

BAB II TEORI DASAR

2.1 Mesin Combing

Mesin combing merupakan mesin yang digunakan dalam memproses bahan baku yang akan dijadikan benang *combed* ataupun benang-benang yang halus (Ne₁ 40 keatas). Proses Combing dilaksanakan sebelum proses Drawing dengan tujuan untuk :

1. Memisahkan serat-serat pendek dan serat-serat panjang dengan tujuan untuk memperbaiki kerataan panjang serat.
2. Memisahkan kotoran dan neps yang masih melekat di dalam lap.
3. Pelurusan dan pensejajaran serat-serat
4. Membentuk sliver combing dari serat-serat yang sudah disisir tersebut dengan jalan perangkapan, peregangan pada bagian peregangan sesuai dengan nomor sliver yang diinginkan.

2.2 Bagian-bagian Penting Pada Mesin Combing

Untuk memperoleh tujuan tersebut maka pada mesin Combing terdapat bagian-bagian penting seperti :

1. Bagian penyuaapan, dimana gulungan ribbon lap disuapkan oleh rol penyuaap.
2. Bagian penyisiran yang meliputi penjepitan dan silinder utama.
3. Bagian pencabutan dan penampungan yang meliputi *top comb*, pasangan rol pencabutan dan rol penggilas.
4. Bagian perangkapan dan peregangan sliver.
5. Bagian penampungan sliver combing ke dalam can (coiler)

2.3 Prinsip Kerja Mesin Combing

Bagian-bagian mesin yang berperan dalam proses kerja mesin combing dapat dilihat pada Gambar 2.1 halaman 6.

Keterangan gambar 2.1 :

- | | |
|-----------------------------|----------------------|
| 1. Ribbon lap cadangan | 6. Landasan penjepit |
| 2. Ribbon lap yang diproses | 7. Pisau penjepit |
| 3. Rol pemutar gulungan lap | 8. Per |
| 4. Poros eksentrik | 9. <i>Top comb</i> |
| 5. Rol penyuaap | 10. Sisir utama |

serat pendek akan terbawa oleh sisir utama sedangkan serat-serat panjang akan tetap terjepit dan akan dibawa oleh pasangan penjepit ke depan.

Sepasang rol pencabut (14) akan berputar ke belakang (berlawanan arah dengan jarum jam) sehingga ujung-ujung serat yang terdapat pada rol pencabut akan bertemu dan berimpit dengan ujung depan serat-serat yang masih dijepit oleh pasangan penjepit. Saat pencabut berputar ke depan (searah jarum jam) penjepit atas akan bergerak ke atas dan melepaskan jepitannya sehingga serat-serat yang berimpitan itu akan terbawa oleh rol pencabut. Begitu penjepit atas bergerak naik, maka top comb/ sisir atas (9) akan turun dan menembus jumlah serat yang sedang dicabut oleh rol pencabut. Dengan demikian bagian serat-serat yang letaknya dekat dengan pasangan penjepit yang belum disisir oleh sisir utama akan tersisir oleh sisir atas sehingga fungsi penyisiran bisa berjalan sempurna.

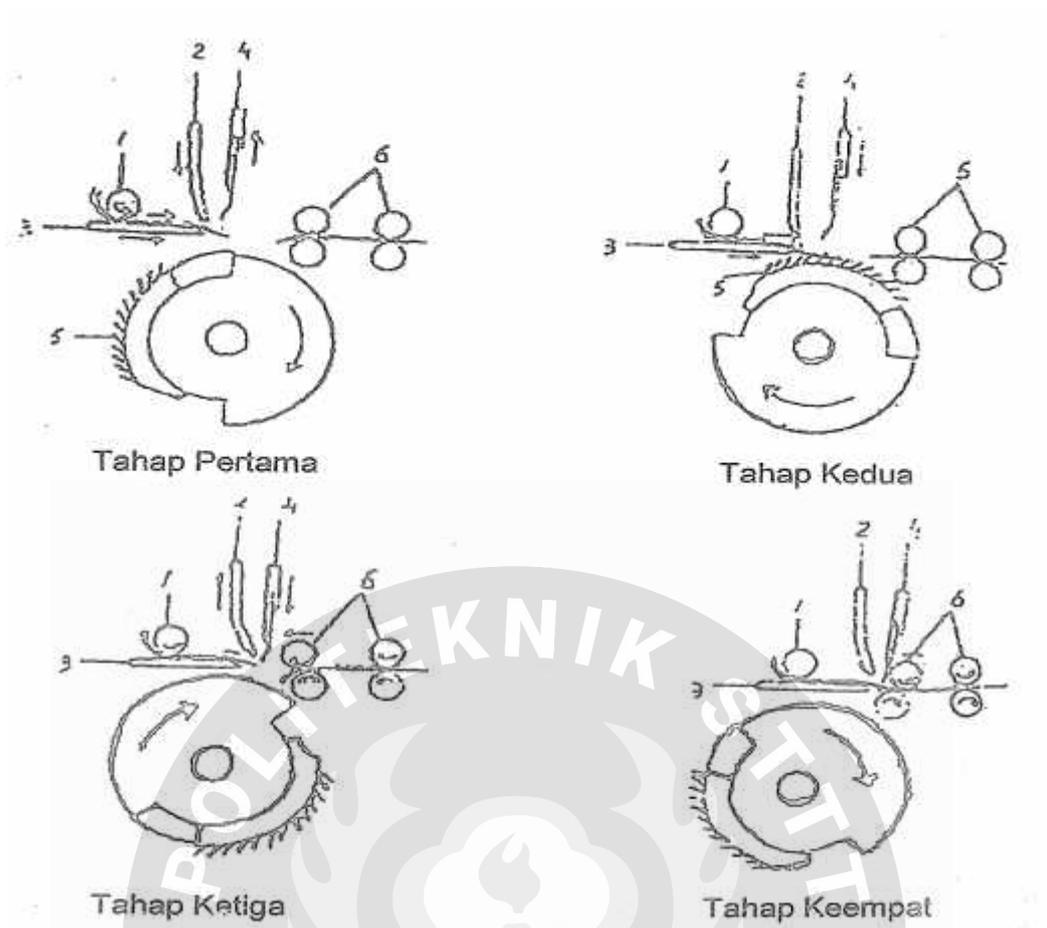
Serat-serat panjang yang telah mengalami penyisiran, pencabutan, dan penyambungan ujung-ujungnya oleh rol pencabut, bentuknya akan menjadi web. Web ini kemudian akan ditarik oleh rol penarik (16) melewati landasan web (17). Setelah itu rol-rol penggilas(18) akan menarik web yang telah diubah menjadi sliver oleh terompet. Sebuah sikat pembersih (19) akan menjaga sisir utama agar tetap bersih. Delapan buah sliver yang keluar dari rol-rol penggilas bersama-sama melalui plat pengantar sliver dan masuk ke bagian rol-rol peregang (draft rol). Setelah sliver-sliver diregangkan dengan menjadi satu sliver, maka sliver tersebut masuk kedalam can melalui *coiler*.

2.4 Tahapan Penyisiran

Proses penyisiran yang dilakukan disini merupakan rangkaian gerakan dari penjepit oleh landasan penjepit dan pisau penjepit, penyisiran oleh sisir silinder (sisir bawah), pencabutan oleh rol pencabut dan penyisiran oleh sisir atas. Untuk lebih jelasnya maka berikut ini diberikan gambaran mengenai tahapan-tahap terjadinya proses penyisiran seperti Gambar 2.2 halaman 8.

Keterangan gambar 2.2 :

1. Rol penyuaap
2. Pisau penjepit
3. Landasan penejepit
4. Sisir atas (*top comb*)
5. Sisir utama
6. Rol pencabut



Gambar 2.2 Tahapan Proses Penyisiran

Sumber: Pawitro, dkk. Teknologi Pemintalan Bagian Kedua, Institut Teknologi Teknologi Tekstil, Bandung, 1975, hal 47.

1. Tahapan Pertama

Penyuapan lap sedang berlangsung oleh rol penyuap (1) pisau penjepit (2) mulai bergerak turun dan landasan penjepit (3) bergerak maju, sisir atas (4) bergerak naik sedangkan sisir utama (5) pada posisi belum menyisir.

2. Tahapan Kedua

Penyisiran oleh sisir utama (5) sedang berlangsung, rol penyuap (1) berhenti menyuapkan lap, lap yang disuapkan dalam keadaan terjepit oleh landasan penjepit (3) dan pisau penjepit (2), sisir atas (4) mulai bergerak turun. Penjepit bersama-sama lap bergerak ke depan perlahan-lahan, sehingga serat-serat pendek dan kotoran-kotoran lain yang tidak terjepit dan hanya menempel pada serat panjang akan terbawa oleh sisir dan dipisahkan dari serat-serat yang panjang.

3. Tahapan Ketiga

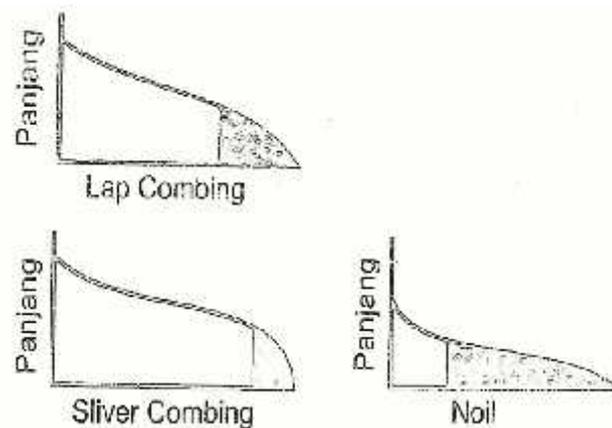
Proses penyisiran telah selesai. Rol penyuap (1) memberikan sedikit penyuap ke depan, sehingga lap yang sudah tersisir lebih maju ke depan. Pisau penjepit (2) sudah bergerak ke atas, dan sisir bawah (4) masih bergerak turun. Kedua pasangan rol pencabut (6) berputar ke arah belakang dan rol pencabut atas yang sebelah belakang menggeser pada permukaan rol pencabut bawah, sehingga ujung lap (jumbai) sebelah belakang yang sudah tersisir ke luar dan ke belakang menempel pada permukaan rol pencabutan bawah.

4. Tahapan Keempat

Terjadi proses pencabutan. Kedua pasangan rol pencabut (6) berputar ke arah depan, rol pencabutan atas bagian belakang menggeser ke depan, kedua ujung jumbai serat yang sudah tersisir menempel tersambung menjadi satu dan bersama-sama terjepit oleh pasangan rol pencabut belakang. Karena perputaran dari rol pencabut maka lap yang sudah tersisir akan tercabut dan terbawa ke depan. Sisir atas (4) pada kedudukan terbawah, sehingga pada saat pencabutan jumbai serat akan terbawa ke depan, sisa-sisa serat pendek yang tidak tersisir oleh sisir utama akan tersisir oleh sisir atas. Landasan penjepit (3) bergerak kembali ke belakang dan penyuaian lap berlangsung kembali. Serat-serat pendek, kotoran-kotoran dan lain sebagainya yang menempel di permukaan sisir silinder diambil oleh sikat pembersih sebagai limbah combing atau noil.

2.5 Pengaruh Penyisiran Terhadap Serat

Sebagai akibat dari penyisiran itu dengan adanya pemisahan serat-serat pendek, neps dan kotoran-kotoran, maka serat-serat pada sliver combing itu mempunyai kerataan yang lebih baik dan selain itu terlihat lebih bersih. Apabila serat pada sliver combing itu diperiksa dengan Baer sorter dan dibuat diagram panjang seratnya, maka diagram akan kelihatan lebih rata jika dibandingkan dengan diagram panjang serat pada lap combing. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.3 halaman 10.



Gambar 2.3 Diagram Serat Pada Ribbon Lap, Sliver Combing dan Noil

Sumber: Pawitro, dkk. Teknologi Pemintalan Bagian Kedua, Institut Teknologi Teknologi Tekstil, Bandung, 1975, hal 47.

Jelas nampak bahwa pengaruh penyisiran itu adalah untuk mengurangi bagian serat pendek yang terdapat di dalam ribbon lap, karena itulah diagram untuk sliver combing lebih rata.

2.6 Pengendalian Jumlah Noil

Pengendalian jumlah noil yang dipisahkan pada mesin combing dapat dilakukan dengan cara merubah setting mesin. Adapun beberapa cara penyetelan yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Penyetelan jarak *detachment setting*, perubahan 1 mm akan mempengaruhi persentase noil sebesar 2% sampai 2,5%.
2. Penyetelan posisi sisir atas, perubahan lebar *top comb* (sisir atas) setiap 1 mm akan mempengaruhi persentase noil sekitar 1,5%.
3. Penggantian gigi *rachet* pada roll penyuaap, setiap perubahan 1 gigi *rachet* akan mempengaruhi persentase noil sekitar 0,5% sampai 1%.

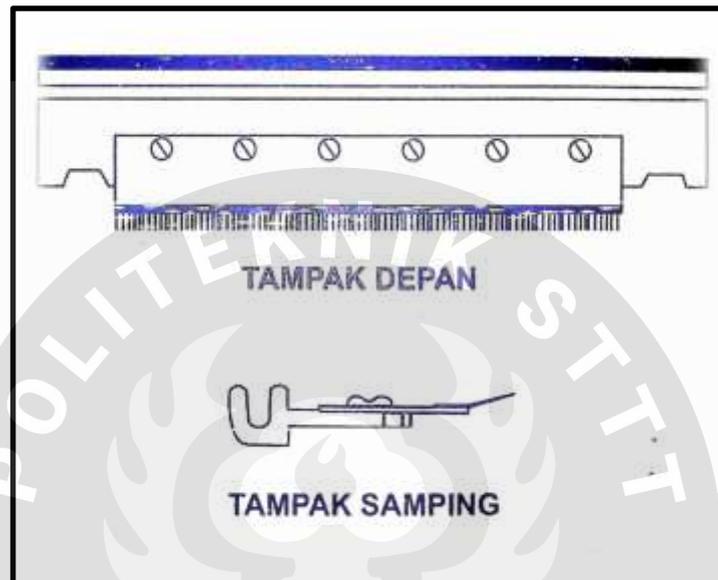
Dari ketiga penyetelan di atas, penyetelan posisi sisir atas dengan cara merubah lebar *top comb* (sisir atas) lebih mudah dilakukan karena tidak perlu melakukan pembongkaran mesin.

2.7 Tinjauan Mengenai *Top Comb*

Sehubungan dengan konstruksinya, *cylinder comb* (sisir utama) tidak dapat menyisir semua bagian serat yang disuapkan oleh penjepit. Sisir utama hanya menyisir ujung lap bagian depan yang berada diluar jepitan, sehingga dibutuhkan *top comb* (sisir atas) yang berfungsi untuk menyisir bagian serat yang belum tersisir oleh sisir

utama tersebut, yaitu bagian lap yang terjepit oleh pisau penjepit. Dimana *top comb* merupakan sebaris sisir dengan jarum halus, rapat terpasang kuat pada dudukannya.

Dengan adanya *top comb*, maka serat-serat bagian belakang akan tersisir seluruhnya dan menjadi lurus, serta kotoran-kotoran, neps dan serat-serat pendek yang mungkin masih tertinggal dapat ditahan oleh sisir atas dan dipisahkan dari serat-serat panjang yang akan menjadi sliver.



Gambar 2.4 Penampang *Top Comb*

Sumber : Manual Operation Book Of Combing Frame Toyota, Hara Corporation, Ltd, Japan 2003

2.7.1 Cara Kerja *Top Comb*

Proses penyisiran oleh *Top Comb* untuk menyisir bagian serat yang belum tersisir oleh sisir utama secara periodik yaitu berlangsung pada saat terjadi proses pencabutan oleh rol-rol pencabut. Adapun untuk lebih jelasnya cara kerja *top comb* ini dapat diterangkan sebagai berikut : pada waktu penjepit bergerak ke depan maka penjepit atas mulai bergerak ke atas, jepitan terbuka dan ujung serat yang telah tersisir akan bertemu dengan titik jepit rol pencabut. Kecepatan permukaan dari rol pencabut ini sedikit lebih cepat dari kecepatan Bergeraknya penjepit ke depan, sehingga serat-serat menjadi tegang dan mulai tercabut dari lap yang disuapkan. Akibat dari tegangnya serat-serat sebelum tercabut, maka serat-serat tersebut akan mudah ditembus oleh *top comb* yang bergerak kebawah, sehingga ketika serat-serat tersebut dicabut oleh rol-rol pencabut, maka serat-serat akan tersisir oleh *Top Comb*.

2.7.2 Pengaruh Perubahan *Top Comb*

Banyak noil yang dipisahkan dapat dipengaruhi oleh kedalaman sisir atas dalam menyisir lapisan lap ketika proses pencabutan berlangsung. Kedalaman sisir atas dapat diatur dengan mengubah lebar *top comb* menggunakan *gauge*. Semakin lebar *top comb* atau semakin dalam sisir atas menembus lapisan lap ketika penyisiran berlangsung, maka noil yang dihasilkan akan semakin banyak. Sebaliknya semakin kecil lebar *top comb* atau semakin dangkal sisir atas menembus lapisan lap ketika penyisiran berlangsung, maka noil yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Semakin kecil lebar *top comb* atau semakin dangkal sisir atas menembus lapisan lap, maka jarak antara ujung sisir atas dengan rol pencabut belakang akan semakin jauh. Hal ini akan mengakibatkan sisir atas tidak dapat menyisir serat pendek yang letaknya dibagian lap pada waktu proses pencabutan berlangsung. Demikian juga bagian sisir sedikit, sehingga hanya sebagian dari lapisan lap yang dapat tersisir. Karena lapisan lap yang tersisir semakin sedikit, maka noil yang dipisahkan akan semakin sedikit pula. Sebaliknya semakin lebar *top comb* atau semakin dalam penyisiran atas terhadap lapisan lap, maka semakin dekat jarak ujung sisir dengan rol pencabut belakang. Hal ini akan mengakibatkan sisir atas dapat menyisir serat pendek yang ikut terseret maju ke depan (mendekati rol pencabut belakang) pada waktu proses pencabutan berlangsung. Demikian juga bagian sisir atas yang menembus lapisan lap pada waktu proses penyisiran berlangsung akan semakin banyak sehingga lapisan lap yang tersisir akan semakin banyak, dengan semakin banyak lapisan lap yang tersisir, maka noil yang dipisahkan akan semakin banyak juga.

2.8 Teori Ketidakrataan

Ketidakrataan dalam pengertian sesungguhnya juga merupakan nilai ketidakrataan yang dinyatakan dalam tinggi rendahnya U% atau CV%. Ketidakrataan bahan adalah persentase penyimpangan rata-rata berat bahan per panjang terhadap harga rata-ratanya yang diukur dengan *Uster Eveness Tester* yang dinyatakan dalam U%. Semakin tinggi U% (ketidakrataan), maka sliver tersebut semakin tidak rata.

Semakin banyak serat-serat pendek yang dipisahkan, berarti semakin tinggi persentase serat panjang yang dikandungnya atau dengan kata lain makin baik kerataan pada panjang seratnya. Ketidakrataan sliver yang dihasilkan mesin

combing akan terbawa pada proses selanjutnya sehingga akan menyebabkan hal-hal sebagai berikut.

Akibat dari ketidakrataan bahan tekstil yang diproduksi akan menyebabkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, setidaknya ada tiga hal yang akan terjadi :

1. Mutu benang yang dihasilkan kurang baik karena kerataan panjang seratnya tidak baik.
2. Ketidakrataan akan menyebabkan penampang benang menjadi tebal tipis dan titik ini adalah titik lemah yang menyebabkan benang sering putus pada saat diproses.
3. Jumlah dan ukuran frekwensi tempat yang tebal dan tipis merupakan ukuran tingkat ketidakrataan benang yang akan terbawa terus sampai proses selanjutnya.

2.9 Pengolahan Data

Agar didapatkan suatu kesimpulan dalam pelaksanaan pengujian, maka perlu diadakan pengolahan data hasil pengujian yang telah didapatkan dengan menggunakan rumus statistik yang digunakan sebagai berikut:

1) Nilai Rata-rata (\bar{x})

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

Keterangan :

\bar{x} = nilai rata-rata hitung

x_i = nilai pengamatan ke-i

n = banyaknya pengamatan

2) Simpangan Baku atau Standar Deviasi (s)

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

s = standar deviasi (simpangan baku)

x_i = nilai pengamatan ke-i

\bar{x} = nilai rata-rata hitung

n = banyaknya pengamatan

3) Koefisien Variasi (CV)

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

Keterangan :

CV = koefisien variasi

s = standar deviasi

\bar{x} = nilai rata-rata hitung

4) Sampling Error (E%)

Untuk bahan tekstil dengan nilai *error* berkisar 2% - 5% diasumsikan sampel masih bisa ditindak lanjuti dengan *probability* yang sering dipakai adalah sebesar 95% ($t=1,96$).

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

jadi

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

Keterangan :

E = kekeliruan (%)

t = faktor probabilitas 95%, dengan $t = 1,96$

CV = koefisien variasi (%)

n = banyak pengamatan

5) F-test

Analisa F- *test* dapat digunakan sebagai kriteria untuk menguji hipotesa bahwa variansi dari dua populasi berbeda atau sama. Untuk mendapatkan harga F- *test* maka digunakan rumus :

1. F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{S^2_{besar}}{S^2_{kecil}}$$

2. F_{tabel}

$$F_{tabel} = F_{1/2\alpha} (n_1 - 1, n_2 - 1)$$

Keterangan :

a. Tingkat kepercayaan = 95% ($\alpha = 0,05$)

b. Hipotesa :

H_0 = harga variansi sama

H_1 = harga variansi berbeda

c. Kesimpulan :

H_0 diterima jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, artinya kedua variansi sama

H_1 diterima jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, artinya kedua variansi berbeda

6) **t-test**

Analisa t - test digunakan untuk mengetahui apakah harga rata-rata dari variansi pengujian yang dilakukan berbeda atau sama. Adapun untuk mengetahui harga dari t-test digunakan rumus :

1. Rumus t- test untuk variansi yang sama :

a. t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{Sp \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

b. t_{tabel}

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t_{tabel} = (1 - \frac{1}{2}\alpha)(n_1 + n_2 - 2)$$

2. Rumus t-test untuk variansi yang berbeda :

a. t_{hitung}

$$t_{hitung} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sqrt{\frac{SD_1^2}{n_1} + \frac{SD_2^2}{n_2}}}$$

b. t_{tabel}

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

Keterangan :

- a. dk = derajat kebebasan.
- b. Tingkat Kepercayaan = 95% ($\alpha = 5\%$)
- c. Hipotesa
 H_0 = harga rata-rata kedua pengujian sama.
 H_1 = harga rata-rata kedua pengujian berbeda.
- d. Kesimpulan
 H_0 diterima jika $t_{hitung} < t_{tabel}$, artinya harga rata-rata kedua pengujian sama.
 H_1 diterima jika $t_{hitung} > t_{tabel}$, artinya harga rata-rata kedua pengujian beda.

