

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Mesin *Air Jet Loom*

##### 2.1.1 Gambaran Umum Mesin *Air Jet Loom*

Mesin *air jet loom* adalah mesin tenun yang menggunakan hembusan udara atau udara untuk menyisipkan benang pakan kedalam mulut lusi (*warp sheed*)<sup>[7]</sup>. Gambar 2.1 halaman 7 memperlihatkan skema mesin *air jet loom* yang menggunakan sistem *multi nozzle* dan sisir tenun berprofil yang banyak digunakan pada industri pertenunan. Benang ditarik dari bobin pakan oleh penyuiap pakan dan setiap helainya diukur selama peluncuran pakan oleh *stopper*. Setelah benang pakan dilepas oleh *stopper*, benang pakan disuapkan ke dalam saluran sisir (*reed tunnel*) melalui *tandem* dan *main nozzle*. Kombinasi *tandem* dan *main nozzle* memberikan akselerasi, sedang *relay nozzle* memberikan kecepatan hembusan udara yang tinggi melintasi mulut lusi<sup>[7]</sup>. *Profile reed* memberikan saluran bagi hembusan udara dan memisahkan benang pakan dari benang lusi. Bila penyisipan pakan telah dilakukan, benang tersebut dipotong oleh *cutter*<sup>[7]</sup>.

Mesin *air jet loom* memiliki performansi yang tinggi dan persyaratan manufaktur yang rendah. Mesin *air jet loom* memiliki kecepatan penyisipan benang pakan yang tinggi. Utamanya mesin ini digunakan untuk memproduksi kain-kain standar secara ekonomis, disamping itu saat ini digunakan untuk memproduksi kain-kain lain mencakup juga kain-kain khusus, seperti: kain kapas berat seperti denim, kain handuk, *glass fabric*, dan *tire cord*<sup>[7]</sup>.

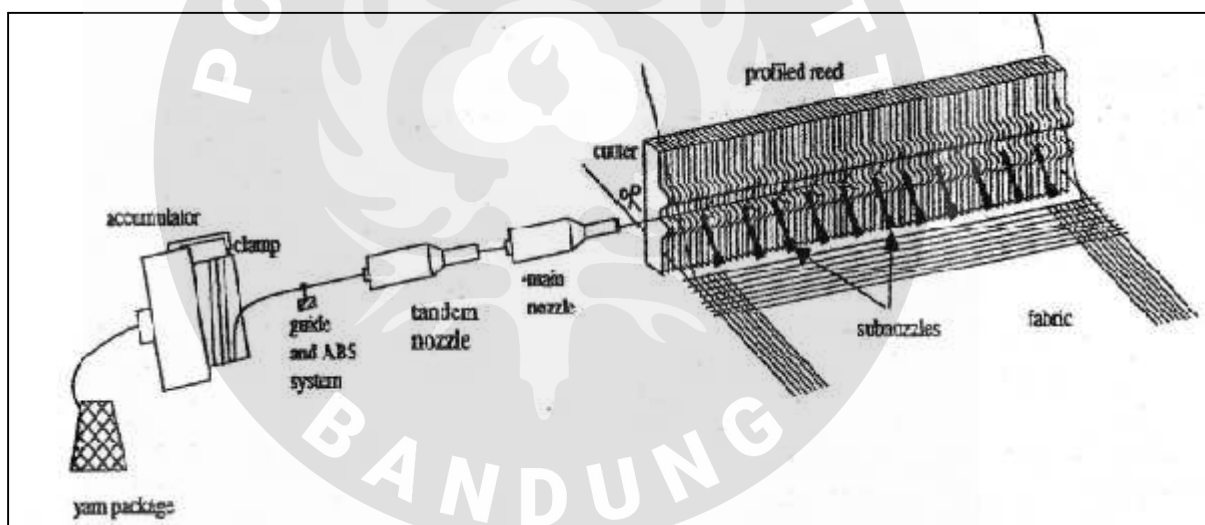
Penyisipan pakan dengan hembusan udara merupakan cara yang paling sederhana dalam menyisipkan pakan. Komponen utama dari sisitem penyisipan pakan adalah tandem dan *main nozzle*, *ABS brake system* dan *relay nozzle* yang relatif sederhana bentuknya<sup>[7]</sup>.

##### 2.1.2 Mesin Tenun Toyota Tipe JAT 610

Mesin tenun yang digunakan oleh perusahaan adalah mesin tenun sistem hembusan udara (*Air Jet Loom*).

Toyota JAT 610 telah mengalami penambahan pada sistemnya. Misalnya pada peralatan pengganti *confuser orifice* yaitu sisir tenun yang bagian bawahnya berbentuk huruf “C”<sup>[3]</sup>. Demikian pula selama proses berlangsung, dengan adanya peralatan *pick operator* (TAPO) yang serba otomatis memungkinkan pendeteksian secara akurat apabila terjadi kesalahan proses<sup>[3]</sup>. Untuk mengurangi bentuk gelombang pada benang pakan saat diluncurkan, maka dipasang beberapa *sub nozzle* sepanjang sisir tenun. *Sub nozzle* ini berfungsi membantu *main nozzle* dalam memberikan hembusan udara pada pakan yang diluncurkan<sup>[3]</sup>.

Pada setiap mesin dipasang lampu-lampu peringatan untuk memudahkan jalannya proses. Misalnya lampu berwarna merah menyala, maka operator segera tahu bahwa ada mesin berhenti karena benang lusi putus<sup>[3]</sup>. Lampu hijau menyala karena adanya kesalahan dalam peluncuran benang pakan atau putusnya benang pakan<sup>[3]</sup>. Lampu kuning berkedip-kedip berarti *weft feeler* kotor tertutup kotoran sehingga tidak dapat bekerja mendeteksi benang pakan<sup>[3]</sup>.



Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University, Alabama. 2001.

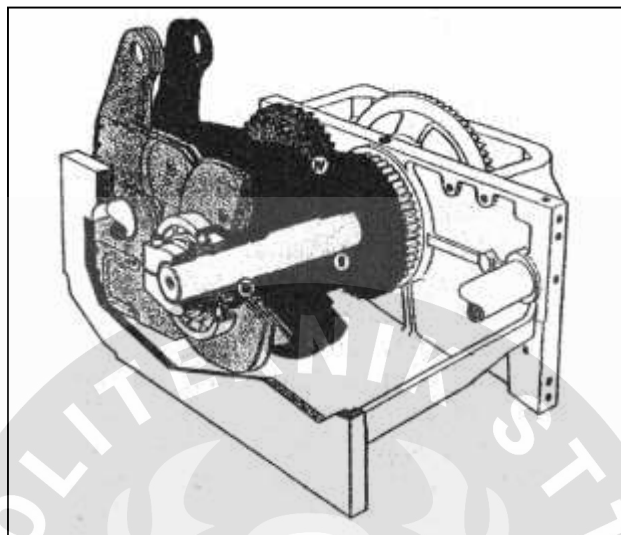
**Gambar 2.1 Skema Penyisipan Benang Pakan Mesin Air Jet Loom dengan Sisir Berprofil**

## 2.2 Tinjauan Proses Pertenunan Air Jet Loom

### 2.2.1 Pembentukan Mulut Lusi (*Shedding Motion*)

Umumnya mesin *air jet loom* menggunakan gerakan *crank* injakan dalam (*inside treadle crank motion*) simetris atau tidak simetris (hingga 6 kamran), *cam* positif atau *cam* negatif (hingga 8 kamran), *dobby* positif atau *dobby* negatif (hingga 8 kamran), dan

sistem pembentukan mulut lusi dengan *jacquard*<sup>[7]</sup>. Pada mesin *air jet loom* tipe JAT 610 pembentukan mulut lusi menggunakan *cam* positif. Pembentukan mulut lusi dengan *cam* positif, naik ataupun turunnya kamran dilakukan oleh gerakan *cam* itu sendiri<sup>[7]</sup>. Gambar 2.2 memperlihatkan skema bagian dalam mekanisme *cam* positif.



Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University, Alabama. 2001.

**Gambar 2.2 Skema Bagian Dalam Mekanisme Cam Positif**

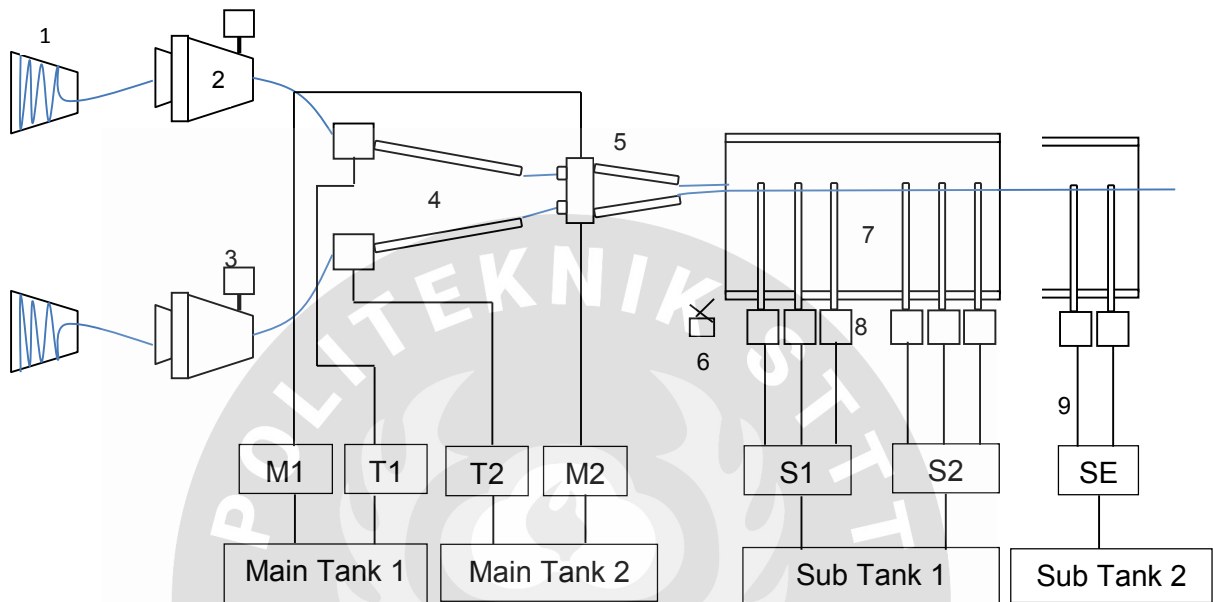
Untuk menyamakan tegangan benang lusi pada saat mesin tenun stop, digunakan peralatan *automatic harness levelling* yang membantu mengeliminasi *start-up marks*<sup>[7]</sup>.

### 2.2.2 Proses Peluncuran Pakan dengan Hembusan Udara

Salah satu gerakan pokok pada mesin tenun adalah peluncuran benang pakan. Gerakan pokok ini menyisipkan benang pakan kedalam mulut lusi yang telah terbentuk sebelumnya dari satu sisi ke sisi lainnya<sup>[7]</sup>. Pada mesin *air jet loom*, alat perantara untuk memasukkan benang pakan berupa tenaga hembusan udara dengan tekanan tinggi. Tekanan udara ini dihasilkan oleh kompresor yang masuk melalui pipa pemasukan dan keluar melalui mulut lubang udara<sup>[7]</sup>. Skema jalannya benang pakan pada mesin *air jet loom* dapat dilihat pada Gambar 2.3 halaman 9.

Benang pakan dari gulungan benang pakan (1) ditarik dan digulung oleh *drum feeder* (2) panjang benang yang digulung sesuai diameter *drum feeder* dan jumlah lilitan. *Electro magnetic pin* (3) melepas benang pakan dan mengontrol jumlah lilitan yang harus digulung. Benang pakan dari *drum feeder* (2) ditarik oleh *tandem nozzle* (4) kemudian masuk ke dalam saluran *main nozzle* (5) dengan dipercepat oleh hembusan

udara yang terkonsentrasi selanjutnya benang pakan di potong dengan gunting (6) lalu disisipkan ke mulut lusi dengan bantuan udara yang dihembuskan oleh rangkaian *sub nozzle* (8) selebar kain. Peluncuran benang pakan melalui lintasan sisir tenun (7) yang memiliki profil bercelah-celah merapatkan benang pakan yang telah disisipkan ke ujung kain.



Sumber : *Instruction Manual Hand Book for Toyota Air Jet Loom Tipe JAT 610*. 1996.

**Gambar 2.3 Skema Penyisipan Benang Pakan Mesin Air Jet Loom**

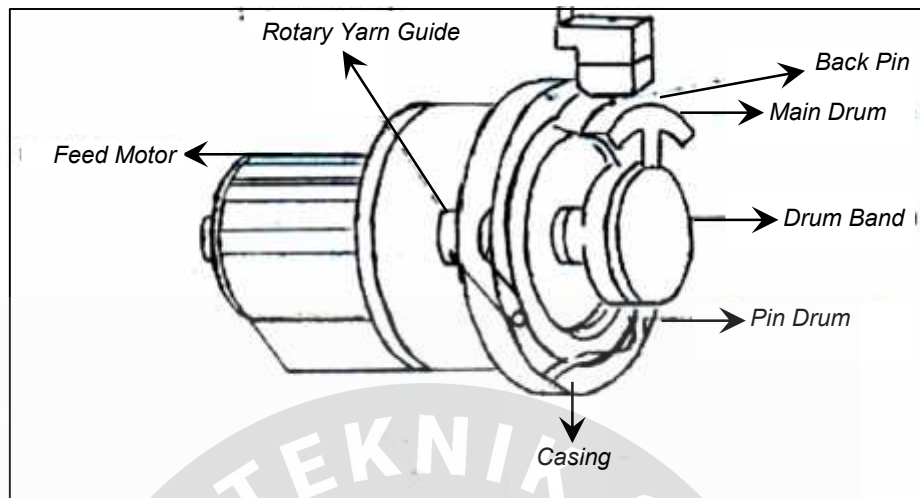
Keterangan :

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1. Gulungan benang pakan ( <i>cones</i> ) | 9. Selang angin            |
| 2. <i>Drum feeder</i>                     | M1 = Valve main nozzle 1   |
| 3. <i>Electromagnetic pin</i>             | M2 = Valve main nozzle 2   |
| 4. <i>Tandem nozzle</i>                   | T1 = Valve tandem nozzle 1 |
| 5. <i>Main nozzle</i>                     | T2 = Valve main nozzle 2   |
| 6. Gunting ( <i>cutter</i> )              | S1 = Valve sub nozzle 1    |
| 7. Sisir tenun ( <i>reed</i> )            | S2 = Valve sub nozzle 2    |
| 8. <i>Sub nozzle</i>                      | SE = Valve sub nozzle end  |

### 2.2.2.1 Penyuplai Benang (*Yarn Supply*)

*Yarn Supply* berfungsi untuk menyiapkan dan mengontrol panjang benang pakan yang akan diluncurkan untuk lebar kain yang akan ditenun<sup>[6]</sup>. Panjang benang yang

diluncurkan setiap peluncuran panjangnya sama<sup>[6]</sup>. *Yarn Supply* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.

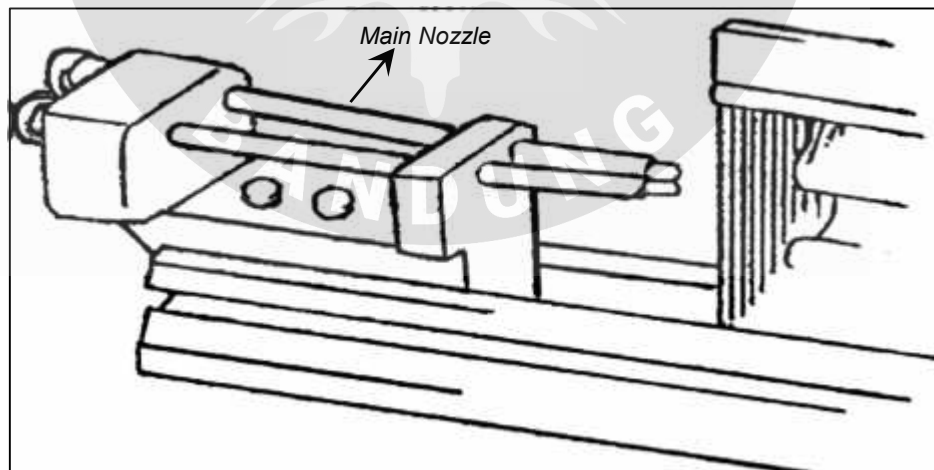


Sumber : JAT 610 *Air Jet Loom* Manual Book, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.4 Yarn Supply**

#### 2.2.2.2 Main Nozzle

*Main nozzle* merupakan alat penyembur udara, *main nozzle* berfungsi untuk meluncurkan benang pakan kedalam mulut lusi dari satu sisi ke sisi lain<sup>[6]</sup>. Besarnya tekanan udara dari *main nozzle* diatur sesuai kebutuhan. *Main nozzle* dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.

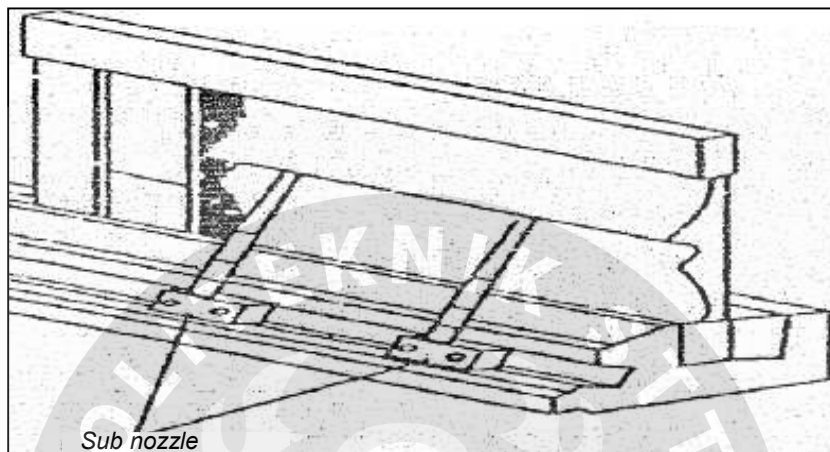


Sumber : JAT 610 *Air Jet Loom* Manual Book, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.5 Main Nozzle**

### 2.2.2.3 Sub Nozzle

*Sub nozzle* adalah alat bantu peluncuran pakan, *sub nozzle* berfungsi untuk memberikan tenaga semburan udara tambahan pada saat proses peluncuran benang pakan<sup>[6]</sup>. Besarnya udara dan jarak dari unit-unit *sub nozzle* diatur sesuai dengan kebutuhan. *Sub nozzle* dapat dilihat pada Gambar 2.6 dibawah ini.



Sumber : JAT 610 *Air Jet Loom Manual Book*, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.6 Sub Nozzle**

### 2.2.2.4 Peralatan Pengatur Tekanan Udara

Hembusan udara dari *main nozzle*, *sub nozzle*, dan *sub nozzle end* diatur sedemikian rupa oleh pengatur tekanan udara melalui katup-katup yang dapat diputar<sup>[3]</sup>. Besarnya tekanan udara sangat dipengaruhi oleh lebar sisir yang digunakan, jenis dan diameter benang pakan yang akan diluncurkan<sup>[3]</sup>.

Berikut ini disajikan tabel besarnya tekanan udara benang pakan menggunakan benang *cotton* yang diijinkan untuk masing-masing lebar sisir.

**Tabel 2.1 Komposisi Besarnya Tekanan Udara**

<i>Reed width</i> (cm)	<i>Main nozzle</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Sub nozzle</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Sub nozzle end</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )
150	3,5	2,5	3,5
170	4,0	3,0	3,5
190	4,5	3,5	4,0
210	4,5	3,5	4,0

**Tabel 2.1 Komposisi Besarnya Tekanan Udara  
(Lanjutan)**

<i>Reed width</i> (cm)	<i>Main nozzle</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Sub nozzle</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )	<i>Sub nozzle end</i> ( kg/cm <sup>2</sup> )
230	5,0	4,0	4,5
280	5,0	4,0	4,5
336	5,5	4,5	5,0

Sumber : *Instruction Manual for Toyota JAT 610*

### 2.2.2.5 Weft Feeler

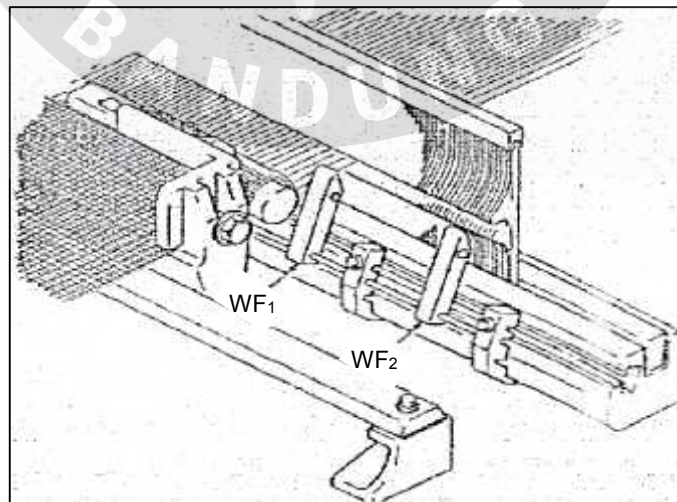
*Weft feeler* adalah alat otomatis yang berfungsi untuk mendeteksi benang pakan secara *photo* elektrik<sup>[6]</sup>. Terdapat dua jenis *feeler* yang dipakai untuk mendeteksi benang pakan, yaitu:

1. *Weft Feeler 1* (WF1)

*Weft feeler 1* berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya benang pakan selama proses pertenunan berlangsung, jika terdapat benang pakan maka pertenunan akan terus berjalan tetapi jika tidak ada benang pakan maka mesin tenun akan berhenti<sup>[6]</sup>. Misalnya karena benang pakan putus.

2. *Weft Feeler 2* (WF2)

*Weft feeler 2* berfungsi untuk menghentikan mesin apabila ada benang pakan yang terlalu panjang dan melewati *weft feeler 2* terdeteksi. *Weft feeler* dapat dilihat pada Gambar 2.7 dibawah ini.

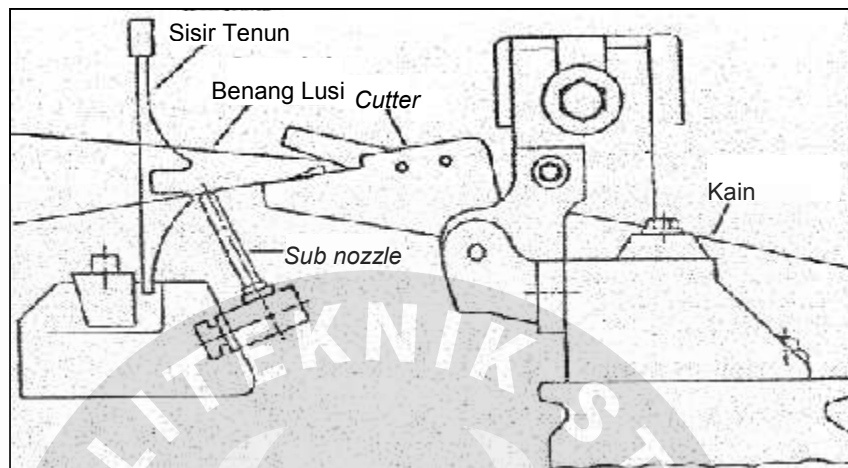


Sumber : *JAT 610 Air Jet Loom Manual Book*, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.7 Weft Feeler**

### 2.2.2.6 Cutter

*Cutter* berfungsi untuk memotong benang pakan yang diluncurkan di kedua sisi mesin tenun, pada mesin tenun terdapat dua buah *cutter* yaitu LH *cutter* dan RH *cutter*<sup>[6]</sup>. Secara umum *cutter* dapat dilihat pada Gambar 2.8 halaman dibawah ini.



Sumber : JAT 610 *Air Jet Loom Manual Book*, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.8 Cutter**

#### 2.2.2.6.1 LH (Left Hand) Cutter

LH (*Left Hand*) *Cutter* adalah *cutter* yang terletak disebelah kiri mesin tenun, letak *cutter* ini berdekatan dengan *nozzle*<sup>[6]</sup>. LH (*Left Hand*) *Cutter* atau bisa disebut juga *cutter* kiri akan memotong benang pakan yang telah disisipkan setelah pengetekan. LH (*Left Hand*) *Cutter* digerakan secara mekanik oleh *cutter cam*<sup>[6]</sup>. LH (*Left Hand*) *Cutter* dapat dilihat pada Gambar 2.9 halaman 14.

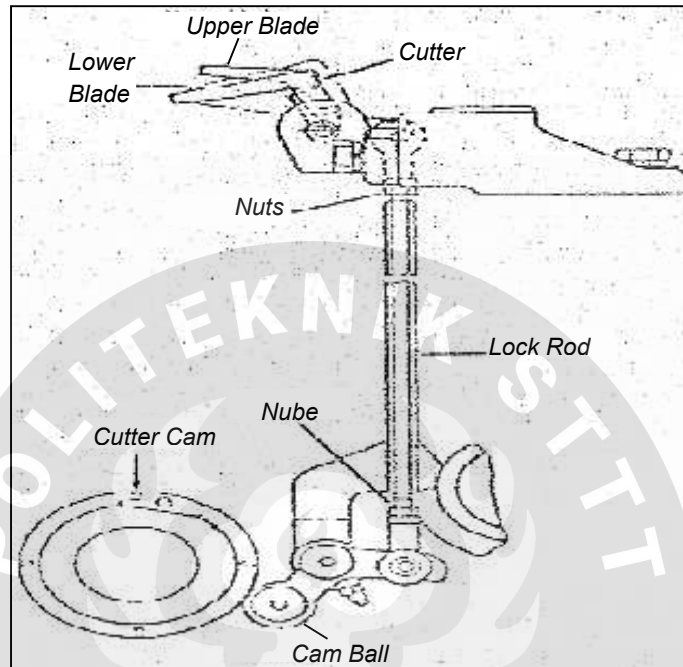
#### 2.2.2.6.2 RH (Right Hand) Cutter

RH (*Right Hand*) *Cutter* adalah *cutter* yang terletak di sebelah kanan mesin tenun dan berdekatan dengan *feeler*<sup>[6]</sup>. RH (*Right Hand*) *cutter* diperlihatkan pada Gambar 2.10 halaman 14 akan memotong benang pakan setelah proses pengetekan. Baik LH (*Left Hand*) *cutter* maupun RH (*Right Hand*) *cutter* memiliki dua buah bagian *cutter* yaitu *upper blade* dan *lower blade*. *Upper blade* adalah bagian *cutter* yang terletak diatas, sedangkan *Lower blade* adalah bagian yang *cutter* yang terletak dibawah *upper blade*<sup>[6]</sup>.

Besarnya jarak antara *upper blade* dan *lower blade* (b) akan menentukan keberhasilan pemotongan benang pakan<sup>[6]</sup>. Pada saat benang pakan meluncur dan ditangkap oleh

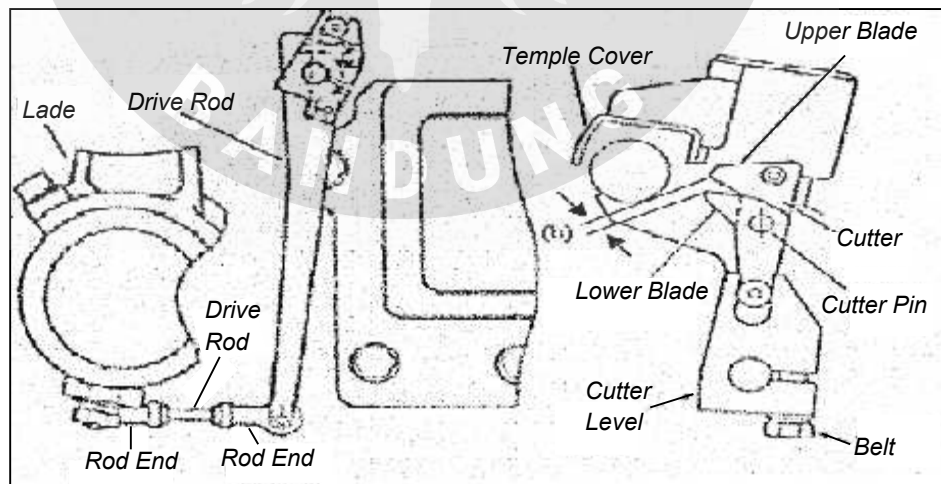


benang *catch cord*. Benang pakan yang akan dipotong oleh RH (*Right Hand*) cutter harus berada dalam mulut *cutter*. Apabila jarak antara *upper blade* dan *lower blade* (b) ini kurang sesuai maka benang pakan yang harusnya terpotong menjadi tidak terpotong. Oleh karena itu diperlukan jarak yang sesuai antara *upper blade* dan *lower blade* sehingga pemotongan benang pakan sempurna.



Sumber : JAT 610 Air Jet Loom Manual Book, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.9 (Left Hand) Cutter**



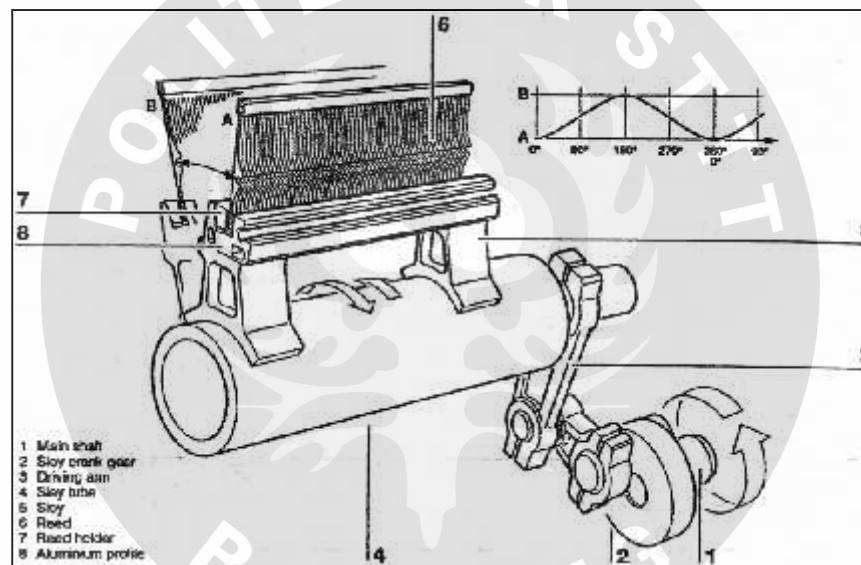
Sumber : JAT 610 Air Jet Loom Manual Book, Toyota Corp, 1996.

**Gambar 2.10 (Right Hand) Cutter**

### 2.2.3 Pengetekan Benang Pakan (*Beating Motion*)

Gerakan pengetekan dilakukan setiap kali benang pakan selesai diluncurkan pengetekan dilakukan oleh sisir tenun (*reed*) yang terletak pada lade atau *aluminium profile*<sup>[7]</sup>. Skema mekanisme pengetekan mesin *air jet loom* diperlihatkan pada Gambar 2.11.

Poros utama atau *main shaft* (1) dari mesin tenun menggerakkan *sley crank gear* (2) pada kedua sisi mesin. *Driving arm* (3) meneruskan gerakan *crank motion* ke *sley tube* (4). *Sley* (5), yang bergerak ke belakang dan ke depan, dipasang pada *sley tube* (4). Sisir tenun (6) yang dipasang pada *aluminium profile* (8) dengan bantuan *reed holder* (7). Jarak ayunan *sley* sekitar 74 mm<sup>[7]</sup>. Pada posisi 0° atau pada saat pengetekan (*beat-up*), sisir pada posisi 6° terhadap lintasan kain.



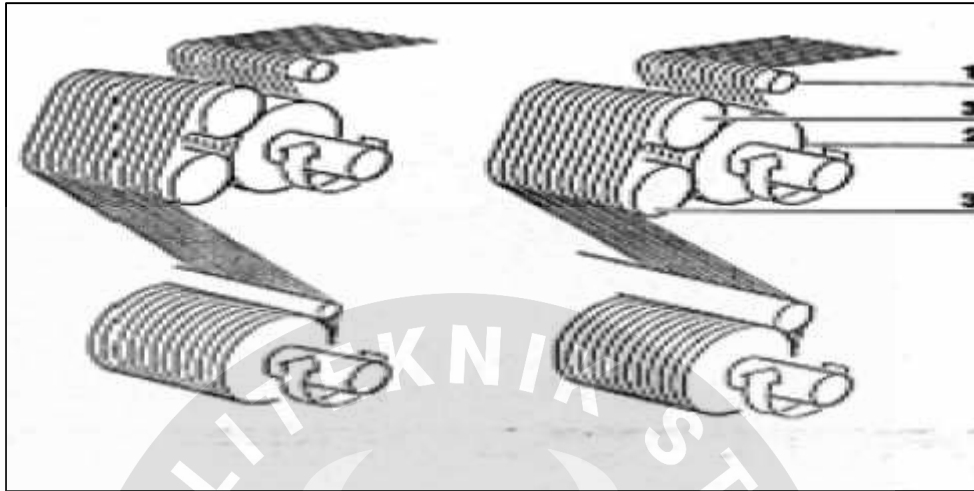
Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University, Alabama, 2001.

**Gambar 2.11 Skema Mekanisme Pengetekan**

### 2.2.4 Penarikan Kain (*Fabric Take-up Motion*) dan Penggulungan Kain (*Fabric Wind-up Motion*)

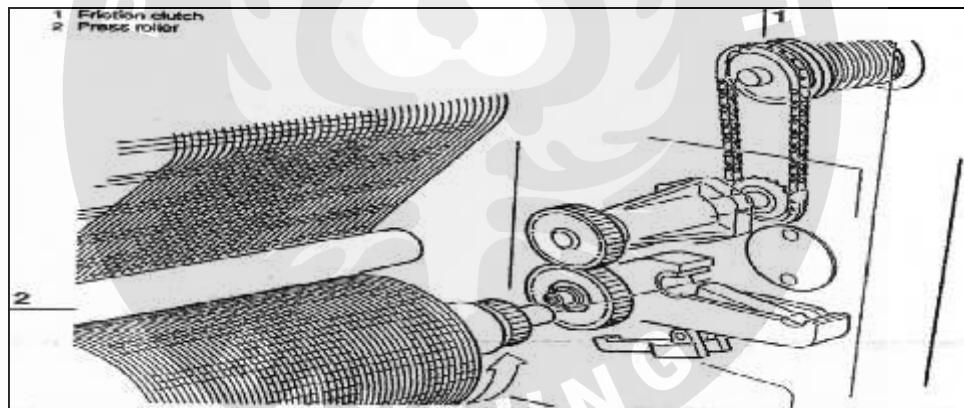
Gerakan penarikan kain dengan bantuan *servo motor* total pakan ditentukan oleh frekuensi yang dikendalikan oleh *servo motor*<sup>[7]</sup>. Variasi total pakan dapat di program, misalnya untuk mengganti anyaman. Menggulur benang lusi dengan cepat dapat dilakukan melalui gerakan utama atau melalui *servo motor*. Gambar 2.12 halaman 16 memperlihatkan skema penarikan kain. Kain ditarik dari rol penarik (2) melewati *spreading roller* (1). *Press roller* (3) mencegah kain berputar balik (*slipping back*)<sup>[7]</sup>.

Penggerak penggulung kain dikendalikan oleh roda gigi penarik kain. Kekerasan gulungan kain diatur oleh *friction clutch* (1). Hal ini dapat dilakukan dengan pengaturan tegangan tinggi atau rendah. *Press roller* (2) menjamin penggulungan kain bebas dari lipatan. Gambar 2.13 memperlihatkan skema penggulungan kain.



Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University. Alabama. 2001.

**Gambar 2.12 Skema Penarikan Kain (*Take-up Fabric*)**



Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University. Alabama. 2001.

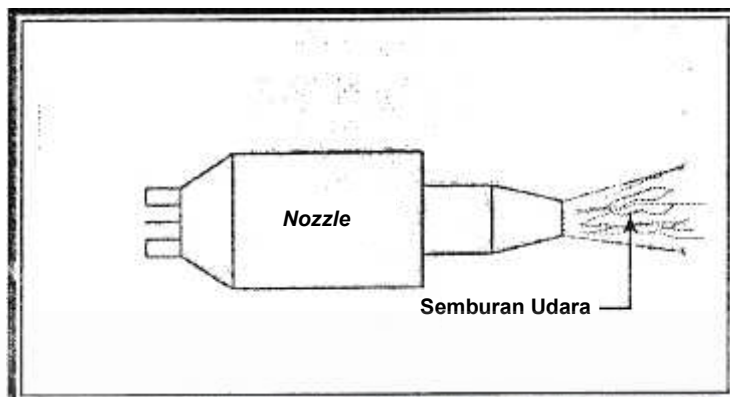
**Gambar 2.13 Skema Penggulungan Kain (*Wind-up Fabric*)**

## 2.3 Tinjauan penyebab kegagalan peluncuran pakan

### 2.3.1 Tekanan Udara Pada *Nozzle*

Pada thesis Djoni Rosadi dikemukakan bahwa Tolmein dan Spalding dalam hal ini telah mengadakan penelitian terhadap sifat-sifat udara. Penelitian tersebut difokuskan pada hubungan kecepatan udara dengan jarak yang harus ditempuhnya. Mereka menyimpulkan bahwa udara yang ditiupkan dari suatu *nozzle* semakin jauh dari lubang tersebut akan semakin melebar dari arah sumbu. Hal ini akan mengakibatkan

kecepatan udara di daerah sumbuinya akan semakin berkurang apabila jarak dari mulut *nozzle* semakin jauh.



Sumber : Djoni Rosadi, pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Peluncuran Pakan Terhadap Jumlah Cacat Kain, Sifat Fisik dan Efisiensi Jam Jalan Mesin Dalam Pertenunan Air Jet, Thesis, ITT, Bandung, 1983.

**Gambar 2.14 Pelebaran Semburan Udara**

Udara yang dihembuskan pada saat proses peluncuran pakan tidak boleh didistribusikan sepanjang pakan, karena bagian depan benang setelah mencapai jarak tertentu tenaganya akan berkurang karena pengaruh gesekan udara. Akibatnya apabila pakan tersebut mendapatkan tekanan sepanjang pakan yang akan diluncurkan maka bagian depannya akan tersusul oleh bagian belakang pakan tersebut, yang akhirnya akan terjadi penumpukan benang pada suatu tempat<sup>[1]</sup>.

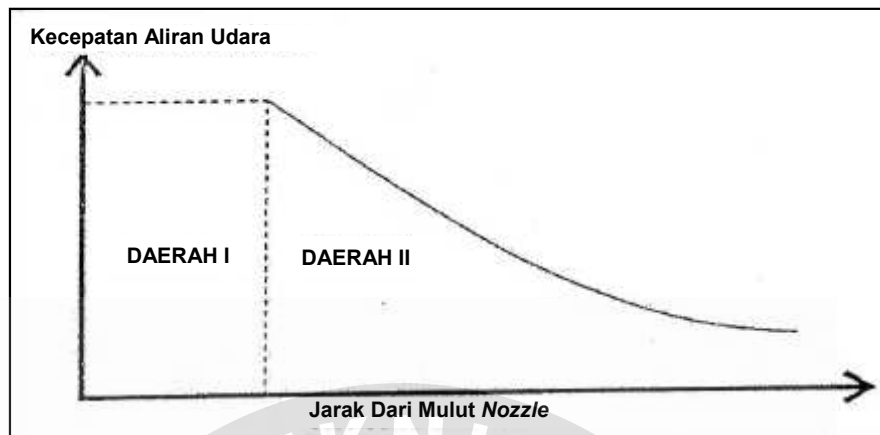
### 2.3.2 Kecepatan Semburan Udara

Pada Thesis Djoni Rosadi diterangkan bahwa Duxbury, PR Cord dan T.B.Vaswani telah mengadakan serangkaian percobaan yang menyelidiki hubungan antara kecepatan semburan udara dengan jarak dari suatu *nozzle* dalam mesin *air jet loom*. Dari hasil percobaan tersebut mereka dapat membuat grafik hubungan antara kecepatan semburan udara dengan jarak dari suatu *nozzle*.

Grafik tersebut menerangkan bahwa dalam suatu peluncuran pakan dengan menggunakan aliran udara, pada benang pakan tersebut akan bekerja dua kecepatan pada dua daerah yang berbeda<sup>[1]</sup>, yaitu :

- Daerah I, kecepatan udara yang disemburkan mempunyai kecepatan konstan sampai dengan jarak  $\pm 8$  kali diameter lubang *nozzle*<sup>[1]</sup>.

- Daerah II, kecepatan udara akan semakin menurun apabila jarak yang ditempuh semakin jauh dari lubang sub *nozzle*<sup>[1]</sup>.



Sumber : Djoni Rosadi, Pengaruh Variasi Tekanan Udara Pada Peluncuran Pakan Terhadap Jumlah Cacat Kain, Sifat Fisik dan Efisiensi Jam Jalan Mesin Dalam Pertenunan Air Jet, Thesis, ITT, Bandung, 1983.

**Gambar 2.15 Grafik Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara dengan Jarak dari Mulut Nozzle**

Jadi dapat disimpulkan bahwa aliran udara yang ditiup oleh suatu *nozzle* kecepatannya akan bergerak konstan  $\pm 8$  kali diameter mulut *nozzle* dan kemudian semakin jauh dari lubang tersebut arah sumbunya akan semakin melebar. Kejadian ini akan mengakibatkan kecepatan udarah didaerah sumbunya akan semakin menurun<sup>[1]</sup>.

Penurunan kecepatan sumbu ini tidak dikehendaki, sebab tekanan udara yang dibutuhkan oleh benang pakan harus relatif tetap, supaya benang pakan yang diluncurkan sampai pada lebar kain yang dikehendaki. Bila meluncurkan benang pakan dalam keadaan demikian, maka pada saat menjauh dari suatu *nozzle* bagian ujung benang akan mengalami kehilangan gaya dorong, sehingga akan terjadi gejala benang menjadi kendor dan menyebabkan peluncuran benang pakan tidak stabil yang akan mengakibatkan kegagalan peluncuran pakan (*weft stop*)<sup>[1]</sup>.

Kegagalan pakan yang dimaksud adalah keadaan dimana benang pakan tidak dapat mencapai pinggir kain karena tekanan udara terlalu kecil sehingga terdeteksi tidak sampai ke ujung kain oleh *feeler* dan benang pakan tersebut tersangkut benang lusi didaerah mulut lusi yang mengakibatkan mesin berhenti, dan keadaan lainnya, benang pakan melebihi pinggir kain dikarenakan tekanan udara terlalu besar<sup>[10]</sup>.

Kegagalan pakan tersebut diatas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya:

a. Tekanan Udara

Tekanan udara mempunyai peranan penting dalam keberhasilan peluncuran benang pakan melintasi mulut lusi sampai pinggiran kain. Tekanan udara harus disetel sedemikian rupa agar sesuai dengan nomor benang pakan yang diluncurkan. Hal ini menyebabkan terjadinya benang pakan melebihi pinggiran kain. Apabila hal ini terjadi kemungkinan selanjutnya dalah benang pakan tersebut akan melintasi peraba pakan (*weft feeler*) yang akan mengakibatkan mesin berhenti<sup>[10]</sup>.

b. Turbulensi Udara

Pada peluncuran benang pakan yang menggunakan semburan udara sebagai pembawa benang pakan, *nozzle* sebagai alat penyembur diletakkan bersama sisir yang bergerak maju mundur. Dengan kondisi ini akan mengakibatkan udara didalam *nozzle* bergerak berputar, sehingga benang pakan yang sedang diluncurkan akan berbentuk gelombang<sup>[10]</sup>.

Adanya turbulensi sering mengakibatkan kusutnya benang pakan yang sedang diluncurkan. Apabila ini terjadi maka kemungkinan yang terjadi selanjutnya adalah benang pakan kusut dan akan melilit pada benang lusi didaerah mulut lusi<sup>[10]</sup>.

c. Pembukaan *Twist* Pakan

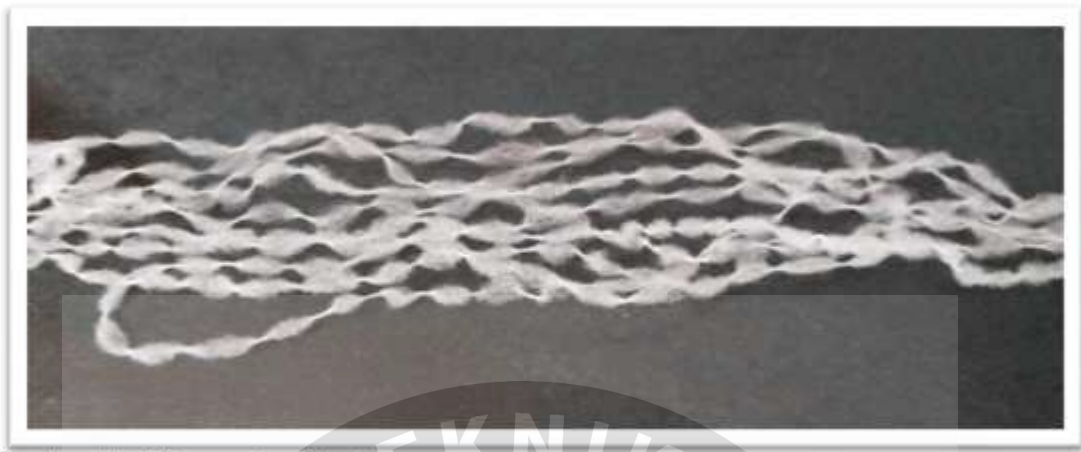
Pembukaan *twist* pada benang pakan terjadi akibat adanya perbedaan kecepatan relatif antara kecepatan udara sebagai media peluncur dengan kecepatan benang pakan. Pengaruh perbedaan kecepatan relatif ini akan menguraikan permukaan benang pakan. Pada benang *staple* dapat menyebabkan pelepasan serat atau penguraian seluruh benang pakan, pada benang filamen dapat mengakibatkan tercerainya individu serat. Dengan terjadinya pelepasan serat atau tercerainya individu serat maka kemungkinan yang terjadinya adalah serat-serat tersebut akan melilit pada benang lusi didaerah mulut lusi<sup>[10]</sup>.

## 2.4 Tinjauan Terhadap Benang Tekstur Reguler dan Benang Tekstur Elastis

### 2.4.1 Benang Tekstur Reguler

Benang tekstur adalah istilah generik untuk benang-benang filamen atau benang pintal yang volumenya dibuat lebih besar daripada benang konvensional dengan nomor dan denier serat filamen serupa<sup>[4]</sup>.

Pada Gambar 2.16 memperlihatkan benang tekstur yang digunakan pada saat pengujian.



Sumber : Hasil Pengamatan Penulis

**Gambar 2.16 Benang Pakan Tekstur Reguler**

Benang *bulky* ini dapat dihasilkan dengan memberikan sedikit atau tanpa antihan terhadap benang agar kelihatan sifat-sifat ruanya, hasil benangnya menggebu dan tidak padat<sup>[4]</sup>.

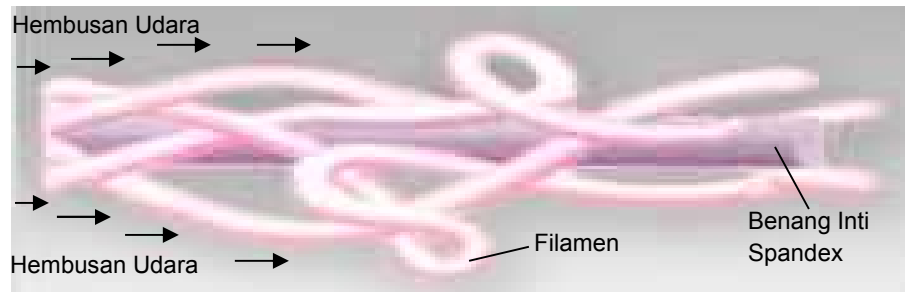
Benang *bulky* adalah istilah generik untuk benang-benang dari serat-serat yang memang sifat bawaannya *bulky* seperti serat-serat buatan yang berongga sebagian atau seluruh panjangnya, atau untuk benang-benang yang dibentuk dari serat-serat yang tidak bisa dipadatkan sangat ketat karena bentuk penampang lintang, kelurusan, kekakuan, daya tahan atau kerut alamiah serat, atau keduanya<sup>[4]</sup>.

#### **2.4.2 Benang Tekstur Elastis**

Benang *stretch* harus dibedakan dari benang elastis (*elastic yarn*) yang didasarkan pada bahan karet atau elastomer lainnya. *Stretch* benang elastis, baik sebagai monofilamen atau benang inti (*covered core yarn*) adalah sifat dasar polimer yang tidak berkaitan dengan keriting benang<sup>[4]</sup>.

Benang spandex sebagai benang inti (*covered core yarn*) dilapisi dengan benang dari berbagai serat seperti nilon, poliester, rayon, katun, akrilik<sup>[5]</sup>.

Pada Gambar 2.17 halaman 21 memperlihatkan proses benang tekstur elastis dengan cara *air jet covered yarn*.



Sumber : Maw Chang, Welcome to The Maw Chang Interprise.Co.,Ltd, Product Info (Online), (<http://machangx.com/en/product/index.htm/>, diakses 18 Mei 2014).

**Gambar 2.17 Air Jet Covered Yarn**

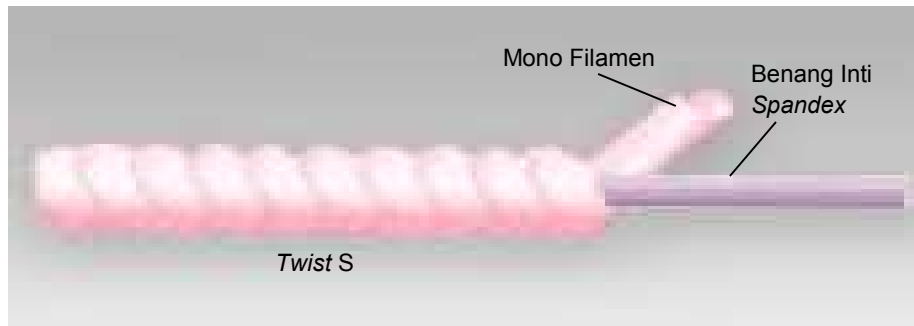
Benang spandex sebagai benang inti dilapisi oleh serat buatan multifilamen dengan menggunakan hembusan udara<sup>[5]</sup>. Pada proses ini, benang elastis digabungkan dengan benang filamen seperti nilon dan poliester menggunakan tekanan udara dan hembusan angin yang terus menerus meluncurkan benang<sup>[5]</sup>. Oleh karena itu, pelapisan benang oleh udara (*air covered yarn*) memiliki kenampakan yang halus. Hal tersebut memberikan produk pakaian yang nyaman dan enak dikenakan<sup>[5]</sup>.

Untuk benang elastis yang dijadikan benang lusi, pelapisan benang luar atau intinya menggunakan tekanan udara (*air covered yarn*) melewati proses tambahan pada mesin TFO (*Twist For One*) supaya dapat dikanji. *Twist* yang tinggi mengakibatkan peningkatan kekuatan dan kerataan, sehingga memberikan produk akhir dengan permukaan yang halus<sup>[5]</sup>.

Proses pembuatan benang elastis dengan cara *twisting* yaitu bahan baku benang poliester dan spandex sebagai benang inti dirubah menjadi benang yang diinginkan.

Pada Gambar 2.18 halaman 22 memperlihatkan proses benang tekstur elastis dengan cara *twisting*. Benang spandex sebagai benang inti dilapisi dengan benang monofilamen seperti poliester, nilon, dan akrilik dengan arah *twist S*<sup>[5]</sup>. Selain monofilamen, benang inti spandex juga dapat dilapisi dengan benang multifilament seperti polyester, serta benang staple seperti kapas, akrilik dan rayon<sup>[5]</sup>.

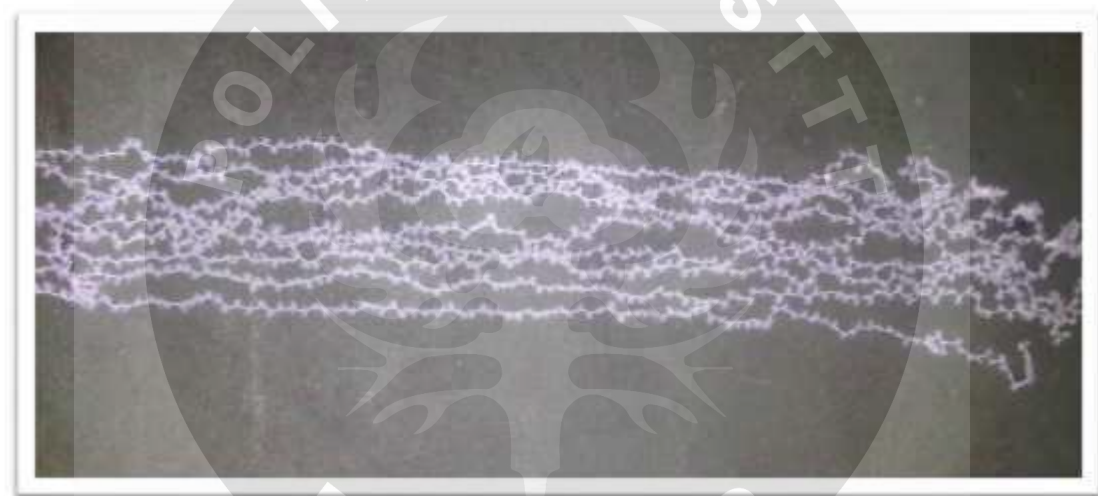




Sumber : Maw Chang, Welcome to The Maw Chang Interprise.Co.,Ltd, Product Info (Online), (<http://machangx.com/en/product/index.htm/>, diakses 18 Mei 2014).

**Gambar 2.18 Single Covered Yarn**

Pada Gambar 2.19 memperlihatkan benang tekstur elastis yang digunakan pada saat pengujian.

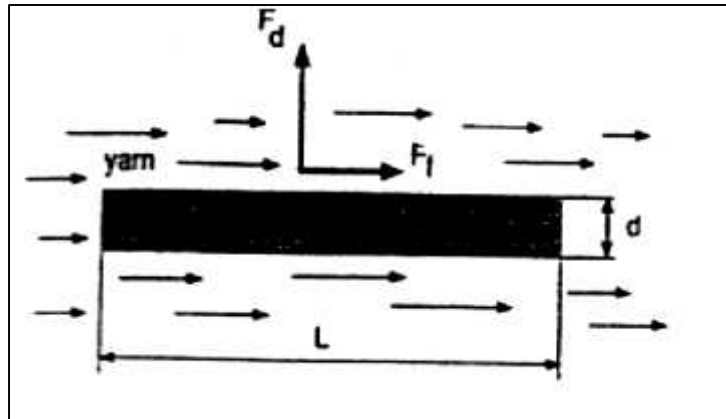


Sumber : Hasil Pengamatan Penulis

**Gambar 2.19 Benang Pakan Tekstur Elastis**

## 2.5 Tinjauan Tekanan Udara Terhadap Benang

Gaya-gaya yang bekerja pada benda yang dilalui aliran (cair atau gas) terdiri dari gesekan permukaan (berlaku untuk semua tekanan-tekanan yang terjadi pada permukaan benda) dan tarikan tekanan (untuk semua gaya normal)<sup>[7]</sup>. Gaya-gaya tersebut dinamakan total atau tarikan permukaan (*profile drag*)<sup>[7]</sup>. Komponen dari resultan gaya tersebut setara dengan kecepatan awal yang mengacu pada gaya gesek ( $F_f$ ) dan komponen gaya yang tegak lurus pada arah sumbu benang, dinamakan tarikan (*drag*)<sup>[7]</sup> seperti diperlihatkan pada Gambar 2.18 halaman 23.



Sumber : Sabit Adanur, Pengetahuan Teknologi Pertenunan, Auburn University. Alabama. 2001.

**Gambar 2.20 Gaya-gaya yang Bekerja pada Benang dalam Aliran Udara**

Gaya dorong untuk menggerakkan benang dalam sistem penyisipan benang pakan dengan hembusan udara akibat gesekan antara udara dengan permukaan benang<sup>[7]</sup>, ditentukan dengan formula berikut :

$$F_f = 0,5 C_f \rho (U - V)^2 (\pi d L)$$

Keterangan :

$F_f$  = gaya gesek

$V$  = kecepatan benang

$C_f$  = koefisien gesekan permukaan

$d$  = diameter benang

$\rho$  = kepadatan udara (*air density*)

$L$  = panjang benang awal yang dihembuskan

$U$  = kecepatan udara

Tinjauan tekanan udara terhadap benang diperlihatkan juga pada persamaan berikut.

#### 1. Modulus Young / Modulus Elastis<sup>[9]</sup>

$$E = \frac{\text{Tegangan } (\sigma)}{\text{Regangan } (\epsilon)}$$

$$E = \frac{F}{\frac{\Delta L}{A}}$$

Keterangan :

$E$  : Elastisitas (N/cm<sup>2</sup>)

$F$  : Gaya (Newton)

$A$  : Luas Penampang (cm<sup>2</sup>)

$\Delta \ell$  : Pertambahan Panjang (cm)

$\ell$  : Panjang Mula-mula (cm)

Dari persamaan diatas dapat diketahui apabila suatu benda memiliki nilai elastisitas yang besar, maka gaya yang dibutuhkan untuk menekan benda tersebut lebih besar. Dalam hal ini, benang pakan tekstur elastis yang memiliki elastisitas tinggi membutuhkan gaya yang lebih besar pada saat peluncuran pakan, sedangkan benang pakan tekstur reguler yang elastisitasnya lebih rendah membutuhkan gaya yang lebih kecil untuk peluncuran pakan.

2. Tekanan (P)<sup>[9]</sup>

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

P : Tekanan udara (bar)

F : Gaya (Newton)

A : Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

Apabila sebuah benda membutuhkan gaya yang lebih besar, maka tekanan yang dibutuhkan juga semakin besar. Oleh karena itu, tekanan udara yang dibutuhkan untuk benang pakan tekstur elastis lebih besar dari benang pakan tekstur reguler.

3. Hukum II Newton<sup>[11]</sup>

$$F = m \cdot a$$

$$m = \frac{F}{a}$$

keterangan :

F = gaya yang bekerja pada benda (N)

m = massa benda yang dikenai gaya (kg)

a = percepatan yang timbul pada benda (m/s<sup>2</sup>)

Apabila massa benda besar, maka gaya yang dikeluarkan pada saat peluncuran pakan akan besar. Oleh karena itu, benang pakan tekstur elastis memiliki massa benda yang besar sehingga membutuhkan gaya (F) yang besar dibandingkan dengan benang pakan tekstur reguler.

## 2.6 Tinjauan Tentang Denim

Kain denim adalah kain tenun dimana benang lusinya sudah mengalami proses pewarnaan atau pencelupan indigo. Material yang digunakan biasanya benang *cotton* untuk benang lusi dan benang *cotton* atau benang *filament* untuk benang pakan<sup>[7]</sup>.

Kain-kain tersebut kuat dan berat, kainnya rapat dengan berat per unit luas yang tinggi dan struktur anyamannya adalah anyaman keper<sup>[7]</sup>.

## 2.7 Tinjauan Uji Statistika

Untuk mendapatkan kesimpulan yang tepat (mendekati kebenaran), maka data hasil pengujian diolah dengan menggunakan perhitungan statistika. Dalam hal ini, data hasil pengujian diolah dengan menggunakan distribusi *poisson*. Selanjutnya distribusi *poisson* ini dibandingkan dengan menggunakan uji kesamaan rata-rata *poisson* dengan uji chi-kuadrat digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh penggunaan benang pakan tekstur reguler dan elastis terhadap penyetelan tekanan udara yang ditinjau dari kegagalan peluncuran pakan (*weft stop*).

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 (S)

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

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

### 3. Koefisien Variasi (CV)

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

### 4. Sampling Error (E)

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

Keterangan :

$t$  = Angka konstanta, besarnya tergantung dari *probability* yang telah ditentukan. Untuk *probability* 95% harga = 1,96.

CV = Koefisien variasi dalam %

$n$  = Jumlah sampel uji

$E$  = *Error* (%), dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesalahan pengambilan contoh uji.

### 5. Distribusi *Poisson*

Distribusi probabilitas diskrit yang menyatakan peluang jumlah peristiwa yang terjadi pada periode waktu tertentu apabila rata-rata kejadian tersebut diketahui dan dalam waktu yang saling bebas sejak kejadian terakhir<sup>[8]</sup>. (distribusi *poisson* juga dapat digunakan untuk jumlah kejadian pada interval tertentu seperti jarak, luas, atau volume).

Distribusi *poisson* dapat dihitung dengan rumus-rumus berikut ini :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_i}{n}$$

$$x^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}}$$

Kesimpulan :

- 1)  $H_0$  diterima jika  $x^2$  hitung <  $x^2$  tabel.  
Artinya harga rata-rata kedua contoh sama.
- 2)  $H_1$  diterima jika  $x^2$  hitung >  $x^2$  tabel  
Artinya harga rata-rata kedua contoh berbeda.

### 6. Menguji Kesamaan rata-rata *poisson* dengan perhitungan chi-kuadrat

Distribusi chi-kuadrat merupakan distribusi dengan variable acak kontinu. Simbol yang dipakai untuk chi-kuadrat adalah  $x^2$ . Misalkan ada  $k$  ( $k > 2$ ) buah *poisson* dengan parameter  $x_1, x_2, \dots, x_k$ . Akan diuji pasangan hipotesis :

$$H_0: x_1 = x_2 = \dots = x_k$$

$H_1$  : paling sedikit satu tanda sama dengan tidak berlaku.

Dari sebuah populasi diambil sebuah sampel acak, berukuran  $n_1$  dari populasi kesatu,  $n_2$  dari populasi kedua dan seterusnya berukuran  $n_k$  dari populasi ke-k. Untuk tiap sampel dihitung banyak peristiwa yang mengikuti distribusi *Poisson*. Jika banyak peristiwa ini dinyatakan dengan  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , maka rata-ratanya :

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_k}{k}$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(x_i - \bar{x})^2}{\bar{x}}$$

Maka dapat diambil kesimpulan :

$H_0$  ditolak jika  $\chi^2 > \chi^2_{(1-\alpha)}(k-1)$

$H_1$  diterima jika  $\chi^2 < \chi^2_{(1-\alpha)}(k-1)$

