

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin *Ring Spinning*

Mesin *ring spinning* bertujuan untuk memperhalus atau mengecilkan *roving* sampai menjadi benang yang sesuai dengan nomor (count) yang diinginkan. Proses pada *ring spinning* tersebut terbagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Bagian penyuaipan

Bagian penyuaipan dimulai dari rak (1) yang digunakan sebagai tempat penggantung *roving* (2) yang jumlahnya sama dengan jumlah spindle pada satu *frame*. Pada penggantung *roving* dipasang gulungan *roving* (3) yang digunakan sebagai bahan untuk proses di mesin *ring spinning*. Kemudian *roving* (5) dilewatkan pada pengantar *roving* (4) dan selanjutnya melewati terompes.

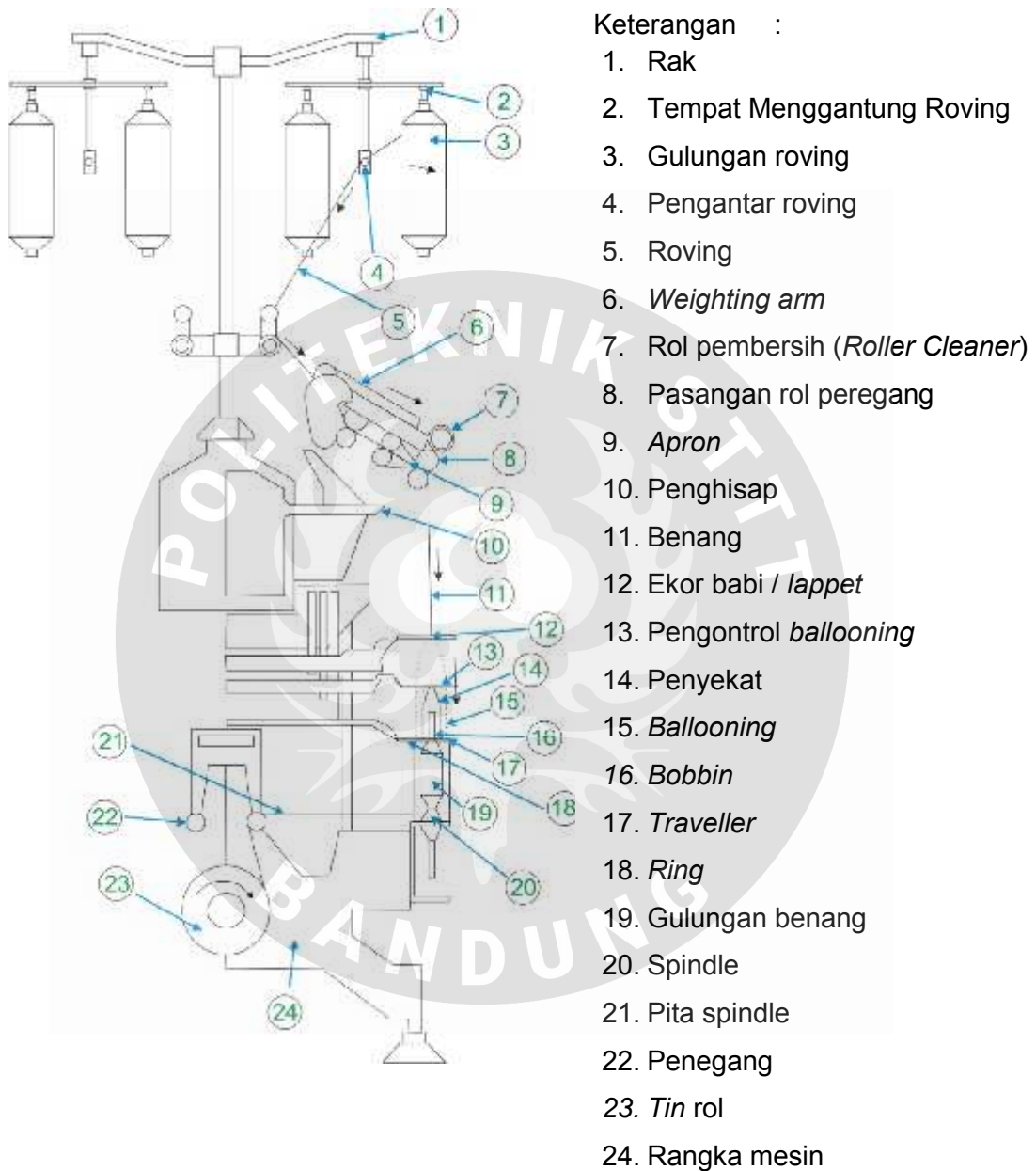
2. Bagian Peregangan

Bagian peregangan adalah bagian dimana terjadinya pengecilan dari bentuk *roving* menjadi benang. Pada bagian ini terdapat tiga pasang rol peregang (8) yang dilengkapi dengan *weighting arm* (6) yang berfungsi memberikan tekanan pada rol peregang atas terhadap rol peregang bawah sehingga diperoleh garis jepit yang diharapkan. Bagian peregangan juga dilengkapi dengan rol pembersih (7) yang berfungsi membersihkan serat-serat yang menempel pada rol atas. Selanjutnya terdapat *apron* (9) yang berfungsi mengantarkan serat ke pasangan rol peregang depan dan memegang serat selama berada di daerah peregangan bagian tengah. Terakhir pada bagian peregangan terdapat penghisap (10) yang berfungsi menghisap serat yang keluar dari pasangan rol peregang depan apabila ada benang yang putus.

3. Bagian Penggulungan

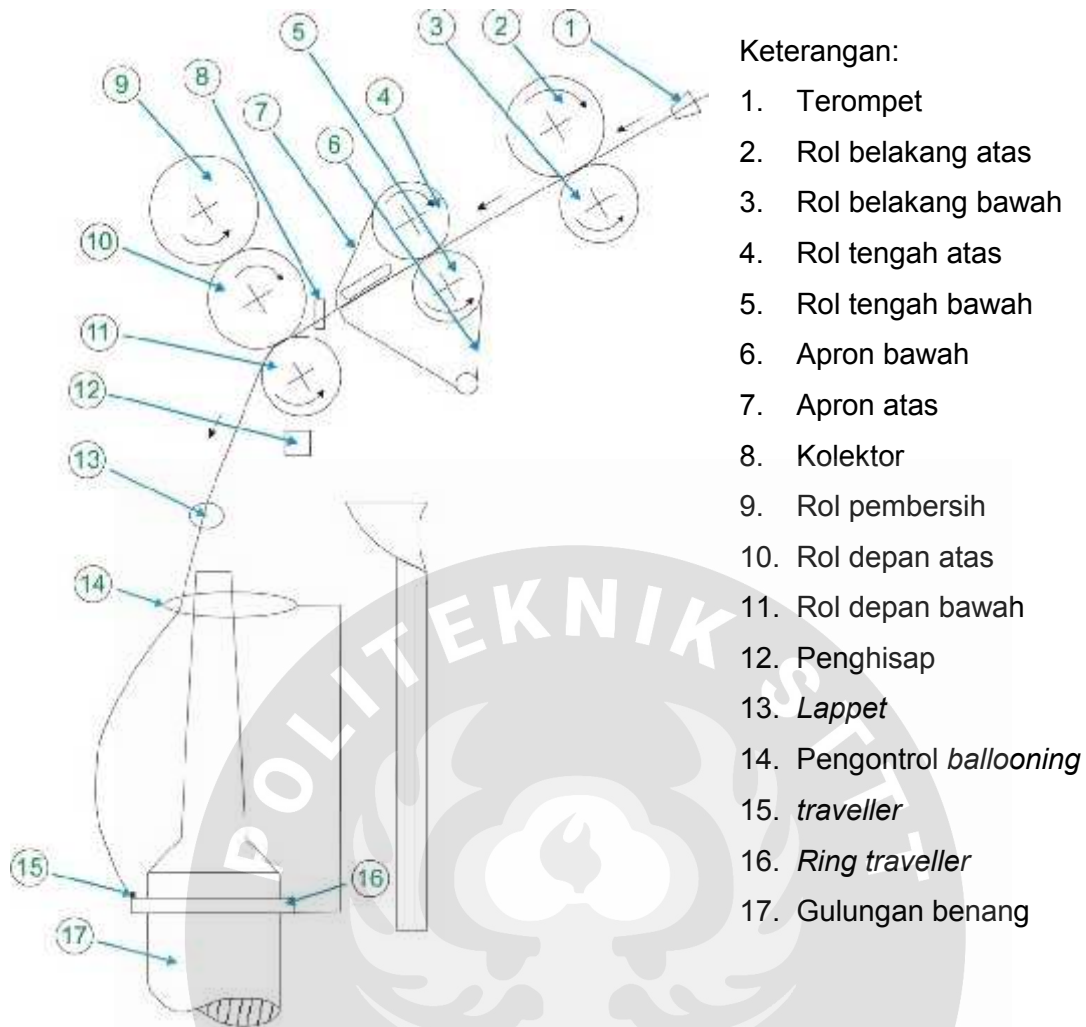
Bagian penggulungan ini berfungsi untuk menggulung benang (11) pada *bobbins* (16) yang dipasang pada *spindle* (20). Benang yang keluar dari bagian peregangan selanjutnya melewati ekor babi / *lappet* (12) yang kemudian mengalami proses *ballooning* (15). Ekor babi / *lappet* berfungsi agar *ballooning* yang terbentuk simetris terhadap *spindle*. Proses *ballooning* sendiri disebabkan oleh adanya putaran *traveller* (17) yang terpasang pada *ring* (18). *Ring rail* berikut *ring* dan *traveller* bergerak naik turun pada saat penggulungan berlangsung sehingga dibutuhkan pengontrol *ballooning* (13) yang berfungsi untuk membatasi kemungkinan besarnya *ballooning*. Setelah itu *bobbins* menggulung benang yang diantarkan oleh *traveller*.

Bobin dapat menggulung karena adanya putaran *spindle* yang diputar oleh *tin roll* (23) dengan perantara pita *spindle* (21). Mesin *ring spinning* secara umum dapat dilihat pada **Gambar 2.1**. Sedangkan untuk skema lebih jelasnya tentang jalannya benang pada mesin *ring spinning* dapat dilihat pada **Gambar 2.2** pada halaman 9.



Gambar 2.1 Mesin *Ring Spinning*

Sumber : Hasil Analisa Penulis



Gambar 2.2 Skema Jalannya Benang Pada Mesin Ring Spinning

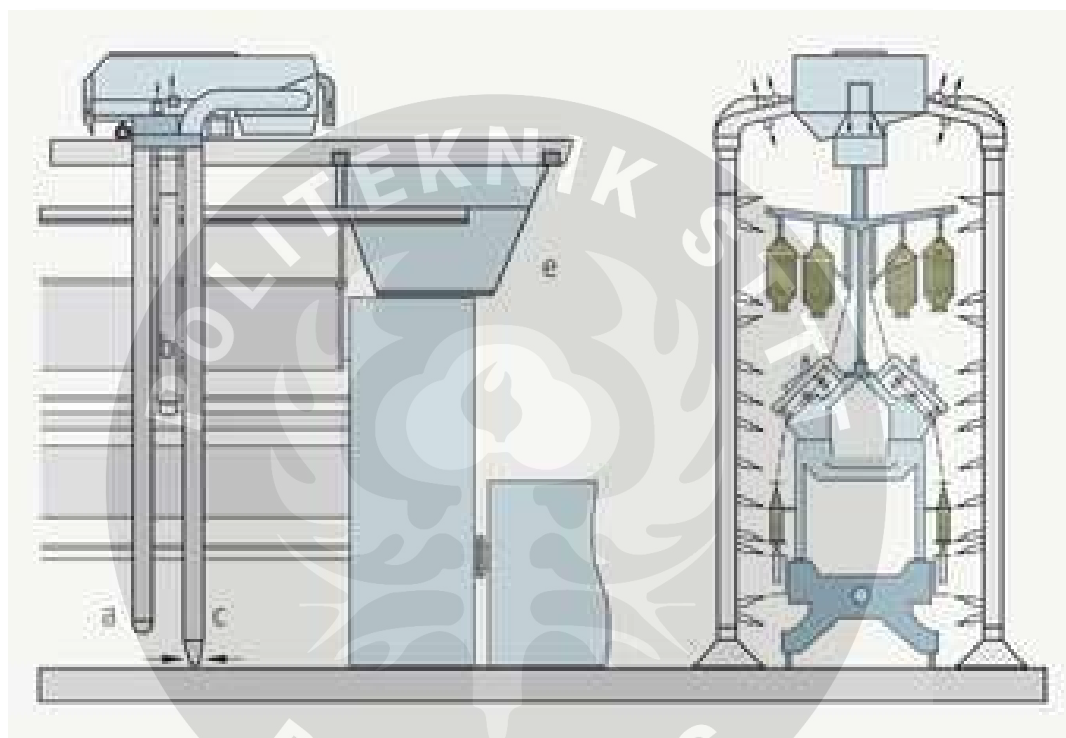
Sumber : Hasil Analisa Penulis

2.2 Masalah *Fly Waste* dan *Dust*

Banyak serat pendek hilang dan menjadi *fly waste* (serat-serat yang berterbangan) selama pengolahan serat stapel pada mesin pemintalan, dan memiliki jumlah serat dan debu yang cukup untuk dilepaskan. *Fly waste* dan *dust* (debu) tersimpan pada komponen mesin dan menumpuk atau beredar dan memutar pada perangkat seperti *spindle*, *drums*, roda penggerak dll. hal tersebut selalu menjadi faktor signifikan yang mengganggu dalam pemeliharaan serta mengurangi kualitas. Masalah ini menjadi lebih intensif dengan kecepatan produksi yang tinggi dan draft yang tinggi. Bagian yang paling banyak melepaskan *fly waste* dan debu pada mesin *ring spinning* adalah zona *drafting* dan *spinning triangle* (sampai 85%), sementara sebagian besar sisanya dilepaskan karena proses *ballooning* dan *traveller*. Karena tidak mungkin untuk mencegah *fly waste* dilepaskan, maka setidaknya *fly waste* dan

debu harus dibuat supaya tidak ada atau bersih. Pembersihan manual masih selalu digunakan untuk komponen mesin, perangkat *blower* merupakan paling banyak digunakan untuk ini saat ini. Namun, perangkat *blower* tidak berfungsi secara ideal, karena *blower* meniup *fly waste* dan debu yang ada pada komponen mesin dan tidak menghilangkan dari tempat terbentuknya sehingga terkadang *fly waste* berputar di atas mesin. *Fly waste* dan debu tidak selalu berakhir di tempat yang kita inginkan, hal tersebut malah dapat mengakibatkan gangguan lagi. Namun, belum ada solusi yang lebih baik yang diketahui saat ini.

2.3 *Blower / suction systems*



Gambar 2.3 *Blower / suction systems*

Sumber : www.rieter.com

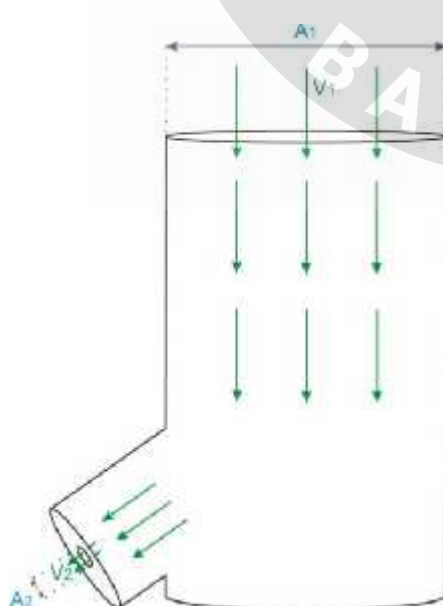
Blower / suction systems adalah alat tambahan pada mesin spinning yang menjaga mesin tetap bersih dari adanya *fly waste* dan *dust* yang menempel. *Blower / suction systems* merupakan perangkat yang paling banyak digunakan saat ini (dengan 3 kW, 5000 m³/h udara, hingga 50 m/detik kecepatan udara di *nozzle*), serta menyediakan beberapa saluran, beberapa dari saluran mencapai ke lantai. Ada dua saluran yang melakukan peniupan (a+b) dan satu saluran (c) yang menyebabkan *fly waste* dan debu yang telah lepas terangkat dari lantai. Tiupan *nozzle* meniup pada ketinggian yang berbeda dengan tujuan untuk mengenai zona yang tepat sehingga *fly waste* dan debu dapat tertip sejauh mungkin terbang ke bawah. *Filter* dengan

perangkat pembersihan *filter* ini merupakan keharusan yang logis ketika bekerja dengan *suction systems*. Pada Sohler sistem misalnya, *traveling cleaner* melewati sebuah kotak pengumpul (e) pada akhir menjalankan (mesin akhir). Semua kotak pengumpul dapat terhubung ke pusat *suction systems*.

Cara kerja *blower* atau yang biasa disebut *traveling cleaner* yaitu dengan bantuan udara yang meniup *fly waste* atau *dust* jatuh ke lantai dengan menggunakan saluran a dan b pada gambar 2.3, kemudian dihisap oleh saluran c dan masuk ke area e sebagai tempat penampungnya. *traveling cleaner / blower* melakukan hal tersebut terus menerus sambil bergerak dari sisi mesin ke sisi mesin yang lainnya. Adapun tempat beroperasi *traveling cleaner / blower* yaitu berada di depan mesin yang kemudian bergerak sepanjang mesin. Area yang dibersihkannya adalah semua area mesin, khususnya area yang sering menyebabkan terjadinya *fly waste* dan *dust* seperti di area drafting, spinning triangle, ballooning dan traveller.

Traveling Cleaner / Blower beroperasi terus menerus selama mesin memproduksi. Namun karena *Traveling Cleaner / Blower* bergerak sepanjang mesin maka area yang dibersihkan oleh alat ini akan bergantian. Alasan kenapa *traveling cleaner / blower* bekerja terus menerus yaitu karena *ring spinning* melepaskan *fly waste*. *Fly waste* tersebut selain menyebabkan mesin terlihat tidak bersih, *fly waste* juga dapat menyebabkan kualitas pada benang menurun karena akibat dari *fly waste* yang masuk kembali pada proses pembuatan benang.

2.4 Tinjauan Tentang Kecepatan Aliran Udara *Nozzle Blower*



Keterangan :

A_1 : Luas penampang area pipa/saluran utama

A_2 : Luas penampang area lubang tutup *nozzle*

V_1 : Kecepatan udara pada area pipa/saluran utama

V_2 : Kecepatan udara pada area lubang tutup *nozzle*

Gambar 2.4 Aliran udara pada pipa dan *nozzle*

Sumber : Hasil Analisa Penulis

Menurut rumus hasil perhitungan yang ada pada lampiran halaman 40 kecepatan udara yang terjadi pada lubang tutup *noozle* adalah :

$$V_2 \sim \text{Const} \sqrt{1 + \text{Const}' \cdot A_2^2}$$

Keterangan :

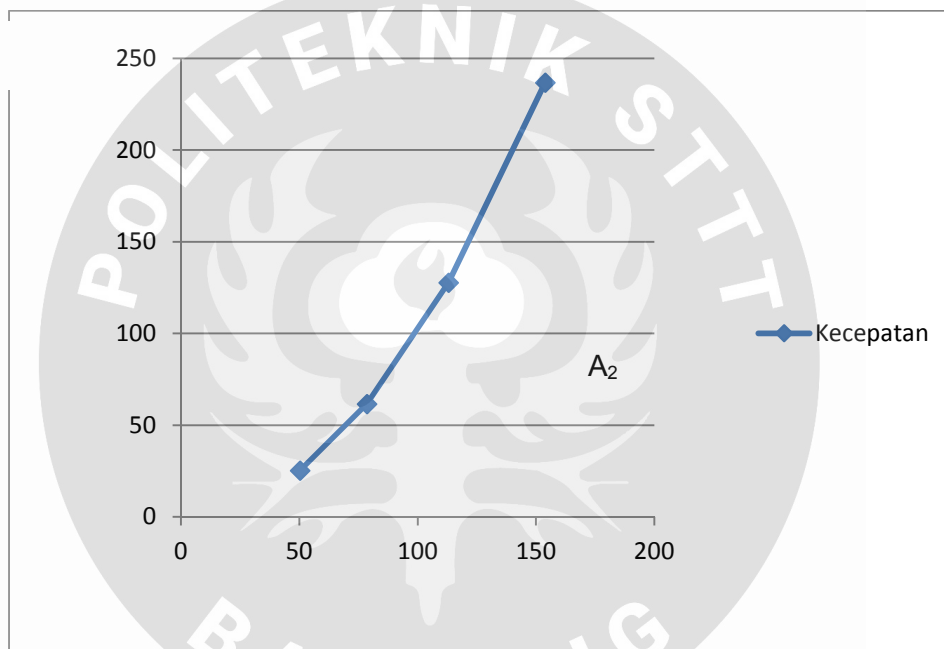
V_2 : Kecepatan pada area lubang tutup *noozle*

Const : Konstanta pertama

Const' : Konstanta kedua

A_2 : Luas penampang area lubang tutup *noozle*

Dari rumus no 4 kemudian dimasukkan ke dalam grafik seperti yang terlihat pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5 Grafik Hubungan Luas Lubang Tutup Noozle Terhadap Kecepatan Aliran Udara Noozle

Sumber : Hasil dari pemodelan teori pendekatan Valentinus Galih Vidia Putra M.Sc., S.Si

Dari gambar 2.5 dapat dijelaskan bahwa semakin besar luas penampang area lubang tutup *noozle* maka kecepatan aliran udara yang dihasilkan akan semakin cepat.

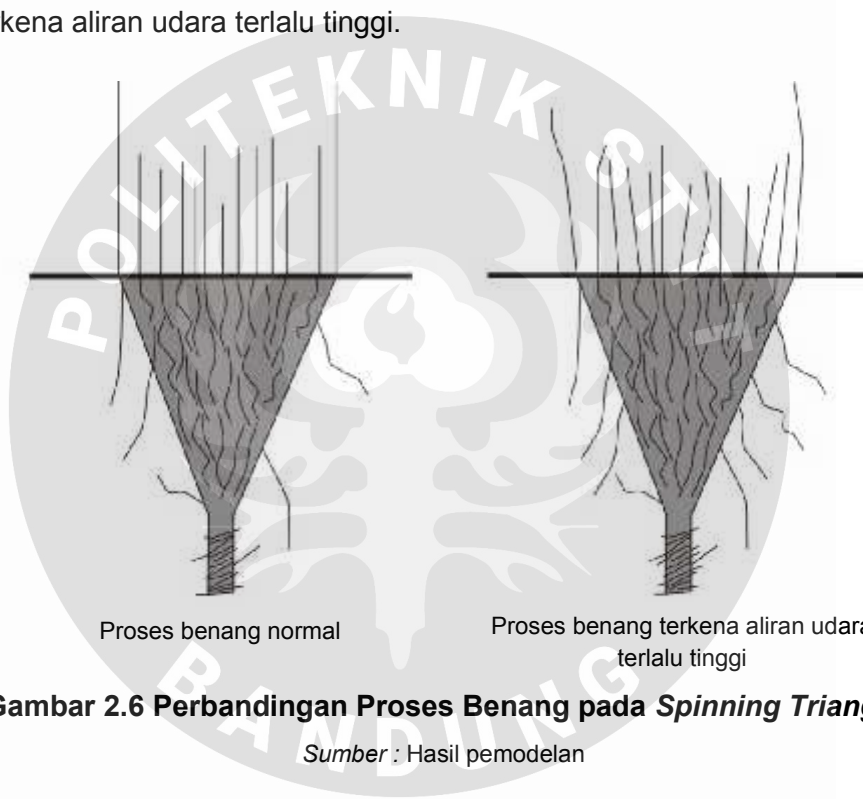
2.5 Tinjauan Tentang *Hairiness*

Hairiness merupakan suatu ukuran terhadap jumlah serat yang menonjol dari struktur benang. *Hairiness* berpengaruh terhadap kenampakan pada benang dan kain. Kehadiran bulu dengan jumlah yang tinggi pada benang menyebabkan kain

yang dibuatnya memiliki penampilan yang tidak jelas. Pertununan dan perajutan membutuhkan *hairiness* pada benangnya untuk dikurangi. Adapun pengurangan tersebut dikarenakan untuk memperbaiki putus benang dan kenampakan kainnya.

2.6 Hubungan Kecepatan Aliran Udara *Nozzle Blower* Terhadap *Hairiness*

Pembersihan yang dilakukan oleh *blower* ditujukan supaya *fly waste* atau debu tidak ikut dalam proses pembuatan benang. Namun ketika kecepatan aliran udara yang ditiupkan oleh *nozzle blower* ke arah *drafting* terlalu tinggi maka dapat diprediksi bahwa hal tersebut dapat merubah susunan antar serat. Sehingga ketika serat-serat keluar dari *front roll* dan memasuki area *spinning triangle*, kecenderungan ujung-ujung serat yang keluar bisa lebih banyak dibandingkan dengan kondisi normal atau tidak terkena aliran udara terlalu tinggi.



Gambar 2.6 Perbandingan Proses Benang pada *Spinning Triangle*

Sumber : Hasil pemodelan

Berdasarkan gambar 2.6 dapat dilihat pemodelan atau praduga dari perbedaan antara proses benang normal dan proses benang dengan terkena aliran udara terlalu tinggi. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada benang dengan terkena aliran udara terlalu tinggi memiliki jumlah *hairiness* yang lebih tinggi dibandingkan dengan benang normal. Hal tersebut disebabkan karena sebelum memasuki area *spinning triangle* susunan serat-serat tidak rapi atau lebih acak.

2.7 Metode Statistik

Untuk pengolahan data dari hasil-hasil percobaan digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

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

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

dimana \bar{x} = nilai rata-rata
 x_i = nilai pengamatan ke- 1,2,3...n
 n = banyaknya pengamatan

2. Simpangan Baku (Standar Deviasi / S)

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

dimana : S = standar deviasi
 \bar{x} = nilai rata-rata
 n = banyaknya pengamatan

3. Coefisien Variasi (CV %)

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

dimana : CV = koefisien variasi
 S = standar deviasi
 \bar{x} = nilai rata-rata

4. Error (E)

Pada umumnya sampling error yang terpakai untuk tekstil dan berdistribusi normal, adalah antara 2-5% dengan probabilitas yang sering dipakai adalah sebesar 95%, ($t = 1.960$) dan percobaan yang memenuhi syarat nilai error lebih kecil dari 5%.

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

dimana : E = kekeliruan (%)

- t = faktor probabilitas, dengan t = 1.96
 CV % = koefisien variasi (%)
 n = banyaknya pengamatan

2.7.1 Analisa Variasi (ANOVA)

Anava merupakan suatu singkatan yang terdiri dari dua kata yaitu kata “ana” yang artinya analisis dan kata “va” yang artinya varians. Sehingga jika diartikan secara lebih luas anava adalah suatu teknik analisa varians untuk menguji suatu hipotesis tentang berbagai jenis varians. Dalam penyajiannya data sampel akan dinyatakan dengan Y_{ij} yang berarti data ke-j dalam sampel yang diambil dari populasi ke-i. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 2.1** berikut.

Tabel 2.1 Data Sampel dari k Buah Populasi Berdistribusi Normal

	Dari Populasi Ke				
	1	2	3	.....	K
Data Hasil Pengamatan	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	.....	Y_{K1}
	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	.....	Y_{K2}
	Y_{13}	.	.	.....	.

	.	Y_{2N2}	.	.....	.
	Y_{1N1}		Y_{3N3}	.....	Y_{KNK}
Jumlah	J_1	J_2	J_3	.....	J_K
Rata-Rata	\bar{Y}_1	\bar{Y}_2	\bar{Y}_3	.....	\bar{Y}_K

Sumber : Buku Metoda Statistika

Untuk menguji H_0 digunakan statistik F, adapun rumusnya yaitu :

$$F = \frac{\text{varians antar kelompok}}{\text{varians dalam kelompok}} = \frac{\sum_{i=1}^k \{n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 / (k-1)\}}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 / \sum_{i=1}^k (n_i - 1)}$$

dengan

- Y_{ij} = data ke-j dalam sampel ke-i
 $i = 1, 2, \dots, k$ dan $j = 1, 2, \dots, n_j$
 $(n_i = \text{ukuran sampel dari populasi ke-i})$

- $\bar{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i} = \text{rata - rata untuk sampel ke-i}$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{\sum_{i=1}^k n_i} = \text{rata-rata untuk semua data}$$

Untuk memudahkan perhitungan rumus statistik F dirubah dan digunakan simbol-simbol berikut :

$$R_y = J^2 / \sum n_i \text{ dengan } J = J_1 + J_2 + \dots + J_k$$

$$A_y = \sum (J_i^2 / n_i) - R_y$$

$$\sum Y^2 = \text{jumlah kuadrat - kuadrat (JK) dari semua nilai pengamatan}$$

$$D_y = \sum Y^2 - R_y - A_y$$

Maka diperoleh :

$$F = \frac{A_y / (k - 1)}{D_y / \sum (n_i - 1)}$$

Rumus F dapat digunakan untuk menguji hipotesis kesamaan beberapa rata-rata populasi. Jika harga F ini lebih besar dari F daftar dengan dk pembilang (k - 1) dan dk penyebut $\sum (n_i - 1)$ untuk α yang dipilih, maka hipotesis nol H_0 kita tolak. Pengujian k buah rata-rata ini dikenal dengan analisis varians satu arah. Untuk memudahkan analisis, satuan-satuan JK ialah : R_y , A_y , D_y , dan $\sum Y^2$ disusun dalam daftar analisis varians, daftar ANAVA seperti pada **Tabel 2.2** pada berikut.

Tabel 2.2 Data Analisis Varians untuk Menguji $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$

Sumber Variasi	dk	JK	KT	F
Rata-rata	1	R_y	$R = R_y / 1$	A/D
Antar Kelompok	k - 1	A_y	$A = A_y / (k - 1)$	
Dalam Kelompok	$\sum (n_i - 1)$	D_y	$D = D_y / \sum (n_i - 1)$	
Total	$\sum n_i$	$\sum Y^2$	---	---

Sumber : Buku Metoda Statistika

2.7.2 Uji Rentang Newman-Keuls

Saat hasil analisis variasi (anova) menunjukkan H_0 ditolak, maka artinya pada hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan rerata antar kelompok (populasi) yang dibandingkan. Kesimpulan yang seperti ini akan menimbulkan beberapa pertanyaan lebih lanjut seperti rerata kelompok mana sajakah yang berbeda, rerata kelompok mana sajakah yang tidak berbeda, apakah rerata dari semua kelompok yang dibandingkan semuanya berbeda, dan sebagainya. Untuk menjawab pertanyaan lanjutan tersebut maka dilakukan uji lanjutan.

Salah satu uji lanjutan anava yaitu menggunakan uji rentang Newman-Keuls. Uji rentang Newman-Keuls ini digunakan untuk menguji perbedaan rerata antara dua perlakuan (kelompok) yang saling dipasang-pasangkan.

Adapun langkah-langkah uji rentang Newman-Keuls adalah sebagai berikut:

1. Menyusun k buah rata-rata kelompok (perlakuan) menurut urutan nilainya dari rerata yang paling kecil sampai rerata yang terbesar.
2. Mengambil harga RJK dalam / *error* beserta dk-nya berdasarkan perhitungan anava.
3. Menghitung simpangan baku rata-rata untuk tiap perlakuan (kelompok) dengan rumus sebagai berikut:

$$s\bar{x}_j = \sqrt{\frac{RJK_{dalam}}{n_j}}$$

4. Menggunakan daftar rentang *student* (Daftar E dalam Sudjana, 1989), untuk α tertentu. Harga untuk Uji Newman Keuls diambil untuk $u = dk$ dalam kelompok (*error*) dan untuk $p = 2, 3, \dots, k$. harga-harga yang diperoleh untuk setiap pasangan u dan p tertentu adalah sebanyak $(k-1)$ buah.
5. Mengalikan harga-harga yang diperoleh dari daftar rentang *student*: (Daftar E) untuk setiap pasangan u dan p tersebut dengan $s\bar{x}_j$ -nya masing-masing sehingga diperoleh apa yang disebut Rentang Signifikansi Terkecil (RST)
6. Kemudian membandingkan (mengkonsultasikan) harga-harga berikut dengan RST:
 - a. Selisih rerata terbesar – rerata terkecil dengan RST untuk $p = k-1$.
 - b. Selisih rerata terbesar – rerata terkecil kedua dengan RST untuk $p = k - 1$.
 - c. Selisih rerata terbesar kedua – rerata terkecil dengan RST untuk $p = k - 1$.
 - d. Selisih rerata terbesar kedua – rerata terkecil kedua dengan RST untuk $p = k-2$ dan seterusnya sehingga diperoleh sebanyak $1/2k(k-1)$ buah pasangan rerata yang dibandingkan.

Kriteria : Jika selisih / perbedaan dua harga rerata yang dipasangkan tersebut lebih besar dibandingkan harga RST-nya, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang berarti antar kedua harga rerata untuk perlakuan (kelompok) yang dibandingkan.

