai pendek

Dari gambar di bawah dapat diuraikan sebagai berikut :

- Bahan direndam dalam larutan yang terdiri dari 1–2% peroksida, natrium hidroksida, 0,5–2% dan pembasah 0,1–0,5% pada suhu 40°C.
- Diperas dengan pad lalu digulung (*batch*), putar selama 1 jam.
- Setelah selesai bahan dicuci panas, bilas dengan air dingin dan diperiksa masih ada kandungan kanji pada bahan yang telah diproses.



**Gambar 5 - 12**  
**Penghilangan Kanji dengan Oksidator Sistem Padd – Batch**

### 5.2.6. Pemeriksaan Hasil Proses Penghilangan Kanji

Untuk mengetahui hasil proses penghilangan kanji, perlu dilakukan pengujian dengan menggunakan zat pereaksi larutan KJ Jodium. Cara pembuatan larutan KJ Jodium adalah 10 gram/liter KJ (*Joodikal*) dan 10 gram jodium dilarutkan ke dalam 1 liter larutan.

Dari hasil pengujian bahan yang sudah diproses penghilangan kanji ditetasi dengan larutan KJ Jodium akan timbul warna yang menunjukkan tingkat kesempurnaan hasil proses yaitu sebagai berikut :

NO.	WARNA YANG TIMBUL	ARTI WARNA TERSEBUT
1	Biru	Kain mengandung kanji
2	Ungu	Kain Mengandung dekstril
3	Merah	Kain mengandung eritrodekstrin
4	Coklat	Kain mengandung akro dekstrin maltosa/glukosa
5	Biru Kehijau-hijauan	Kain mengandung polivinil alkohol

### 5.3 Pemasakan (*Scouring*)

Pemasakan adalah merupakan bagian dari proses persiapan pencelupan dan pencapan. Dengan proses pemasakan bagian dari komponen penyusun serat berupa minyak-minyak, lemak, lilin, kotoran-kotoran yang larut dan kotoran-kotoran kain yang menempel pada permukaan serat dapat dihilangkan. Apabila komponen-komponen tersebut dapat dihilangkan maka proses selanjutnya seperti pengelantangan, pencelupan, pencapan dan sebagainya dapat berhasil dengan baik.

Serat-serat alam seperti kapas, wol dan sutera Mengandung komponen banyak sekali dan merupakan bagian serat yang tidak murni, komponen yang tidak murni ini perlu dihilangkan dengan proses pemasakan, sedangkan pada serat buatan, kemurnian seratnya lebih tinggi sehingga fungsi pemasakan dapat disamakan dengan pencucian biasa, untuk mengilangkan kotoran-kotoran pada kain.

#### 5.3.1 Zat-zat Pemasak

Pada dasarnya proses pemasakan serat-serat alam dilakukan dengan alkali seperti natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan air kapur, campuran natrium karbonat dan sabun, amoniak dan lain-lain. Sedangkan pemasakan serat buatan (*sintetik*) dapat dilakukan dengan zat aktif permukaan yang bersifat sebagai pencuci (*detergen*).

Pada proses pemasakan bahan dari serat kapas terjadi hal-hal sebagai berikut :

- Safonifikasi minyak menjadi garam-garam larut.
- Pektin dan pektosa berubah menjadi garam-garam yang larut.
- Protein akan pecah menjadi asam amino asam amonia.
- Mineral-mineral dilarutkan
- Minyak-minyak yang tidak tersafonifikasi diemulsikan oleh sabun yang terbentuk.
- Kotoran-kotoran lain disuspensikan oleh sabun yang terbentuk.
- Zat-zat penguat yang terdapat pada serat akan terlepas.
- Kotoran-kotoran yang disuspensikan oleh sabun yang terbentuk.
- Kotoran-kotoran luar, sisa daun, sisa biji dapat dihilangkan secara mekanik pada mesin-mesin tertentu dengan menggunakan alkali kuat.

**Tabel 5 - 1**  
**Komposisi Zat-Zat yang Terkandung dalam Serat Kapas**

No.	Komposisi	Jumlah %	Ket.
1.	Selulosa	80 – 85	
2.	Pektin dan zat yang mengandung nitrogen	1 – 2,8	
3.	Lemak, malam, lilin dan lainnya	0,5 – 1	
4.	Pektin dan pektosa	0,4 – 1	
5.	Zat-zat mineral, pigmen dan resin	3 – 5	
6.	Air	6 – 8	

### 5.3.2 Teknik Pemasakan

Ditinjau dari sistem yang digunakan, proses pemasakan dapat digolongkan menjadi 2 macam, yaitu pemasakan sistem tidak kontinyu (*discontinue*) contohnya pemasakan dengan bak, mesin Jigger, mesin Haspel, mesin Clapbau, mesin Kier Ketel dan pemasakan sistem kontinyu (*continue*) contohnya pemasakan dengan mesin *padd roll Artos*, *Roller Bed*.

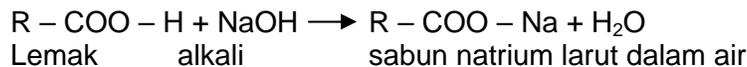
Sedangkan kalau ditinjau dari tekanan mesin yang digunakan, proses pemasakan dibagi menjadi 2 macam, yaitu pemasakan tanpa tekanan misalnya menggunakan bak, mesin Jigger, Haspel, Clapbau, J-Box dan L-Box dan pemasakan dengan tekanan, misalnya menggunakan mesin Kier Ketel, Jigger Tertutup.

### 5.3.3 Pemasakan Serat Kapas

Pemasakan serat kapas dapat dilakukan dengan cara tidak kontinyu, maupun cara kontinyu, juga dapat dilakukan dengan tekanan dan tanpa tekanan, sedangkan zat yang digunakan untuk proses pemasakan bahan kapas antara lain soda kostik (NaOH), soda abu (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan campuran air kapur dan soda abu.

Reaksi yang terjadi antara lemak serat kapas dengan zat yang digunakan adalah :

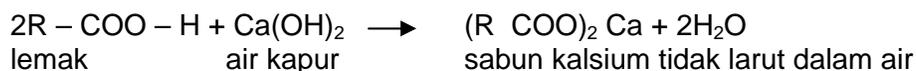
- Dengan soda kostik (NaOH)

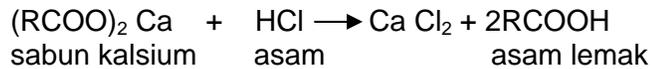


- Dengan soda abu (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)



- Dengan campuran air kapur dan soda abu





### 5.3.3.1 Pemasakan Serat Kapas Tanpa Tekanan

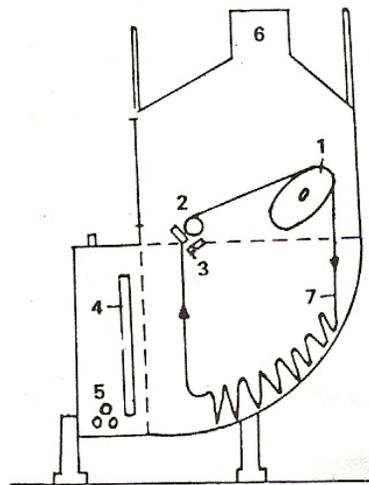
Pemasakan serat kapas tanpa tekanan dapat dilakukan dengan bak, mesin Jigger, mesin Haspel, dan mesin J-Box.

#### 5.3.3.1.1 Pemasakan Bahan Kapas Sistem Tidak Kontinyu dengan Mesin Haspel dan Jigger

Mesin Haspel digunakan untuk memasak kain-kain yang tipis dan tidak boleh ditegangkan misalnya kain rajut, sedangkan mesin Jigger digunakan untuk memasak kain-kain yang lebih tebal dan kuat dan prosesnya dalam keadaan tegang.

Bahan dikerjakan dalam larutan soda kostik 1 – 3% yang mengandung 2 ml/l pembasah pada suhu mendidih (90 – 100°C) dan jika diperlukan perlu penambahan soda kostik 2 g/l, selama 1,5 sampai 2 jam tergantung jumlah bahan yang diproses, semakin banyak bahan yang diproses semakin lama waktu yang diperlukan.

Kekurangan dari pemasakan menggunakan mesin ini adalah kotoran serat yang berupa pecahan biji, ranting dan daun sulit hilang dari permukaan kain.

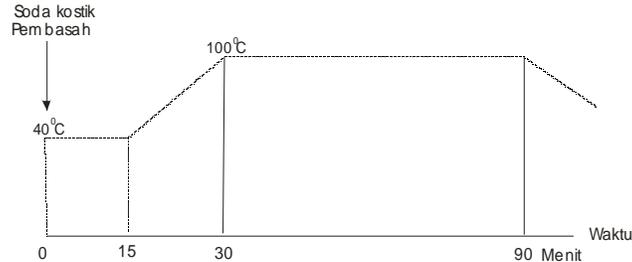


Gambar 5 – 13

## Skema Jalannya Kain pada Mesin Haspel

Keterangan gambar mesin Haspel :

1. Haspel
2. Rol Pengantar
3. Penegang Kain
4. Pipa Uap Pemanas
5. Pembuangan
6. Tutup Mesin Haspel
7. Kain



**Gambar 5 - 14**

### Skema Proses Pemasakan Kapas Dengan Mesin Haspel

Pemasakan dengan mesin jigger kain dalam posisi terbuka lebar dan ditegangkan. Kain digulung pada rol kiri dan rol kanan melewati rol pengantar dan rol – rol perendam, kapasitas mesin tergantung tebal tipisnya kain  $\pm$  400 meter – 2000 meter.

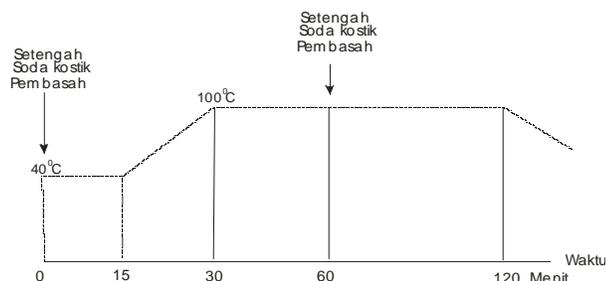
Bahan dikerjakan dalam larutan soda kostik dan pembasah. Selanjutkannya bahan digerakan atau diputar sambil suhu dinaikan sampai mendidih./100°C. Bahan dikerjakan selama 8-10 putaran tergantung panjang kainnya atau 1 – 2 jam.

Pemasukan zat pemasak sebaiknya dilakukan bertahap setiap 2 kali putaran sebanyak 1/3 resep.

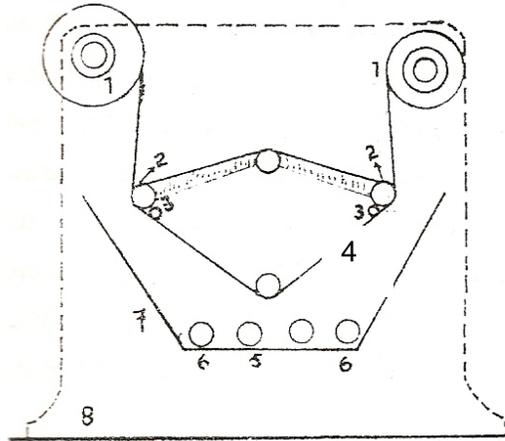
Salah satu resep pemasakan kain drill dengan mesin jiger adalah :

Soda kostik 38° Be	: 10 cc / liter
Pembasah	: 4 g / liter
Vlot	: 1 : 5
Suhu	: 100°C
Waktu	: 8 – 10 Putaran

Setelah selesai bahan dicuci dingin, cuci panas, dan dibilas dengan air dingin, pembilasan dilakukan dengan air yang mengalir sambil diputar sehingga kotoran yang menempel dapat hilang dengan sempurna.



### Skema Proses Pemasakan Kapas Dengan Mesin Haspel



**Gambar 5 – 16**  
**Skema Jalannya Kain pada Mesin Jigger**

Keterangan :

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| 1. Rol penggulung | 5. Pipa air |
| 2. Rol penegang   | 6. Pipa uap |
| 3. Rol pengantar  |             |
| 4. Bak            |             |

#### 5.3.3.1.2 Pemasakan Bahan Kapas Sistem Kontinyu

Pada umumnya pemasakan dengan mesin ini dilakukan untuk proses-proses kontinyu dan setelah bahan dimasak langsung dikelantang bahkan sebelum dimasak pada awal mesin ini ada proses bakar bulu dan penghilangan kanji.

Pada mesin kontinyu bahan diproses dalam bentuk untaian (*rope*), mula-mula bahan diimpregnasi dalam larutan yang mengandung 4% soda kostik dan 2 g/l soda abu serta pembasah, kemudian bahan disimpan dalam ruang penguapan pada suhu 90 – 100°C selama 60 menit, selanjutnya bahan dicuci secara kontinyu dan berikutnya bahan dilakukan proses pengelantangan kontinyu seperti pada proses pemasakan.

Setelah selesai bahan dicuci dingin, cuci panas dan dikeringkan pada rol pengering. (lihat gambar 4 - 15)

Pemasakan bahan kapas sistem kontinyu dapat dilakukan pada mesin Perble Range, J-Box, L-Box, Artos.

### 5.3.3.2 Pemasakan Bahan Kapas dengan Tekanan

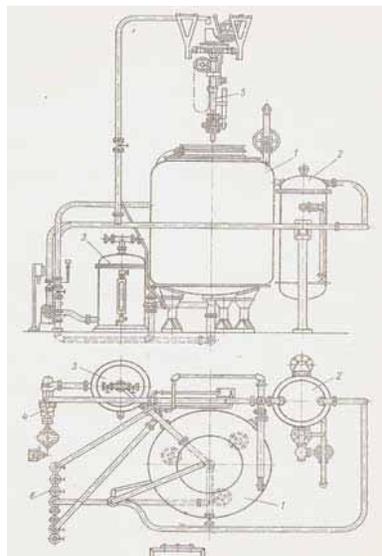
Pemasakan bahan kapas dengan tekanan dapat dilakukan dengan mesin Kier Ketel (*disk continue*) dan mesin Vaporloc (*continue*).

#### 5.3.3.2.1 Pemasakan Bahan Kapas dengan Mesin Kier Ketel

Kier Ketel adalah suatu tabung silinder terbuat dari baja atau besi tahan karat, bentuknya ada yang tegak (*vertikal*) dan ada yang mendatar (*horisontal*), kapasitas dari Kier Ketel ini bervariasi dari ½ ton sampai 5 ton bahan. Pemasakan dengan Kier Ketel terutama dilakukan untuk kain dan juga hasilnya baik sekali, karena disamping daya serapnya tinggi, dengan adanya tekanan maka kulit biji, batang dan lain-lain yang sulit lepas dengan pemasakan tanpa tekanan, dengan proses ini semuanya akan bisa lepas.

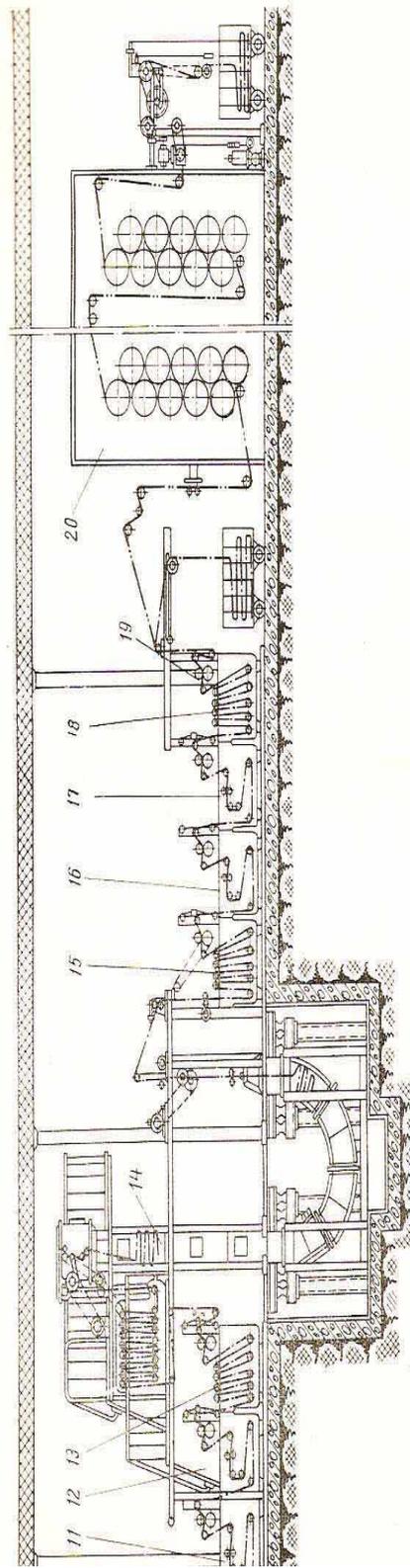
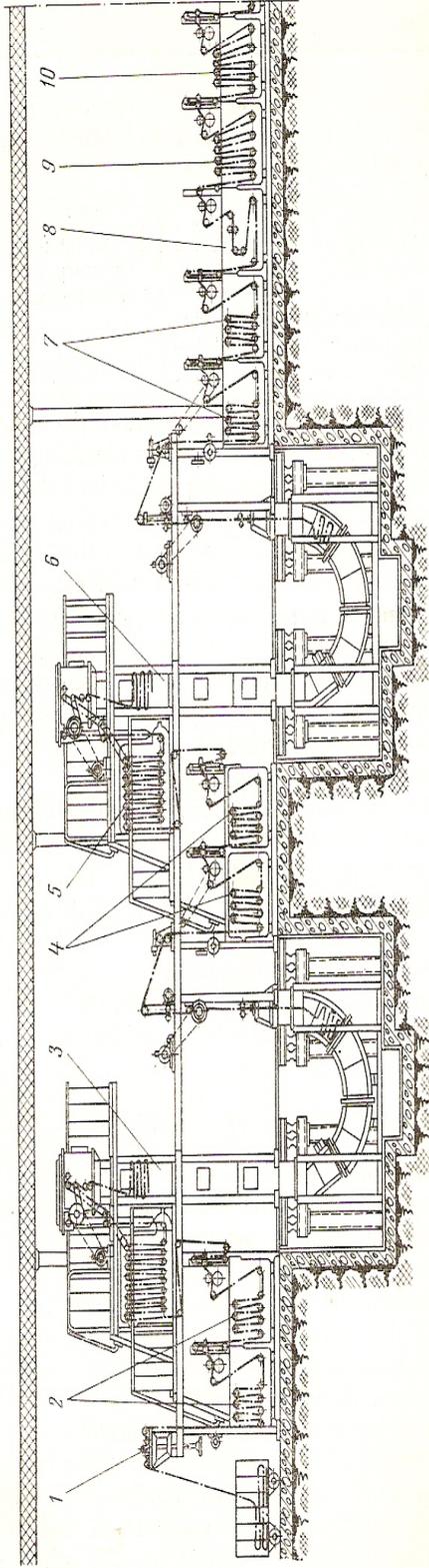
Bahan dimasak dalam larutan soda kostik 1 – 5% dan 0,2 – 0,5% zat pembasah yang bersifat sebagai pencuci selama 6 sampai 10 jam dengan tekanan 1 – 3 Atmosfir, setelah selesai bahan dicuci dengan air panas dan dingin.

Di samping pemasakan dengan soda kostik, Kier Ketel ini juga bisa digunakan pemasakan dengan campuran air kapur dan soda abu hanya prosesnya berjalan 2 tahap sehingga hasilnya lebih baik dan kemungkinan kerusakan serat sangat kecil tetapi memerlukan waktu yang lebih lama. Mula-mula bahan dikerjakan dalam larutan kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) pada Kier Ketel dalam keadaan terbuka, sampai air kapur merata keseluruhan permukaan bahan, selanjutnya Kier Ketel ditutup dan dipanaskan pada suhu mendidih dengan tekanan 2 Atmosfir, selama beberapa jam, setelah selesai bahan dicuci dan dinetralkan dengan larutan asam sulfat/asam khlorida encer dan dicuci bersih. Kemudian bahan dilakukan proses pemasakan tahap kedua dengan larutan soda abu 1–3% selama 3 – 8 jam pada suhu mendidih dengan tekanan 1 – 3 Atmosfir, setelah selesai dilanjutkan cuci panas dan cuci dingin.



1. Kier
2. Tabung sirkulasi larutan
3. Bufer
4. Pompa sirkulasi
5. Pengantar kain
6. Pompa vakum

Gambar 5 – 17  
Mesin Kier Ketel



Gambar 5 – 18  
Skema Jalannya Kain pada Pemasakan Kontinyu dengan Mesin J-Box

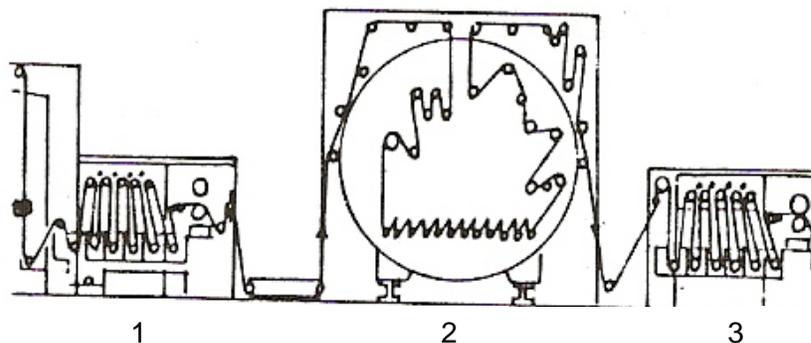
Keterangan :

1. Rol penegang
2. Impregnasi dalam larutan alkali
3. Penguapan dalam J-Box
4. Impregnasi
5. Pre steam
6. Penguapan pada J-Box
7. Pencucian air dingin
8. Penetralan
9. s.d 12 Pencucian air panas
13. Impregnasi dalam larutan hydrogen baroksida
14. Penguapan pada J-Box
- 15 s.d. 18 Pencucian air dingin dan air panas
19. Padder
20. Silinder pengering

### 5.3.3.2 Pemasakan Bahan Kapas dengan Mesin Vaporloc

Pemasakan dengan mesin Vaporloc ini adalah pemasakan sistem kontinyu dengan tekanan.

Bahan diimpregnasi dengan larutan soda kostik 5 – 9% pembasah 0,2% pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya bahan disimpan dalam ruangan Vaporloc pada suhu  $130 - 140^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 2 Atmosfir selama 40 – 120 menit, setelah selesai bahan dicuci dengan air panas dan air dingin pada mesin pencuci secara kontinyu.



**Gambar 5 – 19**  
**Mesin Vaporloc**

Keterangan gambar :

1. Bak larutan soda kostik
2. Vaporloc
3. Mesin cuci secara kontinyu

### 5.3.4 Pemasakan Serat Protein

#### 5.3.4.1 Pemasakan Serat Wol

Kotoran-kotoran yang terdapat pada serat wol dapat dibedakan antara lain :

- Kotoran luar yang berbentuk rumput-rumputan yang kering, biji-bijian, kotoran lain yang bersifat selulosa, tanah kering, debu dan kotoran lainnya. Kotoran luar ini tidak dapat dihilangkan dengan cara mekanik, untuk menghilangkannya perlu proses kimia yang disebut proses karbonisasi, yaitu proses pengarangan (pengkarbonan) kotoran luar dengan asam kuat, misalnya asam chlorida dan asam sulfat.
- Kotoran alam yang berupa lemak-lemak yang timbul bersamaan tumbuhnya rambut wol. Wol dengan cepat akan dirusak oleh alkali kuat dan sangat sensitif terhadap suhu.

Proses pemasakan wol dilakukan dengan menggunakan zat-zat pemasak yang bersifat alkalis lemah misalnya soda abu, amoniak, atau amonium karbonat dengan suhu pengerjaan 40 – 45<sup>0</sup>C. Zat pemasak biasanya terdiri dari 2 – 4% sabun dan 2% soda abu yang dihitung dari berat bahan.

Pada pemasakan wol, adanya tekanan-tekanan mekanik terhadap wol dalam keadaan basah harus dihindarkan, karena proses tersebut dapat menimbulkan penggumpalan wol (*felting property*). Pemasakan wol dilakukan secara bertahap, yaitu pada seratnya, pada slivernya, dan pada kainnya. Serat wol sebelum dipintal harus dimasak dulu karena kadar lemak dan malam yang terdapat pada serat wol besar sekali, sehingga sulit untuk dipintal.

#### 5.3.4.2 Pemasakan Serat Sutera

Sutera grey/mentah pegangannya kasar dan warnanya suram karena serat sutera mengandung gum serisin 22 – 30%. Proses pemasakan sutera bertujuan untuk menghilangkan serisin, sehingga pegangan menjadi lembut dan kilapnya tinggi, seperti wol, sutera adalah serat protein sehingga mudah dirusak oleh alkali kuat seperti soda kostik. Proses pemasakan serat sutera dikenal dengan istilah degumming dan dilakukan menggunakan alkali lemah, misalnya larutan sabun yang kadang-kadang ditambah sedikit soda abu, pada suhu 95<sup>0</sup>C selama 1 – 2 jam. Kemudian dilanjutkan dengan pencucian dengan air panas dan pembilasan dengan air dingin.

Proses degumming sutera dapat menghilangkan serisin 20 – 25%, ketidakrataan hasil proses degumming dapat menyebabkan hasil pencelupan tidak rata.

### 5.3.5 Pemasakan Serat Rayon dan Serat Sintetik

Serat rayon dan serat sintetik merupakan serat yang mudah bersih, sehingga pemasakannya cukup memakai detergen atau alkali lemah. Pemasakan dilakukan dalam larutan soda abu 1 – 2 g/l dan detergen 1 – 2 ml/l pada suhu 70<sup>0</sup>C selama ½ - 1 jam, selanjutnya dibilas dengan air dingin. Untuk bahan dari

serat poliakrilat pemasakannya menggunakan larutan detergen 1% pada suhu 80°C selama 1 jam, sedangkan untuk serat asetat rayon menggunakan larutan detergen 1 – 1,5 ml/l dan amonia 1,5 ml/l suhu < 70°C selama 30 menit. Pemakaian alkali lain sebaiknya dihindarkan karena dapat terjadi hidrolisa dari seratnya sehingga menimbulkan kerusakan.

### 5.3.6 Pemasakan Serat Campuran

Untuk mendapatkan mutu bahan tekstil yang optimal, pada saat sekarang banyak kita jumpai bahan/kain yang dibuat dari dua jenis serat atau lebih, misalnya benang lusi dan pakan berbeda jenis seratnya atau lusi dan pakannya dibuat dari campuran serat yang berbeda jenis.

Pemasakan pada kain yang terdiri dari dua jenis serat atau lebih, harus dikerjakan dalam kondisi sedemikian rupa, sehingga hasil pemasakannya lebih baik dan tidak terjadi kerusakan pada serat-serat tersebut.

Kain yang benang lusinya terdiri dari serat kapas dan pakannya terdiri dari rayon viskosa harus dimasak dengan kondisi sedemikian, sehingga hasil pemasakan untuk kapasnya baik dan tidak terjadi kerusakan yang berlebih pada rayon viskosanya.

Pemasakan pada kain semacam ini dilakukan dengan mengurangi pemakaian soda kostik, menurunkan suhu dan memperpendek pemasakan serta menambahkan zat pembantu yang dapat mempercepat/memperbaiki hasil pemasakan, misalnya zat pembasah yang bersifat dispersi.

Pemasakan pada kain yang dibuat dari campuran serat (*blended*) misalnya poliester kapas (TC) atau poliester rayon (TR) harus dikerjakan sedemikian rupa sehingga hasil pemasakan serat kapas/rayonnya baik dan tidak terjadi kerusakan yang berlebih pada serat poliesternya.

Pemasakan pada jenis kain ini dilakukan dengan mengurangi kadar soda kostik, karena serat poliester akan rusak oleh soda kostik, juga dengan penurunan suhu pengerjaan serta memperpendek waktu pemasakan dan penggunaan zat-zat yang dapat memperbaiki hasil pemasakan.

### 5.3.7 Pemeriksaan Larutan Pemasakan

Pemeriksaan larutan pemasakan hanya dilakukan untuk proses pemasakan menggunakan mesin sistem kontinyu misalnya mesin J-Box/L-Box atau Vaporloc, karena untuk proses tidak kontinyu antara jumlah bahan dengan jumlah larutan sudah sekaligus dalam mesin semuanya, sedangkan untuk proses kontinyu jumlah mesin dan larutan yang diperlukan diberikan secara bertahap sesuai dengan kecepatan mesin, sehingga kadar larutan dalam saturator bisa berubah-ubah dan perlu dilakukan proses pemeriksaan agar kadar larutan selalu konstan. Pengecekan kadar larutan pemasakan dilakukan dengan cara titrasi sebagai berikut :

### 5.3.7.1 Zat yang Digunakan

Zat yang digunakan adalah larutan pada saturator scouring, larutan HCl 0,1 N dan indikator PP.

### 5.3.7.2 Cara Titrasi

Pertama mengambil 10 ml larutan saturator scouring dengan pipet ukur dan masukan ke dalam erlenmeyer, kemudian ke dalamnya tambahkan 3 tetes indikator PP sampai larutan menjadi merah muda, titrasi larutan tersebut dengan HCl 0,1 N menggunakan buret sedikit demi sedikit sambil erlenmeyer dikocok-kocok sampai larutan berubah warna menjadi jernih dan catat volume HCl 0,1 N yang digunakan untuk titrasi. Untuk memudahkan dalam perhitungan kadar larutan dapat dilihat dengan tabel 4 - 2.

Pengecekan kadar larutan dilakukan secara rutin setiap 30 menit sekali agar kadarnya sesuai dengan ketentuan, jika dari hasil titrasi kadarnya lebih tinggi dari ketentuan maka feeding kertas ke saturator dikurangi demikian juga sebaliknya.

### 5.3.8 Pemeriksaan Hasil Pemasakan

Pemeriksaan hasil pemasakan dilakukan dengan melihat daya serap bahan hasil pemasakan dengan cara meneteskan air suling di atas bahan hasil pemasakan dalam keadaan kering dengan menghitung waktu serapnya, jika waktu yang diperlukan  $\leq 5$  detik maka hasil pemasakan dikatakan baik, dan jika lebih dari waktu tersebut maka pemasakan kurang baik.

**Tabel 5 - 2**  
**Hasil Titrasi Kadar Soda Kostik (NaOH) dalam Larutan Pemasak**

Volume HCl 0,1 N	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	4	4,4	4,8	5,2	5,6	6	6,4	6,8	7,2	7,6
2	8	8,4	8,8	9,2	9,6	10	10,4	10,8	11,2	11,6
3	12	12,4	12,8	13,2	13,6	14	14,4	14,8	15,2	15,6
4	16	16,4	16,8	17,2	17,6	18	18,4	18,8	19,2	19,6
5	20	20,4	20,8	21,2	21,6	22	22,4	22,8	23,2	23,6
6	24	24,4	24,8	25,2	25,6	26	26,4	26,8	27,2	27,6
7	28	28,4	28,8	29,2	29,6	30	30,4	30,8	31,2	31,6
8	32	32,4	32,8	33,2	33,6	34	34,4	34,8	35,2	35,6
9	36	36,4	36,8	37,2	37,6	38	38,4	38,8	39,2	39,6
10	40	40,4	40,8	41,2	41,6	42	42,4	42,8	43,2	43,6
11	44	44,4	44,8	45,2	45,6	46	46,4	46,8	47,2	47,6
12	48	48,4	48,8	49,2	49,6	50	50,4	50,8	51,2	51,6
13	52	52,4	52,8	53,2	53,6	54	54,4	54,8	55,2	55,6
14	56	56,4	56,8	57,2	57,6	58	58,4	58,8	59,2	59,6

## **BAB VII**

### **PENGELANTANGAN**

Pengelantangan dikerjakan terhadap bahan tekstil bertujuan menghilangkan warna alami yang disebabkan oleh adanya pigmen-pigmen alam atau zat-zat lain, sehingga diperoleh bahan yang putih. Pigmen-pigmen alam pada bahan tekstil umumnya terdapat pada bahan dari serat-serat alam baik serat tumbuh-tumbuhan maupun serat binatang yang tertentu selama masa pertumbuhan.

Sedangkan bahan tekstil dari serat sintetik tidak perlu dikelantang, karena pada proses pembuatan seratnya sudah mengalami pemurnian dan pengelantangan, tetapi untuk bahan tekstil yang terbuat dari campuran serat sintetik dan serat alam diperlukan proses pengelantangan terutama prosesnya ditujukan terhadap serat alaminya.

Untuk menghilangkan pigmen-pigmen alam tersebut hanya dapat dilakukan dalam proses pengelantangan dengan menggunakan zat pengelantang yang bersifat oksidator atau yang bersifat reduktor.

Pengelantangan dapat dilakukan sampai memperoleh bahan yang putih sekali, misalnya untuk bahan-bahan yang akan dijual sebagai benang putih atau kain putih, tetapi dapat pula dilakukan hanya sampai setengah putih khususnya untuk bahan-bahan yang akan dicelup atau berdasarkan penggunaan akhirnya.

#### **7.1. Zat Pengelantang**

Dalam pertekstilan dikenal dua jenis zat pengelantang yaitu zat pengelantang yang bersifat oksidator dan yang bersifat reduktor. Zat pengelantang yang bersifat oksidator pada umumnya digunakan untuk pengelantangan serat-serat selulosa dan beberapa di antaranya dapat pula dipakai untuk serat-serat binatang dan serat-serat sintetis. Sedangkan zat pengelantang yang bersifat reduktor hanya dapat digunakan untuk pengelantangan serat-serat binatang.

##### **7.1.1 Zat Pengelantang yang Bersifat Oksidator**

Zat pengelantang yang bersifat oksidator ada dua golongan, yaitu yang mengandung klor dan yang tidak mengandung klor.

Zat pengelantang oksidator yang mengandung klor, di antaranya :

- Kaporit ( $\text{CaOCl}_2$ )
- Natrium hipoklorit ( $\text{NaOCl}$ )
- Natrium khlorit ( $\text{NaOCIO}_2$ )

Zat pengelantang oksidator yang tidak mengandung klor, di antaranya :

- Hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- Natrium peroksida ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ )

- Natrium perborat ( $\text{NaBO}_3$ )
- Kalium bikhromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )
- Kalium permanganat ( $\text{KMnO}_2$ )

Zat Pengelantang yang bersifat reduktor, antara lain :

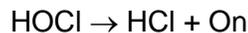
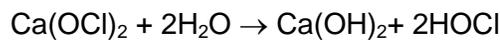
- Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ )
- Natrium sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ )
- Natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ )
- Natrium hidrosulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ )

## 7.2 Sifat-sifat Zat Pengelantang Oksidator

### 1. Kaporit

Kaporit merupakan garam rangkap dari  $\text{CaCl}_2$  dan  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ , sehingga mempunyai rumus  $\text{CaOCl}_2$ .

Semula kaporit dalam air terurai menjadi garam asalnya, kemudian terhidrolisa menghasilkan asam hipoklorit yang tidak stabil dan mudah terurai menjadi asam klorida dan oksigen.



Reaksi kimia di atas sangat penting artinya dalam pengelantangan dengan kaporit.

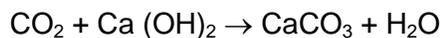
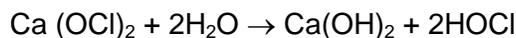
Faktor-faktor yang mempengaruhi penguraian garam hipoklorit

#### 1) Pengaruh pH

- $\text{pH} > 10$ , hipoklorit berada sebagai kalsium hipoklorit [ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ].
- $5 < \text{pH} < 8,5$ , larutan lebih banyak mengandung asam hipoklorit ( $\text{HOCl}$ ) bebas.
- $\text{pH} < 5$ , pembebasan gas klor ( $\text{Cl}_2$ ) mulai mengambil bagian.
- $\text{pH} < 3$ , seluruh asam hipoklorit terurai menjadi  $\text{Cl}_2$ .

#### 2) Pengaruh karbondioksida

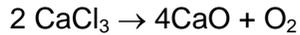
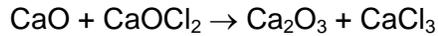
$\text{CO}_2$  dari udara mempengaruhi penguraian garam kalsium hipoklorit dalam pengelantangan dengan kaporit karena akan terbentuk garam kalsium karbonat, menurut reaksi kimia berikut :



#### 3) Pengaruh logam dan oksidanya

Logam-logam tertentu seperti besi (Fe), tembaga (Cu), nikel (Ni), dan kobalt (Co) dalam larutan dingin membentuk oksida atau hidroksidanya dan membebaskan O<sub>2</sub>.

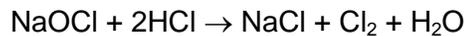
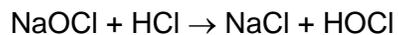
Oleh karena itu logam-logam tersebut disebut sebagai pembawa oksigen (*oxygen carrier*) dengan contoh reaksi kimia yang terjadi seperti :



Reaksi tersebut dikerjakan terus menerus dan menunjukkan bahan logam maupun bentuk oksida logmnya bersifat sebagai katalisator yang mempercepat penguraian garam hipokhlorit.

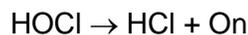
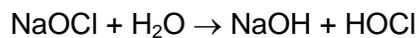
## 2. Natrium hipokhlorit

Garam natrium hipokhlorit terurai oleh asam kuat menjadi asam hipokhlorit atau menghasilkan gas khlor tergantung dari banyaknya asam yang ekuivalen, seperti reaksi :



Asam lemah juga dapat menguraikan garam hipokhlorit menjadi asam hipokhlorit tetapi asam hipokhlorit yang terbentuk tidak dapat terurai menjadi gas khlor oleh adanya kelebihan asam lemah.

Sifat penting yang sangat berarti dalam pengelantangan adalah dengan mudahnya garam natrium hipokhlorit terhidrolisa oleh air menghasilkan asam hipokhlorit yang selanjutnya terurai menghasilkan oksigen.

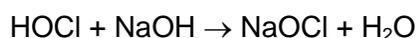


Faktor-faktor yang mempengaruhi penguraian garam natrium hipokhlorit

### 1) Pengaruh pH

- pH > 10, hipokhlorit berada sebagai natrium hipokhlorit
- 5 < pH < 8,5, larutan lebih banyak mengandung asam hipokhlorit (HOCl) bebas.
- pH < 5, pembebasan gas khlor (Cl<sub>2</sub>) mulai ambil bagian.
- pH < 3, seluruh asam hipokhlorit terurai menjadi gas Cl<sub>2</sub>.

Pada suasana alkali (pH > 7), asam hipokhlorit yang terbentuk dapat dinetralkan oleh alkali menjadi garam natrium hipokhlorit

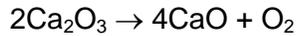
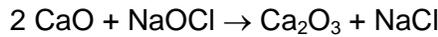


Setelah penetralan, larutan bersifat alkalis dan terjadi reaksi kesetimbangan sehingga larutan menjadi lebih stabil.



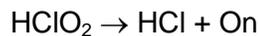
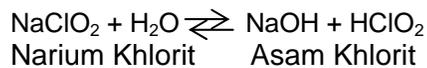
2) Pengaruh logam dan oksidanya

Seperti halnya pada pengelantangan dengan kaporit, maka logam-logam dan oksidanya seperti besi, tembaga, nikel dan kobalt bersifat sebagai katalisator yang mempercepat reaksi penguraian garam natrium hipoklorit membentuk oksida atau hidroksidanya dan membebaskan oksigen.

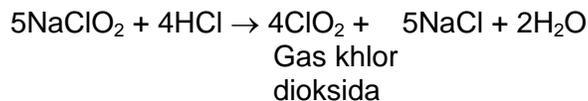


### 3. Natrium khlorit

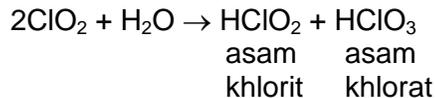
Natrium khlorit dikenal diperdagangkan dengan nama Textone. Sebagai zat oksidator dalam suasana netral natrium khlorit bereaksi lambat, tetapi dalam kondisi asam reaksinya makin cepat.



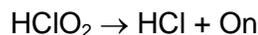
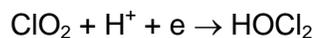
Sifat natrium khlorit terhadap asam kuat akan terurai menjadi gas khlor dioksida sebagai oksidator yang kuat

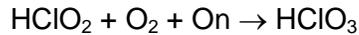


Gas khlor dioksida ( $\text{ClO}_2$ ) larut dalam air sampai 8 gram/l stabil dalam keadaan gelap, tetapi bila kena sinar akan terbentuk asam khlorit dan asam khlorat.

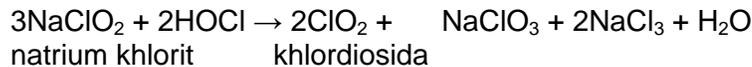
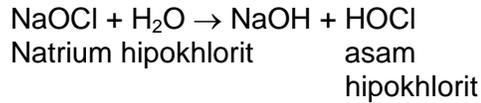


Dalam keadaan asam, gas  $\text{ClO}_2$  mula-mula tereduksi menjadi asam khlorit selanjutnya terurai menjadi asam khlorida dan  $\text{O}_n$  jika tidak ada yang dioksidasi maka  $\text{O}_n$  mengoksidasi asam khlorit menjadi asam khlorat.





Pengaruh pH dalam pengelantangan dengan natrium khlorit adalah bahwa pada keadaan netral (pH7) penguraiannya sangat lambat, maka untuk mengaktifkan penguraian  $\text{NaClO}_2$  dilakukan pada kondisi sedikit alkali (pH 8-9) dengan penambahan natrium hipokhlorit seperti reaksi berikut ini.



$\text{ClO}_2$  yang terbentuk akan bekerja mengoksidasi pigmen-pigmen alam yang terdapat dalam serat.

#### 4. Peroksida

Ada beberapa macam zat pengelantang jenis peroksida yaitu hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), natrium peroksida ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) dan barium peroksida ( $\text{BaO}_2$ ). Pada umumnya zat pengelantang peroksida yang sering digunakan di industri tekstil adalah hidrogen peroksida yang diperdagangkan juga dikenal perhidrol. Dalam perdagangan hidrogen peroksida berupa larutan yang kepekatannya berkisar 35 – 50% (130 – 200 volume) dan distabilkan dengan asam.

Sifat hidrogen peroksida mudah larut dalam air pada berbagai perbandingan, jika dipanaskan mudah terurai melepaskan gas oksigen sehingga sangat efektif digunakan untuk pengelantangan.



Faktor-faktor yang mempengaruhi penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2$

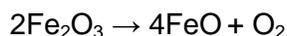
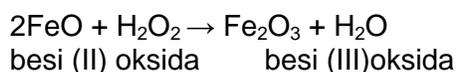
##### 1) Pengaruh pH

Dalam suasana asam ( $\text{pH} < 7$ )  $\text{H}_2\text{O}_2$  stabil, sedangkan dalam suasana basa / alkali ( $\text{pH} > 7$ )  $\text{H}_2\text{O}_2$  mudah terurai melepaskan oksigen. Makin besar pH, penguraiannya makin cepat, seperti pada tabel berikut :

**Tabel 7 – 1**  
**Perbandingan pH dan Waktu Penguraian  $\text{H}_2\text{O}_2$**

pH	Waktu
6,8	3 jam 10 menit
7,1	2 jam 50 menit
7,9	2 jam 10 menit
8,9	1 jam 10 menit
9,9	25 menit

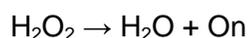
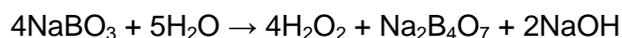
- 2) Pengaruh suhu  
Suhu juga mempengaruhi penguraian  $H_2O_2$ . pada suhu rendah, pembebasan oksigen sangat kecil, makin tinggi suhu penguraiannya makin cepat. Penguraian  $H_2O_2$  yang efektif untuk pengelantangan terjadi pada suhu 80 - 85°C. Pada suhu di atas 85°C penguraiannya sangat cepat sekali.
- 3) Pengaruh stabilisator  
Penguraian  $H_2O_2$  dapat diperlambat dengan penambahan zat stabilisator meskipun pengelantangannya dilakukan pada pH dan suhu yang tinggi. Ada beberapa macam zat stabilisator yang dapat digunakan dalam pengelantangan dengan hidrogen peroksida di antaranya seperti Natrium Silikat ( $Na_2SiO_3$ ), Magnesium Oksida (MgO) atau Magnesium Hidroksida ( $Mg(OH)_2$ ), Magnesium Silikat, Natrium Metafosfat, Natrium – Trifosfat dan lain-lain. Jenis zat stabilisator yang banyak digunakan dalam pengelantangan adalah Natrium Silikat.
- 4) Pengaruh logam atau oksida logam  
Seperti halnya pada garam-garam hipokhlorit, beberapa logam atau oksida logam tertentu dapat mempercepat penguraian hidrogen peroksida membebaskan oksigen seperti reaksi berikut :



Reaksi tersebut berjalan terus menerus.

### 5. Natrium perborat

Dalam air natrium perborat ( $NaBO_3$ ) terurai menurut reaksi berikut :



Dari reaksi penguraian terbentuk soda kostik (NaOH) yang menjadikan larutannya bersifat alkalis sehingga penguraiannya berjalan perlahan-lahan. Zat oksidator ini harganya mahal, sehingga jarang dipakai untuk pengelantangan, tetapi sering digunakan untuk proses oksidasi zat warna bejana.

### 6. Kalium bikhromat

Zat oksidator jenis kalium bikhromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) tidak dipakai dalam pengelantangan, tetapi dapat digunakan untuk oksidasi zat warna bejana dan zat warna belerang.

Dalam suasana asam, yaitu dengan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), zat oksidator ini dapat melepaskan oksigen menurut reaksi berikut :



Sedangkan dengan asam klorida (HCl), oksidator ini tidak melepaskan oksigen tetapi melepaskan gas Klor seperti reaksi berikut :



### **7. Kalium permanganat**

Zat oksidator ini juga tidak dipakai untuk pengelantangan karena reaksinya baik dalam suasana netral maupun asam, dapat menimbulkan endapan yang berwarna kecoklatan.

Reaksi dalam suasana asam :



Reaksi dalam suasana netral :



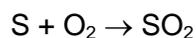
atau



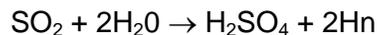
Terhadap serat wol, KMnO<sub>4</sub> dapat pula mengoksidasi gugusan amina dalam wol sehingga menimbulkan bintik-bintik yang permanen pada serat.

### **8. Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>)**

Gas ini terbentuk dari hasil pembakaran belerang :



Sulfur dioksida dalam air dapat menghasilkan hidrogen yang bersifat sebagai reduktor sehingga dapat digunakan untuk mengelantang bahan tekstil.



Karena sulfur dioksida ini berupa gas dan mempunyai daya reduksi yang cukup kuat, maka sebagian terabsorpsi oleh bahan dan agak sukar dihilangkan, lama kelamaan jika teroksidasi oleh udara yang lembab dapat menimbulkan efek kekuningan.

### **9. Natrium sulfit (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>)**

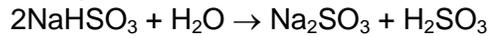
Zat ini berbentuk kristal tak berwarna dan mengandung tujuh air kristal. Sifat natrium sulfit dalam larutan asam akan terurai menghasilkan sulfur dioksida menurut reaksi berikut ini :



Terbentuknya gas sulfur dioksida yang bersifat reduktor, maka zat ini dapat dipakai sebagai zat pengelantang.

#### 10. Natrium bisulfit ( $\text{NaHSO}_3$ )

Sifat natrium bisulfit dalam air akan menghasilkan asam sulfit yang kurang stabil sehingga mudah terurai menjadi air dan sulfur dioksida yang berfungsi sebagai reduktor.

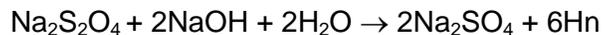


Natrium bisulfit seiring digunakan sebagai zat anti khlor :



#### 11. Natrium hidrosulfit ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ )

Zat ini berbentuk bubuk putih yang stabil dan merupakan reduktor yang kuat. Dalam air akan teroksidasi menjadi natrium bisulfit dan melepaskan hidrogen seperti reaksi berikut :



Pemakaian natrium hidrosulfit lebih banyak dalam pencelupan dan pencapan.

### 7.3 Pengelantangan pada Bahan Tekstil

Proses pengelantangan bahan tekstil dapat dilakukan tidak terhadap semua jenis bahan dari serat yang berbeda dengan zat pengelantang yang sama, tetapi harus dipilih kesesuaiannya agar dapat memperoleh hasil yang baik.

Bahan tekstil dari serat selulosa seperti kapas dan rayon viskosa dapat dikelantang dengan kaporit, natrium hipoklorit dan hidrogen peroksida. Pengelantangan rayon viskosa biasanya menggunakan natrium hipoklorit akan lebih aman daripada dengan kaporit. Sedangkan pengelantangan dengan hidrogen peroksida juga lebih baik, karena tidak terjadi kerusakan serat, tetapi harganya lebih mahal dan memerlukan pemanasan.

Untuk serat protein tidak dapat dikelantang dengan zat oksidator yang mengandung khlor, karena dapat terjadi kerusakan serat oleh khlor, sehingga lebih baik pengelantangan serat protein dapat digunakan dengan zat pengelantang yang tidak mengandung khlor seperti hidrogen peroksida dan zat pengelantang yang bersifat reduktor.

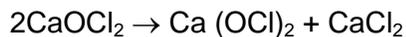
Sedangkan bahan dari serat sintetik dan rayon asetat paling baik dikelantang dengan natrium klorit (*Textone*) dalam suasana asam. Rayon asetat dapat pula dikelantang dengan natrium hipoklorit dalam suasana asam. Pengelantangan dengan zat oksidator yang mengandung khlor.

### 7.3.1. Pengelantangan dengan Kaporit

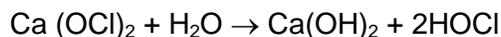
Kaporit termasuk zat oksidator yang memiliki daya oksidasinya yang kuat sehingga jarang digunakan untuk pengelantangan serat rayon viskosa karena dapat menyebabkan terjadinya oksiselulosa yang merupakan jenis kerusakan serat. Biasanya kaporit digunakan untuk pengelantangan bahan tekstil dari serat kapas. Kaporit diperdagangkan dalam bentuk bubuk yang mengandung 30% sampai 60% khlor aktif.

Reaksi kimia yang terjadi dalam pengelantangan dengan kaporit adalah sebagai berikut :

- Pelarutan kaporit dalam air :



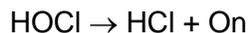
- Kalsium hipoklorit terhidrolisa



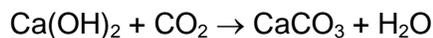
- Pada waktu yang sama terjadi pula gas khlor



- Asam hipoklorit yang terbentuk bekerja memutihkan serat



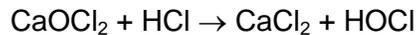
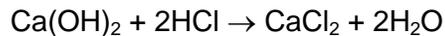
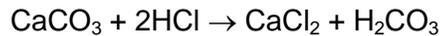
- Adanya  $\text{CO}_2$  dari udara mempercepat penguraian



Untuk mencegah kemungkinan terjadinya kerusakan serat karena oksidasi, pengelantangan dilakukan pada kondisi alkali dengan penambahan soda abu (natrium karbonat) atau zat lainnya yang bersifat basa, pengelantangan yang dilakukan dalam suasana alkali gritupol pH 10 – 11 akan berjalan perlahan-lahan dengan hasil yang baik.

Selama proses pengelantangan karena pengaruh  $\text{CO}_2$  dari udara dapat menetralkan kalsium hidroksida membentuk kalsium karbonat yang mengendap, sehingga kemungkinan dapat menurunkan pH dan menyebabkan pegangan bahan terasa kasa. Untuk menghilangkan adanya endapan kalsium karbonat maupun sisa-sisa kalsium hidroksida serta sisir kaporit pada bahan perlu dilakukan proses pengasaman dengan asam khlorida (HCl).

Dengan proses pengasaman sisa-sisa kaporit akan terurai menghasilkan asam hipoklorit, sehingga memberikan efek pengasaman lanjutan.



Gas khlor yang timbul selama proses pengelantangan dengan kaporit, sebagian terserap oleh bahan. Sehingga pada pengeringan, konsentrasi gas khlor makin besar walaupun jumlahnya kecil, hal ini kemungkinan dapat menyebabkan kerusakan serat yang mengakibatkan kekuatan serat turun. Oleh karena itu setelah proses pengasaman, perlu diikuti dengan proses anti khlor dalam larutan natrium bisulfit atau natrium hidrosulfit untuk mengikat khlor yang mungkin ada dalam bahan.

Reaksi anti khlor dengan natrium bisulfit :



Reaksi anti khlor dengan natrium hidrosulfit :



Untuk memperoleh hasil pengelantangan dengan kenampakan yang lebih cerah setelah tahapan-tahapan proses di atas selesai dan diikuti pencucian, selanjutnya dapat dilakukan proses pemutihan optik dengan zat-zat pemutihan optik seperti leucophor, blankophor, uvitex dan lain-lain.

Contoh resep pengelantangan dengan kaporit :

1. Pengelantangan

Kaporit	:	2 – 3 gram/l
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	:	7 gram/l (pH = 11)
Pembasah	:	1 cc/l
Waktu	:	60 menit
Suhu	:	suhu kamar

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air dingin.

2. Proses pengasaman

HCl 20 <sup>0</sup> Be	:	3 cc/l
Waktu	:	15 menit
Suhu	:	suhu kamar

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air dingin

### 3. Proses anti khlor

NaHSO<sub>3</sub> : 3 g/l  
Waktu : 15 menit  
Suhu : 50°C

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air hangat, air dingin, kemudian dikeringkan.

Setelah selesai proses pengeringan kain hasil pengelantangan dapat dilakukan proses pemutihan optik.

Proses pengelantangan dengan kaporit dapat dikerjakan secara perendaman dalam bak porselin atau plastik dan menggunakan mesin Haspel atau mesin Jigger

### 7.3.2. Pengelantangan dengan Natrium Hipokhlorit

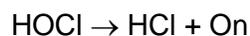
Natrium hipokhlorit diperdagangkan dalam bentuk cairan daya oksidasinya lebih rendah daripada kaporit. Penguraiannya lebih banyak digunakan untuk pengelantangan serat rayon. Pengelantangan serat kapas dilakukan pada suasana alkali yaitu pada pH : 11, sedangkan untuk serat rayon viskosa pHnya lebih rendah, dan untuk serat rayon asetat pengelantangannya dilakukan dalam suasana asam.

Reaksi yang terjadi selama proses pengelantangan dengan natrium hipokhlorit di antaranya :

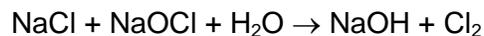
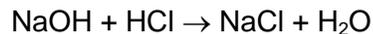
- Natrium hipokhlorit terhidrolisa



- Asam hipokhlorit yang terjadi bekerja memutihkan bahan



- Pada waktu yang sama terjadi pula gas khlor



Selama proses pengelantangan kemungkinan juga terjadi penurunan pH yang apabila mencapai batas tertentu dapat merusak bahan. Untuk menjaga agar larutan stabil dapat ditambahkan larutan penyangga.

Dalam pengelantangan dengan natrium hipokhlorit, pengaruh CO<sub>2</sub> dari udara tidak begitu besar, karena hanya terbentuk natrium karbonat yang larut, sedangkan pada kaporit dapat terbentuk kalsium karbonat yang mengendap.

Oleh karena itu pengelantangan dengan natrium hipokhlorit tidak perlu dilakukan proses pengasaman. Tetapi karena dalam pengelantangan ini juga

timbul gas khlor, maka proses anti khlor perlu dilakukan pula. Proses anti khlor dikerjakan seperti halnya pada kaporit yaitu dengan menggunakan natrium bisulfit atau natrium hidrosulfit.

Contoh resep pengelantangan dengan natrium hipoklorit

1. 1). Pengelantangan untuk kapas

NaOCl : 2 – 3 g/l  
Klor aktif

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 5 g/l  
pH 11

Zat pembasah : 1 ml/l

Waktu : 60 menit

Suhu : Suhu kamar

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air dingin sampai bersih

2). Pengelantangan untuk kapas

NaOCl : 1 – 2 g/l  
Klor aktif

Asam asetat : 5 g/l  
pH 11

Zat pembasah : 1 ml/l

Waktu : 60 menit

Suhu : Suhu kamar

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air dingin sampai bersih

2. Proses anti khlor

NaHSO<sub>3</sub> : 3 g/l

Waktu : 60 menit

Suhu : 50°C

Setelah selesai dilakukan pencucian dengan air hangat dan air dingin sampai bersih

3. Proses pemutihan optik

Zat pemutih : 0,05 – 0,5%  
optik dari serat  
buatan

Waktu : 15 menit

Suhu : Suhu kamar

Setelah selesai bahan diperas dan dikeringkan

Pengelantangan dengan natrium hipoklorit dapat dilakukan pada bak porselin atau plastik, menggunakan mesin Ketel Pemutih, Jigger, Haspel dan lain-lain.

### 7.3.3. Pengelantangan dengan Natrium Klorit (*Textone*)

Natrium klorit atau *textone* banyak dipakai untuk pengelantangan serat-serat sintentik. Proses pengelantangannya dilakukan dalam suasana asam, sedang dalam suasana alkali daya oksidasinya sangat rendah.

Pengelantangan dengan natrium klorit jauh lebih aman, karena dalam penguraiannya mengeluarkan gas klor dioksida ( $\text{ClO}_2$ ) yang tidak membahayakan serat. Dalam pengelantangan selulosa sampai pada pH 3 juga tidak terlihat adanya kerusakan serat, meskipun dilakukan pada suhu hampir mendidih. Jika terjadi kerusakan serat pada pH rendah adalah karena akibat dari serangan asam bukan karena oksidasi. Oleh karena itu setelah proses pengelantangan perlu dilakukan penetralan dengan larutan natrium karbonat encer.

Penguraian natrium klorit dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- pH : makin kecil Ph penguraiannya makin besar.
- Suhu : makin tinggi suhu, penguraiannya makin besar.
- Konsentrasi : makin besar konsentrasi, penguraiannya makin besar.

Reaksi penguraian natrium klorit agak kompleks. Dengan asam akan terurai menjadi  $\text{ClO}_2$  yang aktif sebagai oksidator sebagian dari  $\text{ClO}_2$  larut dalam air membentuk ion klorit ( $\text{ClO}_2^-$ ), kemudian terurai lagi menjadi ion klorida ( $\text{Cl}^-$ ) dan ion khlorat ( $\text{ClO}_3^-$ ). Di samping itu  $\text{ClO}_2$  juga dapat melepaskan  $\text{O}_n$  yang bertindak pula sebagai oksidator. Jadi dalam penguraian natrium klorit, yang aktif sebagai oksidator adalah  $\text{ClO}_2$ , dan sedikit  $\text{O}_n$  yang terjadi dari penguraian ion klorit ( $\text{ClO}_2^-$ ).

Untuk pengelantangan serat selulosa dengan natrium klorit dilakukan dalam suasana asam pada suhu  $60^\circ\text{C}$  atau dengan penambahan  $\text{NaOCl}$  dalam perbandingan 1 : 1,5 pada suhu kamar dan suasana agak alkali (pH 9).

Beberapa contoh resep untuk pengelantangan dengan natrium klorit pada beberapa macam serat adalah sebagai berikut :

#### 1. Pengelantangan rayon serat

$\text{NaClO}_2$	:	0,5 – 1 g/l
pH	:	3 – 4
		(dengan tambahan asam asetat)
Suhu	:	$65 - 70^\circ\text{C}$
Waktu	:	30 – 60 menit

#### 2. Pengelantangan serat poliamida

$\text{NaClO}_2$	:	0,5 – 1 g/l
pH	:	3 – 3,5
		(dengan tambahan asam asetat)
Suhu	:	$85 - 90^\circ\text{C}$
Waktu	:	30 – 60 menit

3. Pengelantangan serat poliester
 

NaClO <sub>2</sub>	:	1 g/l
pH	:	2 – 3
		(dengan tambahan asam nitrat)
Suhu	:	96 <sup>o</sup> C
Waktu	:	20 menit
  
4. Pengelantangan serat poliakrilat
 

NaClO <sub>2</sub>	:	1,5 g/l
pH	:	2 – 3
		(dengan tambahan asam nitrat)
Suhu	:	95 <sup>o</sup> C
Waktu	:	60 menit
  
5. Pengelantangan serat rayon atau kapas
 

NaClO <sub>2</sub>	:	3 g/l
pH	:	4
		(dengan tambahan asam asetat)
Suhu	:	60 <sup>o</sup> C
Waktu	:	30 – 60 menit
  
6. Pengelantangan serat kapas
 

NaClO <sub>2</sub>	:	1 g/l
NaOCl	:	1,5 g/l Cl aktif
pH	:	8 – 9
		(dengan tambahan natrium bikarbonat dan natrium karbonat)
Suhu	:	Suhu kamar
Waktu	:	30 – 60 menit
  
7. Pengelantangan serat poliester–kapas atau poliester–rayon
 

NaClO <sub>2</sub>	:	1 – 3 g/l
pH	:	3 – 4
		(dengan tambahan asam formiat)
Suhu	:	90 – 95 <sup>o</sup> C
Waktu	:	60 menit

Serat sintetik 100% pada pembuatannya serat sudah mengalami pemurnian dan pengelantangan, oleh karena itu sebenarnya tidak perlu lagi dikelantang, tetapi cukup dengan proses pemutihan optik. Derajat keputihan yang dihasilkan dengan pemutihan optik cukup tinggi dan tidak mengakibatkan kerusakan serat atau penurunan kekuatan tarik serat.

Untuk bahan campuran dari serat sintetik dan serat alam, misalnya poliester–kasa, poliester–wol, poliakrilat–kapas dan lain-lain, masih memerlukan pengelantangan terutama ditujukan terhadap serat alamnya.

### **7.3.4. Pengelantangan dengan Zat Oksidator yang Tidak Mengandung Klor**

Beberapa zat pengelantang oksidator yang tidak mengandung klor di antaranya  $H_2O_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $K_2C_{R2}O_7$ ,  $KmnO_4$  dan  $NaBO_3$ . dalam proses pengelantangan yang sering dipakai pada umumnya hanyalah  $H_2O_2$ .

Hidrogen peroksida diperdagangkan dalam bentuk larutan dengan kepekatan 30% atau 100 volum. Zat oksidator ini dapat dipakai untuk pengelantangan bahan dari serat kapas, rayon, wol dan sutera.

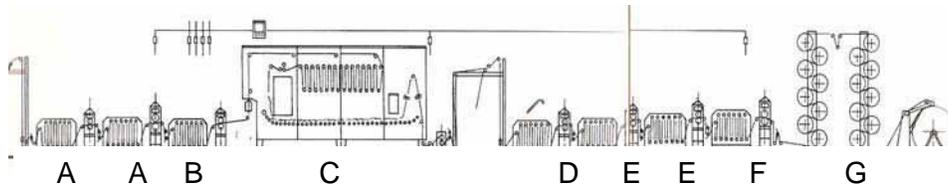
#### **7.3.4.1. Pengelantangan Kapas atau Rayon dengan Hidrogen Peroksida**

Meskipun hidrogen peroksida harganya lebih mahal dan prosesnya juga perlu pemanasan, tetapi pengelantangan dengan hidrogen peroksida memberikan beberapa keuntungan karena hampir tidak terjadi kerusakan serat dan prosesnya dapat lebih singkat tanpa melalui proses pengasaman dan anti klor.

Pengelantangan untuk serat kapas, biasanya diperlukan kira-kira 2 volum  $H_2O_2$  (20 ml/l  $H_2O_2$  – 100 volume, pH = 11 – 12, suhu  $85^{\circ}C$  dengan metafosfat dan zat pembasah selama 1 – 2 jam).

Pengelantangan secara kontinyu, merupakan bagian dari proses berkesinambungan dari pemasakan dan pengelantangan.

Kain dilakukan pada saturator (diimpregnasi) yang berisi larutan soda kostik kurang baik 3% dan suhunya  $30^{\circ}C$ . Keluar dari saturator kain diperas oleh sepasang rol pemeras dengan derajat peras 100%. Selanjutnya kain diuap pada ruang pemanas dari J-Box dengan suhu  $100^{\circ}C$ , kemudian dilanjutkan pada storage chamber dari J-Box dengan kecepatan  $\pm 100$  yard/menit. Kain berada dalam J-Box sekitar satu jam, kemudian kain dicuci melalui bak-bak cuci dari mesin yang diikuti pemerasan, terus masuk ke saturator yang berisi 0,5 volum  $H_2O_2$  pada pH 10,5 – 10,8 dengan stabilisator buffer silikat. Keluar dari saturator kain diperas dengan derajat peras 100%, selanjutnya diuap pada ruang pemanas J-Box yang suhunya  $100^{\circ}C$ , kemudian dilakukan pada storage chamber dari J-Box. Kain berada dalam J-Box sekitar satu jam. Kemudian kain dicuci bersih melalui bak-bak cuci diikuti pemerasan dan diakhiri dengan penumpukan kain pada tempatnya.



**Gambar 7 – 1**  
**Skema Jalannya Kain pada Penghilangan Kanji, Pemasakan, Pengelantangan Kontinyu**

Keterangan :

- A = Pencucian setelah penghilangan kanji
- B = Larutan pemasakan dan pengelantangan
- C = Ruang pengukusan
- D = Pencucian dingin
- E = Pencucian panas
- F = Pembilasan
- G = Pengeringan

#### **7.3.4.2. Pengelantangan Sutera dengan Hidrogen Peroksida**

Pengelantangan sutera dengan  $H_2O_2$  dilakukan pada pH 8 – 10 dengan konsentrasi 1 – 2 volum  $H_2O_2$  (10 – 20 ml/l  $H_2O_2$  100 volum) dan suhu  $75^{\circ}C$ . Proses pengelantangannya dilakukan secara perendaman atau secara batching.

##### **1. Pengelantangan secara perendaman**

Bahan direndam dalam larutan  $H_2O_2$  selama beberapa jam pada bak perendam atau jika menggunakan mesin dipakai mesin Haspel.

Untuk bahan yang ringan sampai setengah berat, digunakan 1,5 – 2 volum  $H_2O_2$  pada  $70 - 75^{\circ}C$  dengan penambahan 0,08 gr/l  $NH_4OH$  dan 1,5 gr/l natrium silikat selama 5 – 6 jam. Kemudian bahan dicuci dengan air hangat, dan air dingin. Untuk menghasilkan bahan yang lebih putih, setelah pencucian dapat dilakukan penyabunan pada suhu  $80 - 90^{\circ}C$ , diperas dengan mesin Sentrifugal, ditumpuk satu malam selanjutnya dicuci sampai bersih.

##### **2. Pengelantangan secara *batching***

Bahan dipadding dalam larutan 1 – 2 volum  $H_2O_2$  dengan pH 10 – 11, kemudian dipanaskan dalam ruang pemanas lembab selama 16 jam, dilanjutkan dengan pencucian dan dikeringkan jika hasilnya kurang putih, pengelantangan dilanjutkan dengan pengerjaan dalam natrium hidrosulfit.

Pengelantangan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat dikerjakan bersama dengan proses degumming dengan resep :

H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 100 volum	:	10 ml/l
Sabun	:	8 g/l
Natrium silikat	:	2 g/l
Suhu	:	70 – 90 <sup>0</sup> C
Waktu	:	60 menit

Cara pengelantangan dingin

Contoh resep :

H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 35%	:	25 – 100 ml/l
Ufirol	:	5 – 20 g/l
Nekanil LH	:	2 – 3 g/l
Wet pick up	:	60%

Dengan menggunakan mesin Padding, bahan dipad, digulung dengan rol dan dibungkus plastik, dibiarkan berputar selama satu malam, kemudian dicuci bersih berturut-turut dengan air panas dan air dingin.

### 7.3.4.3. Pengelantangan Wol dengan Hidrogen Peroksida

Pada prinsipnya pengelantangan wol dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sama dengan sutera, tetapi untuk mencegah kerusakan wol pengelantangan dilakukan pada pH dan suhunya lebih rendah. Pengelantangan wol biasanya dilakukan dengan 2 – 4 volum H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada pH 7,5 – 8 dan suhu 40 – 50<sup>0</sup>C.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengelantangan wol antara lain :

- Pengaruh suhu  
Suhu lebih kecil dari 50<sup>0</sup>C tidak menunjukkan kerusakan serat, tetapi suhu di atas 50<sup>0</sup>C akan menyebabkan terjadinya kerusakan serat wol, karena kadar sistimnya menurun dan kelarutan wol dalam alkali lebih besar.
- Pengaruh konsentrasi  
Makin tinggi konsentrasinya, makin besar pula kemungkinan terjadinya kerusakan serat.
- Pengaruh pH  
Pada pH lebih kecil dari 7 boleh dikatakan tidak ada pengaruhnya terhadap kerusakan wol, tetapi pada pH di atas 8 kelarutan wol dalam suasana alkali makin besar.

Pengelantangan wol dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu cara perendaman dan cara pembacaman (*batching*).

#### 1. Pengelantangan wol cara perendaman

Bahan direndam dalam larutan 0,5 – 4 volum H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada suhu 50<sup>0</sup>C selama 1 – 24 jam tergantung dari kondisi dan jenis wolnya. Zat stabilisator yang

digunakan adalah stabilisator C yang merupakan campuran natrium pirofosfat dan natrium oksalat dan juga natrium silikat sendiri.

Cara perendaman

Contoh resep :

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35% : 15 – 25 ml/l  
Lufibrol W : 3 – 5 g/l  
Lunetzol : 0,1 g/l  
Waktu dan suhu : 1 jam  
(pada suhu 80<sup>0</sup>C)  
2 jam  
(pada suhu 65 – 70<sup>0</sup>C)

Setelah selesai perendaman, bahan dicuci bersih dan dikeringkan

## 2. Pengelantangan wol cara pembacaman (*batching*)

Bahan dipad dalam larutan 1,5 – 10 volum H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, pada pH 9 – 10 dan suhu 17 – 27<sup>0</sup>C selama 1 – 24 jam, kemudian dicuci bersih.

Pengelantangan wol dalam suasana alkali dan stabilisator natrium silikat atau natrium pirofosfat dalam waktu yang lama dan suhu 50<sup>0</sup>C dapat memungkinkan terjadinya kerusakan serat yang ditandai pada hasilnya memberikan pegangan agak kaku dan cenderung membentuk felt.

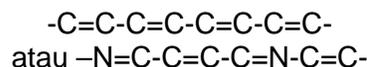
Untuk menghindari kerusakan serap pada pengelantangan wol dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dilakukan dalam suasana asam. Pengelantangan wol dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam keadaan asam dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

### 7.3.5. Pemutihan Optik

Penggunaan zat pemutihan optik kaitannya dengan bahan hasil pengelantangan adalah untuk dapat menambah kecerahan bahan karena pembesaran pantulan sinar, sehingga kain putih yang diberi zat pemutihan optik nampak lebih putih dan lebih cerah. Pembesaran pantulan sinar ini disebabkan karena zat pemutihan optik bersifat fluoressensi. Sinar ultraviolet yang diserap bahan dan selanjutnya diubah menjadi sinar-sinar yang panjang gelombangnya berubah-ubah.

Fluoressensi violet sampai hijau kebiru-biruan banyak digunakan untuk zat pemutih karena mengandung warna kuning yang memisah, sehingga dapat dilihat dengan mata dan dapat berkilau bila menyerap sinar ultra violet.

Zat pemutihan optik yang efektif, paling sedikit mengandung 4 ikatan rangkap yang letaknya berselang-seling dengan ikatan tunggal seperti :



Penggunaan zat pemutihan optik tergantung dari hasil akhir bahan, sehingga dapat dipakai tersendiri atau bersama-sama dengan proses penyempurnaan khususnya.

Berikut ini adalah beberapa contoh resep pemakaian zat pemutihan optik :

1. Untuk bahan kapas atau rayon cara perendaman

- 1) Leucophor A : 0,25 – 1%
  - NaCl atau Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 10 %
  - Suhu : 90°C
  - Waktu : 30 menit
- Setelah selesai bahan diperas dan dikeringkan.

- 2). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : 1- 2 volum
- Stalisator C : 5,5 g/l
- Suhu : 50°C
- Waktu : 8 jam

- 3). H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : 1 volum
- pH : 7,5 – 8 (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>)
- Suhu : 50°C
- Waktu : 12 – 15 jam

4). Untuk bahan tebal/berat

- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> : 4 volum
- Suhu : 50°C
- Waktu : 24 jam
- pH : 7,5 – 8

2. Untuk kapas atau rayon cara padding bersama dengan penyempurnaan

- Louxophor A : 0,5 – 4 g/l
- Finish LCRN : 100 g/l
- Sancozin NI : 1 g/l
- (pendispersi)
- MgCl<sub>2</sub> 6H<sub>2</sub>O : 13 g/l
- (katalisator)

Prosesnya kain dipadd dengan efek peras 75%, kemudian dikeringkan pada suhu 100°C selama 5 menit dan akhirnya dipanggang pada suhu 150°C selama 3 menit.

3. Untuk kain poliester secara carier

- Lencophor EFR : 0,5 – 2%
- Carier : 2 ml/l
- Suhu : 98°C
- Waktu : 60 menit

Untuk menghilangkan sisa-sisa cariernya, setelah proses bahan dicuci bersih, dan dikeringkan.

4. Untuk kain poliester secara termosol

Kain dipad dalam larutan leucophor EFR 10 – 40 g/l dengan efek peras 60%, dikeringkan pada suhu 100 – 120<sup>0</sup>C dan diikuti dengan proses fiksasi secara termosol pada suhu 180 – 200<sup>0</sup>C selama 30 – 40 detik.

5. Untuk kain campuran poliester kapas atau poliester rayon  
Proses pemutihan optiknya dikerjakan dulu terhadap serat poliesternya, selanjutnya diikuti proses kedua terhadap serat kapas atau rayonna menurut cara-cara yang dikehendaki

### **7.3.6. Pemeriksaan Larutan Zat Pengelantang**

#### **1. Pemeriksaan larutan hidrogen peroksida**

Kepekatan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dinyatakan dalam persen atau volum oksigen dihasilkan itu berapa kali/volum H<sub>2</sub>O. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 volum artinya oksigen yang dibebaskan pada tekanan dan suhu normal adalah 10 kali volum H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Kepekatan larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat diukur berdasarkan pengukuran berupa banyaknya I<sub>2</sub> yang dibebaskan dari KI. 2 gram KI dilarutkan dalam 200 ml air dan ditambahkan 30 ml asam sulfat dibiarkan sampai dingin. Kemudian 10 ml larutan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> encer ditambahkan pada larutan di atas dan dibiarkan sebentar supaya terjadi reaksi, kemudian yodium yang dibebaskan dititrasi dengan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N dengan indikator amilum sampai warna biru hampir hilang.

#### **2. Pemeriksaan keputihan hasil pengelantangan**

Pemeriksaan hasil pengelantangan dapat dilihat secara visual dengan cara membandingkan bahan yang dikelantang dengan standar keputihan yang dikehendaki.

Untuk menyatakan derajat keputuhan dari hasil pengelantangan dapat pula diukur terhadap persentase pantulan sinar (% refraktan). Makin besar % pantulan sinar maka bahan tersebut makin putih.

## **7.4. Kerusakan Serat**

### **7.4.1. Kerusakan Serat Selulosa**

Setelah mengalami berbagai proses, ada kemungkinan selulosa mengalami kerusakan baik secara mekanik maupun secara kimia.

Selulosa dapat dipengaruhi oleh asam kuat, oksidator, alkali kuat pekat maupun jamur dan hama. Asam akan menghidrolisa selulosa menjadi hidroselulosa. Oksidator akan mengoksidasi selulosa menjadi oksiselulosa. Alkali pekat akan menggelembungkan selulosa, Jamur hama dapat memutuskan rantai-rantai selulosa.

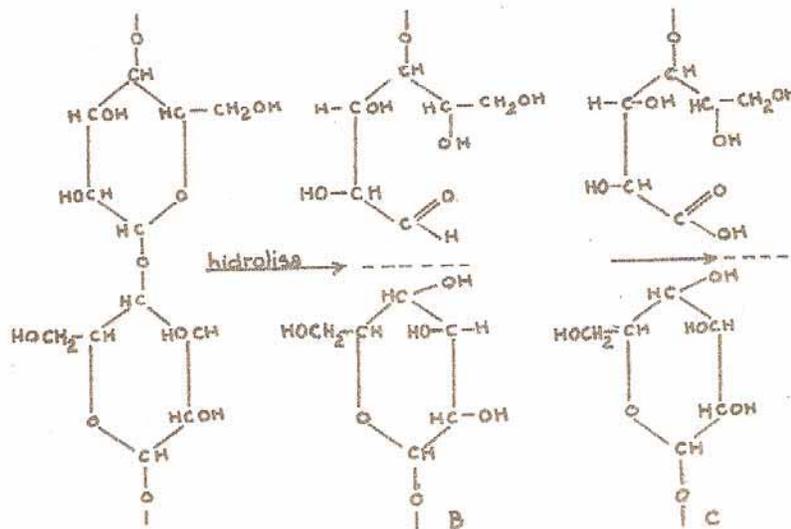
#### **Hidroselulosa**

Apabila selulosa diserang oleh asam HCl dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> maka terjadilah reaksi hidrolisa yang mengambil tempat pada jembatan, glukosida, sehingga terjadi pemutusan rantai molekul. Reaksi hidrolisa terlihat pada gambar 6 – 2.

Kedua jenis senyawa hidrolisa tersebut menyebabkan penurunan kekuatan tarik oleh karena rantai molekul menjadi lebih pendek. Pengerjaan dengan asam memungkinkan memberikan senyawa hidroselulosa jenis B.

Tetapi apabila pengeringan suhu tinggi atau dikerjakan pengalkalian yang kedua-duanya berhubungan dengan udara, maka akan terbentuk senyawa hidroselulosa jenis C.

Senyawa hidroselulosa jenis B mudah dibedakan dengan senyawa jenis C oleh karena senyawa tersebut mempunyai daya reduksi yang besar tetapi daya serap terhadap alkali dan zat warna basa kecil. Sedangkan senyawa hidroselulosa jenis C mempunyai daya reduksi yang kecil tetapi mudah larut dalam alkali dan daya serap terhadap zat warna basa adalah besar



**Gambar 7 – 2**  
**Reaksi Hidrolisa Selulosa**

### Oksiselulosa

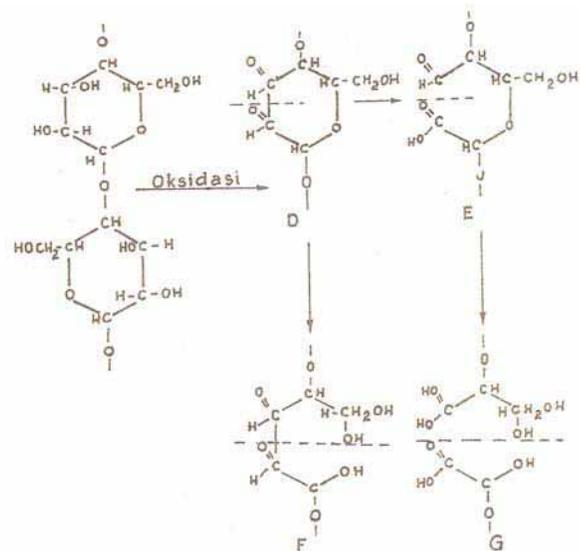
Ada beberapa tingkatan reaksi oksidasi seperti terlihat pada gambar 6 – 3. Pada oksidasi sederhana misalnya oleh NaOCl dalam suasana asam, tidak terjadi pemutusan rantai tetapi hanya terjadi pembukaan cincin glukosa seperti jenis D. Dalam hal ini penurunan kekuatan tarik tidak besar seperti jenis D. Dalam hal ini penurunan kekuatan tarik tidak besar, oleh karena itu pengelantangan rayon biasanya dilakukan dalam keadaan asam. Pengerjaan lebih lanjut dengan alkali, sudah pasti akan mengakibatkan pemutusan rantai

molekul dan memberikan hasil jenis F. Dengan demikian kekuatan tarik akan turun. Kedua jenis senyawa ini mempunyai daya reduksi karena mempunyai gugus aldehida.

Bila pengerjaan dengan alkali tersebut berhubungan dengan udara, maka oksidasi terjadi serentak memberikan hasil jenis G yang mempunyai gugus COOH, sehingga mempunyai daya absorpsi terhadap Metylene-blue.

Pada pengerjaan dengan alkali secara normal, dengan adanya udara, pada umumnya terjadi hasil campuran sedikit jenis G disamping jenis F. Pada oksidasi yang kompleks misalnya oleh NaOCl dalam suasana alkali, reaksi-reaksi di atas terjadi bersama-sama terutama terbentuk jenis G dengan campuran jenis F.

Untuk Oksiselulosa jenis D dan E, kekuatan tariknya hampir tidak berubah, tetapi viskositasnya dalam kupro amonium hidroksida menunjukkan penurunan. Hal ini disebabkan karena alkali yang ada dalam larutan tersebut masih cukup untuk memutuskan rantai selulosa yang cincin glukosanya telah terbuka, walaupun penurunan viskositasnya ini tidak sebesar jenis F dan G.



**Gambar 7 – 3**  
**Reaksi Oksidasi Selulosa**

### Pengelembungan selulosa

Seperti telah diketahui, selulosa alam terdiri dari bagian-bagian yang kristalin dan bagian-bagian yang amorf. Bagian-bagian kristalin ini demikian kompak sehingga tak dapat ditembus oleh molekul-molekul yang sangat kecil, misalnya molekul air. Bila selulosa direndam dalam air, molekul air hanya dapat masuk sampai daerah amorf dan permukaan bagian kristalin.

Dengan menambahkan zat-zat penggelembung seperti NaOH, terjadi penggelembungan serat. Bila konsentrasi NaOH ini cukup pekat yaitu 13% pada suhu 20°C bagian kristalin mulai menggelembung dan terjadi perubahan kisi-kisi kristal menjadi Selulosa II yang permanen (kisi-kristal selulosa alam I = selulosa).

Dalam teori, selulosa yang menggelembung ini tidak mengalami degradasi, hanya mempunyai daya serap dan reaktifitas yang lebih besar daripada asalnya. Tetapi dalam praktek mungkin terjadi pula degradasi, terutama bila berhubungan dengan udara dan terjadi oksiselulosa.

### **Analisa-analisa kerusakan serat selulosa**

Untuk menilai kerusakan selulosa tidak dapat dilakukan hanya satu macam pengujian saja, tetapi harus beberapa macam pengujian. Di bawah ini dibicarakan secara singkat mengenai analisa dari pengujian tersebut.

1. Pengujian untuk penggelembungan selulosa
  - Seng khlorida – yodium
  - Bilangan barium (*Barium activity number*)
  - Perhitungan dekonvolusi (*Deconvolution Count*)
  - Pencelupan dengan zat warna tertentu
2. Pengujian untuk pemutusan rantai molekul
  - Fluiditas dalam kumproamonium
3. Uji gugus aldehida
  - Larutan fehling
  - Bilangan tembaga
4. Uji gugus karboksilat
  - Uji biru turnbull
  - Penyerapan metilena blue
  - Metode kalsium asetat
  - Kelarutan dalam natrium hidroksida
  - Alkalinitas dari abu selulosa
  - Penentuan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  selulosa
5. Pengujian untuk kerusakan kutikula
  - Uji merah Kongo (*Congo red*)
  - The Extrusion-test
  - Penodaan merah rutenin

### **7.4.2. Kerusakan Serat Wol**

Kerusakan serat wol lebih kompleks daripada selulosa. Seperti telah diketahui wol mempunyai jembatan sistina, jembatan garam dan rantai polipeptida. Wol dapat diserang oleh alkali, oksidator, khlor, reduktor, hama dan jamur. Kerusakan dapat terjadi pada sifat elastik, sistina, jembatan garam dan rantai polipeptida.

### Kerusakan pada sifat elastik

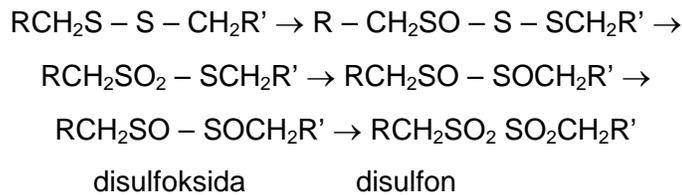
Alkali menyebabkan wol larut, gas klor merubah wol menjadi membran yang elastik dan sangat mulur yang larut perlahan-lahan dalam air. Kehilangan sifat elastik membawa konsekuensi :

- Bahan menjadi lebih mudah diserang asam dan lebih mudah dicelup
- Sisik-sisik melekat satu sama lain dan mudah hilang karena gesekan sehingga merugikan sifat pemakaian wol.

### Kerusakan pada sistina (jembatan disulfida)

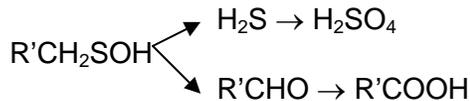
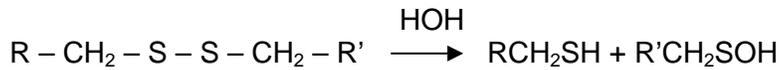
Ada tiga macam reaksi sistina yaitu :

#### 1. Reaksi oksidasi



Disulfoksida masih dapat bereaksi dengan timbal asetat membentuk Pbs yang berwarna coklat tua. Sedangkan tingkat terakhir dari oksidasi ( $RSO_2 - SO_2R$ ) tidak dapat bereaksi. Reaksi ini terjadi pada oksidasi dengan  $H_2O_2$ .

#### 2. Reaksi hidrolisa



Hasil akhir  $R'CH_2SOH$  larut dalam alkali sehingga kerusakan karena alkali bertambah tinggi.  $H_2S$  yang terjadi dapat bereaksi dengan timbal-asetat membentuk  $PbS$ .

Reaksi ini terjadi karena hidrolisa oleh uap air atau air mendidih atau oleh alkali. Kerusakan oleh sinar matahari merupakan campuran oksidasi dan hidrolisa.

#### 3. Reaksi reduksi



Reaksi terjadi selama pengerjaan dengan natrium sulfit atau bisulfid.

Oksidasi mengurangi jumlah belerang, belerang yang bereaksi menjadi belerang bebas dan dalam beberapa hal belerang yang bereaksi menjadi H<sub>2</sub>S. Oksidasi juga menaikkan kadar sulfat, kadar belerang yang larut dalam alkali dan jumlah zat yang larut dalam alkali.

### **Kerusakan pada jembatan garam**

Hidrolisa jembatan garam disebabkan oleh pengaruh uap air, asam, air mendidih dan agak sedikit oleh pengerjaan dengan alkali. Cara penentuan kerusakan ini berdasarkan pada jumlah zat yang terlarut dalam alkali, dan kadar amina sebagai RNHR dan R-HN<sub>2</sub>-OOC-R.

Pengerjaan dengan asam tidak menyebabkan pengrusakan struktur serat, tetapi menyebabkan pembentukan garam, dan berikatan dengan gugus amina sehingga menurunkan bilangan yodium. Oksidasi, reduksi, pengaruh sinar, pengaruh uap, semua cenderung menaikkan kelarutan wol dalam alkali.

### **Kerusakan pada rantai peptida**

Pemutusan rantai peptida menjadi lebih pendek dapat disebabkan oleh uap air, asam, air mendidih dan lain-lain. Efek kimianya sama seperti yang dihasilkan oleh kerusakan pada gugus amina dan jembatan garam.

Penggunaan viskositas untuk mengetahui pemutusan rantai molekul wol ternyata tidak berhasil

### **Kerusakan pada gugus amina**

Diazotasi dan pemecahan senyawa diazo menyebabkan penurunan kadar amino primer dan karena itu mengurangi daya celup dengan zat warna asam. Bilangan yodium juga turun. Oksidasi juga mengurangi kadar amino.

### **Analisa-analisa yang dilakukan**

Untuk memeriksa kerusakan wol dapat dilakukan pengujian-pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian pada sifat elastik
  - Reaksi Allworden
  - Penetrasi penodaan (*stain penetration*)
2. Pengujian kerusakan sistina
  - Jumlah sulfur
  - Sulfur yang larut dalam alkali
  - Sulfur yang larut dalam alkali
  - Sulfur yang bereaksi sebagai S bebas
  - Sulfur yang bereaksi sebagai H<sub>2</sub>S (dengan timbal asetat membentuk PbS)
  - Diagram mulur dan kekuatan (*persentase relative works*).

3. Pengujian kerusakan jembatan garam
  - Jumlah nitrogen
  - Zat terlarut dalam alkali
  - Nilai yodium
  - Diagram mulur dan kekuatan (*persentase relative works*)
4. Pengujian untuk pemutusan rantai peptida
  - Hasil tidak normal pada pengujian zat terlarut dalam alkali, reaksi nitrogen.
  - Hasil yang tak normal dari diagram mulur dan kekuatan.
5. Pengujian reaksi nitrogen
  - Uji ninhidrin
6. Pengujian kerusakan karena sinar
7. Pengujian kerusakan karena asam
8. Pengujian kerusakan karena oksidat
9. Pengujian kerusakan wol secara umum
  - Pemeriksaan dengan mikroskop
  - Pengelembungan dalam air
  - Jumlah zat terlarut dalam alkali
10. Pengujian secara kimia – fisika
  - Persentase penurunan kerja pada diagram mulur dan kekuatan pada penaikan konsentrasi asam
  - Supercontraction
  - Permanent set

#### **7.4.3. Kerusakan Sutera**

Sutera dapat rusak karena pengaruh asam, alkali, oksidasi dan sinar. Kerusakan sutera dapat terjadi pada jembatan garam, pemecahan rantai karena alkali, pemutusan rantai karena oksidasi dan sinar.

1. Kerusakan pada jembatan garam  
Hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh asam, menghasilkan kenaikan pengelembungan dalam alkali.
2. Pemecahan rantai molekul karena serangan alkali.
3. Pemutusan rantai karena oksidasi dan pengaruh sinar matahari

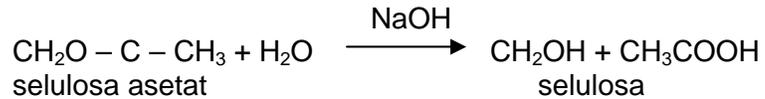
Analisa-analisa yang dilakukan untuk mengetahui kerusakan sutera :

- Kadar nitrogen, sutera murni mengandung kira-kira 18,5% nitrogen
- Penodaan untuk membedakan serisin dan fibroin
- Pengujian fluiditas, untuk mengetahui pemutusan rental molekul

#### **7.4.4. Kerusakan Serat Rayon Asetat**

Rayon asetat mudah dipengaruhi oleh alkali dan air panas, menyebabkan hidrolisa selulosa asetat menjadi selulosa biasa. Hidrolisa ini kadang-kadang diikuti oleh pengrusakan selulosa menjadi hidro dan oksiselulosa.

Penyabunan rayon asetat terjadi apabila gugus asetil terhidrolisa menjadi gugus  $-CH_2OH$  dan garam asetat seperti reaksi di bawah ini :



Analisa-nalisa yang dilakukan untuk mengetahui kerusakan serat karena :

1. Penyabunan asetat
  - Penodaan dengan zat warna tertentu
  - Pelarutan dalam aseton
2. Pengujian adanya gugus aldehida
3. Pengujian adanya gugus karboksilat
4. Pengujian viskositas atau fluiditas  
Pengujian fluiditas dilakukan untuk mengetahui pemutusan rantai molekul.

#### **7.4.5. Kerusakan Serat-serat Sintetik**

Beberapa serat sintetik tidak tahan terhadap asam, alkali, oksidasi dan suhu tinggi, sehingga terjadi hidrolisa atau pemutusan rantai molekul, menyebabkan kekuatan tarik menurun.

## **PENUTUP**

Buku Teknologi Pencelupan dan Pencapan telah selesai disusun. Penyusunan dilakukan oleh tim penyusun dengan tujuan untuk mencapai hasil yang baik.

Buku ini masih perlu pengkajian dan pengembangan baik dari segi isi, kedalaman materi, keluasaan materi, dan cara penyajiannya. Untuk itu masukan dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk kesempurnaan dalam penyusunan buku ini.

Harapan penyusun buku ini dapat mengatasi kelangkaan buku-buku teks dan memberikan kontribusi yang baik dalam pengembangan pendidikan di Indonesia khususnya Sekolah Menengah Kejuruan bidang Keahlian Tekstil.

## DAFTAR PUSTAKA

Lubis, Arifin, S.Teks., dkk., **Teknologi Pencapan Tekstil, STTT**, Bandung, 1998.

Salihima, Astini, S. Teks., dkk., **Pedoman Praktikum Pengelantangan dan Pencelupan**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1978.

P. Corbman, Bernard, **Textiles Fiber to Fabric**, Bronx Community College City University of New York, 1983.

Brugman, **Bleaching Poliester Pre-Treatment**,

Sadov F., **Chemical Technology of Fibrous Materials**, 1973.

Nusantara, Guruh, A.Md. Graf, **Cetak Sablon Untuk Pemula**, Puspa Swara, 2003.

Isminingsih, M.Sc., dkk., **Kimia Zat Warna**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1978.

Miles, L.W.C., **Textile Printing**, Dyes Company Publicational Trust, 1981.

Hartanto, N. Sugiarto, **Teknologi Tekstil**, PT. Praduya Paramita, Jakarta, 1978.

Oriyati, Bk. Teks., **Teori Penyempurnaan Tekstil 3**, DPMK, Jakarta, 1982.

**Pedoman Praktikum Pencapan dan Penyempurnaan**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1978.

Sharma, R.N., BSc., **Dyes, Pigments, Textile Auxiliaries**, Small Industry Research Institute, India.

Djufri, Rasyid, Ir., M.Sc., dkk., **Teknologi Pengelantangan, Pencelupan dan Pencapan**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1976.

Hendrodyantopo S., S. Teks. MMBAT., dkk., **Teknologi Penyempurnaan, Institut Teknologi Tekstil**. Bandung 1998.

Susanto, Sewan, S.Teks., **Seni Kerajinan Batik Indonesia**, Balai Penelitian Batik, Departemen Perindustrian, 1973.

Soeparman, S.Teks., dkk., **Teknologi Penyempurnaan Tekstil**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.

Murdoko, Wibowo, S.Teks., dkk., **Evaluasi Tekstil Bagian Fisika**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973.

Chatib, Winarni, Bk. Teks., **Teori Penyempurnaan Tekstil 2**, DPMK, Jakarta, 1980.

## DAFTAR ISTILAH / GLOSARI

Serat	:	adalah benda yang memiliki perbandingan antara diameter dan panjang sangat besar
Benang	:	Susunan serat-serat yang teratur ke arah memanjang dengan diberi antihan.
Kain grey	:	Kain hasil pembuatan kain yang belum mengalami proses penyempurnaan
Benang lusi	:	Benang penyusun kain yang letaknya kearah panjang kain
Benang pakan	:	Benang penyusun kain yang letaknya kearah lebar kain
Work order	:	Penerimaan jenis barang untuk dilakukan proses
Making up	:	penanganan kain yang telah selesai proses untuk dilakukan pengemasan
Ender	:	Tempat melarutkan lilin berbentuk bejana datar dengan lebar $\pm 40$ cm
Scaray	:	Bak penampung kain
Playter	:	Pengatur lipatan kain
Hooking	:	Lipatan kain bentuk buku
Kloyor	:	Proses pengerjaan kain untuk meningkatkan daya serap pada pembuatan batik
Merang	:	Jerami yang dibakar
Ngemplong	:	Meratakan permukaan kain
Klowongan	:	Kerangka motif

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	2 – 1	Klasifikasi serat berdasarkan asal bahan .....	11
Gambar	2 – 2	Mikroskop .....	12
Gambar	2 – 3	Pembuatan irisan lintang serat .....	16
Gambar	2 – 4	Pembakaran Bunsen dan alat penjepit.....	18
Gambar	2 – 5	Benang stapel.....	20
Gambar	2 – 6	Benang tunggal.....	21
Gambar	2 – 7	Benang rangkap .....	22
Gambar	2 – 8	Benang gintir.....	22
Gambar	2 – 9	Benang tali.....	22
Gambar	2 – 10	Benang hias.....	23
Gambar	2 – 11	Benang jahit.....	23
Gambar	3 – 1	Penumpukan Kain pada Palet .....	50
Gambar	3 – 2	Skema Penyambungan Kain .....	53
Gambar	3 – 3	Bentuk Jahitan .....	53
Gambar	3 – 4	Skema Jalannya Kain pada Mesin Inspecting .....	56
Gambar	3 – 5	Mesin Pemeriksa Kain Grey dan Warna Type SL 101 PC .....	57
Gambar	4 – 1	Skema Jalannya Kain pada Mesin Reeling .....	59
Gambar	4 – 2	Skema Jalannya Kain pada Mesin Rotary Washer	60
Gambar	4 – 3	Mesin Hydroextractor.....	63
Gambar	4 – 4	Skema Mesin Hydroextractor .....	63
Gambar	4 – 5	Skema Jalannya Kain pada Mesin Opener .....	64
Gambar	5 – 1	Mesin Bakar Bulu Plat .....	67
Gambar	5 – 2	Mesin Bakar Bulu Silinder.....	68
Gambar	5 – 3	Mesin Pembakar Bulu .....	69
Gambar	5 – 4	Rol Penegang .....	70
Gambar	5 – 5	Rol Pengering .....	70
Gambar	5 – 6	Rol Penyikat.....	71
Gambar	5 – 7	Ruang Pembakar .....	72
Gambar	5 – 8	Burner .....	72
Gambar	5 – 9	Pengaturan Gas dan Udara.....	73
Gambar	5 – 10	Saturator .....	74
Gambar	5 – 11	Cara Perendaman .....	76
Gambar	5 – 12	Penghilangan Kanji dengan Oksidator Sistem Padd Batch .....	79
Gambar	5 – 13	Skema Jalannya Kain pada Mesin Haspel .....	82
Gambar	5 – 14	Skema Proses Pemasakan Kapas dengan Mesin Haspel.....	83
Gambar	5 – 15	Skema Proses Pemasakan Kapas dengan Mesin Haspel.....	83

Gambar	5 – 16	Skema Jalannya Kain pada Mesin Jigger.....	84
Gambar	5 – 17	Mesin Kier Ketel.....	85
Gambar	5 – 18	Skema Jalannya Kain pada Pemasakan Kontinyu Dengan Mesin J-Box .....	86
Gambar	5 – 19	Mesin Vaporloc .....	87
Gambar	6 – 1	Skema Tahapan Proses Untuk Kain Poliester.....	91
Gambar	6 – 2	Skema Jalannya Kain pada Mesin Stenter.....	94
Gambar	6 – 3	Skema Jalannya Kain pada Mesin Alkali Tank.....	96
Gambar	6 – 4	Skema Jalannya Kain pada Mesin Smith Washing	97
Gambar	6 – 5	Skema Jalannya Kain pada Mesin Kontinyu Pemasakan, Pemantapan Panas dan Pengurangan Berat .....	99
Gambar	6 – 6	Impregnasi .....	101
Gambar	6 – 7	Ruang Reaksi ( <i>Reaction Chmber</i> ).....	101
Gambar	6 – 8	Skema Jalannya Kain pada Proses Pencucian .....	102
Gambar	7 – 1	Skema Jalannya Kain pada Penghilangan Kanji, Pemasakan, Pengelantangan, Kontinyu.....	117
Gambar	7 – 2	Reaksi Hidrolisa Selulosa .....	123
Gambar	7 – 3	Reaksi Oksidasi Selulosa .....	124
Gambar	8 – 1	Perubahan Penampang Lintang Serat Kapas pada Merserisasi .....	131
Gambar	8 – 2	Pengaruh Konsentrasi dan Suhu Larutan Soda Kostik Terhadap Mengkeret Benang.....	131
Gambar	8 – 3	Penampang Lintang Serat Panjang dan Pendek.....	134
Gambar	8 – 4	Pengaruh Konsentrasi Soda Kostik (NaOH) Terhadap Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik Serat Kapas.....	134
Gambar	8 – 5	Sistem Alir Balik pada Pencucian .....	138
Gambar	8 – 6	Mesin Merserisasi dengan Rantai .....	139
Gambar	8 – 7	Mesin Merserisasi Tanpa Rantai .....	139
Gambar	8 – 8	Mesin Merserisasi Kain Rajut BundarDornier.....	141
Gambar	8 – 9	Prinsip Sederhana Mesin Merserisasi Benang .....	142
Gambar	8 – 10	Skema Sederhana Mesin Model MV56 .....	143
Gambar	8 – 11	Hubungan Antara Penggembungan dan Konsentrasi Sebagai Alkali .....	145
Gambar	8 – 12	Hubungan Penggembungan dan Hidrasi Alkali .....	145
Gambar	8 – 13	Perubahan Panjang Serat Kapas Terhadap Variasi Konsentrasi Soda Kostik.....	146
Gambar	8 – 14	Hubungan Antara Jumlah Relatif Selulosa II pada Linier Kapas dan Konsentrasi Soda Kostik.....	147
Gambar	8 – 15	Perubahan Derajat Orientasi dan Kekuatan Serat Kapas Terhadap Persen Penarikan .....	148

Gambar	8 – 16	Hubungan Antara Derajat Orientasi dan Kekuatan Serat Kapas.....	149
Gambar	8 – 17	Struktural Spiral (Fibril) Serat Kapas .....	149
Gambar	8 – 18	Pengaruh Kelembapan Udara Terhadap Moisture Regain Kapas pada Merserisasi .....	150
Gambar	8 – 19	Hubungan Konsentrasi Soda Kostik dan Moisture Regain Kapas .....	151
Gambar	8 – 20	Pengaruh Suhu Proses Terhadap Absorpsi Kapas Merser Pada Berbagai Konsentrasi Soda Kostik.....	151
Gambar	8 – 21	Perubahan Rasio Absorpsi Barium Hiroksida Terhadap Variasi Konsentrasi Soda Kostik .....	153
Gambar	8 – 22	Diagram Proses Merserisasi Panas .....	155
Gambar	8 – 23	Penggembungan dan Pelarutan Sebagian Serat Rayon.....	158
Gambar	8 – 24	Pengaruh Waktu Proses Amonia Cair terhadap Bahan .....	158
Gambar	8 – 25	Skema Mesin Sanfor-set dan Sistem Daur Ulang Amonia .....	159
Gambar	8 – 26	Hubungan Kekuatan dan Mulur, Serat Kapas pada Proses Amonia Cair dan Soda Kostik .....	161
Gambar	9 – 1	Lingkaran Warna .....	173
Gambar	9 – 2	Pengaruh Elektrolit pada Penyerapan Zat Warna Direk.....	175
Gambar	9 – 3	Pengaruh Suhu pada Penyerapan Zat warna Direk.....	176
Gambar	9 – 4	Skema Proses Pencelupan Zat Warna Direk pada Suhu diatas 100° C.....	178
Gambar Warna	9 – 5	Skema Proses Pencelupan Sutra dengan Zat Asam.....	182
Gambar Warna	9 – 6	Skema Proses Pencelupan Sutra dengan Zat Basa.....	184
Gambar Zat	9 – 7	Skema Proses Pencelupan Poliakrilat dengan Warna Basa .....	185
Gambar terhadap	9 – 8	Pengaruh Perbandingan Larutan Celup Banyak Zat Warna Diserap.....	188
Gambar Warna	9 – 9	Skema Pencelupan Sellulosa dengan Zat Reaktif Dingin .....	189
Gambar Warna	9 – 10	Skema Pencelupan Sellulosa dengan Zat	

		Reaktif Panas .....	190
Gambar Cara	9 – 11	Skema Pencelupan Zat Warna Reaktif Dingin	
		Rendam – Peras – Pembacaman (Pad Batch).....	190
Gambar Rendam –	9 – 12	Skema Pencelupan Zat Warna Reaktif Cara	
		Peras – Pengeringan – Pencucian .....	191
Gambar Peras –	9 – 13	Skema Pencelupan Zat Warna Reaktif Cara	
		Rendam Peras Alkali dan Penguapan.....	191
Gambar Reaktif	9 – 14	Skema Pencelupan Sutera dengan Zat Warna	
		Panas.....	193
Gambar Warna	9 – 15	Skema Pencelupan Poliamida dengan Zat	
		Reaktif Panas .....	193
Gambar Reaktif	9 – 16	Skema Pencelupan Wol dengan Zat Warna	
		Panas.....	194
Gambar Warna	9 – 17	Skema Pencelupan Selulosa dengan Zat	
		Bejana IK .....	197
Gambar Warna	9 – 18	Skema Pencelupan Selulosa dengan Zat	
		Bejana IW .....	198
Gambar Warna	9 – 19	Skema Pencelupan Selulosa dengan Zat	
		Bejana IN .....	198
Gambar Warna	9 – 20	Skema Pencelupan Selulosa dengan Zat	
		Bejana IN Sp.....	198
Gambar	9 – 21	Skema Pencelupan dengan Zat Warna Bejana Cara Kontinyu (Pad Jig).....	199
Gambar	9 – 22	Skema Pencelupan dengan Zat Warna Bejana Cara Kontinyu (Pad Steam).....	200
Gambar Warna	9 – 23	Skema Pencelupan Selulosa dengan Zat	
		Bejana Larut .....	201
Gambar Zat	9 – 24	Skema Proses Pencelupan Selulosa dengan	
		Warna Naptol.....	206
Gambar Zat	9 – 25	Skema proses Pencelupan Selulosa dengan	
		Warna Belerang.....	210
Gambar Zat	9 – 26	Pengaruh Zat Pengemban pada Penyerapan	

		Warna .....	214
Gambar	9 – 27	Pengaruh Suhu pada Penyerapan Zat Warna.....	215
Gambar	9 – 28	Skema Pencelupan Poliester dengan Zat Warna Dispersi Cara Zat Pengemban .....	216
Gambar Mesin	9 – 29	Pencelupan dengan Cara Suhu Tinggi Memakai Jet Stream .....	216
Gambar	9 – 30	Skema Pencelupan Poliester dengan Zat Warna Dispersi Cara Suhu Tinggi.....	217
Gambar Warna	9 – 31	Skema Pencelupan Poliester Wol dengan Zat Dispersi dan Zat Warna Asam.....	223
Gambar	9 – 32	Skema Pencelupan Kain Poliester-Kapas Warna Dispersi Bejana Cara Rendam Peras Penguapan .....	224
Gambar	9 – 33	Skema Pencelupan Kain Poliester-Kapas Warna Dispersi Reaktif Cara Rendam Peras Pemanggangan .....	225
Gambar	9 – 34	Skema Pencelupan Poliakrilat – Wol dengan Zat Warna Asam dan Basa.....	226
Gambar Warna	9 – 35	Skema Pencelupan Poliamida dengan Zat Dispersi.....	228
Gambar Warna	9 – 36	Skema Pencelupan Poliamida dengan Zat Asam.....	229
Gambar	10 – 1	Block Printing.....	239
Gambar	10 – 2	Sprayer .....	240
Gambar	10 – 3	Skema Mesin Pencapan Rol .....	241
Gambar	10 – 4	Skema Mesin Multi Warna dengan Blanket Tak Berujung, Unit Pencuci Blanket dan Pengering	242
Gambar	10 – 5	Mesin Rol Printing Duplex .....	243
Gambar	10 – 6	Mesin Rol Printing Vibromatic dengan Pencuci Back Grey .....	245
Gambar	10 – 7	Mesin Bubut.....	247
Gambar	10 – 8	Menghilangkan Alur .....	247
Gambar	10 – 9	Mesin Pengasah Rol Cetak .....	248
Gambar	10 – 10	Hand Engraving .....	249
Gambar	10 – 11	Engraving Machine .....	250
Gambar	10 – 12	Mesin Photoelektrik Pantograf.....	251
Gambar	10 – 13	Mesin Arsir.....	252
Gambar	10 – 14	Screen Printing .....	253
Gambar	10 – 15	Pemasangan nok.....	254

Gambar	10 – 16	Meja Pencapan Hand Screen.....	255
Gambar	10 – 17	Rakel .....	256
Gambar	10 – 18	Mesin Screen Printing Otomatis .....	257
Gambar	10 – 19	Meja Pencapan (Blanket) .....	258
Gambar	10 – 20	Rakel Kasa Datar Pisau Ganda.....	259
Gambar	10 – 21	Rangka Screen dari Kayu.....	264-265
Gambar	10 – 22	Rangka Screen dari Logam .....	265
Gambar	10 – 23	Memasang Kasa Secara Manual.....	266
Gambar	10 – 24	Memotong Screen dengan Alat Penarik .....	268
Gambar	10 – 25	Raport Gambar Warna Kesatu .....	269
Gambar	10 – 26	Raport Gambar Warna Kedua .....	269
Gambar	10 – 27	Raport Gambar Warna Kesatu dan Kedua .....	270
Gambar	10 – 28	Penyusunan Raport Gambar .....	270
Gambar	10 – 29	Cara Penggambaran Langsung dengan Lak Merah.....	272
Gambar	10 – 30	Cara Penggambaran Langsung dengan Sabun Colek .....	272
Gambar	10 – 31	Hasil Proses Penggambaran Langsung .....	273
Gambar	10 – 32	Jenis-jenis Larutan Peka Cahaya .....	278
Gambar	10 – 33	Coating .....	278
Gambar	10 – 34	Pelapisan Larutan Peka Cahaya ( <i>Coating</i> ) .....	279
Gambar	10 – 35	Pengeringan .....	280
Gambar	10 – 36	Cara Memindahkan Gambar Ke Screen ( <i>Exposure</i> ).....	281
Gambar	10 – 37	Skema Mesin Rotary Printing .....	285
Gambar	10 – 38	Rakel Bentuk Pisau pada Kasa Putar.....	286
Gambar	10 – 39	Rakel Bentuk Rol pada Kasa Putar .....	286
Gambar	10 – 40	Pemberian Perekat .....	287
Gambar	10 – 41	Pembersihan Meja ( <i>Washing</i> ) .....	287
Gambar	10 – 42	Penampang Rakel Untuk Pelapisan Zat Peka Cahaya pada Rotary .....	290
Gambar	10 – 43	Ring Endring .....	291
Gambar	10 – 44	Mesin Padder.....	293
Gambar	10 – 45	Skema Mesin Pengukusan Rapat Ager .....	307
Gambar	10 – 46	Skema Mesin Pengukusan Temperatur Tinggi <i>Festoon</i> .....	307
Gambar	10 – 47	Mesin Pengukusan Tekanan Tinggi <i>Cottage</i> .....	307
Gambar	10 – 48	Skema Mesin Pengukusan <i>Star</i> .....	308
Gambar	10 – 49	Skema Mesin Pengukusan <i>Single Spiral</i> .....	308
Gambar	10 – 50	Skema Mesin Pengukusan <i>Double Spiral</i> .....	309
Gambar	10 – 51	Skema Mesin Pengukusan <i>Arc</i> atau <i>Rainbow</i> .....	309
Gambar	10 – 52	Skema Jalannya Kain pada Fiksasi dengan Udara Panas .....	310
Gambar	10 – 53	Skema Mesin Pencucian Vertikal .....	313
Gambar	10 – 54	Skema Mesin Pencucian Horisontal.....	313
Gambar	10 – 55	Skema Mesin Pencucian Untuk Kain Rajut .....	314

Gambar dan	10 – 56	Skema Jalannya Kain pada Proses Pencucian dan Penyabunan Secara Kontinyu .....	315
Gambar	10 – 57	Reaksi Perubahan Zat Warna Bejana menjadi Zat Warna Bejana.....	333
Gambar	10 – 58	Reaksi Formaldehid pada Larutan Naftolat .....	339
Gambar	10 – 59	Teknik Pencapan Ukir.....	385
Gambar	10 – 60	Teknik Pencapan Fleksografi .....	386
Gambar	10 – 61	Teknik Pencapan Litografi .....	386
Gambar	10 – 62	Teknik Pencapan Kasa .....	387
Gambar	10 – 63	Skema Mesin Pengalihan Tekan Datar .....	388
Gambar	10 – 64	Prinsip Kerja Alat Flatsheet Transfer .....	388
Gambar	10 – 65	Alat Pencapan Tekan Datar.....	389
Gambar	10 – 66	Skema Jalannya Kain pada Mesin Pengalihan Kontinyu Tekanan.....	389
Gambar	10 – 67	Skema Jalannya Kain pada Mesin Pengalihan Kontinyu Vakum.....	390
Gambar	10 – 68	Skema Pengalihan Zat Warna pada Kertas .....	391
Gambar	10 – 69	Flocking Metode Mekanik .....	393
Gambar	10 – 70	Orientasi Rambut Serat Dalam Medan Elektrostatik	394
Gambar	10 – 71	Flocking Elektrostatik dari Atas ke Bawah.....	395
Gambar	10 – 72	Metode Flocking Elektrostatik dari Bawah ke Atas	395
Gambar	10 – 73	Meja Pencapan.....	397
Gambar	10 – 74	Pemasangan Screen pada Nok.....	399
Gambar	10 – 75	Pencetakan .....	399
Gambar	11 – 1	Sudut Kontak .....	402
Gambar	11 – 2	Uji Waktu Pembasahan .....	402
Gambar	11 – 3	Bentu yang sudah Dikembangkan .....	408
Gambar	11 – 4	Alat Uji Elmendorf untuk Tekstil dengan Peningkatan Beban .....	409
Gambar	11 – 5	Crockmeter .....	422
Gambar	12 – 1	Canting Tulis.....	440
Gambar	12 – 2	Canting Cap.....	441
Gambar	12 – 3	Ender .....	441
Gambar	12 – 4	Wajan.....	441
Gambar	12 – 5	Wangkringang.....	442
Gambar	12 – 6	Kompor Minyak.....	442
Gambar	12 – 7	Canting Cap.....	443
Gambar	12 – 8	Pembuatan Pola Batik .....	448
Gambar	12 – 9	Pembatikan .....	449
Gambar	12 – 10	Pewarnaan Batik .....	450
Gambar	12 – 11	Menghilangkan Lilin Batik ( <i>Melorod</i> ).....	452
Gambar	12 – 12	Pelekatan Lilin dengan Canting Tulis .....	453
Gambar	12 – 13	Jalannya Canting Tulis .....	454-456

Gambar	12 – 14	Melekatkan Lilin dengan Canting Cap .....	457
Gambar	12 – 15	Pelekatan Lilin dengan Cara Dilukis dengan Kuas.....	457
Gambar	12 – 16	Skema Jalannya Canting Cap .....	459-460

## DAFTAR TABEL

Tabel 2 – 1	Kekuatan serat dalam gram / dinier.....	6
Tabel 2 – 2	Mulur saat putus serat-serat tekstil.....	7
Tabel 2 – 3	Kandungan uap air pada serat tekstil .....	8
Tabel 2 – 4	Uji kelunturan zat dengan dimetil formamida .....	40
Tabel 2 – 5	Kelarutan serat-serat buatan dalam berbagai pelarut	42
Tabel 3 – 1	Kode Jenis Kain.....	51
Tabel 5 – 1	Komposisi Zat-Zat yang Terkandung Dalam Serat Kapas .....	80
Tabel 5 – 2	Hasil Tirasi Kadar Soda Kostik (NaOH) dalam Larutan Pemasak.....	90
Tabel 7 – 1	Perbandingan pH dan Waktu Penguraian H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .....	107
Tabel 8 – 1	Mengkeret Benang Kapas pada Merserisasi .....	133
Tabel 8 – 2	Pengaruh Puntiran dan Merserisasi Terhadap Kekuatan Tarik Benang .....	135
Tabel 8 – 3	Adsorpsi Zat Warna pada Berbagai Kondisi Merserisasi .....	152
Tabel 8 – 4	Pengaruh Merserisasi Terhadap Laju Pencelupan .....	153
Tabel 8 – 5	Kekuatan dan Pertambahan Panjang Saat Putus Serat	
	Kapas pada Proses Amonia Cair dan Soda Kostik .....	160
Tabel 9 – 1	Pencelupan Berbagai Serat Tekstil dengan Berjenis-jenis Zat Warna .....	171
Tabel 9 – 2	Penyerapan Zat Warna Dispersi ada Serat-Serat Poliakrilat, Poliamida dan Asetat	230
Sekunder		
Tabel 10 – 1	Data Nomor Screen Jenis Nyal .....	261
Tabel 10 – 2	Data Nomor Screen Jenis Monyl .....	262
Tabel 10 – 3	Jenis-Jenis Pengental Untuk Pencapan.....	296
Tabel 10 – 4	Sifat-Sifat Pengental Untuk Pencapan .....	297
Tabel 10 – 5	Kesesuaian Jenis Zat Warna dengan Jenis Serat Tekstil .....	307
Tabel 10 – 6	Jumlah Glyezin CD Sesuai % Kapas Dalam Campuran	358
Tabel 10 – 7	Jumlah Glyezin CD Sesuai dengan Jumlah Kapas atau Rayon .....	358
Tabel 11 – 1	Faktor untuk Menghitung Kekuatan Sobek dalam Gram	
	dari Pembacaan Skala dalam Persen dan Batas-batas	
	Pengujian yang Dapat Diterima .....	410
Tabel 11 – 2	Standar Penilaian Perubahan Warna pada Gray Scale	411

Tabel 11 – 3	Penilaian Perubahan Warna pada Gray Scale .....	413
Tabel 11 – 4	Penilaian Perubahan Warna Pada Staining Scale .....	414
Tabel 11 – 5	Evaluasi Tahan Luntur Warna .....	414
Tabel 11 – 6	Penilaian Arti Penilaian Tahan Luntur Warna.....	415
Tabel 11 – 7	Suhu yang Diijinkan untuk 4 Cara Penilaian yang Terpisah .....	424
Tabel 11 – 8	Petunjuk Suhu Penyetrikaan yang Sesuai .....	424
Tabel 11 – 9	Sistem Grading untuk Kain .....	435

ISBN 978-979-060-118-5  
ISBN 978-979-060-119-2

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 45 Tahun 2008 tanggal 15 Agustus 2008 tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran yang Memenuhi Syarat Kelayakan untuk digunakan dalam Proses Pembelajaran.

HET (Harga Eceran Tertinggi) Rp. 15.906,00