

## BAB II TEORI DASAR

### 2.1 Bahan Baku Benang

Pada pengamatan ini digunakan benang *rayon cotton* yang terdiri dari serat kapas dan serat rayon. Tinjauan dari masing-masing komponen yang dicampur dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 2.1.1 Tinjauan Mengenai Kapas

Asal kata kapas adalah Al-Qotan, berasal dari bahasa Arab yang diserap ke bahasa Inggris menjadi *cotton*, lalu diserap bahasa Indonesia menjadi katun atau kapas. Ada 4 jenis kapas yang populer ditanam secara komersial :

- *Gossypium Hirsutum*, ditanam di Amerika (USA) dan Mexico dan lebih dikenal dengan nama *upland cotton*.
- *Gossypium Barbadense*, memiliki serat panjang dan biasa kita kenal dengan nama *Sea Island/Extra Long Staple (ELS)*, contohnya Mesir dan Peru.
- *Gossypium Herbaceum*, disebut juga kapas *Asiatic*, seratnya pendek dan ditanam di daerah Asia, terutama India dan Pakistan.
- *Gossypium Arborium*, termasuk serat pendek dan kasar, menjadi varietas penting India dan biasa disebut kapas Desi.

Kapas adalah serat alami atau *nature fibre*. Kapas pada umumnya dapat tumbuh dengan baik pada garis lintang utara  $37^{\circ}$  dan lintang selatan  $37^{\circ}$  dengan suhu berkisar  $15^{\circ}$  s/d  $30^{\circ}$  C.

Proses pemetikan dilakukan ada yang menggunakan tangan dan mesin. Selanjutnya kapas yang telah dipetik dibawa ke *ginning* untuk dipisahkan. Pada proses *ginning* meliputi pengeringan, pemisahan biji, pemisahan serat dari biji dan pembersihan serat. Setelah dipisah, kapas siap dikemas atau siap untuk diolah.<sup>[4]</sup>

#### 2.1.2 Tinjauan Mengenai Rayon viskosa

Rayon viskosa adalah 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 yang dimurnikan dan dengan natrium hidroksida dirubah menjadi selulosa alkali. Kemudian dengan karbon disulfida dirubah menjadi natrium selulosa xantat dan selanjutnya dilarutkan didalam larutan natrium

hidroksida encer. Larutan ini kemudian diperam dan akhirnya dipintal dengan cara pemintalan basah mempergunakan larutan asam.<sup>[7]</sup>

## 2.2 Mutu Benang

Mutu benang adalah kemampuan suatu benang yang dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan pemakai dalam kondisi tertentu. Atau dapat juga diartikan bahwa mutu benang adalah keseluruhan sifat atau karakteristik benang yang menentukan benang tersebut mempunyai kualitas yang baik dan dapat memuaskan konsumen.

Mutu benang yang akan ditinjau pada penelitian ini meliputi kekuatan tarik benang dan ketidakrataan (U%) benang.<sup>[13]</sup>

### 2.2.1 Kekuatan Tarik Benang

Kekuatan tarik benang adalah kemampuan benang untuk dapat menahan tarikan sampai putus. Dari hasil penarikan tersebut, diperoleh gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan satu helai benang yang dinyatakan dengan gram dan mulur benang sebagai pertambahan panjang akibat pemberian beban yang dinyatakan dalam persen.

Kekuatan benang tidak terlepas dari nilai ketidakrataan benang. Benang yang rata memiliki jumlah serat yang sama banyak disepanjang benang sehingga lebih kuat. Sebaliknya benang yang tidak rata memiliki jumlah serat yang tidak sama disepanjang benang sehingga pada bagian tersebut kekuatan benang lebih rendah.

Kekuatan benang tergantung dari :

- Panjang serat
- Kekuatan serat
- Kehalusan serat
- Kerataan benang
- Antihan

Kekuatan benang terdiri dari :

- Kekuatan benang per helai, yaitu besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan satu helai benang yang dinyatakan dalam satuan gram.
- Kekuatan benang per lea, yaitu besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan untaian benang yang dinyatakan dalam satuan kilogram atau *pound* (lbs) per lea.

Kekuatan benang per lea relatif lebih rendah dibandingkan kekuatan benang per helai karena ketidakrataan atau tegangan benang tidak sama. Sedangkan kekuatan benang per helai menunjukkan kekuatan benang yang sebenarnya karena tegangan benang sama.<sup>[13]</sup>

### 2.2.2 Ketidakrataan (U%) Benang

Ketidakrataan Benang merupakan harga rata-rata penyimpangan berat per satuan panjang dari harga rata-ratanya. Besarnya ketidakrataan benang diukur dengan menggunakan alat Keissoki *Eveness Tester* yang secara langsung dapat menunjukkan harga ketidakrataan benang yang dinyatakan dalam U%. Makin rendah harga U% makin rata U% tersebut, sebaliknya makin tinggi harga U% maka makin tidak rata benang tersebut. Ketidakrataan benang dipengaruhi oleh :

- Panjang serat
- Kerataan panjang serat
- Proses pembuatan benang<sup>[13]</sup>

### 2.2.3 Hal-hal yang Mempengaruhi Mutu Benang

Hal-hal yang mempengaruhi mutu benang antara lain :

1. Bahan baku, merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi mutu benang yang dihasilkan.
2. Mesin, agar mesin dapat memproduksi dengan baik, maka yang harus diperhatikan adalah spesifikasi bahan baku dan kapasitas mesin.
3. Kondisi ruangan, kelembapan udara (RH) dan temperatur yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi dapat menghambat proses pemintalan.
4. Manusia, keterampilan manusia dalam melaksanakan tugasnya secara tidak langsung akan mempengaruhi mutu benang yang dihasilkan.
5. Metoda, penggunaan metoda yang berbeda dalam memproduksi benang akan mempengaruhi mutu benang yang dihasilkan.
6. Lingkungan, bersih tidaknya lingkungan mempengaruhi mutu benang yang dihasilkan. Lingkungan yang tidak bersih menimbulkan serat-serat yang berterbangan (*flying waste*), sehingga mempengaruhi ketidakrataan benang.<sup>[13]</sup>

## 2.3 Mesin *Ring Spinning*

### 2.3.1 Mekanisme Proses Mesin *Ring Spinning*

Pada intinya proses di mesin *ring spinning* terjadi dalam beberapa tahap-tahap sebagai berikut :

#### 1. Peregangan

Peregangan ini terdiri dari pasangan rol peregang yang dilengkapi dengan rol penekan, pembersih apron, dan penghisap.

Rol penekan berfungsi membersihkan tekanan pada rol peregang atas terhadap rol peregang bawah sehingga diperoleh garis jepit yang

diharapkan. Pembersih akan membersihkan kotoran atau serat-serat yang menempel pada rol peregang atas. Apron berfungsi untuk mengantarkan serat-serat ke rol peregang bagian depan sehingga dengan adanya rol apron serat-serat yang pendek dapat mengikuti kecepatan permukaan rol tengah. Sedangkan penghisap akan menghisap serat-serat yang keluar dari rol depan pada waktu putus atau pada waktu pertama mesin dijalankan.

Rol-rol peregang terdiri dari pasangan rol peregang atas dan rol peregang bawah. Jumlah rol peregang pada mesin *ring spinning* biasanya tiga pasang. Rol bawah terbuat dari baja dan beralur halus pada bagian tempat jalannya serat agar serat tersebut mendapatkan jepitan yang halus dan tidak terjadi slip. Ukuran dan diameter alurnya lebih halus dibandingkan dengan rol peregang bawah pada mesin *roving*. Rol peregang atas dilapisi oleh bahan yang lebih lunak misalnya kulit, gabus atau karet sintesis agar memberikan jepitan yang lebih baik. Diameter rol atas tergantung dari jenis benang yang dihasilkan.<sup>[8]</sup>

## 2. Pemberian Antihan

Dihasilkan oleh *traveller* yang berputar pada *ring flange* sehingga menimbulkan gesekan yang menyebabkan putaran *traveller* tersebut menjadi terbatas untuk menghindari timbulnya panas yang berlebihan akibat gesekan. Hal ini menyebabkan kapasitas produksi pemintalan pada mesin *ring spinning* menjadi terbatas. Pemberian antihan dilakukan secara pasif oleh *traveller* yang terputarkan oleh palet yang berputar bersamaan dengan putaran *spindle*. Setiap satu kali putaran *traveller* akan memberikan satu antihan pada benang.<sup>[8]</sup>

## 3. Penggulungan

Pada bagian penggulungan benang yang telah terbentuk akan digulung pada palet. Proses penggulungan terdiri dari palet yang dipasang pada *spindle*, dimana palet dan *spindle* diputar oleh motor penggerak yang menggunakan penghubung *spindle tape*. *Ring* dipasang pada *ring rail*. *Traveller* yang dipasangkan pada *ring flange* berfungsi sebagai pengantar benang.

Pengontrol benang berfungsi untuk membatasi kemungkinan membesarnya *ballonning* sehingga tegangan yang dihasilkan akan berubah. Diameter gulungan relatif kecil karena dibatasi oleh diameter *ring flange*. Proses

penggulungan benang pada mesin *ring spinning* terdapat perbedaan dibandingkan dengan proses penggulungan *roving*, antara lain :

- Pada mesin *ring spinning* pengantar benangnya naik turun bersama-sama dengan *ring rail* dan palet berputar pada tempatnya. Sedangkan pada mesin *roving* pengantar benangnya tetap pada tempatnya dan bobin disamping berputar juga bergerak naik turun bersama-sama dengan kereta.
- Penggulungan benang pada mesin *ring spinning* terjadi karena adanya perbedaan kecepatan antara putaran *spindle* dengan putaran *travellernya*. Sedangkan pada mesin *roving* terjadinya penggulungan karena adanya perbedaan kecepatan antara putaran bobin dengan putaran *flyer*.<sup>[8]</sup>

### 2.3.2 Bagian-Bagian Mesin *Ring Spinning* dan Fungsinya

Pada dasarnya mesin *ring spinning* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu :

#### 1. Bagian penyuaapan

Bagian penyuaapan terdiri dari rak (1) yang berfungsi untuk menempatkan penggantung (2) yang jumlahnya sama dengan jumlah *spindle* pada satu *frame*. Topi penutup berfungsi untuk mencegah menempelnya serat-serat yang berterbangan (*fly waste*) pada *roving*. Pada setiap penggantung dipasang gulungan *roving* yang digunakan sebagai bahan baku pada proses *ring spinning*. Setiap *roving* yang disuapkan ke pasangan rol peregang belakang harus melalui pengantar (4) dan terompet (7) yang berfungsi menyuapkan benang ke rol peregang belakang.<sup>[8]</sup>

#### 2. Bagian Peregangan

Bagian peregangan ini terdiri dari tiga pasang rol peregang (9) yang dilengkapi dengan :

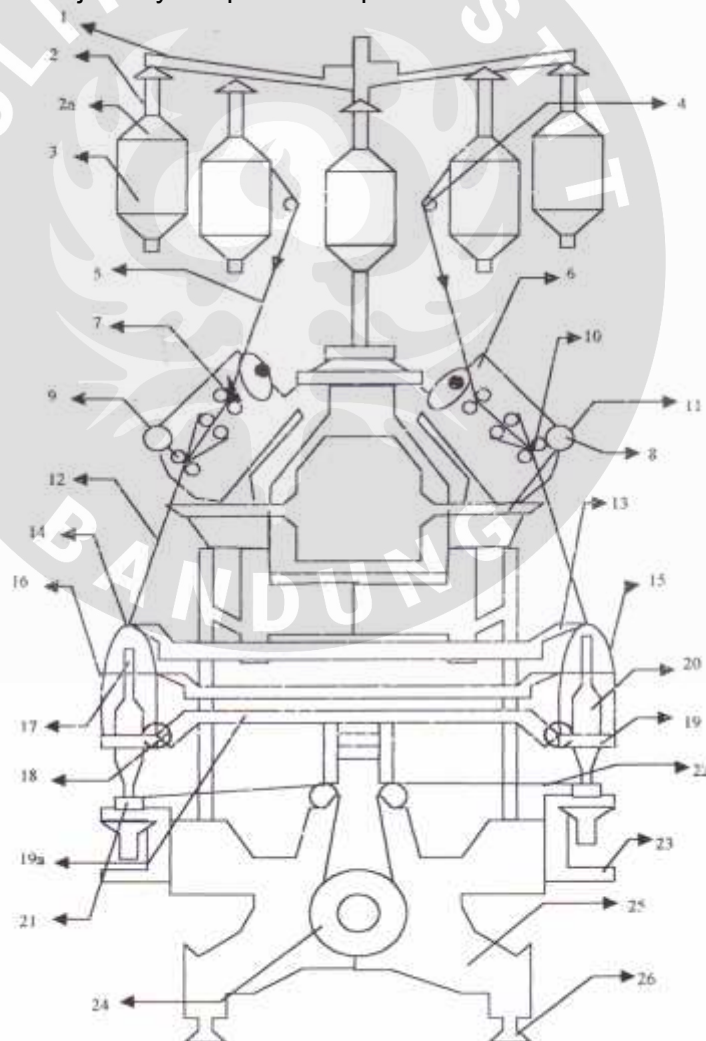
- *weighting arm* (6) yang berfungsi memberikan tekanan pada rol peregang atas terhadap rol peregang bawah sehingga diperoleh garis jepit yang diharapkan.
- Rol pembersih (8) berfungsi membersihkan serat-serat yang menempel pada rol atas.
- Apron (10) berfungsi mengantarkan serat ke pasangan rol peregang depan dan memegang serat selama berada di daerah peregangan bagian tengah.
- Penghisap (11) berfungsi menghisap serat yang keluar dari pasangan rol peregang depan apabila ada benang yang putus.<sup>[8]</sup>

### 3. Bagian Penggulungan

Bagian penggulungan terdiri dari :

- Palet (17) yang dipasang *spindle* (21).
- *Spindle* (21) tempat untuk memasang palet. *Spindle* berikut bobinnya diputar oleh *tin rol* dengan perantara *per spindle* (22).
- *Ring* (19) yang dipasang pada *ring rail*.
- *Traveller* (18) yang dipasang pada *ring* dan berfungsi sebagai pengantar benang pada proses penggulungan palet. *Ring rail* berikut *ring* dan *traveller* bergerak naik turun pada saat penggulungan berlangsung.
- *Ring balloning* (16) berfungsi untuk membatasi kemungkinan besarnya *balloning* (15).
- ekor babi/lappet (13) berfungsi agar *balloning* yang terbentuk simetris terhadap *spindle*.<sup>[8]</sup>

Sedangkan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber : Pawitro, dkk, Teknologi Pemintalan (Bagian Kedua), ITT, Bandung, 1975

**Gambar 2.1 Bagian-Bagian Mesin Ring Spinning**

Keterangan Gambar 2.1:

- |                                      |                                     |
|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Creel</i> /Rak                 | 14. <i>Separator</i> /penyekat      |
| 2. <i>Bobbin Hanger</i> /penggantung | 15. <i>Balloning</i>                |
| 2a. Topi penutup                     | 16. <i>Ring balloning</i>           |
| 3. Gulungan <i>roving</i>            | 17. Palet                           |
| 4. Rol Pengantar                     | 18. <i>Traveller</i>                |
| 5. <i>Roving</i>                     | 19. <i>Ring Flange</i>              |
| 6. Per penekan                       | 19a. <i>Ring rail</i>               |
| 7. Condensor/terompet                | 20. Gulungan benang                 |
| 8. Pembersih/ <i>roll cleaner</i>    | 21. <i>Spindle</i>                  |
| 9. Pasangan rol peregang             | 22. <i>Tape Spindle/single belt</i> |
| 10. Apron                            | 23. Penegang                        |
| 11. <i>Suction Tube</i> /penghisap   | 24. <i>Tin roll</i>                 |
| 12. Benang                           | 25. Rangka mesin                    |
| 13. Lapet/ekor babi                  | 26. Kaki mesin                      |

### 2.3.3 *Drafting* (Peregangan)

Dalam semua tahap pembuatan benang, dari pembukaan sampai dengan pemintalan, masalah peregangan ini selalu 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 lebih kecil.

Peregangan 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 dipasangan 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.

*Drafting* secara umum dibagi menjadi tiga cara, yaitu :

1. Melalui dua atau lebih pasangan rol (*drafting roller*) yang berbeda kecepatannya.

2. Dengan perantara dua titik jepit, yang satu stasioner dan yang satunya mobil (berpindah tempat).
3. Dengan jalan penyebaran serat di atas permukaan yang sama.

Pada mesin *ring spinning* peregangan dilakukan oleh pasangan rol-rol panjang yang mempunyai kecepatan permukaan berbeda. Selanjutnya sistem peregangan dengan menggunakan rol-rol peregang disebut dengan sistem *drafting roller*.

Untuk mengubah kehalusan bahan agar diperoleh hasil yang sesuai dengan rencana umumnya regangan yang diberikan secara bertahap akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan regangan yang diberikan secara tiba-tiba. Peregangan yang diberikan secara bertahap akan memudahkan serat-serat menyesuaikan diri dengan regangan, sehingga serat-serat menjadi lurus dan sejajar. Kondisi ini sampai dengan tingkat tertentu sangat diperlukan dalam pembuatan benang untuk memperoleh hasil yang nyata.

Pelurusan (*straightening*) dan pensejajaran (*parallelizing*) bukanlah lurus dan sejajar sepenuhnya, sebab jika demikian halnya akan menghilangkan ikatan antar serat dalam penampang bahan. Ikatan antar serat diperlukan untuk menghindari bahan sangat mudah putus dan proses yang terganggu. Jadi kesimpangsiuran antar serat tetap diperlukan untuk memperkuat bahan dalam menerima tekanan dan tarikan selama proses.<sup>[9]</sup>

### 2.3.3.1 Tujuan *Drafting* (Peregangan)

Saat dilakukan proses peregangan akan terjadinya proses pengecilan bahan, serat dipaksa untuk melakukan penggelinciran satu dengan yang lainnya dengan tujuan :

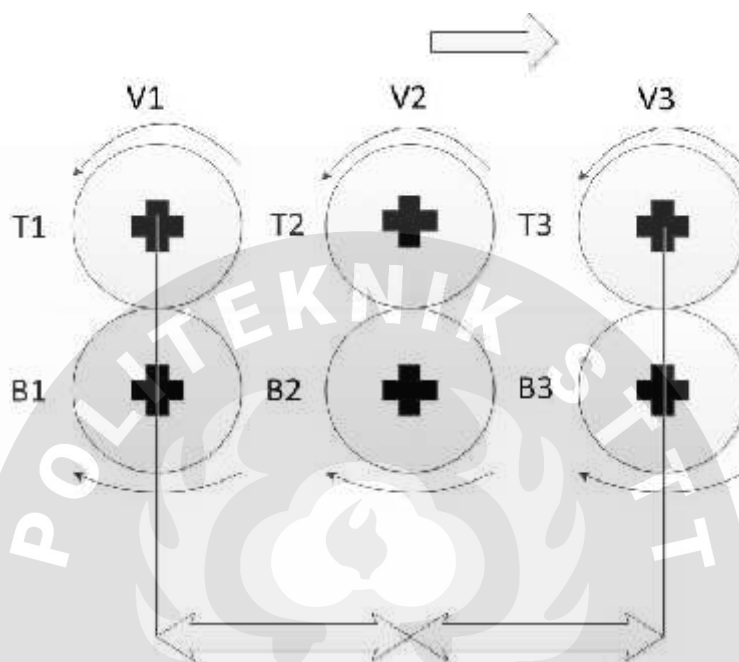
1. Meluruskan serat-serat (*straightening*)
2. Mensejajarkan serat-serat (*parallelizing*)
3. Pengecilan bahan

Pelurusan serat-serat tersebut diperlukan agar proses peregangan berikutnya dapat dilakukan dengan mudah, terutama untuk mengontrol serat-serat tersebut pada daerah peregangan. Sedangkan pensejajaran serat-serat tidak diartikan sebagai posisi serat-serat yang benar sejajar satu sama lain maka bahan akan putus sebagai akibat tidak adanya daya kait satu sama lain. Pensejajaran diperlukan hanya sampai pada tingkat tertentu, sisa-sisa kekusutan diperlukan untuk memberikan kekuatan pada bahan sampai pada prosesnya di mesin *ring spinning*.<sup>[10]</sup>



### 2.3.3.2 Prinsip *Drafting* (Peregangan)

Pada sistem *drafting roller*, peregangan terjadi karena adanya kecepatan permukaan antara pasangan rol depan dengan pasangan rol belakang, dimana pasangan rol depan mempunyai kecepatan lebih besar daripada kecepatan permukaan pasangan rol belakang. Secara rinci prinsip *drafting roller* dijelaskan pada Gambar 2.2 di bawah ini.



Sumber : Bagian Pemintalan PT Binausaha Cipta Prima

**Gambar 2.2 Pasangan Rol-Rol Peregang**

Keterangan :

$B_1, B_2,$  dan  $B_3$  : Rol bawah

$T_1, T_2$  dan  $T_3$  : Rol atas

$L$  : Jarak *setting* pasangan rol

$V_1, V_2$  dan  $V_3$  : Kecepatan permukaan pasangan rol, dimana  $V_2 > V_1$

Rol bawah yang digerakkan oleh pasangan roda gigi depan rol dengan  $B_2$  berputar lebih cepat daripada rol belakang  $B_1$ , sehingga akan menghasilkan kecepatan rol dengan  $V_2$  lebih besar daripada rol belakang  $V_1$  dengan adanya pemberian regangan yang kontinu, *roving* yang keluar dari rol depan menjadi lebih halus.

Dalam waktu yang sama rol belakang mengambil bahan/*roving* sepanjang  $V_1$  dan rol depan mengeluarkannya sepanjang  $V_2$  sehingga panjang *sliver roving* bertambah dengan perbandingan  $\frac{V_1}{V_2}$ . Angka  $\frac{V_1}{V_2}$  menunjukkan besarnya regangan yang terjadi pada bahan *roving*.

Jika *setting* L lebih kecil dari serat terpanjang mengakibatkan beberapa serat akan terpegang oleh pasangan rol belakang dan rol depan sehingga serat-serat tersebut akan putus (*cracking fibre*), tetapi jika L lebih besar dari serat terpanjang, serat-serat akan terlepas dari pasangan rol belakang dan depan, sehingga serat-serat tersebut menjadi mengambang (*floating fibre*). Maka untuk mendapatkan jarak *setting* L yang terbaik adalah kira-kira sama dengan panjang maksimum serat.<sup>[12]</sup>

### 2.3.3.3 Fiber Migration

Berdasarkan karakteristiknya yang berbeda, posisi setiap serat berbeda pada bagian dalam benang. Pengelompokan serat terjadi terutama selama proses *drafting*. Dengan demikian, serat panjang sering berada di inti, karena mereka menunjukkan gesekan yang lebih kohesif, dan mempunyai resistensi yang lebih tinggi terhadap *draft*, dan tetap di bagian inti benang. Serat pendek sering ditemukan pada bagian luar benang. Kecenderungan ini diperkuat oleh migrasi serat (pergerakan dari serat), karena serat tidak selalu tinggal di posisi mereka pertama kali berada. Sebagai contoh, jika ada daya tekanan (walaupun kecil) pada pada benang, serat yang mendapat tekanan tinggi pada lapisan luar tertekan ke dalam seluruhnya atau sebagian (ujung serat, misalnya). Proses ini juga menekan keluar serat yang mendapat tekanan lebih rendah pada bagian inti. Migrasi berlangsung dari bagian luar benang ke inti dan begitu juga sebaliknya. Migrasi seperti ini, lazim terjadi selama pembentukan benang tetapi masih terjadi setelah benang terbentuk. Ketika daya tekan terkecil yang diterima pada benang, misalnya saat posisi pembengkokan, beban tarik, dan lain-lain, tekanan yang berkelanjutan dalam serat pada benang menghasilkan proses migrasi serat tetap terjadi bahkan setelah selesainya pembentukan benang. Sebagai contoh, pergerakan serat pendek yang mengarah ke permukaan dan membuat sebagian serat pendek rusak atau rontok. Selain itu, beberapa serat dalam benang mengalami perubahan posisi mereka selama migrasi serat; efek ini lebih menonjol pada serat pendek dan lebih acak pergerakannya.

Selain ketergantungannya pada panjang serat, migrasi serat tergantung pada tingkat elastisitas, kekakuan, kehalusan, *crimp*, dan lain-lain. Serat pendek, kasar, kaku bergerak keluar menuju bagian luar sementara serat panjang, halus, fleksibel bergerak menuju inti. Migrasi serat harus dipertimbangkan dalam menentukan komposisi campuran.<sup>[2]</sup>

#### 2.3.3.4 Drafting Wave

*Drafting wave* terjadi jika serat dalam perjalanannya mengalami *floating* (mengembang). Kejadian ini terjadi apabila jarak jepit (*setting*) antar rol peregangan terlalu besar (melebihi panjang serat terpanjang). Serat yang seluruhnya sudah dilepas oleh rol belakang ujung depannya belum disambut oleh rol depan, hingga pada suatu saat serat tidak terjepit oleh rol depan maupun oleh rol belakang. Dalam keadaan yang demikian sulit diharapkan pelurusan dan pensejajaran serat yang baik.

Serat yang mengembang pada daerah peregangan sesaat sebelum dilepas oleh rol belakang masih mengikuti kecepatan rol belakang. Setelah itu gerakannya hanya dipengaruhi oleh serat-serat disekitarnya. Gerakan ini akan diteropong dalam dua segi, yaitu :

1. Bila majunya serat yang mengembang tadi didorong oleh serat-serat yang dijepit oleh rol belakang. Serat-serat itu akan mencapai rol depan dengan wajar, peregangan dianggap normal dan ini tidak mengakibatkan ketidakrataan.
2. Bila serat yang mengembang tadi bersentuhan dengan bagian belakang serat yang ditarik oleh rol depan maka serat-serat itu tertarik ke depan dan tiba pada jepitan rol depan lebih cepat dari pada waktu yang seharusnya. Ini berarti jumlah serat yang akan dijepit oleh rol depan akan bertambah banyak, membentuk daerah yang tebal. Karena pertumbuhan jumlah serat maka akan bertambah pula daya fisiknya yang selanjutnya akan menjerat serat-serat pendek disekitarnya. Penjeratan ini berlangsung secara berangkai menambah tebalnya bahan.

Di lain pihak akibat banyaknya serat-serat pendek yang telah terseret oleh rol depan terjadi pengurangan serat pada daerah peregangan di belakang rol depan. Ini akan menghasilkan daerah yang tipis pada bahan. Daerah tipis ini akan berjalan terus ke depan sampai pada gilirannya dijepit oleh rol depan. Karena jumlah seratnya telah banyak berkurang serat-serat tersebut hanya memiliki kekuatan kecil untuk menjerat serat-serat lainnya ke depan dan bagian ini tetap merupakan bagian tipis pada bahan.

Seluruh peristiwa itu berlangsung terus menerus merupakan siklus yang menghasilkan tempat tebal dan tipis berganti-ganti di sepanjang bahan menyerupai gelombang dan inilah yang disebut *drafting wave*.<sup>[10]</sup>

## 2.4 Top Roll (Rol Peregangan Atas)

### 2.4.1 Peralatan Peregangan

Peralatan peregangan yang terdapat pada mesin *ring spinning* terdiri dari beberapa peralatan yang semuanya merupakan suatu kesatuan untuk digunakan dalam proses peregangan.

Peralatan-peralatan tersebut adalah sebagai berikut :

#### 1. *Bottom roll* (rol bawah)

*Bottom roll* (rol bawah) ini biasanya terbuat dari baja yang dikeraskan pada seluruh permukaannya dan beralur. Jarak dari alur-alur dibuat dengan sedemikian rupa sehingga garis titik jepit pada rol atas tidak selalu pada tempat yang sama.

Fungsi dari alur-alur tersebut adalah untuk mengurangi terjadinya slip dengan rol atas pada saat terjadi peregangan. Ada beberapa alur diantaranya adalah :

- Alur tipe mendatar, sejajar dengan arah sumbu (*axial flutes*)
- Alur tipe spiral (*spiral/inclined flutes*)
- Alur tipe knurled (*knurled fluting*)

Alur tipe knurled biasanya digunakan untuk rol yang memakai apron untuk meningkatkan kelancaran gerakan apron.

#### 2. *Top Roller* (rol atas)

*Top Roller* (rol atas) dibuat dari besi yang dilapisi karet sintetik. Karet ini mempunyai tingkat *hardness* (kekerasan) tertentu. Derajat kekerasan *top roller* ini akan menentukan mutu benang yang dihasilkan.

#### 3. Apron

Apron atas biasanya terbuat dari karet sintetik dengan tebal 1 mm dan dipegang serta ditegangkan oleh penegang apron atas (*tension device*).

Adapun apron bawah umumnya lebih panjang, dibuat dari kulit atau karet sintetik dengan tebal 1 mm, sebagai pengantar apron bawah/*reversing rail*.

#### 4. Condensor

*Feed condensor* diletakkan pada *reciprocating bar* (*sliver traverse mechanism*) dibelakang rol belakang ini berfungsi untuk menghantarkan *sliver* ke daerah peregangan.

Setelah melalui pasangan rol belakang atau pada daerah *break draft* dipasang *pre drafting zone condensor* untuk menyatukan kembali serat-serat sebelum diregangkan pada *draft* utama. Adapun *main drafting zone condensor* dipasang antara pita apron dengan pasangan rol depan atau pada zona regangan utama dan ini umumnya untuk sistem 3 di atas 3 rol,

sedangkan untuk sistem 4 di atas 4 *main drafting zone condensor* ini tidak dipakai, tipe ini mempunyai *condensor* tersendiri berupa *stabilization zone* yang terletak antara rol depan dan rol kedua.

Dalam pembahasan mengenai *top roller* ini akan sangat erat berhubungan dengan proses peregangan yang terdiri dari pasangan rol-rol peregang. Rol-rol peregang tersebut tentu harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut :

1. Sederhana, susunan/konstruksinya tidak rumit.
2. Mampu menghasilkan mutu yang tinggi meskipun pada kecepatan tinggi.
3. Mempunyai tingkat fleksibilitas yang tinggi antara lain cocok untuk memproses semua jenis bahan baku, panjang serat, nomor *sliver* serta memungkinkan untuk digunakan pada pemintalan serat pendek.
4. Mampu mengontrol pergerakan serat secara optimal selama proses peregangan.
5. Memiliki ketelitian (presisi) yang tinggi baik operasi maupun penyetelannya.
6. Cepat dan mudah dalam melakukan penyetelan jarak rol dan besarnya *draft*.
7. Mudah dalam pemeliharaan dan pembersihannya.

Sedangkan faktor-faktor peralatan peregangan yang mempengaruhi proses peregangan adalah :

1. Diameter rol
2. *Hardness* (kekerasan rol)
3. Pembebanan
4. Sifat/keadaan permukaan rol
5. *Setting* rol peregang<sup>[12]</sup>

#### **2.4.2 Fungsi Top Roll (Rol Peregang Atas)**

Rol peregang atas dan rol peregang bawah merupakan satu pasangan rol peregang. Agar serat dapat bergerak dengan kecepatan tertentu tanpa mengalami slip, pada rol peregang atas diberikan beban yang tertentu besarnya. Dengan adanya kerjasama dengan rol bawah dan pasangan rol peregang lainnya serta pembebanan yang diberikan maka rol peregang berfungsi sebagai berikut :

1. Membentuk daerah peregangan
2. Menjepit serat selama peregangan
3. Menentukan jarak *setting*
4. Mengontrol serat-serat selama proses

Kondisi pelapis (*rubber coats*) rol atas yang telah aus, rusak dan eksentrik tentunya akan menyebabkan semua fungsi di atas menjadi tidak efektif lagi ini perlu diantisipasi.<sup>[12]</sup>

### 2.4.3 Syarat-Syarat *Top Roll* (Rol Peregang Atas)

Agar proses peregangan berlangsung efektif rol peregang atas harus memenuhi persyaratan tertentu :

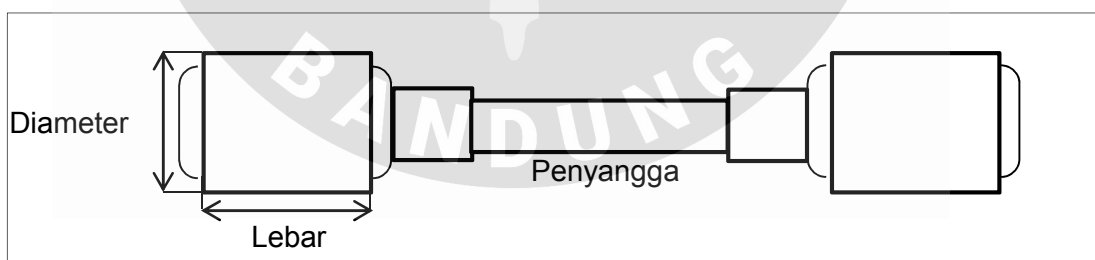
1. Gesekan antar rol atas dengan rol bawah dengan serat-serat harus cukup merata sehingga kemungkinan terjadi slip dapat dihindari.
2. Mempunyai derajat kekenyalan tertentu, berhubungan dengan perataan tekanan suatu jepitan yang diberikan oleh pembebanan satu rol.
3. Mempunyai permukaan yang halus tetapi bukan licin sedangkan permukaan yang kasar dan tidak rata memudahkan menggulungnya serat pada rol.
4. Harus tahan suhu dan tahan karat, perubahan suhu dapat menimbulkan perubahan konstruksi rol atas sehingga efek penjepitan menjadi kurang sempurna.
5. Harus tahan terhadap bahan pelumas.
6. Harus tahan terhadap pembebanan yang diterima sehingga perubahan rol atas karena tekanan hendaknya tidak sampai melibatkan perubahan bentuk rol atas.<sup>[12]</sup>

### 2.4.4 Jenis *Top Roll* (Rol Peregang Atas)

Secara umum bahan pelapis rol atas dikenal dua jenis yaitu :

- *Leather covering top roll drafting*
- *Synthetic coats top roller drafting*

Pada percobaan ini bahan pelapis rol atas yang digunakan adalah jenis *synthetic coats top roller drafting* yang berupa karet sintesis.<sup>[12]</sup> Rol peregang atas pada mesin *ring spinning* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



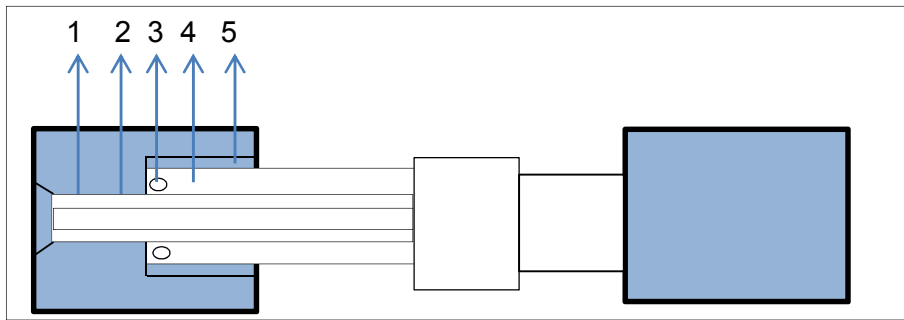
Sumber : Bagian Pemintalan PT Binausaha Cipta Prima

**Gambar 2.3 Rol Peregang Atas Pada Mesin *Ring Spinning***

### 2.4.5 Konstruksi dan Ukuran *Top Roll* (Rol Peregang Atas)

Berdasarkan konstruksinya top roll dapat dibedakan menjadi dua macam seperti yang terlihat berikut ini :

1. *Top roll* dengan penyangga tetap (*fixed bosstop roller*) dapat dilihat pada Gambar 2.4 di halaman 21.

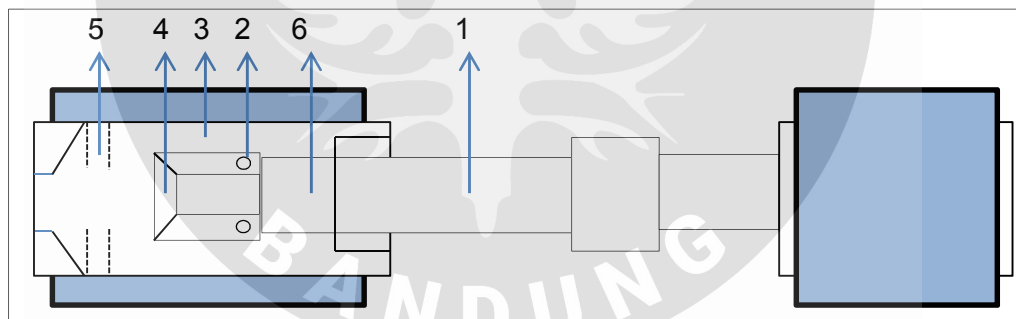


Sumber : Bagian Pemintalan PT Binausaha Cipta Prima

**Gambar 2.4 Top Roll Dengan Penyangga Tetap**

Keterangan :

1. *Boss*
  2. Poros
  3. *Ball bearing*
  4. Lapisan tengah
  5. Leher penutup
2. *Top roll* dengan penyangga berputar (*loose bosstop roller*)  
 Ukuran dan diameter rol atas tergantung dari jenis serat atau benang yang dihasilkan serta urutan kedudukan pada susunan pasangan rol peregang. *Top roll* dengan penyangga berputar dapat dilihat pada Gambar 2.5 di bawah ini.



Sumber : Bagian Pemintalan PT Binausaha Cipta Prima

**Gambar 2.5 Top Roll Dengan Penyangga Berputar**

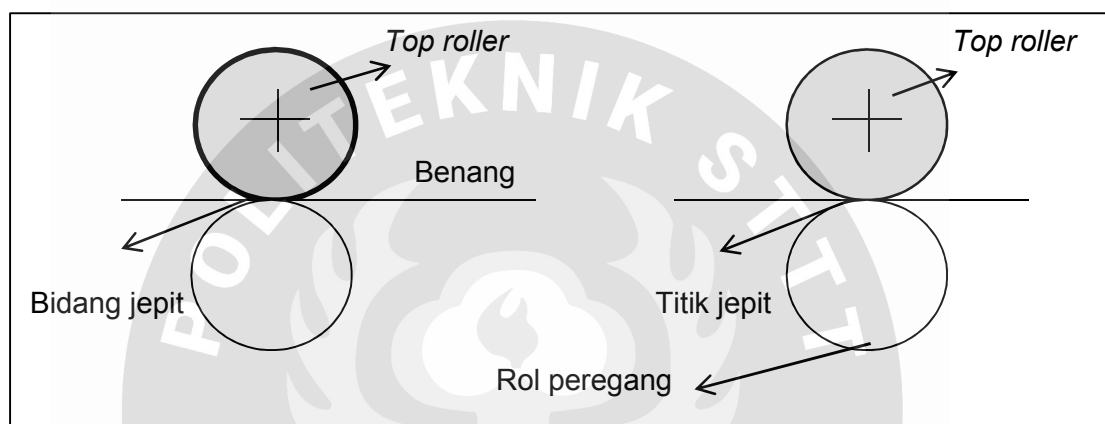
Keterangan :

1. Sumbu
2. *Ball bearing*
3. Pelat logam
4. *Boss*
5. Pelat penutup
6. Pelat penutup ganda<sup>[12]</sup>

#### 2.4.6 Hardness/Kekerasan Top Roll (Rol Peregang Atas)

Pada kenyataannya untuk karet sintetis penutup rol atas yang mempunyai kekenyalan lebih besar/kekerasan rendah akan memberikan luas permukaan jepit yang besar (bidang jepit) dan sebaliknya bila karet sintetik penutup rol atas tersebut mempunyai kekenyalan yang lebih kecil/kekerasan tinggi akan memberikan luas permukaan jepit yang lebih kecil (titik jepit), sehingga kenyataannya dari tingkat kekerasan karet sintetis penutup rol atas tersebut dapat langsung mempengaruhi terhadap serat-serat yang diproses pada pasangan-pasangan rol peregang di mesin *ring spinning*, jarak jepit dianggap sama.

Berikut menunjukkan bidang jepit dan titik jepit yang disebabkan karena pengaruh kekerasan rol atas dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Sumber : Bagian Pemintalan PT Binausaha Cipta Prima

**Gambar 2.6 Bidang Jepit dan Titik Jepit Karena Pengaruh Kekerasan Top Roll**

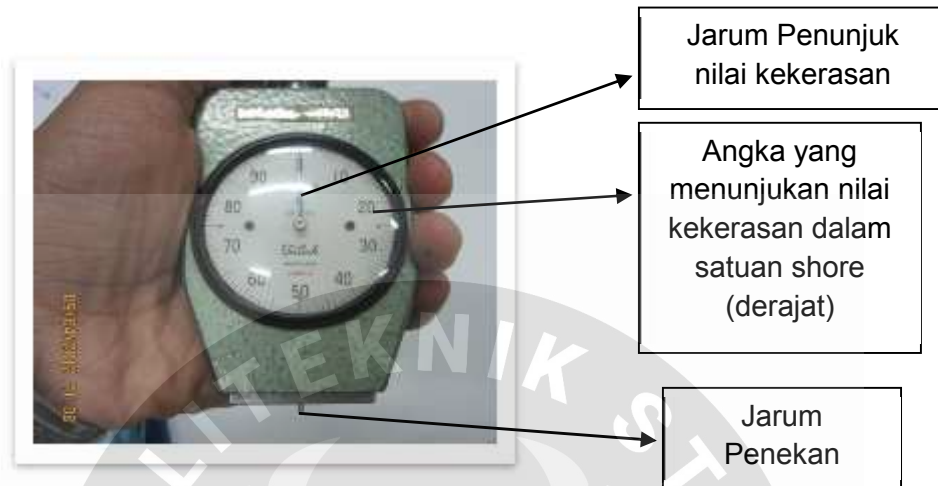
Bila kekerasan dari karet sintetis rol atas besar, maka akan terjadi perubahan efek jepit yaitu akan membentuk titik jepit. Akibat dari hal tersebut maka gaya gesek antara rol atas dengan serat-serat akan bertambah dari semestinya, sehingga sebagian serat yang seharusnya sudah terlepas dari rol atas akan tertahan sebentar. Dengan tertahannya serat tersebut maka tingkat ketidakrataan akan meningkat. Sebaliknya kekerasan karet sintetis rol atas yang lebih kecil maka akan terjadi perubahan efek jepit yaitu akan membentuk bidang jepit. Sehingga akan menyebabkan gesekan rol atas dengan serat akan menjadi lebih berkurang, dimana keadaan tersebut akan memungkinkan sebagian serat mudah tergelincir (slip) yang juga akan meningkatkan ketidakrataan benang.<sup>[5]</sup>



## 2.4.7 Persiapan *Top Front Roll*

### 2.4.7.1 Cek *Hardness/Kekerasan Top Front Roll*

Sebelum pengujian, dipersiapkan *top front roll*, dengan dibantu oleh bagian *roll shop*. Dilakukan cek permukaan, setelah itu cek kembali masing-masing kekerasannya menggunakan alat *Hardness Roll Tester (Durometer)*. Gambar alat *Hardness Roll Tester* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Alat *Hardness Roll Tester (Durometer)*

### 2.4.7.2 Cara Pengujian *Hardness Top Front Roll* dengan *Durometer*

*Shore Hardness Tester (Durometer)* adalah salah satu dari beberapa pengukuran kekerasan material. Kekerasan dapat didefinisikan sebagai resistensi bahan untuk indentasi permanen. Skala *durometer* didefinisikan oleh Albert F. Shore, yang mengembangkan perangkat pengukuran disebut *durometer* di tahun 1920. Kata *durometer* ini sering digunakan untuk merujuk pada pengukuran, serta alat itu sendiri. *Durometer* biasanya digunakan sebagai ukuran kekerasan dalam polimer, elastomer, dan karet.<sup>[14]</sup> Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji kekerasan *roll* oleh *durometer* :

- Mempersiapkan *roll* yang akan di uji kekerasannya.
- Tekankan jarum penekan (yang berada dibawah) pada *roll* dengan rata, sampai jarumnya masuk kedalam dan tidak terlihat.
- Lihat angka berhenti diposisi berapa (satunya derajat).

## 2.5 Analisis Statistik

Dasar perhitungan rumus-rumus statistik yang digunakan adalah sebagai berikut :

### 1. Nilai Rata-Rata ( $\bar{X}$ )

Perhitungan nilai rata-rata contoh uji bagi  $n$  nilai pengamatan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  adalah sebagai berikut:

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

keterangan :  $\bar{X}$  = nilai rata-rata hitung

$X_i$  = nilai pengamatan ke- $i$

$n$  = jumlah pengujian

### 2. Standar Deviasi (S)

Perhitungan standar deviasi adalah sebagai berikut :

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

keterangan :  $S$  = nilai standar deviasi

$X_i$  = nilai pengamatan ke- $i$

$n$  = jumlah pengujian

### 3. Koefisien Variasi (CV)

Perhitungan koefisien variasi adalah sebagai berikut :

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

keterangan :  $CV$  = nilai koefisien variasi

$S$  = nilai standar deviasi

$\bar{X}$  = nilai rata-rata hitung

### 4. *Sampling Error*

Pada umumnya *sampling error* yang digunakan pada industri tekstil biasanya kurang dari 5%. Hal ini berarti apabila percobaan memiliki *error* lebih kecil dari pada 5%, maka percobaan dianggap telah memenuhi syarat, sedangkan *probability* ( $t$ ) yang dipakai adalah 95%. Untuk menghitung *sampling error* digunakan rumus sebagai berikut :

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

keterangan : E = tingkat ketelitian (*error*)

n = jumlah pengujian

CV = koefisien variasi

t = faktor probabilitas dengan level probabilitas 95% = 1,960

## 5. Analisis Varians Satu Arah

Untuk menganalisa dan menyelidiki apakah terdapat perbedaan yang berarti atau tidak mengenai efek rata-rata tiap taraf, maka digunakan suatu desain atau model eksperimen faktorial. Metode matematik berdasarkan pada metode :

$J_i$  = Banyaknya nilai pengamatan untuk tiap perlakuan

$$= \sum_{j=l}^k Y_{ij}$$

J = Jumlah seluruh nilai pengamatan

$$= \sum_{j=l}^k J_i$$

$Y_i$  = Rata-rata pengamatan untuk tiap perlakuan

$$= \frac{J_i}{n_i}$$

Y = Rata-rata seluruh nilai pengamatan

$$= \frac{J}{\sum_{i=l}^k n_i}$$

Langkah-langkah yang perlu diperhatikan untuk melakukan analisa dalam desain eksperimen ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Menyusun daftar anava seperti pada Tabel 2.1 halaman 27.
  - Menyusun hipotesa dan alternatifnya, yaitu :
    - $H_0$  : semua harga rata-rata sama
    - $H_i$  : sedikitnya ada satu harga-rata-rata yang tidak sama.

- Untuk menguji hipotesa, maka perlu dihitung nilai statistik F agar diketahui apakah terdapat *sample* yang mempunyai harga variasi sama atau berbeda.
- Menetapkan kesimpulan berdasarkan kriteris daerah kritisnya, yaitu F hitung berada pada daerah penerimaan yaitu lebih kecil dari  $F_\alpha$  atau F tabel (pada taraf signifikan maka ditolak  $\alpha = 0,05$ ), maka hipotesa diterima, dan sebaliknya jika F hitung lebih besar dari pada daerah penolakannya yaitu lebih besar dari  $F_\alpha$  atau F tabel, maka hipotesa ditolak.

Selanjutnya yang diperlukan adalah :

- $R_y$  = Jumlah kuadrat (JK) untuk rata-rata

$$= \frac{J^2}{\sum_{i=1}^k n_i}$$

- $A_y$  = Jumlah kuadrat (JK) antar perlakuan

$$= \frac{\sum_{i=1}^k J_i^2}{n} - R_y$$

- $\Sigma Y^2$  = Jumlah kuadrat (JK) semua nilai pengamatan

$$= \sum_{i=1}^k \sum_{j=i}^{n_i} Y_{ij}^2$$

- $D_y$  = Jumlah kuadrat (JK) kekeliruan eksperimen

$$= \Sigma Y^2 - R_y - P_y$$

Kemudian dibuat analisa untuk mengambil kesimpulan, yaitu :

- Jika F hitung < F tabel ( $H_0$  : diterima)
- Jika F hitung > F tabel ( $H_0$  : ditolak)

Setelah fungsi-fungsi diatas diperoleh, maka disusunlah sebuah daftar varians, seperti pada Tabel 2.1 di halaman 27.

Tabel 2.1 Daftar Anava Untuk Data Eksperimen Faktor Tunggal

| Sumber Variasi | Derajat Kebebasan<br>(dK) | Jumlah Kuadrat<br>(JK) | Kuadrat Tengah<br>(KT)  | F hitung |
|----------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| Rata-rata      | 1                         | Ry                     | R = Ry                  | A/D      |
| Variasi        | K-1                       | Ay                     | A = Ay / (k-1)          |          |
| Kekeliruan     | $\sum_{i=1}^k (n_{i-1})$  | Dy                     | D=Dy / $\sum (n_{i-1})$ |          |
| Jumlah         | $\sum_{i=1}^k n_i$        | $\sum Y^2$             | —                       |          |

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

#### 6. Uji Rentang Newman Keuls

Uji rentang Newman Keuls digunakan untuk mengetahui perbandingan antara perlakuan, agar diperoleh nilai rata-rata mana yang sama dan mana yang berbeda. Langkah-langkah utama untuk melakukan uji rentang tersebut yaitu sebagai berikut :

- Menyusun k buah rata-rata untuk perlakuan menurut nilainya dari yang terkecil sampai yang terbesar.
- Dari harga anava, diambil harga KT kekeliruan.
- Menentukan kekeliruan baku rata-rata untuk setiap perlakuan dengan rumus sebagai berikut :

$$\overline{S}_y = \sqrt{\frac{KT}{n_i}}$$

- Menentukan taraf signifikan  $\alpha$ , kemudian menggunakan daftar rentan *student* yang tercantum dalam tabel dengan  $\alpha = 0,05$  dan v sesuai dengan jumlah data variasi.
- Menentukan Rentang Signifikan Terkecil (RST) dengan perkalian harga  $S_y$  dan nilai rentang *studentnya*.

Membandingkan selisih rata-rata terbesar dan terkecil dengan RST untuk  $p = k$ , selisih rata-rata terbesar dan terkecil kedua dengan RST untuk  $p = (k - 1)$  dan seterusnya. Demikian juga dibandingkan selisih rata-rata terbesar kedua dengan

RST untuk  $p = (k-2)$  dan seterusnya. Dengan demikian akan terdapat  $\frac{1}{2} k (k-1)$  pasangan yang harus dibandingkan. Jika selisih-selisih yang didapat lebih besar daripada RSTnya masing-masing, maka disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang berarti diantara rata-rata perlakuan.<sup>[11]</sup>

