

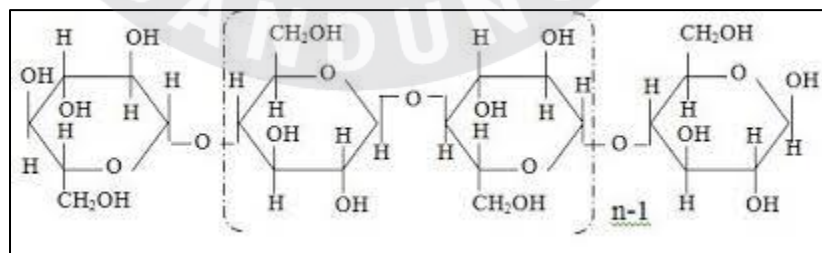
## BAB II

### TEORI DASAR

#### 2.1 Serat Rayon

Rayon viskosa merupakan serat selulosa diregenerasi sehingga strukturnya sama dengan serat selulosa yang lain, kecuali derajat polimerisasinya lebih rendah karena terjadinya degradasi rantai polimer selama pembuatan seratnya. Sebagai bahan dasar adalah kayu pohon pinus yang dibuat menjadi lembaran kertas tebal yang disebut sebagai pulp sebelum diolah menjadi serat, yang dimurnikan dengan NaOH dirubah menjadi selulosa alkali (P. Soeprijono, dkk, 1973).

Pulp sebagai bahan baku mula-mula direndam dalam larutan NaOH 18% sehingga terjadi penggembungan dari pulp yang disebut crumb. Crumb hasil pencabikan didiamkan dalam suatu bejana selama 1-2 hari agar terjadi reaksi sempurna dan dihasilkan crumb yang disebut selulosa alkali. Selanjutnya selulosa alkali ditambahkan larutan karbondisulfida sehingga terjadi proses xantasi. Hasil reaksi xantasi disebut selulosa xantat. Selulosa xantat dilarutkan didalam larutan NaOH encer. Larutan ini kemudian diperam dan akhirnya dipintal dengan cara pemintalan basah menggunakan larutan asam sehingga dihasilkan filamen rayon viskosa. Selulosa mempunyai rantai molekul yang panjang terdiri dari  $n(C_6H_{10}O_5)_{(n-1)}$  yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2.1 Struktur Kimia Selulosa

Sumber P, Soeprijono, dkk, Serat-Serat Tekstil, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1973, halaman 45.

## 2.2 Sifat Rayon Viskosa

### 2.2.1 Sifat Fisika

1. Kekuatan tarik dan mulur

Kekuatan serat rayon viskosa yaitu 2,6 gr/denier dalam keadaan kering sedangkan 1,4 gr/denier dalam keadaan basah, sedangkan mulur dari serat rayon adalah 15 %.

2. *Moisture regain* (MR)

Sedangkan moisture regain (MR) serat dalam kondisi standar yaitu kelembaban 65% dan suhu 20°C cukup baik yaitu sebesar 12-13%.

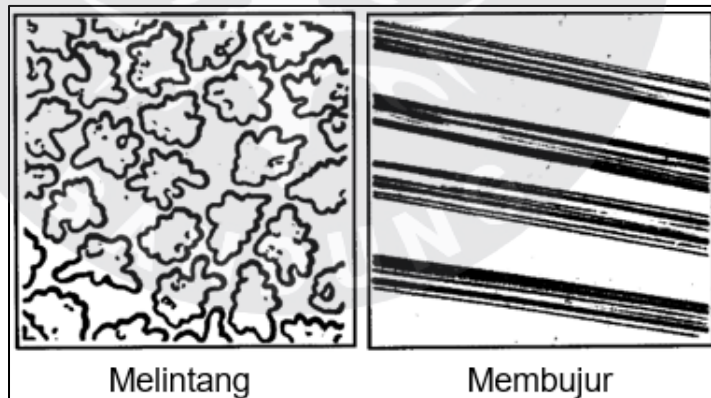
3. Elastisitas

Elastisitasnya kurang baik, disebabkan karena adanya tarikan yang mendadak dalam proses pertununan sehingga mulur yang cukup besar terjadi dan tidak mudah untuk kembali ke bentuk semula.

4. Berat jenis

Berat jenis kain rayon yaitu 1,52.

5. Morfologi serat



Gambar 2.2 Penampang Melintang dan Membujur

Sumber: Belal. Shah Alimuzzaman. UNDERSTANDING TEXTILE FOR A MERCHANDISER. 1992, halaman 16

## 2.3 Sifat Kimia

### 1. Asam

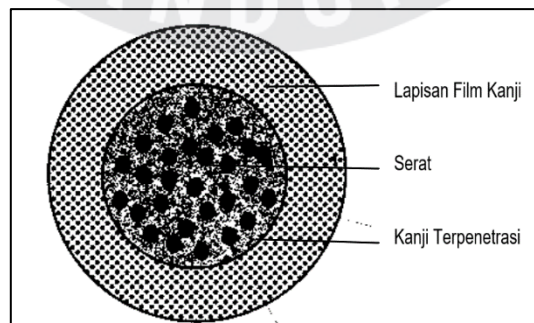
Serat rayon viskosa tidak tahan akan asam. Asam akan merusak serat karena terjadinya hidrolisa dan pemutusan rantai molekul, akibatnya kekuatan serat akan menurun. dan tidak tahan pula terhadap suhu tinggi karena dalam pemanasan yang cukup lama dan suhu tinggi akan menyebabkan rayon berubah menjadi kuning.

### 2. Oksidator dan alkali

Pengerjaan serat rayon menggunakan oksidator yang berlebih berpotensi menyebabkan oksiselulosa yang menyebabkan kekuatan menurun dan tidak boleh terlalu alkali dan dalam suhu tinggi, karena dapat menyabunkan serat dan kilau serat rayon akan turun, sehingga dalam hal ini kekuatan serat tidak akan terlalu banyak menurun.

## 2.4 Penganjian

Penganjian bertujuan meningkatkan kemampuan benang lusi untuk ditenun, dengan mengurangi gesekan antara benang dengan benang dan benang dengan logam. Gaya gesekan yang timbul selama kontak terjadi berlawanan dengan arah gerakan benang dan sangat bergantung pada bentuk lapisan permukaan benang. Kanji akan melapisi profil kekasaran permukaan benang, serta membuat permukaan benang menjadi licin dan benangnya lentur. Dengan demikian benang lusi tidak akan mudah putus akibat gesekan.



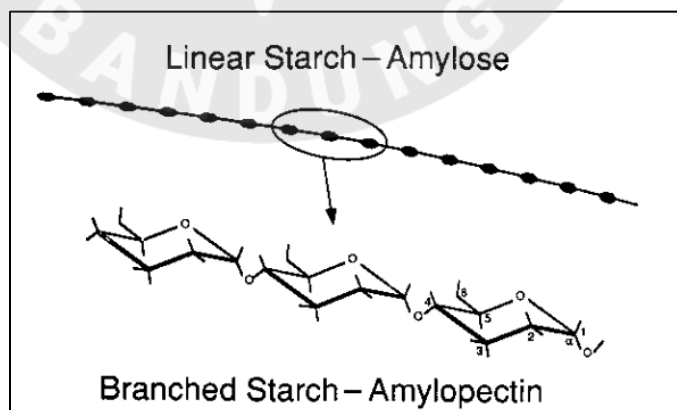
Gambar 2.3 Penampang Melintang Benang Terkanji

Sumber: Goswami, Burunesh C. dkk. *Textile Sizing*. 2004, halaman 251

Campuran kanji polivinil-alkohol dengan kanji tapioka dapat digunakan untuk penganjian benang serat poliester dan selulosa. Kanji polivinilalkohol membentuk lapisan film yang kuat, tapi daya rekat kurang kuat terhadap benang. Sedangkan kanji tapioka mempunyai daya rekat yang baik dengan benang tetapi lapisan filmnya kurang kuat. Polivinil alkohol mempunyai kekentalan yang rendah sedangkan tapioka memiliki kekentalan yang tinggi sehingga campuran ini dapat memberikan viskositas yang baik dan mampu menutupi bulu-bulu benang selama pertununan. Dengan cara pencampuran ini diharapkan dapat saling memperbaiki kekurangan sifat dari masing-masing jenis kanji.

#### 2.4.1 Kanji (Starch)

Kanji adalah suatu makromolekul polisakarida yang terdiri atas sekuensi anhidroglukosa dengan kandungan 14 - 27% amilosa dan 73 — 86% amilopektin. Amilopektin sudah berbentuk lapisan dan mudah sedangkan amilopektin daya pembentukan lapisannya lebih rendah, karena bentuknya yang bercabang-cabang dan hanya 60%-nya yang dapat terbiodegradasi(Hendrodyantopo.S dkk, 1998). Suatu suspensi kanji akan mengembang pada suhu 65-70°C dan menjadi suatu larutan kanji yang kental. Baik amilosa maupun amilopektin dapat diidentifikasi dengan iodium. Zat kanji dapat mengandung kelembaban hingga 20%. Pada medium asam kedua substansi akan terhidrolisa sebagian menjadi glukosa dan dekstrin.



Gambar 2.4 Struktur Kimia Selulosa

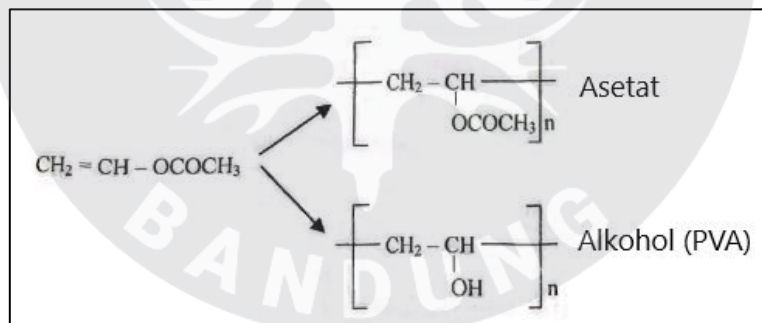
Sumber: Goswami, Burunesh C. dkk. Textile Sizing. 2004, halaman 251

Kanji dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya yaitu :

1. kanji alam, misalnya tepung kanji yang berasal dari kentang, jagung, tapioka, gandum, beras, gom dan alginat.
2. Kanji modifikasi, misalnya turunan tepung kanji dan turunan selulosa
3. Kanji hewan, seperti glue, gelatin dan kasein.
4. Kanji sintetik. Misalnya polivinil alkohol, polivinil asetat dan poliakrilat.

#### 2.4.2 Polivinyl-alkohol (PVA)

Kanji polivinil-alkohol banyak digunakan sebagai kanji untuk penganjian benang serat sintetik seperti nilon dan poliester, namun banyak juga digunakan juga untuk serat kapas dan rayon. Sifat penting dari kanji polivinil alkohol adalah larut dalam air dan viskositasnya rendah, stabil dalam air dan kekuatan filmnya tinggi (Agus Suprpto dkk, 2005). PVA banyak digunakan pada industri tekstil karena sifat fleksibilitas dan ketahanan terhadap abrasinya berkat gugus-gugus -OH nya yang membentuk dwikutub, Suatu dwikutub listrik terdiri dari dua pusat dengan muatan sama tapi berlawanan (+) dan (-), terpisahkan dengan jarak yang kecil sekali (Hendrodyantopo.S dkk, 1998). Polivinilalkohol atau PVA tidak dibuat dari monomer, tetapi dari polimerisasi monomer vinil asetat. Contohnya adalah:



Gambar 2.5 Struktur Kimia PVA

Sumber: Hendrodyantopo.S dkk Bandung: Sekolah Tinggi Teknologi Tekstil 1998, halaman 91

Suhu panas seperti pada proses pembakaran bulu dapat memberikan pengaruh buruk terhadap proses penghilangan kanjinya. Pemanasan akan menyebabkan kristalisasi kanji dimana bentuk terkristalisasi ini membuatnya menjadi tidak mudah larut dalam air (Hendrodyantopo.S dkk, 1998).

## 2.5 Proses Penghilangan Kanji

Proses penghilangan kanji bertujuan untuk menghilangkan kanji yang terdapat pada bahan atau benang lusi pada kain hasil pertenunan tanpa merusak seratnya. Lapisan kanji yang masih terdapat pada kain akan menghalangi penyerapan larutan pada proses selanjutnya. Kanji yang tidak dapat larut dalam air, sehingga untuk melarutkannya perlu dihidrolisa menjadi senyawa yang sederhana seperti glukosa dan maltosa. Kanji juga dapat dioksidasi menjadi rantai molekul yang lebih pendek sehingga larut dalam air. Kanji dapat dilarutkan atau dirusak menjadi molekulmolekul yang lebih kecil dan mudah larut, dengan tahapan sebagai berikut:

1. impregnasi dalam larutan penghilang kanji atau tahap pembasahan.
2. penyerapan larutan penghilang kanji untuk merusak kanji atau tahap pengembangan.
3. pelarutan kanji atau tahap pendispersian.
4. penghilangan kanji yang telah rusak atau tahap pencucian.

### 2.5.1 Penghilangan Kanji Menggunakan Enzim

Enzim merupakan biomolekul yang berfungsi untuk mempercepat jalannya reaksi metabolisme di dalam tubuh makhluk hidup tanpa mempengaruhi keseimbangan reaksi. Enzim tidak ikut bereaksi, struktur enzim tidak berubah baik sebelum dan sesudah reaksi (Rosahdi dkk, 2017). Penghilangan kanji dengan enzim banyak digunakan karena tidak membutuhkan suhu yang tinggi dan lebih aman dengan tanpa merusak serat kainnya. Enzim hanya sesuai untuk menghilangkan kanji polimer alam seperti kanji pati dan turunan selulosa. Enzim merupakan senyawa protein yang kompleks yang terdiri asam-asam amino yang dalam proses penghilangan kanji berperan sebagai biokatalisator yang mempunyai aktivitas kerja yang spesifik (Agus Suprpto dkk, 2005). Sekarang dikenal tiga golongan enzim yang banyak dipakai sebagai enzim penghilang kanji, yaitu:

1. Malt preparation ( $\alpha$  dan  $\beta$  amilase)

Malt amilase, dapat diperoleh pada masa pertumbuhan dari gandum dan diperoleh dengan mengekstraksinya. Dengan memanaskannya, maka pertumbuhan berhenti dan menghasilkan enzim yang non aktif. Aktivitas jenis enzim ini sangat dipengaruhi oleh kondisi suhu dan pH pengerjaan.

2. Amilase bakteris ( $\alpha$  amilase)

Bakteri amilase, diperoleh dari pertumbuhan kultur mikroorganismenya yang disterilkan. Aktivitasnya sangat dipengaruhi oleh uap asam. Penggunaan suhu yang lebih tinggi melebihi suhu aktifitasnya akan merusak aktivitas enzim, sebaliknya pada suhu yang lebih rendah dapat mengurangi aktivitas kerja enzim.

3. Amilase pankreatik ( $\alpha$  amilase)

Pankreas amilase, dapat dibuat dari kelenjar ludah serut babi yang telah diproduksi dengan pengkulturan akteri dan diperdagangkan dalam bentuk yang aktif. Proses penghilangan kanji secara kontinyu dapat digunakan jenis enzim ini, karena daya kerjanya yang lebih cepat dari malt amilase.

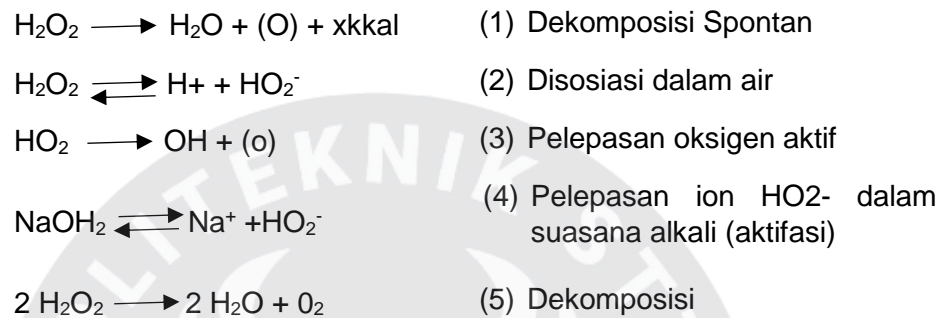
Enzim amilase akan memutuskan ikatan dan rantai cabang tepung kanji dari ujung rantai sampai pada sisi rantai menjadi dekstrin yang larut dalam air atau memecah molekul kanji menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil. Kanji alam (polisakarida) akan didegradasi oleh enzim membentuk glukosa yang larut dalam air dan mudah dihilangkan dalam proses pencucian. Reaksi kimia pada proses pemecahan kanji oleh enzim dapat dilihat dibawah ini:



### 2.5.2 Penghilangan Kanji Menggunakan Oksidator

Penghilang kanji dengan oksidator menggunakan beberapa zat pengoksidasi seperti hidrogen peroksida dan garam persulfat dapat digunakan untuk merusak (mendegradasi) kanji tanpa menyebabkan kerusakan serat selulosa selama kondisi proses yang terkontrol dengan baik. Beberapa zat pengoksidasi dapat dipakai sendiri-sendiri atau bersamaan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan biaya yang lebih murah (Agus Suprpto dkk, 2005). Hidrogen peroksida

adalah zat pengelantang yang paling banyak digunakan karena potensial redoksnya paling rendah (810-840 mV) diantara zat pengelantang lainnya, sehingga kemungkinan kerusakan serat lebih sedikit dan cocok digunakan untuk proses pengelantangan serat selulosa, protein dan sintetik. Zat ini memiliki ikatan peroksida (-O-O-) dimana paling tidak satu atom oksigen adalah atom oksigen aktif yang mampu merusak ikatan rangkap dari pigmen warna alam pada serat. Mekanisme reaksi dari  $H_2O_2$  adalah sebagai berikut :



Hidrogen peroksida dapat terdekomposisi secara spontan (reaksi 1) pada suhu 25°C dan menghasilkan air dan oksigen serta melepaskan energi 23.5 kkal per mol. Sementara di dalam air  $H_2O_2$ , akan mengion seperti ditunjukkan reaksi 2. Ion  $H_2O_2$  ini sangat tidak stabil dan dapat bereaksi menghasilkan atom oksigen aktif (reaksi 3) yang akan mengoksidasi pigmen alam pada serat. Dengan penambahan alkali seperti NaOH akan menggeser kesetimbangan reaksi ke kanan sehingga pembentukan ion perhidroksil  $H_2O_2$  akan meningkat. Pada pH yang lebih dari 11.5 keatas hampir seluruh molekul  $H_2O_2$  terurai membentuk ion perhidroksil. Penambahan NaOH ke dalam larutan pengelantangan menyebabkan ion  $OH^+$  dari alkali bereaksi menetralkan ion  $H^+$  (reaksi 2). Dalam istilah teknis hal ini dinamakan sebagai reaksi aktivasi. Untuk memudahkan penguraian ion perhidroksil ( $HO_2^+$ ) menghasilkan atom oksigen aktif secara perlahan dan mencegah reaksi yang menghasilkan molekul oksigen yang tidak aktif (reaksi 5) maka ke dalam larutan pengelantangan ditambahkan zat stabilisator. Reaksi 5 ini dapat berlangsung cepat bila dalam larutan proses pengelantangan terdapat unsur besi ( $Fe^{2+}/Fe^{3+}$ ).



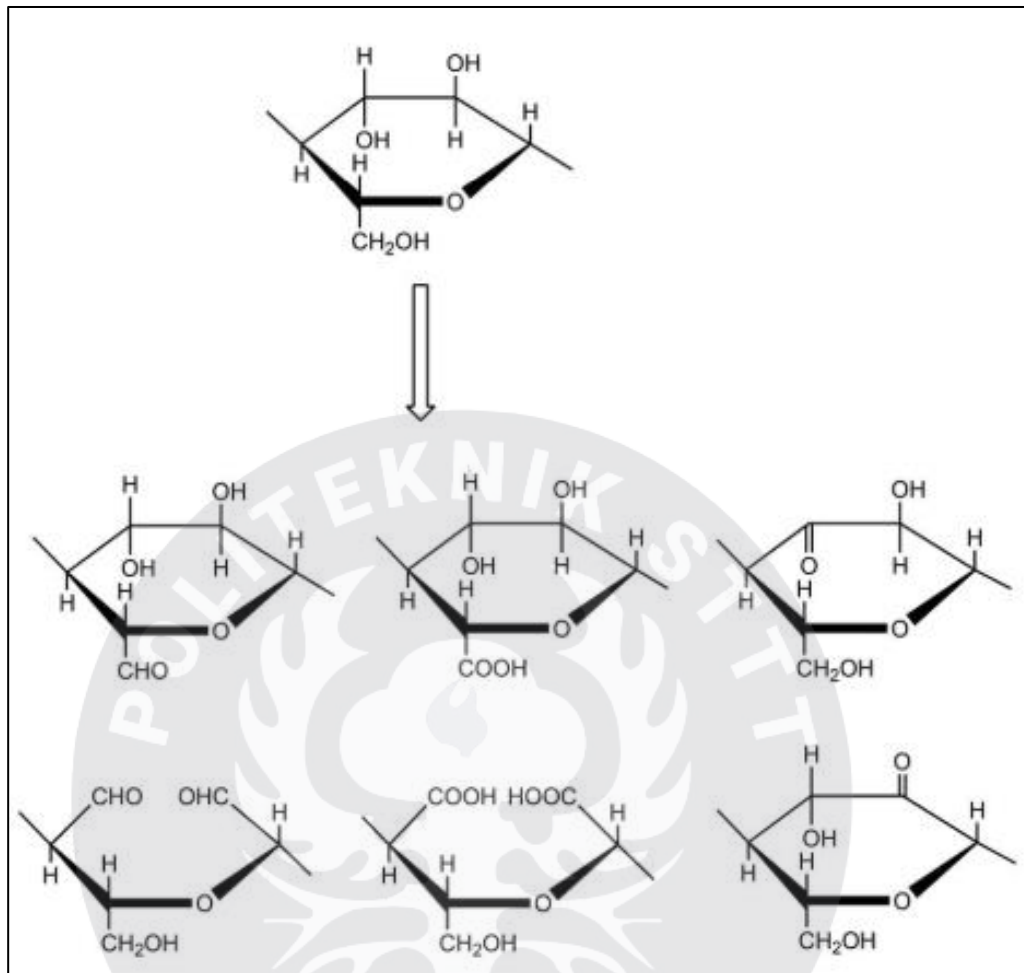
Penggunaan zat oksidator memiliki kelebihan selain mendegradasi kanji, juga sedikit memberikan efek pengelantangan sehingga proses penghilangan kanji dapat dilakukan sekaligus dengan proses pengelantangan. Zat oksidator akan merubah kanji menjadi terdispersi dan larut akibat dari terjadinya penurunan berat molekul dan derajat polimerisasi. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :



## 2.6 Kerusakan serat

### 2.6.1 Oksiselulosa

Serat selulosa seringkali mengalami kerusakan secara oksidatif ketika menggunakan zat yang berbasis oksidator seperti hidrogen peroksida, natrium klorit dan natrium hipoklorit. Struktur unit berulang glukosidik selulosa mengandung tiga gugus hidroksil, satu primer dan dua sekunder kelompok. Seperti semua alkohol, gugus berikut dapat dioksidasi, golongan primer alkohol dioksidasi terlebih dahulu menjadi aldehida dan kemudian menjadi karboksilat asam, dan alkohol sekunder dioksidasi menjadi alkohol yang sesuai keton. Selain itu, ada kemungkinan terjadi pembelahan cincin glukosidik dapat terjadi, baik antara atom karbon C-2 dan C-3 maupun di antara keduanya C-1 dan cincin atom pada oksigen (Mather & Wardman, 2015). Hasil oksiselulosa ini memiliki daya reduksi yang tinggi karena adanya gugus aldehid. Pada pengerjaan serat selulosa dengan alkali kuat yang berhubungan dengan oksigen akan terjadi oksidasi serentak yang akan menghasilkan oksiselulosa yang memiliki gugus karboksilat (-COOH) yang akan mengakibatkan pemutusan cincin molekul glukosa sehingga kekuatan tarik selulosa menurun. Reaksi terjadinya oksiselulosa ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.6 Reaksi Oksiselulosa

Sumber: Mather dkk, 2015. *The Chemistry of Textile Fibers*