

BAB II

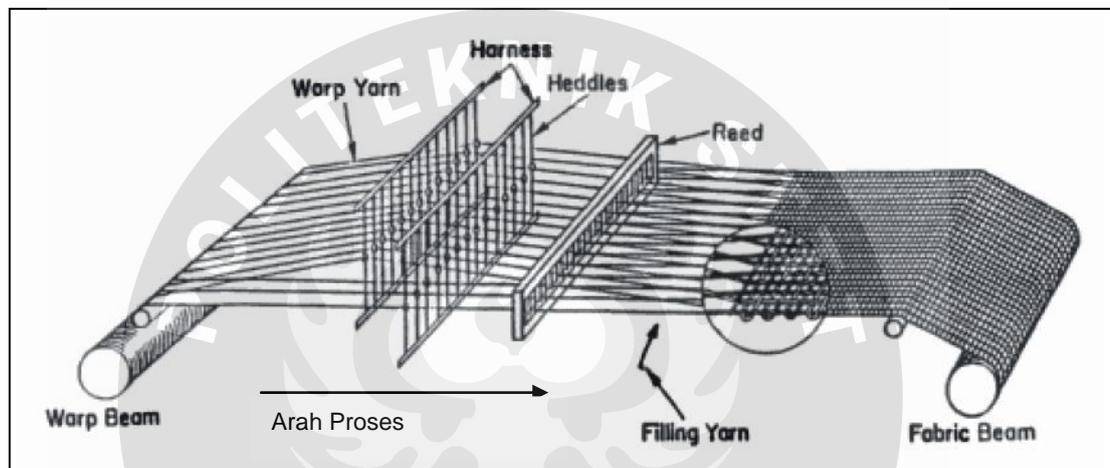
TEORI DASAR

2.1 Proses Pertenunan

2.1.1 Definisi Menenun

Proses pertenunan adalah pembuatan kain dengan cara menyilangkan benang-benang lusi dan benang-benang pakan. Benang lusi adalah benang-benang yang ke arah panjang kain, dan benang pakan adalah yang ke arah lebar kain yang dipasang pada alat peluncuran benang pakan.

Gambar 2.1 di bawah ini memperlihatkan skema proses menenun.



Sumber : *Hand Book of Weaving*, Sabit Adanur

Gambar 2.1 Skema Proses Menenun

Menenun adalah salah satu dari kesenian tertua yang pernah diketahui. Pada permulaan peradaban, peralatan menenun adalah sangat sederhana dibandingkan dengan mekanisme peralatan menenun modern, namun pada dasarnya semua peralatan menenun, baik yang lama maupun yang baru mempunyai prinsip dasar yang sama.

Perkembangan alat tenun sangat pesat sesuai dengan berkembangnya jaman, ilmu pengetahuan, teknologi dan kreatifitas manusia. Perkembangan tersebut ditandai dengan peralihan ke alat tenun modern dimana sumber gerakan berasal dari sebuah motor dan dilengkapi dengan sistem otomatisasi.

Adapun tujuan dikembangkannya mesin tenun otomatis adalah :

1. Peningkatan ukuran yang lebih besar, diameter gulungan kain dan lebar sisir tenun.
2. Sistem kontrol terpusat, dimana mesin dilengkapi dengan alat otomatisasi listrik (*Electrick Starter Device*), alat listrik dan alat cahaya (*Optikal Device*).
3. Mesin tenun yang kuat dan presisi, diperlukan untuk mengimbangi kecepatan mesin tenun yang semakin tinggi.
4. Peningkatan kualitas produk, dengan menambahkan peralatan otomatis yang mendeteksi setiap gerakan mesin tenun.

Meskipun mesin tenun telah dilengkapi dengan sistem otomatisasi, namun tidak menutup kemungkinan terjadinya cacat pada kain yang diproduksi. Peluncuran benang pakan pada pertenunan adalah salah satu dari kelima gerakan pokok mesin tenun dalam proses pembuatan kain. Tujuan dari peluncuran pakan adalah untuk menyisipkan benang pakan diantara benang lusi dari satu sisi mesin ke satu sisi mesin lainnya dari alat tenun. Dalam peluncuran pakan tersebut diperlukan suatu media yang digunakan sebagai pengantar benang pakan. Media tersebut bermacam-macam jenisnya yang hanya berbeda pada bentuk alat dan cara kerjanya saja, sedangkan fungsinya sama.

Media pengantar benang pakan dapat dibagi dalam tiga golongan :

1. Menggunakan media peluncur (*Misile*)

Pada prinsipnya alat ini diluncurkan dari satu sisi ke sisi lainnya dari mesin tenun dengan membawa benang pakan. Yang termasuk kelompok ini adalah

- a. Mesin tenun dengan media pengantar benang pakan sistem teropong.
- b. Mesin tenun dengan media pengantar benang pakan sistem *Gripper Projectile*.

2. Menggunakan tangan-tangan pengantar

Pada satu sisi atau kedua belah sisi mesin terdapat tangan pengantar benang pakan. Adapun tujuan dari masing-masing tangan tersebut yang satu sebagai pengantar benang pakan dan yang lain sebagai pengambil benang pakan. Yang termasuk kelompok ini adalah mesin tenun *rapier*.

3. Menggunakan tenaga hembusan

Pada jenis ini benang pakan diantarkan dari satu sisi ke sisi lain mesin dengan menggunakan tenaga hembusan udara dan air. Mesin tenun ini dikenal dengan nama *Jet Loom*.

Yang termasuk kelompok *Jet Loom* adalah :

- a. *Air Jet Loom* (menggunakan tenaga hembusan udara).
- b. *Water Jet Loom* (Menggunakan tenaga hembusan air).

Sementara itu pihak lain menggolongkan mesin tenun menjadi dua golongan, yaitu :

1. Mesin tenun menggunakan teropong
 - Mesin tenun dengan tenaga manusia (ATBM)
 - Mesin tenun dengan tenaga mesin (ATM)
2. Mesin tenun tanpa teropong
 - Mesin tenun *Gripper Projectile*
 - Mesin tenun *Rapier*
 - Mesin tenun *Water Jet*
 - Mesin tenun *Air Jet*

2.1.2 Gerakan-gerakan pada Mesin Tenun

2.1.2.1 Gerakan Pokok pada Mesin Tenun

Meskipun pada dasarnya terdapat banyak mekanisme pada mesin tenun modern, tetapi pada dasarnya ada lima gerakan dasar yang bekerja selama proses pertenunan berlangsung :

1. Pembukaan mulut lusi (*shedding motion*)

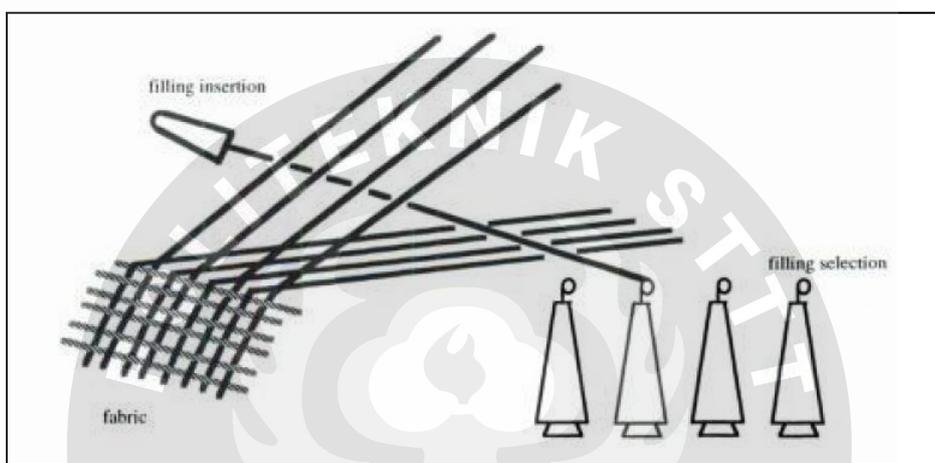
Pembentukan mulut lusi adalah proses memisahkan lapisan benang-benang lusi menjadi dua bagian ke atas dan ke bawah sehingga terbentuk rongga menyudut dimana benang pakan diluncurkan ke dalamnya. Rongga tersebut dinamakan mulut lusi atau *shedding motion*. Sebelum benang pakan berikutnya diluncurkan, lapisan mulut lusi tersebut harus berganti kedudukannya yang pengaturannya tergantung kepada pola disign anyaman kain yang sudah ditentukan sehingga terbentuk struktur kain yang diinginkan.

2. Peluncuran benang pakan (*Picking motion*)

Setelah mulut lusi terbentuk, benang pakan disisipkan ke dalam mulut tersebut seperti digambarkan pada Gambar 2.2 di halaman 8. Penyisipan benang pakan dapat dilakukan secara bergantian dengan warna benang, nomor benang, dan berat benang yang berbeda-beda. Untuk melakukan hal ini diperlukan mekanisme pengaturan benang pakan (*selection mechanism*). Mekanisme pengaturan pakan berfungsi menyuapkan benang pakan ke peralatan penarik benang (*yarn carrier*) untuk selanjutnya disisipkan ke dalam mulut lusi.

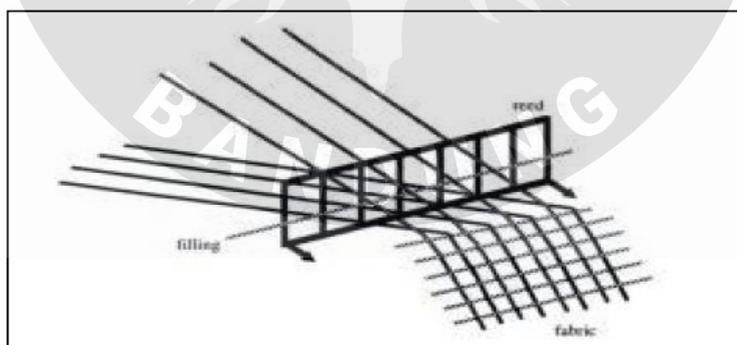
3. Pengetekan benang pakan (*beating motion*)

Ketika benang pakan disisipkan ke dalam mulut lusi, benang tersebut belum dirapatkan ke ujung kain. Ini disebabkan karena peralatan penyisip benang pakan secara fisik tidak dapat ditempatkan tepat pada ujung sudut mulut lusi. Posisi ujung kain disebut *fell* yang merupakan batas dimana kain mulai ditunen kembali. Oleh karena itu, benang pakan yang disisipkan perlu dirapatkan ke ujung kain dengan cara mendorongnya menggunakan sisir tenun. Proses ini dinamakan pengetekan, seperti diperlihatkan pada Gambar 2.3 di bawah ini. Hampir pada semua proses pertenunan, kain tidak akan terbentuk sampai terjadi proses pengetekan.



Sumber : *Hand Book of Weaving*, Sabit Adanur

Gambar 2.2 Pengaturan dan Penyisipan Benang Pakan



Sumber : *Hand Book of Weaving*, Sabit Adanur

Gambar 2.3 Skema Proses Pengetekan

4. Penguluran benang lusi (*Let off motion*)

Mekanisme penguluran benang lusi adalah mengulur benang lusi dari *beam* tenun ketika benang-benang tersebut ditunen menjadi sehelai kain. Mekanisme penguluran lusi berfungsi mengontrol tegangan lusi dengan cara mengatur

penguluran. Mekanisme ini harus dapat menjaga tegangan lusi supaya tetap konstan dengan cara mengontrol besar mengkeret benang lusi terhadap benang pakan.

5. Penggulungan kain (*Take up motion*)

Setelah kain ditenun, kain tersebut harus ditarik atau digulung. Proses penarikan kain ini dinamakan gerakan penggulungan kain (*take-up motion*). Penggulungan kain menarik kain dengan kecepatan yang mengacu pada pengendalian tetal pakan *pick per inch* (ppi) atau *pick per centimeter* (ppc). Dua faktor yang menentukan tetal pakan yaitu kecepatan mesin dan kecepatan penggulungan kain.

2.1.2.2 Fungsi-fungsi Tambahan pada Mesin Tenun

Disamping lima gerakan dasar, pada mesin tenun masih ada mekanisme lain untuk melengkapi fungsi-fungsi yang lain, diantaranya :

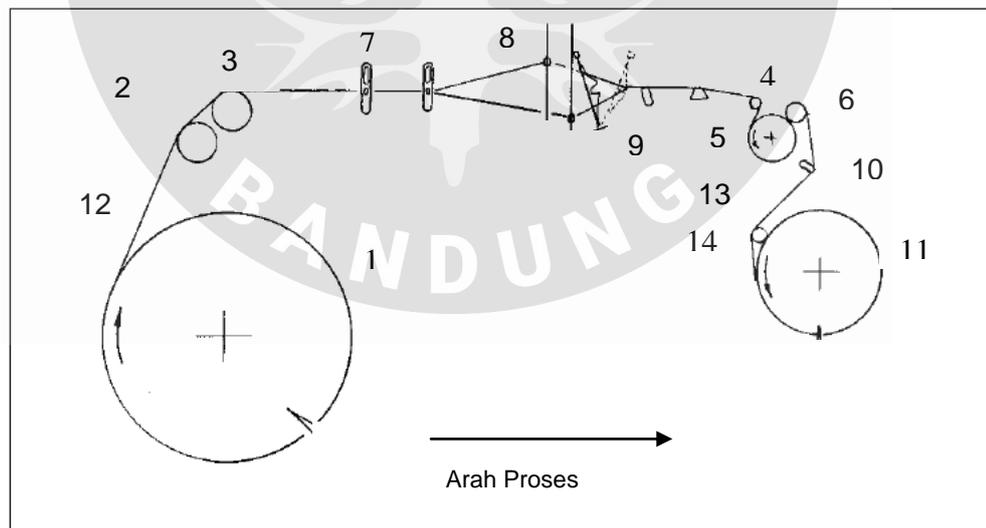
1. Pemasangan penjaga lusi putus, dimana setiap benang lusi dikontrol oleh satu *drop wire* untuk memberhentikan jalannya mesin bila ada benang lusi putus atau kendor.
2. Pemasangan sensor tegangan benang dan *compensating whip roll* untuk menjaga tegangan benang lusi.
3. Mekanisme penjaga benang pakan putus untuk memberhentikan mesin bila ada benang pakan putus.
4. Peralatan pencari pakan otomatis (*automatic pick finding device*) untuk mengurangi waktu berhenti mesin pada saat melakukan perbaikan akibat benang pakan putus.
5. Penyuar pakan untuk mengontrol tegangan setiap pakan.
6. *Pick mixer* untuk mengatur pergantian pakan dari dua atau lebih gulungan benang.
7. Mekanisme pemilihan pakan untuk penyuaran *multi-type filling patterns*.
8. *Filling selvage device* seperti : *trimmer*, *tucker*, *holder* dan *harness* untuk anyaman khusus lusi-lusi pinggir.
9. Sistem penggantian pakan otomatis, yaitu mengganti palet kosong dengan palet penuh berisi benang dalam keadaan mesin jalan.
10. Pemasangan *temple* di masing-masing pinggiran kain untuk menjaga lebar kain.
11. Sensor-sensor untuk memberhentikan mesin jika terjadi kesalahan mekanik.
12. Sistem kontrol pelumasan yang terpusat.

13. *Reversing mechanism* untuk menghilangkan *bad start ups* setelah mesin *stop*.
14. Peralatan sinyal lampu pemberi kode untuk menunjukkan penyebab mesin *stop*.

2.2 Proses Jalannya Benang Lusi dan Pakan pada Mesin Tenun

2.2.1 Proses Jalannya Benang Lusi

Pada gambar 2.4 di bawah ini dapat kita lihat bahwa benang-benang lusi (12) yang digulung pada beam lusi (1) berjalan melewati rol belakang (2). Dari rol belakang, benang lusi menuju rol penegang (3) yang dapat bergerak maju-mundur dan berfungsi untuk menegangkan benang-benang lusi agar proses pertenunan dapat berjalan dengan lancar. Benang-benang lusi selanjutnya dicucukkan pada *dropper* (7) yang berfungsi sebagai peraba jika terjadi putus atau kendor pada setiap helai benang lusi. Dari *dropper* (7) benang-benang lusi menuju *gun* (8) yang bergerak naik turun untuk menyilangkan benang lusi dalam proses pembentukan mulut lusi. Selanjutnya benang lusi melewati sisir tenun (9) yang berfungsi untuk merapatkan benang-benang pakan pada saat pengetekkan hingga terbentuk kain (13). Kain tersebut kemudian akan melewati rol pengantar (4), *surface roll* (5), rol pengantar (10), batang pengantar dan akhirnya akan digulung pada rol penggulung kain (11).



Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

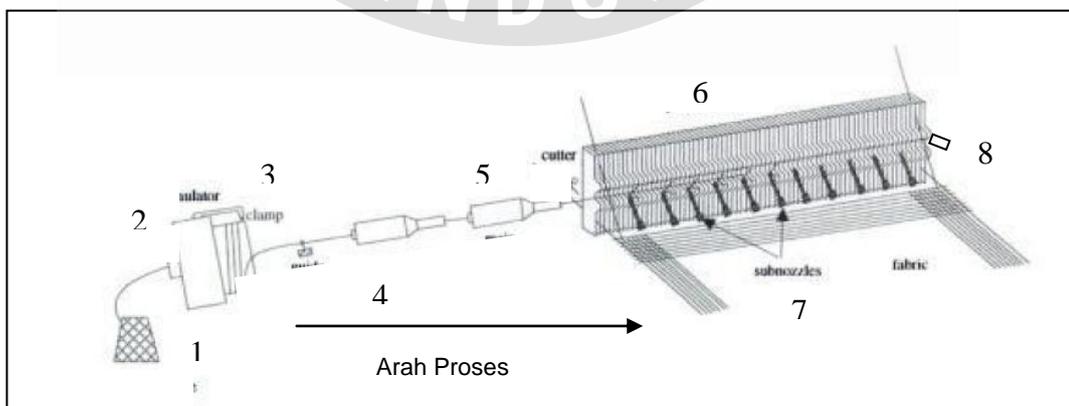
Gambar 2.4 Jalannya Benang Lusi pada Mesin Tenun Air Jet

Keterangan gambar 2.4 :

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Beam lusi | 8. Gun |
| 2. Rol belakang | 9. Sisir tenun |
| 3. Rol penegang | 10. Batang pengantar |
| 4. Rol pengantar | 11. Gulungan kain |
| 5. <i>Surface roll</i> | 12. Benang lusi |
| 6. Rol pengantar | 13. Kain |
| 7. <i>Dropper</i> | 14. Batang penghantar |

2.2.2 Proses Jalannya Benang Pakan

Pada gambar 2.5 di bawah ini dapat kita lihat bahwa benang pakan dari gulungan *cone* (1) dicucukkan ke *drum feeder* (2), kemudian melewati *tandem* (4) dan *main nozzle* (5). *Drum feeder* akan secara otomatis menggulung benang dari *cone* dengan panjang yang disesuaikan dengan lebar kain yang akan dibuat ditambah dengan panjang benang untuk tarikan *stretching nozzle* (8). Pada saat benang diluncurkan oleh tiupan angin dari *main nozzle* dan dibantu oleh tiupan angin dari *sub nozzle* (7), *pin elektromagnetik* (3) yang tadinya menekan gulungan benang pada *drum feeder* akan terangkat sehingga benang tidak tertahan dan dapat diulur. Penguluran benang akan berhenti jika gulungan benang yang berada pada *drum feeder* telah habis, dengan demikian panjang benang yang diluncurkan akan sesuai dengan yang dibutuhkan. Setelah benang pakan meluncur, sisir tenun (6) akan merapatkan benang pakan tersebut ke ujung kain yang telah terbentuk sebelumnya. Selanjutnya *pin elektromagnetik* akan turun untuk menahan benang, *drum feeder* akan menggulung kembali benang pakan yang akan diluncurkan kembali dengan panjang yang sama dengan sebelumnya.



Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

Gambar 2.5 Jalannya Benang Pakan pada Mesin Tenun Air Jet

Keterangan gambar 2.5 :

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Cone</i> benang | 5. <i>Main nozzle</i> |
| 2. <i>Drum feeder</i> | 6. Sisir tenun |
| 3. <i>Pin elektromagnetik</i> | 7. <i>Sub nozzle</i> |
| 4. <i>Tandem nozzle</i> | 8. <i>Stretching nozzle</i> |

2.3 Sistem Peluncuran Pakan Pada mesin Tenun *Air Jet*

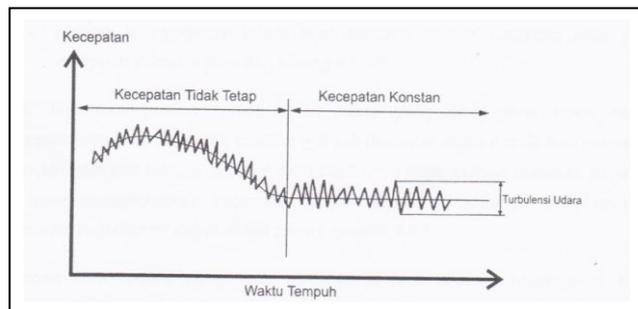
Mesin tenun *air jet* adalah mesin tenun yang menggunakan hembusan udara sebagai peluncur benang pakan. Sebagai penggerak peluncur benang pakan yaitu berasal dari hembusan udara yang dihasilkan dari *compressor* yang dihubungkan dengan pipa-pipa dan keluar melalui lubang penghembus udara.

Prinsip kerja dari peluncuran benang pakan *air jet* adalah mengantarkan benang pakan dengan panjang yang tetap pada pancaran udara, dimana telah ditentukan waktu untuk udara ditekan keluar pada beberapa batang penekan udara, dan memakai tenaga dorong atau gerakan yang cukup untuk melewati benang lusi selama waktu yang tersedia.

Pada proses peluncuran benang pakan yang menggunakan tenaga hembusan udara terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi fungsi kerja dari proses peluncuran benang pakan, diantaranya adalah : tegangan benang, gaya yang bekerja pada benang pakan selama proses peluncuran pakan, jarak dan karakteristik benang.

2.3.1 Aliran Udara Pada Sistem *Air Jet*

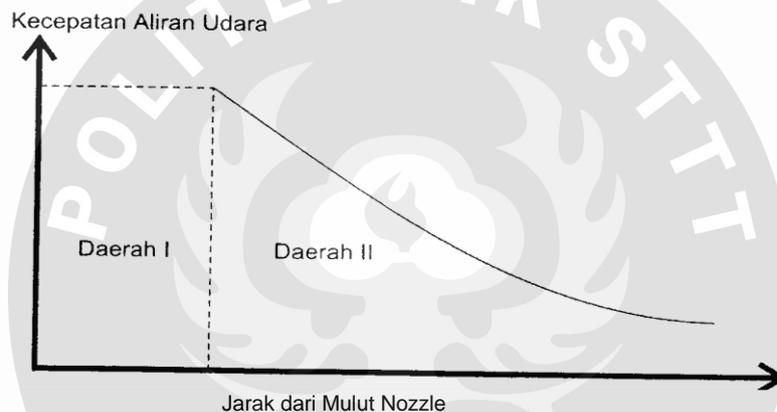
Udara pada *air jet* merupakan media peluncuran benang pakan yang mempunyai gerak kompleks pada saat meluncurkan benang pakan. Aliran udara pada system *air jet* bersifat tidak tetap karena pada mesin-mesin modern saat ini aliran udara mengalir dan berhenti beberapa ratus kali per menit sehingga tidak ada aliran udara yang bersifat tetap. Berkaitan dengan hal tersebut, dimana saluran-saluran pengarah udara yang terbuka dimana dinding permukaannya tidak begitu licin menyebabkan terbentuknya formasi udara yang bergelombang (*turbulensi*). Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.6 di halaman 13.



Sumber : Adanur, Sabit, Handbook of Weaving, technomic Publishing Company, Pennsylvania, USA, 2001, hal.184

Gambar 2.6 Grafik Tipe Aliran Udara Sistem Air Jet

Pada tahun 1959, Duxbury dan lord melakukan percobaan mengenai hubungan antara kecepatan aliran udara pada udara terbuka dengan tekanan udara yang ditempuh dari mulut suatu *nozzle* di mesin *air jet*. Dari hasil percobaannya, mereka membuat suatu *profil* grafik dari hubungan kedua faktor tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.



Sumber : Duxbury, et., A Study of Some Factors Involved in Pneumatic Weft Propulsion, Journal Textile Institute, 1959, hal, 558.

Gambar 2.7 Grafik Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara dengan Jarak dari Mulut Nozzle

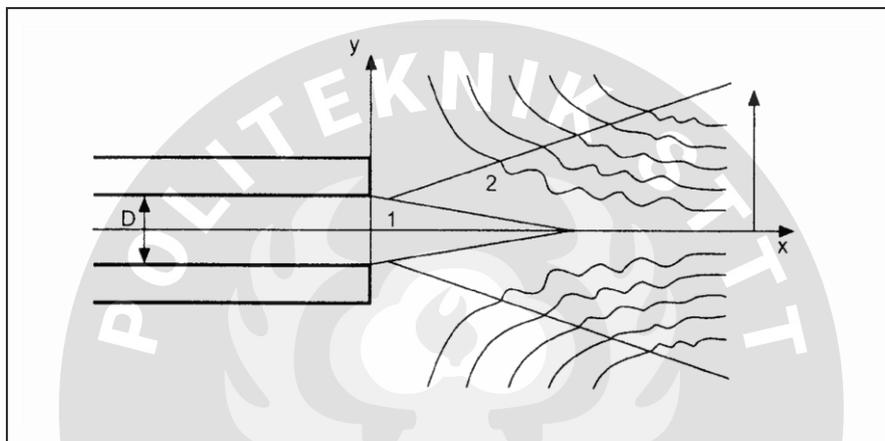
Grafik tersebut menerangkan bahwa dalam suatu peluncuran pakan dengan menggunakan aliran udara, pada benang pakan tersebut akan bekerja dua kecepatan pada dua daerah yang berbeda, yaitu :

- Daerah I, kecepatan udara yang disemburkan mempunyai kecepatan konstan sampai dengan jarak ± 8 kali diameter lubang *nozzle*.
- Daerah II, kecepatan udara akan semakin menurun apabila jarak yang ditempuh semakin jauh dari lubang *nozzle*.

Jadi dapat disimpulkan bahwa aliran udara yang ditiup oleh suatu *nozzle* kecepatannya akan bergerak konstan ± 8 kali diameter mulut *nozzle* dan kemudian

semakin jauh dari lubang tersebut arah sumbuinya akan semakin melebar. Kejadian ini akan mengakibatkan kecepatan udara di daerah sumbuinya akan semakin menurun. Kejadian ini dapat dilihat pada Gambar 2.8 di bawah ini.

Dengan aliran udara yang tepat pada mulut lusi, tekanan udara akan turun disebabkan oleh adanya friksi dan penyebaran udara. Turunnya tekanan udara ini akan mengakibatkan kecepatan aliran udara menjadi semakin berkurang. Untuk mencegah adanya perluasan penyebaran udara dan mengontrol kecepatan udara yang terjadi pada mulut lusi maka pada mesin tenun dilengkapi beberapa peralatan seperti *confusor guide*, sisir tenun yang mempunyai celah saluran udara (*profile reed*) dan *sub nozzle*.

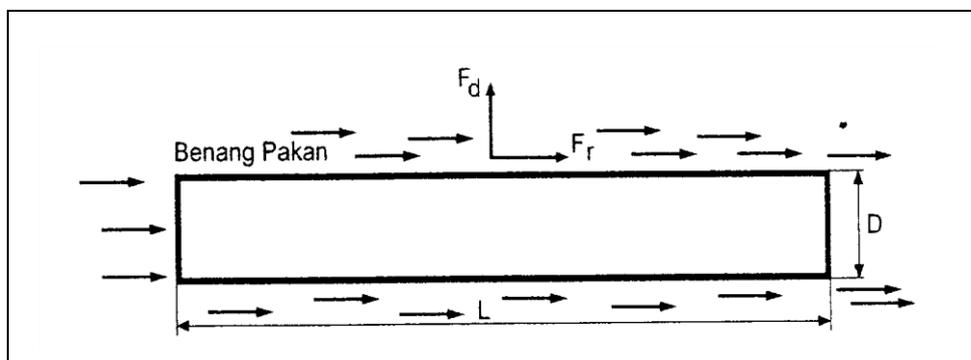


Sumber : Adanur, Sabit, Handbook of Weaving, technomic Publishing Company, Pennsylvania, USA, 2001, hal.185

Gambar 2.8 Aliran Udara dari *Sub Nozzle*

2.3.2 Gaya Dorong Pada Peluncuran Benang Pakan Oleh Udara

Dalam proses peluncuran benang pakan berlangsung, benang pakan didorong oleh semburan udara yang mempunyai tekanan yang besar. Kejadian ini dapat dijelaskan pada Gambar 2.9 di bawah ini.



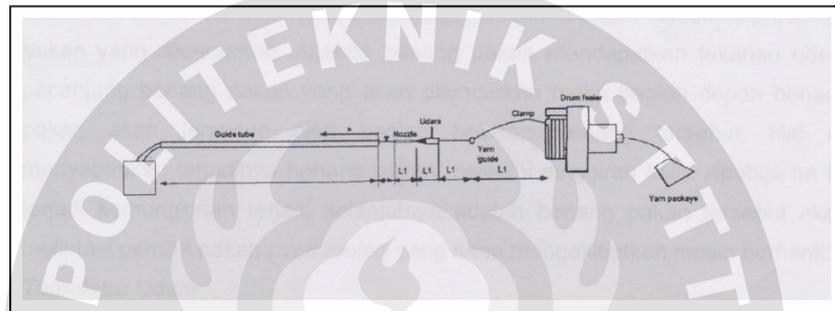
Sumber : Adanur, Sabit, Handbook of Weaving, technomic Publishing Company, Pennsylvania, USA, 2001, hal.185

Gambar 2.9 Gaya Aksi Pendorong Benang Pakan Dalam Aliran Udara

Jumlah gaya pada bagian badan di dalam aliran udara terdiri dari gesekan permukaan (luas seluruh irisan tegangan yang diberikan diatas permukaan badan) dan tekanan (seluruh gaya normal). Jumlah kedua gaya tersebut dinamakan tekanan total atau tekanan permukaan. Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa komponen gaya yang mendatar adalah gaya friksi (F_r) dan gaya yang tegak lurus menuju tegangan (F_d). Gaya dorong yang menggerakkan benang pakan tersebut diperoleh karena adanya gesekan udara pada permukaan benang.

2.3.3 Pergerakan Benang Pakan dalam Sistem *Air Jet*

Pada dasarnya, proses peluncuran benang pakan bergerak mulai *yarn package*, *tensioner*, *drum*, *feeder*, *yarn guide*, *nozzle*, *cutter*, melewati mulut lusi sampai pada bagian anyaman leno dan pada bagian pinggir kain.



Gambar 2.10 Pergerakan Benang Pakan

2.4 Tinjauan Penyebab Kegagalan Peluncuran pakan

2.4.1 Penyemburan Udara

Pada saat aliran udara keluar dari suatu *nozzle* yang mempunyai tekanan udara tertentu, maka aliran tersebut akan menyebar dari daerah sumbernya. Penelitian ini dilakukan oleh Tollemin dan Spalding, mereka menyimpulkan bahwa udara yang ditiup dari suatu *nozzle*, kecepatannya akan konstan sepanjang ± 8 kali diameter mulut *nozzle* dan kemudian semakin jauh dari lubang tersebut akan semakin melebar dari arah sumbernya. Kejadian ini mengakibatkan kecepatan udara di daerah sumbernya akan semakin menurun.

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 yang dikehendaki. Bila meluncurkan benang pakan dalam keadaan demikian, maka pada saat menjauh dari *nozzle* bagian ujung benang akan mengalami kehilangan gaya dorong, sehingga akan terjadi gejala

benang menjadi kendor dan menyebabkan peluncuran benang pakan yang tidak stabil yang akan mengakibatkan kegagalan pakan (putus pakan). Kegagalan pakan yang dimaksud dalam skripsi ini adalah keadaan dimana benang pakan tidak dapat mencapai pinggir kain karena tekanan udara terlalu kecil disebabkan benang pakan tersebut menabrak benang lusi di daerah mulut lusi, kemudian benang pakan tersebut akan ikut terdorong kedepan oleh sisir pada saat pengetekan yang mengakibatkan mesin berhenti. Dan keadaan berikutnya dimana benang akan melebihi kain pinggir dikarenakan tekanan udara terlalu besar. Kegagalan pakan tersebut diatas dapat dijelaskan oleh beberapa faktor diantaranya:

a. Tekanan Udara

Tekanan udara mempunyai peranan yang penting dalam keberhasilan peluncuran benang pakan melintasi mulut lusi sampai pinggiran kain. Tekanan udara harus disetel sedemikian rupa agar sesuai dengan karakteristik benang pakan yang diluncurkan. Apabila benang pakan mendapatkan tekanan udara sepanjang benang pakan yang akan diluncurkan maka bagian depan benang pakan akan tersusun oleh bagian belakang benang tersebut. Hal ini menyebabkan terjadinya benang pakan melebihi pinggiran kain. Apabila hal ini terjadi kemungkinan terjadi selanjutnya adalah benang pakan tersebut akan melintasi peraba pakan (*weft feeler*) yang akan mengakibatkan mesin berhenti.

b. Turbulensi Udara

Pada peluncuran benang pakan yang menggunakan semburan udara sebagai pembawa benang pakan, *nozzle* sebagai alat penyembur diletakan bersama sisir yang bergerak maju mundur. Dengan kondisi ini akan mengakibatkan udara yang didalam *nozzle* bergerak berputar, sehingga benang pakan yang sedang diluncurkan akan berbentuk gelombang.

Adanya turbulensi sering mengakibatkan kusutnya benang pakan yang sedang diluncurkan. Apabila ini terjadi maka kemungkinan yang terjadi selanjutnya adalah benang pakan yang kusut tersebut akan melilit pada benang lusi didaerah mulut lusi.

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 maka

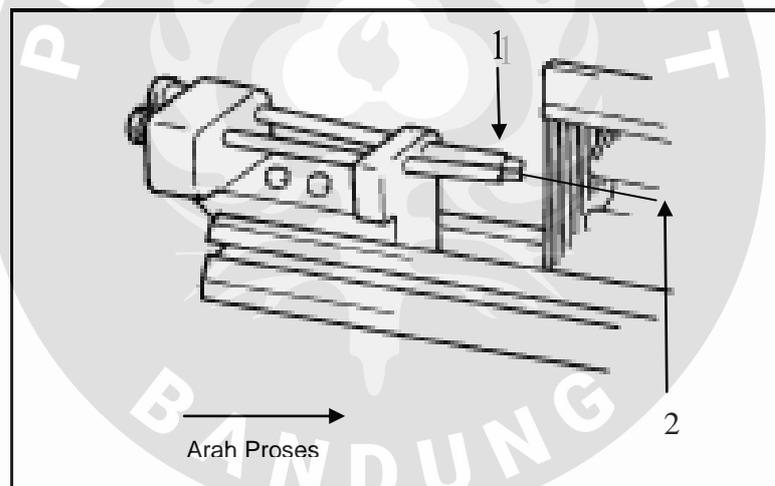
kemungkinan yang terjadi adalah serat-serat tersebut akan melilit pada benang lusi di daerah mulut lusi.

2.5 Tinjauan Terhadap Kegagalan Pakan

Penyebab terjadinya kegagalan pakan berasal dari tegangan benang pakan yang terlalu lemah. Pada mesin tenun *air jet*, tegangan benang pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. Tekanan Udara *Main Nozzle* dan *Sub Nozzle*

Media yang digunakan untuk meluncurkan benang pakan pada mesin *air jet* adalah hembusan udara. Peluncuran awal benang pakan tersebut dilakukan oleh sebuah alat yang disebut dengan *main nozzle* yang berfungsi sebagai alat peluncur benang pakan yang utama. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap peluncuran benang pakan pada mesin tenun *air jet* adalah tekanan udara, jarak, diameter benang, dan koefisien gesekan dari benang yang digunakan dengan udara disekitarnya. Faktor yang paling berpengaruh adalah hembusan udara dan sifat dari udara itu sendiri.



Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

Gambar 2.11 Main Nozzle

Keterangan gambar 2.11 :

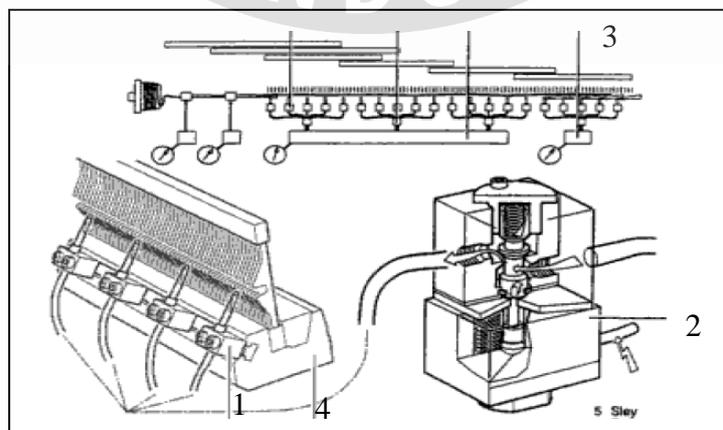
1. *Main nozzle*
2. Benang pakan

Salah satu sifat dari udara adalah adanya turbulensi udara. Pada saat peluncuran benang pakan dengan menggunakan hembusan udara sebagai pembawa benang pakan dengan *nozzle* sebagai alat penghembusnya yang diletakkan pada lade yang bergerak maju mundur akan mengakibatkan udara yang dihembuskan oleh *nozzle*

tersebut menjadi bergerak berputar yang disebut dengan turbulensi udara. Hal ini berpengaruh terhadap kestabilan peluncuran benang pakan. Dengan adanya turbulensi udara tersebut maka benang pakan yang dihembuskan menjadi bergelombang dan tidak stabil.

Selain itu sifat udara lainnya yang berpengaruh terhadap peluncuran benang pakan adalah pelebaran semburan udara yang dihembuskan dari lubang *nozzle*. Pada thesis Djoni Rosadi dikemukakan bahwa Tollmei 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 semakin jauh udara yang dihembuskan dari suatu *nozzle* maka udara tersebut akan menjadi semakin melebar dari arah sumbunya. Hal ini mengakibatkan kecepatan udara di daerah sumbunya akan menjadi semakin berkurang seiring dengan semakin besarnya jarak dari mulut *nozzle*.

Pada proses pertenunan diperlukan suatu kecepatan dari media peluncuran benang pakan yang konstan guna memperoleh kesempurnaan peluncuran benang pakan. Dengan adanya penurunan kecepatan udara seperti yang telah disebutkan sebelumnya maka untuk dapat menghasilkan suatu kecepatan peluncuran benang pakan yang konstan dengan menggunakan media udara tidak akan mungkin terjadi tanpa dibantu dengan alat bantu lainnya. Pada mesin-mesin tenun *air jet* yang telah ada sekarang ini, untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan dari penurunan kecepatan udara tersebut digunakan alat bantu berupa *sub-sub nozzle* yang dipasang di sepanjang sisir lade. *Sub-sub nozzle* ini dapat menyemburkan udara secara estafet sehingga tekanan udara yang dibutuhkan untuk meluncurkan benang pakan akan relatif tetap hingga lebar tertentu yang dikehendaki.



Sumber : *Hand Book of Weaving*, Sabit Adanur

Gambar 2.12 Posisi *Sub Nozzle* pada Mesin Tenun *Air Jet*

Keterangan gambar 2.12 :

1. *Sub nozzle*
2. Katup udara (*valve*)
3. Tangki udara
4. Lade

Sub-sub nozzle yang berada pada daerah akhir peluncuran disebut dengan *sub nozzle end*. Bila penyetelan tekanan udara dan *jet timing* dari *main nozzle*, *sub nozzle* dan *sub nozzle end* ini tidak baik, maka akan mengakibatkan benang pakan tidak akan teregangkan dengan baik atau bahkan mengakibatkan lintasan benang pakan menjadi melebar sehingga keluar dari lintasan yang seharusnya.

2. *Stretching Nozzle*

Setelah benang pakan selesai diluncurkan hingga ke pinggir kanan kain, untuk menjaga agar tegangan dari benang pakan tersebut tetap maka dipasang suatu peralatan yang disebut dengan *stretching nozzle*. *Stretching nozzle* ini merupakan suatu peralatan tambahan yang dipasang didaerah peluncuran benang pakan paling kanan yang berfungsi untuk menjaga agar benang pakan yang telah diluncurkan tetap dalam keadaan tegang hingga benang pakan tersebut dijepit diantara mulut lusi dan benang leno yang kemudian diketek.

Stretching nozzle ini mempunyai dua bagian utama, yaitu sebagai berikut :

- *Nozzle*

Sama halnya seperti *sub nozzle*, bagian ini berfungsi untuk menghembuskan udara. Bagian ini dipasang pada bagian depan sisir tenun berdampingan dengan feeler peraba benang pakan.

- Pipa saluran udara (*Exhaust pipe*)

Pipa saluran udara hanya berupa pipa bengkok yang berfungsi sebagai saluran pembuangan udara yang telah dihembuskan oleh bagian *nozzle*.

Dari segi pemasangannya, *stretching nozzle* ini dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut :

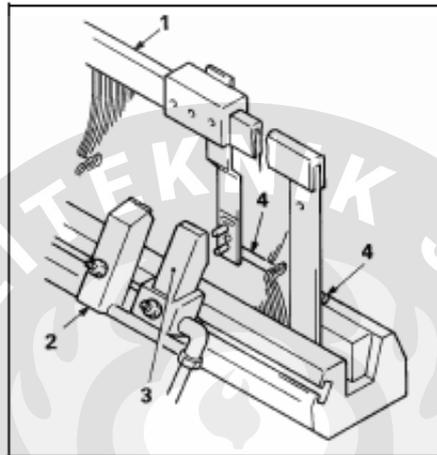
- *Stretching nozzle* untuk sisir tenun yang panjangnya lebih panjang dari benang pakan yang diluncurkan (*Non-cut reeds*).

Untuk sisir yang panjangnya lebih besar dari benang pakan yang diluncurkan, maka digunakan *stretching nozzle* yang pipa saluran udaranya dipasang dibelakang sisir tenunnya.

- *Stretching nozzle* untuk sisir tenun yang panjangnya lebih kecil dari benang pakan yang diluncurkan (*Cut reeds*).

Untuk sisir yang panjangnya lebih kecil dari benang pakan yang diluncurkan, maka digunakan *stretching nozzle* yang pipa saluran udaranya dipasang di atas *stretching nozzle*.

Dalam pemasangannya, *stretching nozzle* ini mempunyai suatu jarak tertentu dengan ujung kain dan posisi yang harus baik. Apabila penyetingan *stretching nozzle* ini kurang baik, maka dapat menimbulkan masalah pada peregang benang pakan.

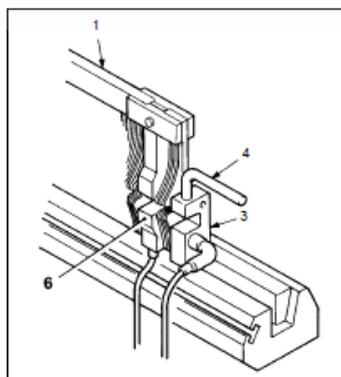


Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

Gambar 2.13 *Stretching Nozzle* untuk *Non Cut Reeds*

Keterangan gambar 2.13 :

1. Sisir tenun
2. Peralatan peraba pakan
3. *Stretching nozzle*
4. Pipa saluran pembuangan (*exhaust pipe*)



Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

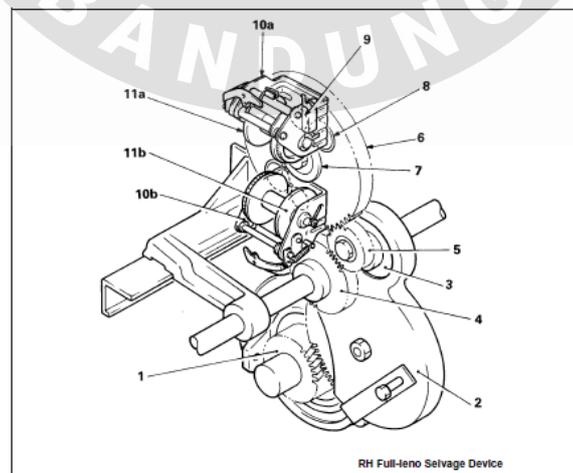
Gambar 2.14 *Stretching Nozzle* untuk *Cut Reeds*

Keterangan gambar 2.14 :

1. Sisir tenun
2. Peralatan peraba pakan
3. *Stretching nozzle*
4. Pipa saluran pembuangan (*exhaust pipe*)
5. Leno *Device*

Mesin tenun *air jet* memiliki ciri khas yaitu menghasilkan suatu kain dengan pinggiran kain yang ujung benangnya terpotong yang kemudian diperkuat dengan benang leno yang terpasang pada suatu peralatan yang disebut dengan leno *device* atau dengan dilipat kedalam kain dengan suatu peralatan yang disebut dengan *tuck-in device*. Pada mesin tenun *air jet* merek Toyoda Tipe T600 yang digunakan sebagai alat produksi di PT Mahameru, anyaman pada pinggir kainnya diperkuat dengan menggunakan benang leno. Leno *device* ini dipasang pada pinggir kiri dan pinggir kanan mesin tenun dengan 2 helai benang pada masing-masing leno *device* yang digulung pada bobbin lenonya masing-masing untuk menghasilkan suatu anyaman pinggir yang kuat.

Pada gambar 2.15 di bawah ini dapat dilihat leno *device* ini digerakkan melalui suatu roda gigi dimana leno *device* dan roda gigi matahari (7) terpasang pada poros yang sama. Roda gigi matahari (7) akan menggerakkan roda gigi *intermediate* (8) dan roda gigi planet (9) sehingga mengakibatkan kedudukan bobbin leno (10) berputar. Dengan begitu benang leno akan terbuka dari bobinnya (11) dan bergerak naik turun untuk menghasilkan suatu silangan leno.



Sumber : *Manual Book Toyota Air Jet Weaving Machine T600*

Gambar 2.15 Leno Device

Keterangan gambar 2.15 :

1. Roda gigi utama
2. Roda gigi penghubung
3. Roda gigi penghubung
4. Roda gigi penghubung
5. Roda gigi penghubung
6. Roda gigi leno
7. Roda gigi matahari
8. Roda gigi *intermediate*
9. Roda gigi planet
10. Dudukan bobbin leno
11. Bobbin leno

Gerakan dari dudukan benang leno (10) yang membawa benang naik turun untuk menghasilkan silangan leno harus mempunyai *timing* yang tepat. Benang leno ini harus berada dalam keadaan ketika benang pakan akan melewatinya dan menyilang ketika benang pakan masih dalam keadaan cukup tegang. Apabila benang leno ini menutup terlalu cepat maka akan mengakibatkan terganggunya peluncuran benang pakan, benang pakan tersebut akan terjepit oleh benang leno sebelum benang pakan tersebut diluncurkan sempurna. Dengan begitu maka akan mengakibatkan terjadinya cacat yang sedang diproses.

3. *Shed Close Timing*

Setelah terjadi proses peluncuran benang pakan, maka selanjutnya akan terjadi pergantian mulut lusi. Proses menutupnya mulut lusi (*shed closed*) ini harus tepat sesaat setelah benang pakan diluncurkan sehingga benang pakan tersebut masih mempunyai tegangan yang cukup yang membuat benang pakan tersebut cukup lurus untuk diketek.

Apabila *shed closed timing* dari suatu mesin tenun terlalu cepat, maka benang pakan akan terjepit dalam keadaan tegangan yang belum maksimal atau bahkan benang pakan tersebut akan terjepit sebelum sampai pada lebar yang telah ditentukan. Begitu pula jika *shed closed timing*-nya terlalu lambat maka benang pakan akan dijepit diantara mulut lusi dalam keadaan setelah kehilangan tegangannya.

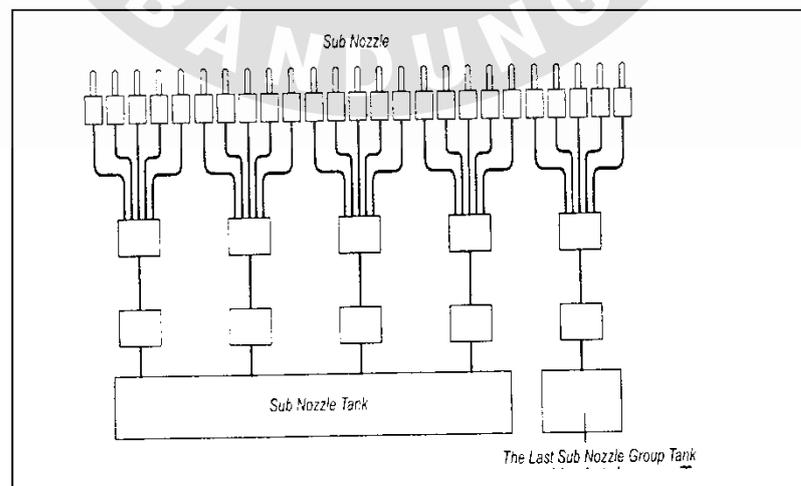
2.6 Peralatan Peluncuran Benang pakan pada Mesin Tenun *Air Jet*

Pada peralatan peluncuran benang pakan pada mesin tenun *air jet* terdiri dari mesin *nozzle* dan *sub nozzle*. *Main nozzle* berfungsi sebagai alat peluncur benang pakan utama dengan perantara tekanan udara. Penyetelan posisi *main nozzle* pada mesin diatur sesuai dengan buku instruksi manual. Jenis-jenis *main nozzle* bergantung pada tipe mesin dan jumlah warna benang pakan yang akan diluncurkan. Adapun bentuk *main nozzle* dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah ini.

Sedangkan fungsi dari *sub nozzle* adalah pembantu *main nozzle* dalam meluncurkan benang pakan dengan memberikan tenaga semburan udara tambahan pada waktu proses peluncuran benang pakan. Kegunaan penting lainnya dari *sub nozzle* adalah untuk mengurangi gesekan benang pakan pada saluran pengantar. Selain itu juga, fungsi *sub nozzle* atau *relay nozzle* adalah untuk mencegah benang pakan kusut dengan cara menjaga kecepatan dari ujung benang pakan bagian depan. Gambar *sub nozzle* dapat dilihat pada Gambar 2.17 di halaman 24.

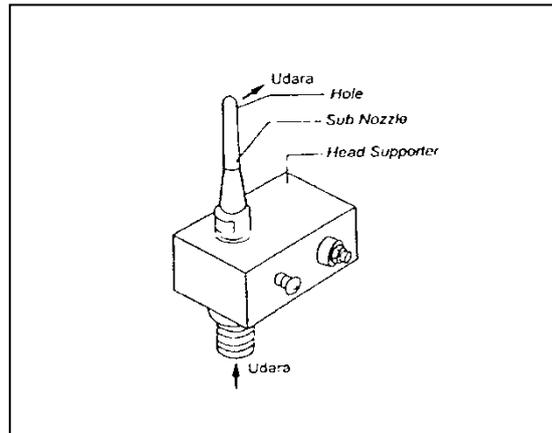
Jumlah *sub nozzle* yang terpasang pada mesin tenun *air jet* disesuaikan berdasarkan lebar kerja proses pertenunan dan dipasang secara berkelompok (*grouping*).

Pada mesin *air jet* Toyota terdapat 5 katup grup *sub nozzle* yang masing-masing katup terdapat 4-5 *sub nozzle*. Katup ini bekerja menyemburkan udara secara estafet dimulai dari grup ke 1 sampai grup ke 5. Dapat dilihat pada Gambar 2.16 di bawah ini.



Sumber : _____ Instruction Manual Handbook for Toyota Air Jet Loom. Toyoda Loom Work Ltd, Jepang, 1995

Gambar 2.16 Katup Sub Nozzle



Gambar 2.17 Sub Nozzle

2.7 Analisis Statistik

2.7.1 Distribusi Poisson

Apabila kemungkinan dari suatu keberhasilan sukses sangat kecil tetapi sampel begitu besar, maka muncul suatu bentuk distribusi khusus yakni Distribusi Poisson. Dalam keadaan ini p sangat kecil dan n sangat besar sehingga $np = m$. Dengan demikian perhitungan rata-rata untuk distribusi ini sama dengan np , sehingga perhitungan untuk mencari standar deviasi dan variance adalah :

$$m = n \cdot p$$

$$SD = \sqrt{m}$$

Variance dalam distribusi poisson sama dengan rata-rata dari data tersebut, sehingga standar deviasi sama dengan akar dari rata-rata hitung.

Distribusi Poisson digunakan untuk menentukan peluang dari sebuah peristiwa yang dalam area tertentu peluang kejadiannya sangat jarang. Dalam penelitian di bidang tekstil, distribusi ini digunakan untuk menghitung jumlah putus benang dalam pertunenan dan pemintalan juga untuk menghitung cacat yang terjadi pada kain.

2.7.2 Uji Kecocokan Distribusi Poisson

Untuk menguji kecocokan rata-rata distribusi poisson digunakan hipotesis dengan menggunakan Chi Kuadrat sebagai berikut :

H_0 : $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \lambda_4 = \lambda_5 = \dots = \lambda_k$ dan

H_a : Paling sedikit satu sama dengan tidak berlaku (\neq)

Dari setiap 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 adalah :

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

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesa adalah :

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

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

H_0 diterima jika : $\chi^2_{(hitung)} << \chi^2_{(1-\alpha) (k-1)}$

Taraf yang dipakai dalam pengujian ini adalah 5% dengan derajat kebebasan = $k-1$.