

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Tinjauan Serat Kapas

2.1.1 Pertumbuhan Serat

Serat kapas tumbuh menutupi seluruh permukaan biji kapas. Dalam tiap-tiap buah terdapat 20 biji kapas atau lebih. Serat mulai tumbuh pada saat tanaman berbunga dan merupakan pemanjangan sebuah sel tunggal dari epidermis atau selaput luar biji. Sel membesar sampai diameter maksimum dan kemudian sel yang berbentuk silinder tersebut tumbuh yang mencapai panjang maksimum. Pada saat itu serat merupakan sel yang sangat panjang dengan dinding tipis yang menutup protoplasma dan inti. Pada saat yang sama dengan tumbuhnya serat, tumbuh juga serat-serat yang sangat pendek dan kasar yang disebut linter. Lima belas sampai delapan belas hari berikutnya mulai masa pendewasaan serat, dimana dinding sel makin tebal dengan terbentuknya lapisan-lapisan selulosa dibagian dalam dinding yang asli. Dinding yang asli disebut dinding primer dan dinding yang menebal pada waktu pendewasaan disebut dinding sekunder. Pertumbuhan dinding sekunder tersebut berlangsung terus sampai hari ke-45 sampai hari ke-75 atau satu dua hari sebelum buah terbuka.

Pada waktu serat dewasa, agar sel serat tetap bertahan dalam lapisan epidermis. Serat selama pertumbuhan berbentuk silinder dan diameternya kurang lebih sama di bagian tengah serat, agak membesar dibagian dasar dan mengecil kearah ujungnya. Ketika buah kapas terbuka uap air yang ada di dalam menguap, sehingga serat tidak berbentuk silinder lagi. Dalam proses pengeringan ini dinding serat mengerut, lumennya menjadi lebih kecil dan lebih pipih dan terbentuk puntiran pada serat yang disebut konvolusi. Arah puntiran baik arah S maupun arah Z dapat terjadi dalam satu serat. Jumlah putaran berkisan antara 50 sampai 100 per inci bergantung pada jenis, kondisi pertumbuhan dan pengeringan.

2.1.2 Morfologi

2.12.1 Memanjang

Bentuk memanjang serat kapas, pipih seperti pita yang terpuntir, ke arah panjang, serat dibagi menjadi tiga bagian ialah :

1. Dasar

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

2. Badan

Merupakan bagian utama serat kapas, kira-kira sampai panjang serat. Bagian ini mempunyai diameter yang sama, dinding yang tebal dan lumen yang sempit.

3. Ujung

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

2.1.2.2 Melintang

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

1. Kutikula

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

2. Dinding Primer

Merupakan dinding sel tipis yang asli, terutama terdiri dari selulosa, tetap juga mengandung pektin, protein dan zat-zat yang mengandung lilin. Dinding ini tertutup oleh zat-zat yang menyusun kutikula. Tebal dinding primer kurang dari 0,5 meter. Selulosa dalam dinding primer berbentuk benang-benang yang sangat halus atau fibril. Fibril tersebut tidak tersusun sejajar panjang serat tetapi membentuk spiral dengan sudut $65^{\circ} - 70^{\circ}$ mengelilingi sumbu serat. Spiral tersebut mengelilingi serat dengan arah S maupun Z dan ada juga yang tersusun hampir tegak lurus pada sumbu serat.

3. Lapisan Antara

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

4. Dinding Sekunder

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

5. Dinding Lumen

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

6. Lumen

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

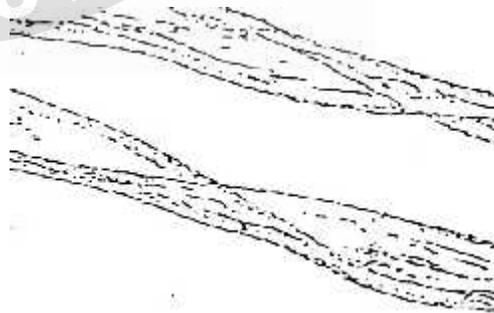
2.1.2.3 Dimensi Serat

1. Panjang

Dimensi serat kapas yang terpenting adalah panjangnya, perbandingan panjang dengan lebar serat kapas pada umumnya bervariasi pada $5000 : 1$ sampai $1000 : 1$. Kapas yang lebih panjang cenderung mempunyai diameter lebih halus, lebih lembut dan mempunyai konvolusi yang lebih banyak. Gambar penampang serat melintang dan membujur dapat dilihat pada gambar 2.1.



Penampang melintang



Penampang membujur

Sumber : Soeprijono. P., *Serat-serat Tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.

Gambar 2.1 Penampang Serat Kapas

Panjang serat kapas merupakan karakteristik suatu jenis tanaman kapas tertentu meskipun demikian apabila kondisi pertumbuhannya berbeda, jenis tanaman yang sama akan menghasilkan panjang serat yang berbeda.

2. Diameter

Untuk jenis kapas tertentu diameter asli dari serat kapas yang masih hidup relatif konstan, tetapi tabel dinding sel sangat bervariasi dan hal ini menimbulkan variasi yang besar baik dalam ukuran maupun bentuk karakteristik penampang lintang serat-serat kapas dalam perdagangan. Dimensi serat-serat kapas tercantum pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Dimensi Serat-Serat Kapas

Serat Kapas	Panjang (mm)		Diameter rata-rata (m)
	Rata-rata	Maksimum	
India	12 – 20	20 – 36	14,5 – 22
Amerika	16 – 30	24 – 48	13,5 – 17
Mesin	20 – 32	36 – 52	12 – 14,5
Sea Island	28 – 36	50 – 64	11,5 – 13

Sumber : Soeprijono. P., *Serat-serat Tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.

2.1.2.4 Kedewasaan Serat

Kedewasaan serat kapas dapat dilihat dari tebal tipisnya dinding sel. Sel makin dewasa, dinding sel makin tebal. Untuk menyatakan kedewasaan serat dapat dipergunakan perbandingan antara tebal dinding dengan diameter serat. Serat dianggap dewasa apabila tebal dinding lebih besar dari lumennya.

Pada satu biji kapas terdapat banyak sekali serat, yang saat tumbuhnya tidak bersamaan sehingga menghasilkan tebal dinding yang tidak sama. Seperlima dari jumlah serat kapas normal adalah serat-serat yang belum dewasa. Serat-serat yang belum dewasa adalah yang pertumbuhannya terhenti karena sesuatu sebab, misalnya kondisi pertumbuhan yang jelek, letak buah pada tanaman kapas, dimana buah yang paling atas tumbuh paling akhir, kerusakan karena serangga dan udara dingin, buah yang tidak dapat membuka dan lain-lain. Serat yang belum dewasa kekuatannya

rendah apabila jumlahnya terlalu banyak, dalam pengolahan akan menimbulkan jumlah limbah yang besar.

Kapas yang belum dewasa dalam jumlah besar, dalam pengolahan juga akan menimbulkan terjadinya nep, yaitu sejumlah serat kapas yang kuat menjadi satu membentuk bulatan-bulatan kecil yang tidak dapat diuraikan lagi dalam proses pengolahan berikutnya. Adanya nep menghasilkan benang yang tidak rata dan terjadinya bintik-bintik berwarna muda pada bahan yang telah dicelup.

2.1.3 Sifat Fisika

2.1.3.1 Warna

Warna kapas tidak betul-betul putih, biasanya sedikit *cream*, beberapa jenis kapas yang seratnya panjang seperti kapas mesir dan rima, warnanya lebih *cream* dari pada kapas *Upland* dan *Sea Island*. Pigmen yang menimbulkan warna pada kapas belum diketahui dengan pasti. Warna kapas akan makin tua setelah penyimpanan selama 2–5 tahun. Ada pula kapas-kapas yang berwarna lebih tua, dengan warna-warna dari *caramel*, bhakti, sampai beige, karena pengaruh cuaca yang lama, debu dan kotoran, akan menyebabkan warna menjadi keabu-abuan. Tumbuhnya jamur pada kapas sebelum pemetikan menyebabkan warna putih kebiru-biruan yang tidak bisa dihilangkan dalam pemutihan.

2.1.3.2 Kekuatan

Kekuatan serat kapas terutama dipengaruhi oleh kadar selulosa dalam serat, panjang rantai dan orientasinya. Kekuatan serat kapas per bundel rata-rata adalah 96.700 pound per inci² dengan minimum 70.000 dan maksimum 116.000 pound per inci². Kekuatan serat bukan kapas pada umumnya menurut pada keadaan basah, tetapi sebaliknya kekuatan serat kapas dalam keadaan basah makin tinggi. Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila gaya diberikan pada serat kapas kering, distribusi tegangan dalam serat tidak merata karena bentuk serat kapas yang terpuntir dan tak teratur. Dalam keadaan basah serat menggelumbang berbentuk silinder, diikuti dengan kenaikan derajat orientasi, sehingga distribusi tegangan lebih merata dan kekuatan seratnya naik.

2.1.3.3 Mulur

Mulur saat putus serat kapas termasuk tinggi diantaranya serat-serat selulosa alam, kira-kira dua kali mulur rami. Diantara serat-serat alam hanya sutera dan wol yang

mempunyai mulur lebih tinggi dari kapas. Mulur serat kapas berkisar antara 4 – 13 % bergantung pada jenisnya dengan mulur rata-rata 7 %.

2.1.3.4 Keliatan (*toughnese*)

Keliatan adalah ukuran yang menunjukkan kemampuan suatu benda untuk menerima kerja dan merupakan sifat yang penting untuk serat-serat selulosa alam, keliatan serat kapas relatif tinggi tetapi dibanding dengan serat-serat selulosa yang diregenerasi, sutera dan wol keliatannya rendah tinggi.

2.1.3.5 Kekakuan (*stiffness*)

Kekakuan dapat didefinisikan sebagai daya tahan terdapat perubahan bentuk dan untuk tekstil biasanya dinyatakan sebagai perbandingan antara kekuatan saat putus dengan mulur serat putus. Kekakuan dipengaruhi oleh berat molekul, kekuatan rantai selulosa, derajat kristalinitas dan terutama derajat orientasi rantai selulosa.

2.1.3.6 *Moisture Regain*

Serat kapas mempunyai afinitas yang besar terhadap air dan air mempunyai pengaruh yang nyata pada sifat-sifat serat. Serat kapas yang sangat kering bersifat kasar, rapuh dan kekuatannya rendah. *Moisture regain* serat bervariasi dengan perubahan kelembaban relatif atmosfer sekelilingnya. *Moisture regain* serat kapas pada kondisi standar berkisar antara 7 – 8,5 %.

2.1.3.7 Berat Jenis (*Density*)

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

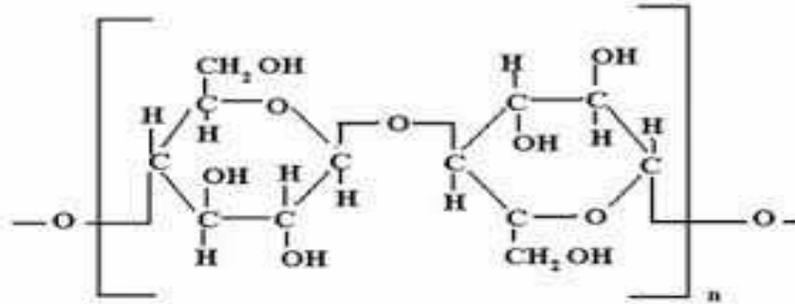
2.1.3.8 Indeks Bias

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

2.1.3.9 Komposisi

- Selulosa

Analisa serat kapas menunjukkan bahwa serat terutama tersusun atas selulosa. Selulosa merupakan polimer linear yang tersusun dari kondensasi molekul-molekul glukosa.



Sumber : Soeprijono. P., Serat-serat Tekstil, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.

Gambar 2.2 Selulosa

Derajat polimerisasi selulosa pada kapas kira-kira 10.000 dengan berat molekul kira-kira 1.580.000. Dari rumus tersebut terlihat bahwa selulosa mengandung tiga buah gugusan hidroksil satu primer dan dua sekunder pada tiap-tiap unit glukosa. Dinding sekunder terdiri dari selulosa murni. Zat-zat lain terdapat pada dinding primer dan sisa-sisa protoplasma di dalam lumen. Dinding primer juga mengandung banyak selulosa.

Lilin, pektat-pektat, abu dan sebagian dari zat-zat yang mengandung nitrogen terkandung di dalam dinding tipis tersebut. Pigmen, sisa protein, sisa abu, gula, asam-asam organik dan sebagainya terdapat di dalam lumen. Lilin tersebut tersebar diseluruh dinding primer sedemikian sehingga serat tahan terhadap pembasahan. Komposisi kimia serat kapas tercantum pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Serat Kapas

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

* *Moisture regain* serat 8 %

Sumber : *American Cotton Handbook* Vol. 1. Halaman 60.

- Pektat

Diantara zat-zat bukan selulosa yang menyusun serat, pektin merupakan zat yang penting. Berdasarkan analisa, jumlah pektin diperkirakan sekitar 0,6 – 1,2 %. Pektin adalah karbohidrat dengan berat molekul tinggi dan struktur rantainya seperti selulosa. Terdapat garam-garam kalsium besi yang tidak larut. Selulosa pecah ke dalam glukosa, tetapi pektin terurai menjadi galaktosa, pentosa, asam poligalakturonat dan metal alkohol. Hampir semua pektin dapat dihilangkan dalam pemasakan kapas dengan larutan natrium hidrosida. Proses penghilangan pektin tidak banyak mempengaruhi kekuatan maupun kerusakan serat kapas.

Diperkirakan bahwa zat-zat protein dalam kapas adalah sisa-sisa protoplasma yang tertinggal di dalam lumen setelah selnya mati ketika buahnya membuka. Kadar nitrogen di dalam serat kapas kira-kira 0,3 % dan apabila diubah menjadi protein dengan faktor 6,25 akan memberikan kadar protein 1,875 %. Pemasakan kapas mengurangi kadar nitrogen menjadi kira-kira 1/10 kadar aslinya. Komposisi maupun sifat-sifat protein dan senyawa-senyawa nitrogen yang lain di dalam serat kapas tidak banyak diketahui. Kemungkinan, sebagian dari nitrogen di dalam serat merupakan zat-zat bukan protein.

- Lilin

Zat-zat yang diekstraksi dari kapas mempergunakan khloroform, karbon tetrakhlorida atau pelarut-pelarut organik yang lain biasanya dinyatakan sebagai lilin. Lilin merupakan lapisan pelindung yang tahan air pada serat-serat kapas mentah. Lilin mempermudah proses permintaan karena bertindak sebagai pelumas. Tetapi adanya lilin akan rendah. Hal ini ditunjukkan oleh benang yang telah diekstraksi dengan benzene atau pelarut-pelarut lilin yang lain, kekuatannya naik sampai 25%. Kadar lilin punyai gambar pembiasan sinar X sama dengan lilin carnauba dan meleleh pada kira-kira 76°C. Lilin seluruhnya terletak pada dinding primer. Apakah lilin tersebut melapisi dinding primer sebelah luar secara mekanik, atau terdapat ikatan kimia dengan pektin, selulosa atau protein pada dinding primer, tidak diketahui.

- Abu

Kapas yang dianalisa setelah proses *ginning*, mempunyai kadar abu kira-kira 2–3 %. Kemungkinan karena adanya bagian-bagian daun, kulit buah, dan kotoran-kotoran yang menempel pada serat. Serat kapas mentah yang telah dibersihkan mempunyai kadar abu 1,2 % dari berat keringnya. Analisa menunjukkan bahwa abu terutama terdiri dari magnesium, kalsium atau kalium karbonat, fosfat, sulfat atau khlorida dan garam-

garam karbonat merupakan bagian yang terbesar. Karbonat-karbonat tersebut merupakan sisa logam yang terdapat sebagai garam-garam dari asam pektat dan asam-asam organik seperti meleat dan sitrat. Zat-zat lain yang ada mungkin hanyalah kotoran-kotoran yang menempel secara mekanik. Pemasakan dan pemutihan mengurangi kadar abu kapas menjadi kurang dari 0.1 %. Abu serat kapas bersifat sangat alkalis.

2.1.4 Sifat-sifat Kimia

Oleh karena kapas sebagian besar tersusun atas selulosa maka sifat-sifat kimia kapas adalah sifat-sifat kimia selulosa. Serat kapas pada umumnya tahan terhadap kondisi penyimpanan, pengolahan, dan pemakaian yang normal, tetapi beberapa zat pengoksidasi atau penghidrolisa menyebabkan kerusakan dengan akibat penurunan kekuatan. Kerusakan karena oksidasi dengan terbentuknya oksid selulosa biasanya terjadi dalam proses pemutihan yang berlebihan, penyinaran dalam keadaan lembab, atau pemanasan yang lama dalam suhu diatas 140°C .

Asam-asam menyebabkan hidrolisa ikatan-ikatan glukosa, dalam rental selulosa membentuk hidroselulosa. Asam kuat dalam larutan menyebabkan degradasi yang cepat, sedangkan larutan yang encer apabila dibiarkan mengering pada serat akan menyebabkan penurunan kekuatan. Alkali mempunyai sedikit pengaruh pada kapas, kecuali larutan alkali kuat dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan penggelembungan yang besar pada serat, seperti dalam proses memperciserasi. Dalam proses ini kapas dikerjakan di dalam larutan natrium hidroksida dengan konsentrasi lebih besar dari 18%.

Dalam kondisi ini dinding primer menahan penggelumbungan serat kapas keluar, sehingga lumennya sebagian tertutup. Irisan lintang menjadi lebih bulat, puntirannya berkurang dan serat menjadi lebih berkilau. Hal ini merupakan alasan utama mengapa dilakukan proses mencerciserasi. Disamping itu serat kapas menjadi lebih kuat dan afinitas terhadap zat warna lebih besar.

Pelarut-pelarut yang biasa dipergunakan untuk kapas adalah kupramonium hidroksida dan kuprietilena diamina. Viskositas larutan kapas dalam pelarut-pelarut ini merupakan faktor yang baik untuk memperkirakan kerusakan serat. Kapas mudah diserang oleh jamur dan bakteri, terutama pada keadaan lembab dan pada suhu yang hangat. Akhir-akhir ini banyak dilakukan modifikasi secara ilmiah mempergunakan zat-zat kimia

tertentu untuk memperbaiki sifat-sifat kapas, misalnya stabilitas dimensi, tahan kusut, tahan air, tahan api, tahan jamur, tahan kotoran dan sebagainya.

2.2 Tinjauan Mesin *Drawing*^[4]

2.2.1 Proses di Mesin *Drawing*

Proses pada mesin *drawing* merupakan langkah yang sangat penting dalam tahap pembuatan benang dan dilakukan setelah proses pada mesin *carding*, apabila pembuatan benang tersebut tidak menggunakan mesin *combing*. Seperti yang telah dijelaskan bahwa fungsi mesin *carding* ialah untuk menguraikan serat-serat menjadi serat-serat individu serta sekaligus membersihkan kotoran-kotoran yang ada di dalam gumpalan kapas, dengan cara pemukulan pemukulan dan penarikan dengan menggunakan jarum-jarum atau gigi-gigi yang tajam. Akibat adanya pukulan-pukulan dan penarikan-penarikan tersebut serta sifat elastis dari serat, maka ujung-ujung serat cenderung untuk membentuk tekukan (*hook*), sehingga serat-serat yang ada dalam sliver *carding*, tidaklah lurus dan sejajar ke arah sumbu dari slivernya. Hasil penelitian dengan menggunakan *tracer fiber technique* yang dilakukan oleh beberapa peneliti menunjukkan bahwa :

- Sebagian besar dari serat-serat mempunyai tekukan pada salah satu atau kedua ujungnya.
- Hampir setengah dari jumlah serat-serat, ujung belakangnya mempunyai tekukan-tekukan, sedang ujung depan yang mempunyai tekukan hanya merupakan seper-enamnya saja.
- Secara keseluruhannya, derajat kelurusan serat yang merupakan perbandingan antara panjang serat dalam keadaan tertekuk (*extent*) dengan panjang serat dalam keadaan lurus, pada sliver *carding* ini hanya 50 %.

Maka dari itu, proses berikutnya setelah *carding* pada umumnya dimaksudkan untuk meluruskan dan mensejajarkan serat terlebih dahulu ke arah sumbu sliver, sebagai persiapan sebelum serat-serat tersebut akan diregangkan dan dibuat menjadi benang di mesin pintal. Pelurusan dan pensejajaran serat-serat tersebut dilakukan di mesin *drawing*, beberapa sliver dilalukan bersama-sama melalui beberapa pasangan rol penarik, yang mempunyai jarak tertentu, dengan kecepatan permukaannya makin depan makin cepat. Apabila sliver disuapkan ke pasangan-pasangan rol penarik, maka serat-serat dalam sliver tersebut akan mengalami peregangan-peregangan sampai ke tingkat tertentu, yang besarnya tergantung kepada perbandingan kecepatan pasangan-

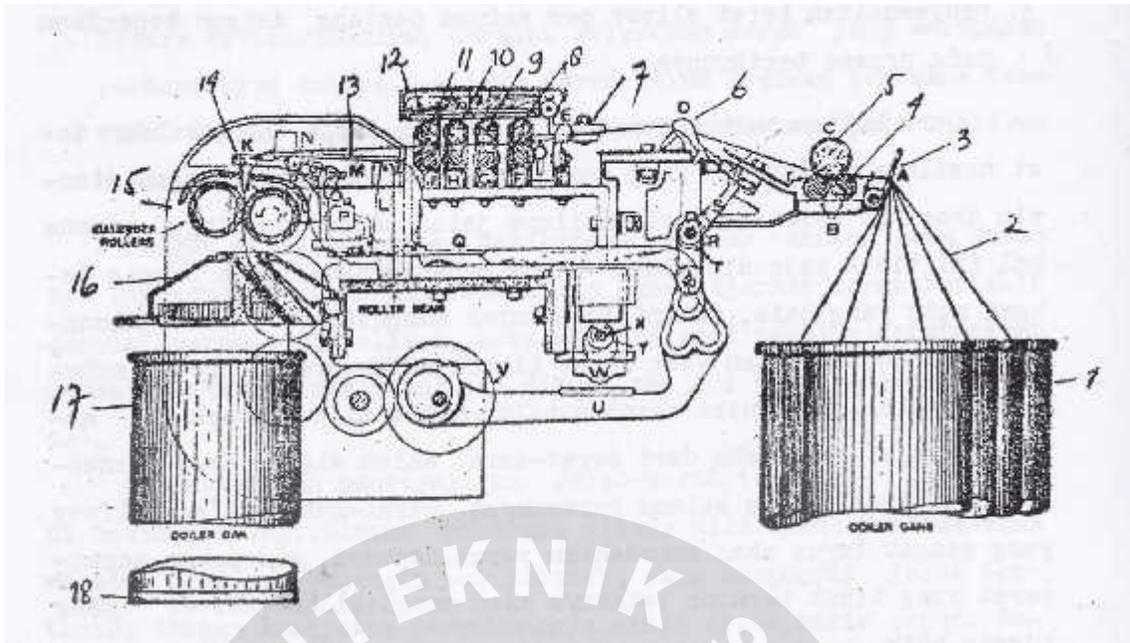
pasangan rol tersebut. akibatnya serat-serat yang mempunyai tekukan-tekukan akan diluruskan, karena mendapat gesekan-gesekan dari serat-serat disekelilingnya. Penyuaian beberapa sliver bersama-sama ke mesin *drawing* tersebut disebut perangkapan (*doubling*) dan dimaksudkan untuk melakukan pencampuran agar kerataan dari sliver yang dihasilkan lebih baik. Dengan jalan perangkapan, maka ketidakrataan dalam berat per satuan panjang juga dapat dikurangi. Dengan demikian maka tujuan dari mesin *drawing* dapat diterangkan sebagai berikut :

- Meluruskan dan mensejajarkan serat-serat dalam sliver ke arah sumbu dari sliver.
- Memperbaiki kerataan berat per satuan panjang, campuran atau sifat-sifat lainnya dengan jalan perangkapan.
- Menyesuaikan berat sliver per satuan panjang dengan keperluan pada proses berikutnya.

Dari ketiga tujuan tersebut, pelurusan serat dan perataan dari hasilnya adalah hal yang sangat penting dalam peregangan di mesin *drawing*. Kerataan dari hasilnya jelas sangat penting, karena hal ini tidak saja diperlukan untuk dapat menghasilkan benang dengan mutu yang baik, tetapi juga untuk menghindari kemungkinan-kemungkinan kesulitan yang dapat timbul dalam proses-proses sebelum dipintal. Pelurusan serat dalam sliver sebelum dipintal perlu sekali, karena derajat kelurusan dari serat-serat dalam sliver akan menentukan sifat-sifatnya selama peregangan. Serat-serat dalam sliver yang sangat lurus akan memudahkan peregangannya, sedangkan serat-serat yang tidak teratur letaknya akan menghasilkan sliver yang kurang baik.

2.2.2 Prinsip Kerja Mesin *Drawing*

Untuk meluruskan dan mensejajarkan serat-serat yang terdapat pada sliver hasil sliver mesin *carding*, maka sliver tersebut dikerjakan di mesin *drawing*. Pada garis besarnya mesin *drawing* terdiri dari bagian-bagian penyuaian, peregangan dan menampung.



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.3 Skema Mesin Drawing

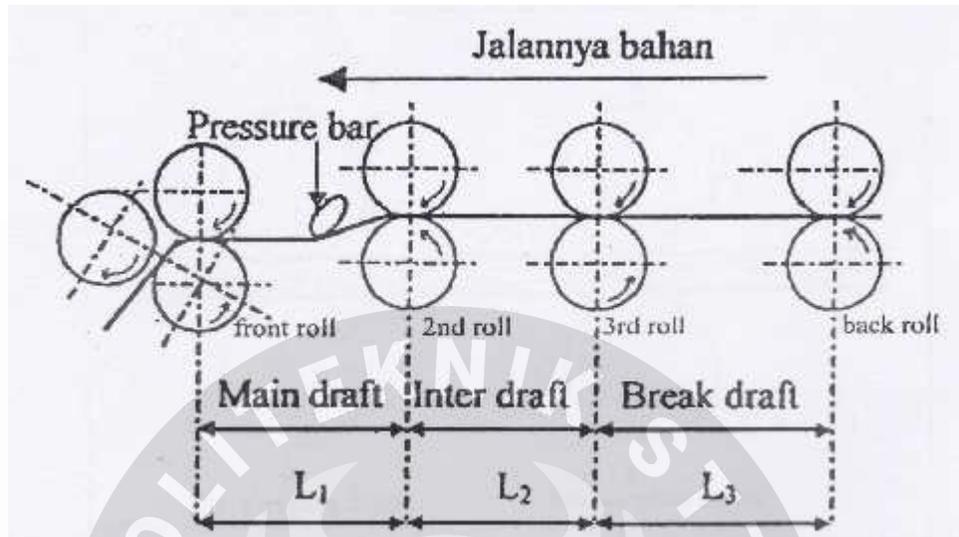
Biasanya 6 atau 8 buah *can* yang berisi *sliver* hasil mesin *carding* (1) ditempatkan di bagian belakang mesin *drawing*, kemudian masing-masing *sliver* (2) dilalukan pada pengantar *sliver* (3) terus melalui pasangan rol penyuar (4,5) dan sendok pengantar *sliver* (6), pengantar *sliver* (7) yang dapat bergerak ke kanan dan ke kiri, selanjutnya semua *sliver* itu disuapkan bersama-sama kepada keempat pasangan rol penarik (8,9,10,11) diatas terdapat apron pembersih (12). Karena kecepatan permukaan rol-rol (8,9,10,11) berturut-turut makin cepat, maka kapas tersebut akan mengalami proses penarikan dan peregangan yang biasanya berkisar 6 sampai 8 kali, sehingga sebagian besar serat-serat menjadi lurus dan sejajar ke arah sumbu *sliver*. *Sliver* yang keluar dari rol depan masing-masing berbentuk seperti pita yang berdampingan satu sama lain melalui pelat penampung (13) terus disatukan melalui terompet (14), rol penggilas (15), *coiler* (16), dan ditampung dalam *can* (17) yang berputar di atas *turn table* (18) seperti halnya pada mesin *carding*.

2.3 Tinjauan Mesin *Drawing* Cherry Hara DX-500^[5]

2.3.1 Sistem Peregangan

Peregangan atau *drafting* pada mesin *drawing* Cherry Hara DX-500 menggunakan sistem pasangan rol peregang dengan susunan rol 5 di atas 4 dengan peralatan *pressure bar*. 5 rol bagian atas bergerak pasif mengikuti gerakan 4 rol bawah yang

bergerak aktif serta *pressure bar* yang terletak diantara pasangan rol pertama dan rol ke dua. Berikut sistem *drafting* mesin *drawing* Cherry Hara DX-500 yang dijelaskan dengan gambar 2.4.



Sumber : *Manual Book Drawing Machine Cherry Hara DX 500*. 1988.

Gambar 2.2 Skema Sistem Drafting DX 500

Regangan dibagi menjadi 3 daerah atau *zone*, yaitu *main draft zone*, *inter draft zone*, dan *break draft zone*. Total *draft* keseluruhan adalah hasil kali seluruh nilai daerah *draft*.

2.3.2 Penyetelan Antar Jarak *Bottom Roll*

Penyetelan permukaan rol (*gauge*) ditentukan oleh panjang serat, kehalusan serat dan nomor denier dalam perhitungan. Dapat dihitung kira-kira sebagai berikut :

L_f = panjang efektif serat atau panjang potong serat

- Permukaan rol diantara rol depan dan kedua : $L_1 = L_f + (4 \text{ to } 8) \text{ mm}$
- Permukaan rol diantara rol kedua dan ketiga : $L_2 = L_f + (3 \text{ to } 6) \text{ mm}$
- Permukaan diantara rol ketiga dan belakang : $L_3 = L_f + (9 \text{ to } 14) \text{ mm}$

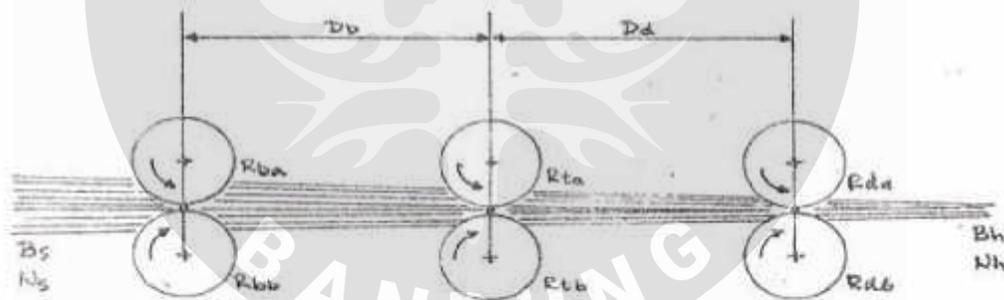
Sumber : *Manual Book Drawing Machine Cherry Hara DX 500*. 1988.

Gambar 2.5 Penyetelan Jarak Antar *Bottom Roll*

Penyetelan jarak minimum antar *bottom roll* mesin Cherry Hara DX-500 adalah 40 mm dengan total jarak penyetelan dari rol depan ke rol belakang adalah 120 mm (minimum) – 195 mm (maksimum). Penyetelan yang terlalu dekat maupun terlalu jauh akan meningkatkan ketidakrataan dari hasil *slivernya*.

2.4 Teori Peregangan^[6]

Sebelum mempelajari lebih lanjut mengenai pelurusan dan penyejajaran serat-serat dalam sliver pada mesin *drawing* dengan cara peregangan, kiranya perlu dibahas terlebih dahulu mengenai prinsip-prinsip yang mendasari peregangan. Dalam semua tahap pembuatan benang dari pembukaan sampai dengan pemintalan, masalah peregangan ini selalui dijumpai dan menjadi dasar dari teori pembuatan benang, gumpalan-gumpalan serat yang mula-mula mempunyai ukuran dengan berat per satuan panjang yang besar, secara berangsur-angsur diubah menjadi benang dengan berat per satuan panjang yang sangat kecil. Peregangan tersebut pada mesin *drawing* biasanya dilakukan dengan menggunakan pasangan-pasangan rol yang berputar dengan kecepatan permukaan yang berbeda, ialah makin kedepan makin cepat. Dengan adanya kecepatan permukaan yang berbeda tersebut, maka setibanya serat-serat dipasangkan rol yang berikutnya seolah-olah akan seperti ditarik dan bergerak lebih cepat. Hal yang demikian akan mengakibatkan bahwa serat-serat akan dicabut secara terus menerus dan sedikit demi sedikit dari kelompoknya sehingga bergeser posisinya. Akibatnya berat per satuan panjang dari bahan yang dihasilkan akan lebih kecil, tetapi menjadi lebih panjang. Untuk mempermudah mengikuti uraian diatas, baiklah melihat gambar 2.6.



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

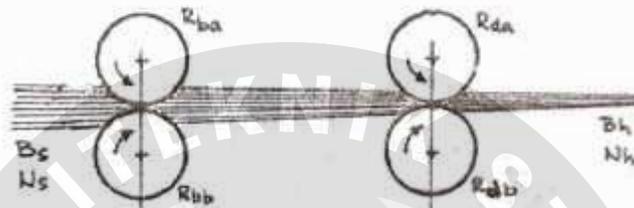
Gambar 2.6 Pasangan-Pasangan Rol pada Proses Peregangan

Keterangan :

- Bs = berat bahan yang disuapkan per satuan panjang
- Bh = berat bahan yang dihasilkan per satuan panjang
- Ns = nomor bahan yang disuapkan dalam sistem Ne1
- Nh = nomor bahan yang dihasilkan dalam sistem Ne1
- Rba = rol belakang yang atas
- Rbb = rol belakang yang bawah

- Rta = rol tengah yang atas
 Rtb = rol tengah yang bawah
 Rda = rol depan yang atas
 Rdb = rol depan yang bawah
 Db = daerah peregangan belakang
 Dd = daerah peregangan depan

Untuk menyederhanakan persoalannya, maka untuk sementara pasangan rol tengah ditiadakan dahulu, sehingga susunannya sebagai berikut (gambar 2.7) :



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.7 Dua Pasang Rol pada Proses Peregangan

Kalau misalkan kecepatan permukaan rol depan dan rol belakang berturut-turut ialah V_d dan V_b , sedangkan selama peregangan tidak terjadi limbah, maka jumlah bahan yang dihasilkan harus sama dengan bahan yang disuapkan.

$$V_b \cdot B_s = V_d \cdot B_h$$

atau

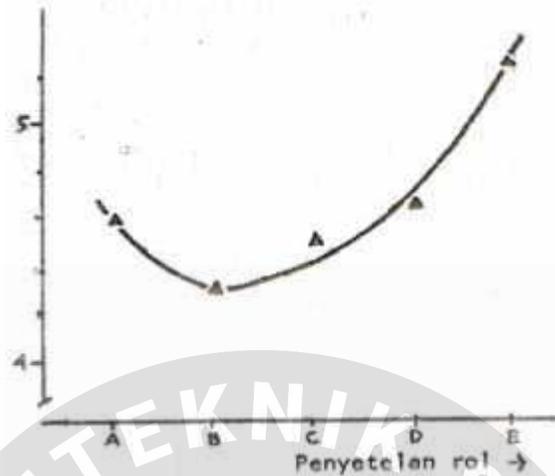
$$\frac{V_b}{V_d} = \frac{B_h}{B_s} = \frac{N_s}{N_h}$$

Jadi kalau besar peregangan atau *draft* sama dengan enam, maka permukaan rol depan harus enam kali kecepatan permukaan rol belakang dan berat persatuan panjang bahan yang dihasilkan menjadi seperenam dari berat bahan yang disuapkan, untuk satuan panjang yang sama.

2.5 Teori Penyetelan Jarak antar Pasangan Rol Peregang^[7]

Penyetelan jarak yang paling penting pada mesin *drawing* lainnya. Penyetelan hanya dilakukan terhadap rol bawah (*bottom roll*). Hal ini dilakukan karena rol bawah adalah berputar aktif dan langsung berhubungan dengan roda-roda gigi yang berhubungan dengan sumber gerakan. Sedangkan rol atas hanya berputar karena gesekan dari rol bawah. Penyetelan jarak yang terlalu dekat maupun terlalu jauh akan meningkatkan

ketidakrataan dari hasil slivernya. Hal ini dapat terlihat pada gambar 2.8, yang menunjukkan hubungan antara jarak rol dengan ketidakrataan dari hasil slivernya.

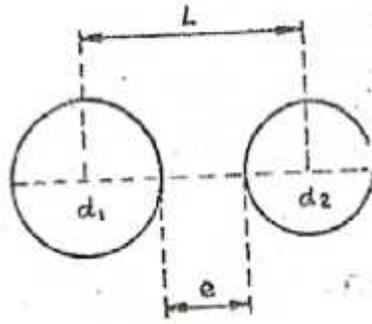


Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.9 Pengaruh Jarak antar Rol dengan Ketidakrataan dari Sliver yang dihasilkan

Karena serat kapas mempunyai variasi panjang yang tidak tetap, maka kemungkinan untuk dapat menentukan jarak antar rol pada masing-masing daerah peregangannya sangatlah sulit. Walaupun demikian *Shirley Institute*, telah mengembangkan suatu rumus empiris, yang dapat dipakai sebagai pedoman penyetelan rol, sehingga untuk mendapatkan jarak antar rol yang tepat, masih perlu diadakan sedikit penyesuaian. Penyetelan yang sangat penting sebenarnya di daerah peregangannya depan (*front zone*) karena regangan yang dikenakan ialah yang terbesar, sedang di daerah lainnya regangannya kecil, sehingga ketelitian jarak antar rol kurang dirasakan.

Penyetelan tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan jarak permukaan rol (*roller gauge*) antara dua pasangan rol untuk setiap jarak titik jepit yang ditentukan. Jarak titik jepit adalah jarak antara garis singgung dua pasangan rol dimana serat-serat tepat terpegang oleh titik jepitan. Biasanya jarak ini merupakan jarak antara titik tengah rol-rol yang bersangkutan. Dalam praktik cara untuk mengukur jarak permukaan rol (*roller gauge*) digunakan alat pengukur jarak (*setting gauge*) yang diletakkan diantara kedua permukaan rol pada bagian yang dilalui serat. Hubungan antara besarnya nilai jarak permukaan rol (*roller gauge*) dengan jarak titik jepit diperlihatkan seperti rumus sebagai berikut :



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.10 Roller Gauge

Dimana :

e = jarak permukaan rol

L = jarak titik tengah rol

d_1 . d_2 = diameter masing-masing rol

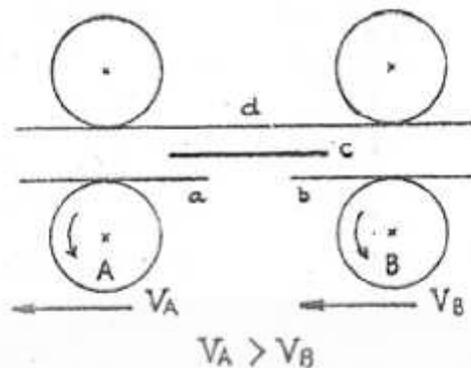
2.5.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penyetelan Jarak antar Rol Peregang

Faktor-faktor yang mempengaruhi penyetelan jarak susunan rol peregang adalah sebagai berikut :

2.5.1.1 Panjang Serat yang diolah

Sebagaimana diketahui serat yang terdapat pada bal-bal kapas yang diolah memiliki variasi panjang yang berbeda. Serat-serat pendek biasanya dipisahkan pada proses *carding* dan *combing*, sedangkan serat-serat panjang diteruskan dalam proses selanjutnya. Biasanya serat-serat pada saat sampai mesin *drawing* panjangnya berkurang 5 – 10 persen dari pada panjang serat kapas aslinya sebelum diolah. Hal ini disebabkan oleh proses-proses sebelumnya dimana serat-serat mengalami pemukulan (misalnya pada *cleaning point*) sehingga menimbulkan banyak serat putus. Pada proses mesin *drawing*, untuk menghindari kemungkinan terjadinya banyak serat-serat putus atau jatuh diantara pasangan rol peregang, maka penyetelan jarak antar rol penarik dilaksanakan sedemikian rupa, sehingga tidak terlalu sempit atau terlalu longgar. Jika penyetelan terlalu sempit akan terjadi banyak serat putus atau keriting (*cracking fibers*) dan jika terlalu lebar akan terjadi banyak serat yang mengambang diantara dua pasangan rol (*floating fibers*) sehingga menimbulkan ketidakrataan hasil

slivernya. Gambar 2.11 menunjukkan kemungkinan kedudukan serat-serat pada saat melalui dua pasangan rol penarik.



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.11 Kedudukan Serat antara Dua Pasangan Rol Penarik

V_a = kecepatan permukaan rol A

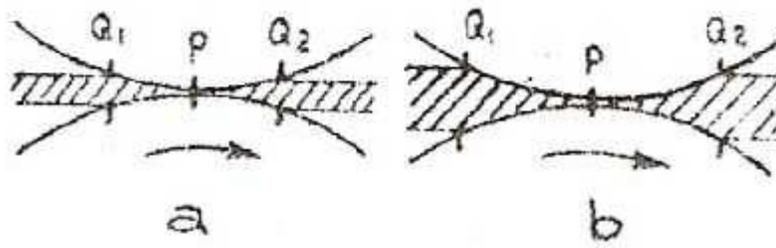
V_b = kecepatan permukaan rol B

Keterangan :

- Serat a yang dijepit oleh pasangan rol A akan bergerak dengan kecepatan V_a .
- Serat b yang dijepit oleh pasangan rol B akan bergerak dengan kecepatan V_b .
- Serat c yang menggambang diantara kedua pasangan rol A dan rol B kemungkinan akan jatuh diantaranya.
- Serat d ujung belakang bergerak lambat, ujung depannya bergerak lebih cepat, akibatnya depan putus apabila jepitannya cukup kuat atau rusak kalau tercabut dengan paksa.

2.5.1.2 Tebal Tipisnya Sliver yang diolah

Bila sliver yang melalui pasangan rol, diameternya lebih besar, maka rol atas mempunyai kecenderungan untuk bergeser naik atau lebih renggang terhadap rol bawahnya. Ini berarti bahwa tekanan pembebanan terhadap serat bertambah besar serta titik atau garis jepitnya bertambah lebar pula. Gambar 2.12 menunjukkan bahwa makin tebal slivernya, makin panjang daerah jepitannya, sehingga kalau penyetelan jarak antar rolnya tetap, maka sebenarnya relatif akan lebih pendek.



Sumber : Pawitro dkk., Teknologi Pemintalan I, Institut Teknologi Tekstil. Bandung. 1973.

Gambar 2.12 Sliver yang Melalui Rol dengan Ukuran yang Berbeda

Jadi untuk sliver yang lebih berat atau diameternya besar diperlukan penyetelan rol yang lebih lebar. Hal ini untuk menghindari serat-serat terjepit oleh dua buah pasangan rol, karena itu penyetelan jarak rol pada bagian penyusunan atau rol belakang dengan rol ke-3 dibuat longgar, rol ke-3 dengan ke-2 sedang, rol ke-2 dengan rol depan sempit. Ini diakibatkan adanya pengurangan berat karena terjadinya proses peregangan.

2.5.1.3 Proses Sebelumnya

Meskipun serat-serat pada sliver *carding* sedikit banyak sudah mengalami pelurusan, namun belum dapat dikatakan lurus sebagaimana serat-serat pada sliver *combing*, karena itu penyetelan rol pada mesin *drawing* untuk pengolahan sliver *carding* lebih sempit dari pada untuk pengolahan sliver *combing*.

2.5.1.4 Sifat Serat yang Diolah

Serat yang kasar dan kaku lebih sulit terkontrolnya pada saat terjadinya penarikan dari pada serat-serat halus, karena itu untuk serat yang kasar penyetelan lebih sempit.

2.5.1.5 Jenis Rol Peregang

Rol logam memerlukan penyetelan yang lebih lebar daripada rol biasa karena titik jepitnya bertambah lebar.

2.6 Tinjauan tentang Ketidakrataan^[8]

Menurut Salura dalam bukunya Teori *Draft* dan Ketidakrataan Benang, seri teknologi Pemintalan, halaman 27, batasan pengertian mengenai ketidakrataan adalah sebagai berikut :

“yang dimaksud dengan ketidakrataan bahan adalah tingkat yang memperlihatkan penyimpangan berat per satuan panjang dari harga rata-ratanya”.

Dalam pemintalan ketidakrataan yang terjadi pada bahan merupakan hal yang tidak dapat dihindari kecuali ketidakrataan itu ditekan sekecil mungkin. Usaha penurunan dapat dilakukan untuk menekan sekecil mungkin ketidakrataan yang selalu terjadi pada proses pemintalan adalah dengan mengetahui penyebab terjadinya ketidakrataan yang ditimbulkan oleh faktor mesin, bahan baku serta metode proses yang harus segera diantisipasi. Ketidakrataan bahan dinyatakan dengan besar kecilnya nilai $U\%$, yang diukur dengan alat *uster evenness tester*. Dari pengukuran alat ini dapat nilai ketidakrataan dengan notasi $U\%$ yang menunjukkan presentase devinisi rata-rata massa per unit panjang tertentu dari sliver *drawing*, *roving* atau benang yang diukur. Terhadap harga rata-rata massa per unit panjang tertentu tersebut. Panjang unit tertentu itu sesuai dengan panjang alat pengukuran pada *uster evenness tester* yaitu sliver 12 dan 20 mm, untuk roving 8 dan 12 mm dan untuk benang 8 mm.

Akibat dari ketidakrataan sliver yang dihasilkan akan menyebabkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan pada benang yang dihasilkan nanti, antara lain :

1. Benang cenderung putus pada titik lemah dan titik ini terdapat pada rangkaian tempat-tempat.
2. Jumlah dan frekuensi tempat-tempat tebal tipis merupakan ukuran ketidakrataan yang dapat menurunkan kekuatan bahan. Jika sering terjadi putus benang, maka diperlukan waktu untuk penyambungan sehingga akan mempengaruhi efisiensi produksi.
3. Sifat ketidakrataan akan terbawa terus sampai proses pembuatan dan penyempurnaan kain, hal ini akan merusak kenampakan dari kain yang dihasilkan.

2.6.1 Faktor yang Mempengaruhi Ketidakrataan Sliver *Drawing*

2.6.1.1 Faktor Bahan

Faktor bahan yang berpengaruh terhadap ketidakrataan salah satunya adalah variasi panjang serat dan untuk bahan sliver *carding* kondisi seratnya tidak dalam keadaan lurus, melainkan mempunyai tekukan dan tidak sejajar ke arah sumbu sliver. Faktor bahan ini hakekatnya sukar diatasi, walaupun menggunakan *cut staple fiber* sekalipun, karena pada proses *carding* serat mengalami kerusakan karena penarikan oleh jarum-jarum dan *cut staple fiber* ini umumnya *crimp*, sehingga perbedaan panjang serat pada sliver relatif ada. Faktor di atas menyebabkan sulitnya menentukan jarak rol-rol yang tepat, sehingga ketidakrataan pada sliver tidak bisa dihindari.

2.6.1.2 Faktor Mesin

Mesin mempunyai peranan yang sangat penting dalam menjaga ketidakrataan suatu bahan, maka dari itu pemeliharaan dan perawatan mesin harus dilakukan secara rutin agar cacat-cacat mekanik atau yang disebabkan oleh mesin tidak terjadi. Terjadinya ketidakrataan yang disebabkan oleh cacat mekanik pada mesin *drawing* adalah sebagai berikut :

1. Rol yang tidak bulat (cekung atau cembung)
2. Rol atas yang using atau eksentrik
3. Pembebanan rol yang tidak sesuai
4. Rol-rol yang kotor
5. Roda gigi yang aus atau parah
6. Tegangan *draft* yang tidak sesuai
7. Terompet yang tidak sesuai

2.6.1.3 Perangkapan

Perangkapan adalah menyuapkan beberapa sliver bersama-sama sekaligus ke daerah peregangan dimaksud untuk memperoleh sliver yang lebih rata, dengan jalan perangkapan diharapkan bagian yang tipis dan bagian yang tebal dari sliver akan saling mengisi sehingga akan memperbaiki kerataan sliver yang dihasilkan.

2.6.2 Alat Ukur Ketidakrataan

Ada beberapa macam alat yang dipakai dalam pengujian ketidakrataan, tetapi pada umumnya kebanyakan alat yang digunakan yaitu *uster evenness tester*. Data yang dapat diperoleh dari alat ini adalah nilai ketidakrataan yang dilambangkan dengan notasi U %. Notasi U % ini bukan berarti *Uster* tetapi hanya lambang atau simbol yang kebetulan saja dipergunakan. Alat ini dibuat oleh *Zellweger Company* di kota Uster Switzerland. Alat ukur *Uster Evenness Tester* terdiri dari :

1. *Recorder*, untuk mencatat grafik ketidakrataan bahan.
2. *Integrator*, untuk mencatat langsung harga-harga ketidakrataan U % atau CV %.

Ada dua tipe integrator, yaitu :

- Linier integrator yang mengukur presentase rata-rata deviasi dari harga rata-rata diberi notasi U %.
- Kuadratis integrator yang mengukur koefisien variasi diberi notasi CV %.

3. *Spectrograf* dan *recoder*, untuk mencatat periodesity dari bahan yang diuji.
4. *Imperfection Indicator*, untuk mencatat banyaknya nep, bagian benang yang tebal atau tipis setiap panjang tertentu.

Hasil pengukuran dengan *uster evenness tester* menunjukkan suatu nilai yang sebanding dengan berat per unit panjang dari bahan yang diukur. Alat ini dapat dipergunakan untuk menguji ketidakrataan sliver *carding*, *drawing*, *roving* dan benang.

2.7 Tinjauan Uji Statistika^[9]

Kesimpulan yang tepat (mendekati kebenaran) didapat dengan mengolah data hasil pengujian dengan menggunakan perhitungan statistika. Data hasil pengujian pada percobaan ini diolah dengan menggunakan Anava satu arah (klasifikasi tunggal). Anava satu arah (klasifikasi tunggal) digunakan untuk mengetahui ketepatan penyetelan jarak bottom roll terhadap ketidakrataan sliver. Perhitungan-perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Harga Rata-rata (\bar{x})

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

2. Simpangan Baku atau Standar Deviasi (SD)

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \text{untuk } n < 30$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{untuk } n > 30$$

3. Koefisien Variasi (CV)

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

4. *Sampling Error* (E)

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

Keterangan :

t = angka konstanta, besarnya tergantung dari probabiliti yang telah ditentukan.

Probabiliti yang digunakan 95% (harga = 1,96)

CV= koefisien variasi dalam %

n = jumlah contoh uji

E = *error* (%), tujuannya untuk mengetahui tingkat kesalahan pengambilan contoh uji.

2.7.1 Anava Satu Arah

Anava merupakan bagian dari metode analisis statistika yang tergolong analisis komparatif (perbandingan) lebih dari dua rata-rata. Tujuan dari Anava satu arah adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Anava lebih dikenal dengan uji - F (*Fisher Test*), sedangkan arti variasi atau varians itu asal-usulnya dari pengertian konsep "**Mean Square**" atau kuadrat rerata (KR). Rumus sistematisnya yaitu sebagai berikut :

$$KR = \frac{JK}{db}$$

Keterangan :

JK = Jumlah kuadrat (*sum of square*)

db = derajat bebas (*degree of freedom*)

Cara Perhitungan Anava

- a. Hitunglah rata-rata jumlah kuadrat antar kelompok dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$R_y = \left(\frac{(\sum X_{11})^2}{n_{A1}} + \frac{(X_{12})^2}{n_{A2}} + \frac{(X_{13})^2}{n_{A3}} \right)$$

- b. Hitunglah nilai jumlah kuadrat antar kelompok dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$A_y = \sum \frac{(X_{Ai})^2}{n_{Ai}} - \left(\frac{(\sum X_{11})^2}{n_{A1}} + \frac{(X_{12})^2}{n_{A2}} + \frac{(X_{13})^2}{n_{A3}} \right)$$

- c. Hitunglah jumlah kuadrat dari semua nilai pengamatan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Y^2 = Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + \dots + Y_n^2$$

- d. Buat tabel ringkasan Anava sesuai tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Daftar Anava untuk Data Eksperimen Faktor Tunggal

Sumber Variasi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}
Rata-Rata	1	R _y	$R = \frac{R_y}{1}$	$\frac{A}{D}$
Antar Kelompok	k - 1	A _y	$A = \frac{A_y}{k-1}$	
Dalam Kelompok	$\sum(n_i - 1)$	D _y	$D = \frac{D_y}{\sum(n_i - 1)}$	
Total	$\sum n_i$	$\sum Y^2$	-	-

Sumber : Sudjana, Metoda Statistika, "Tarsito", Bandung 2005.

- e. Langkah-langkah yang perlu diperhatikan untuk melakukan analisa dalam desain eksperimen yaitu sebagai berikut :
1. Menyusun data-data desain eksperimen faktor tunggal.
 2. Menyusun daftar Anava.
 3. Menyusun hipotesa dan alternatifnya, yaitu :
 - a. Ho : semua harga rata-rata sama
 - b. Hi : sedikitnya ada satu harga-rata-rata yang tidak sama.
 4. Untuk menguji hipotesa, maka perlu dihitung nilai statistik F agar diketahui apakah terdapat *sample* yang mempunyai harga variasi sama atau berbeda.
 5. Menetapkan kesimpulan berdasarkan kriteria daerah kritisnya, yaitu F hitung berada pada daerah penerimaan yaitu lebih kecil dari F_α atau F tabel (0-pada taraf signifikan maka ditolak α = 0,05), maka hipotesa diterima, dan sebaliknya jika F hitung lebih besar dari pada daerah penolakannya yaitu lebih besar dari F_α atau F tabel, maka hipotesa ditolak.