

BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1. Uraian Proses

Proses pertenunan adalah proses penyilangan benang lusi dengan benang pakan sehingga terbentuk suatu anyaman. Benang pakan adalah benang yang disilangkan ke arah lebar kain seangkan benang lusi adalah benang yang disilangkan ke arah panjang kain.

Tujuan proses pada unit weaving adalah mengolah bahan baku benang menjadi kain dengan melalui 3 tahapan proses, yaitu :

(a) Proses persiapan pertenunan (*pre-weaving*)

- Penghanian
- Pencucukan
- Penyambungan

(b) Proses pertenunan (*weaving*)

(c) Proses akhir

- Laminasi
- Pemeriksaan
- Pengemasan

Pada Perancangan pabrik kain terpal ini tidak menggunakan proses penganjian (*sizing*), karena benang-benang yang diproses merupakan benang dengan nomer yang rendah atau kasar, sehingga benang tersebut sudah memiliki kekuatan yang cukup untuk mengalami tarikan, mulur, maupun pengaruh tegangan saat proses pertenunan maupun proses lainnya tanpa harus dikanji terlebih dahulu.

3.1.1 Proses Persiapan Pertenunan (Pre Weaving)

Sebelum proses pertenunan dilaksanakan, bahan baku utama benang hasil dari proses pemintalan terlebih dahulu harus dilakukan proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*). Yaitu suatu proses untuk menyesuaikan tahapan proses produksi yang dilakukan supaya tidak banyak mengakibatkan kemacetan dalam proses pertenunan dan menimbulkan banyak kerusakan atau cacat kain. Proses persiapan pertenunan ini terdiri dari beberapa tahap, dimana tiap-tiap tahap saling berpengaruh dan berhubungan. Oleh karena itu perlu adanya pengontrolan pada tiap-tiap tahapan proses, sehingga dapat terhindar dari adanya kecacatan hasil yang berkelanjutan.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses persiapan pertenunan antara lain meliputi proses penganjian (*warping*), pencucukan (*reaching*), dan penyambungan (*tying*).

Dengan demikian, tujuan utama proses persiapan adalah :

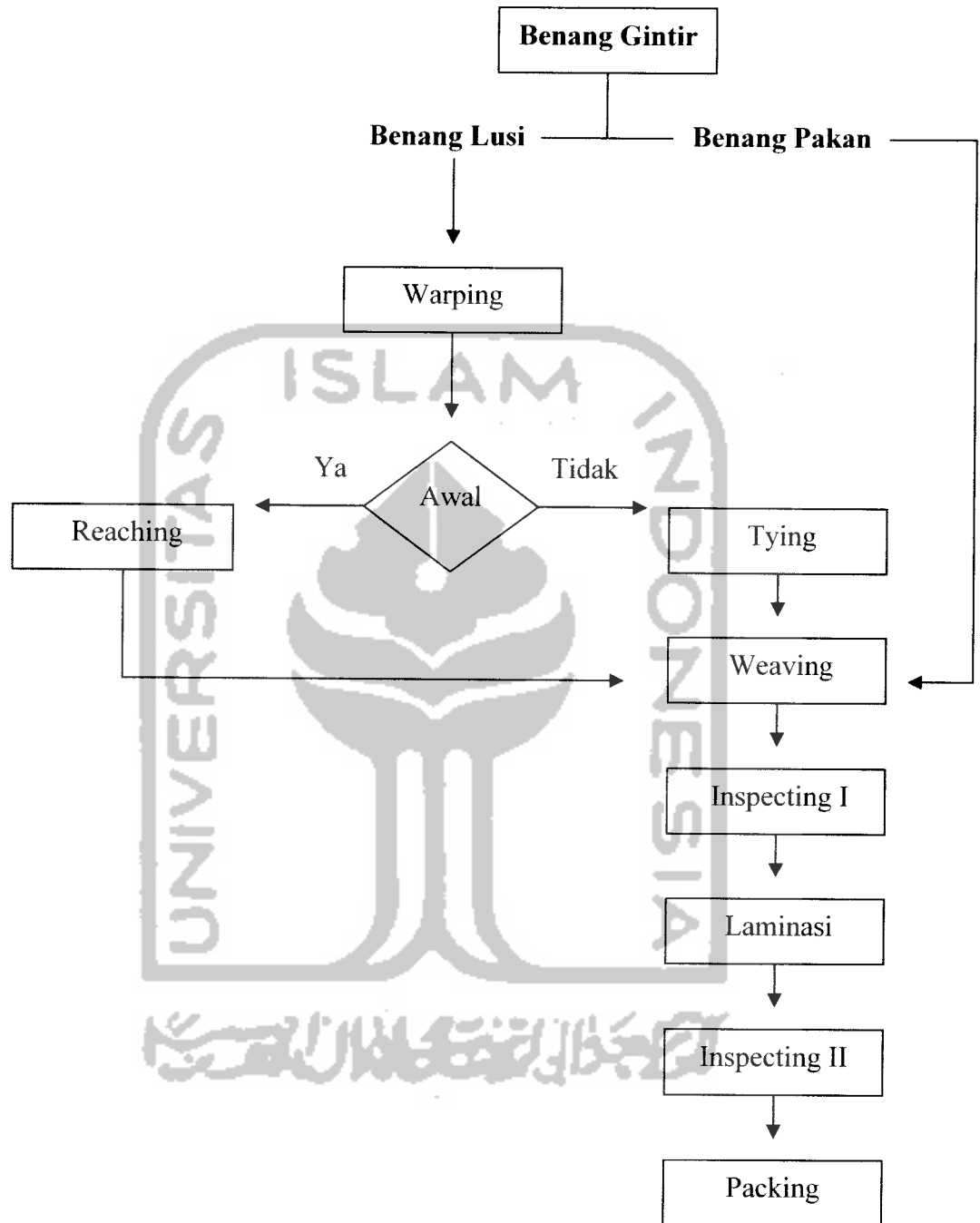
- Memperbaiki kualitas benang

- Mengubah bentuk gulungan benang sesuai dengan proses yang akan dialami selanjutnya
- Meningkatkan kualitas kain yang akan dihasilkan
- Meningkatkan daya tenun

Alur proses pembuatan kain terpal di unit weaving dapat dilihat pada Gambar 3.1

di bawah ini :





Gambar 3.1 Alur Proses Pembuatan Kain Terpal

3.1.1.1 Proses Penghanian (Warping)

Proses penghanian merupakan proses awal dalam proses persiapan pertenenan (*weaving preparation*). Yaitu proses menggulung benang lusi dari bentuk cone ke bentuk gulungan beam (beam hani) dalam jumlah tertentu, dan panjang tertentu sesuai dengan konstruksi kain yang akan ditenun. Dengan demikian proses penghanian berfungsi untuk :

- Mendapatkan tegangan banang lusi yang sama
- Mendapatkan jumlah dan panjang benang lusi yang diinginkan
- Mempersiapkan gulungan benang untuk proses selanjutnya

Proses penghanian dilakukan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu proses pencucukan dan penyambungan, sehingga proses tersebut dapat berjalan lancar serta tidak menurunkan kualitas kain yang diproduksi.

Berdasarkan jenisnya, mesin hani dibagi menjadi dua, yaitu mesin hani lebar yang digunakan untuk proses penghanian kain-kain polos tanpa corak, dimana proses pewarnaannya dilakukan setelah kain jadi, dan mesin hani seksi (*sectional warping machine*) yang pada umumnya digunakan untuk penghanian kain-kain bercorak, dimana lebar hanian dirancang sesuai dengan lebar kain yang direncanakan. Pada perancangan ini mesin hani yang digunakan adalah jenis mesin hani lebar.

Untuk memenuhi tujuan tersebut maka dalam proses penghanian harus dipenuhi syarat – syarat gulungan pada beam hani yang baik, yaitu:

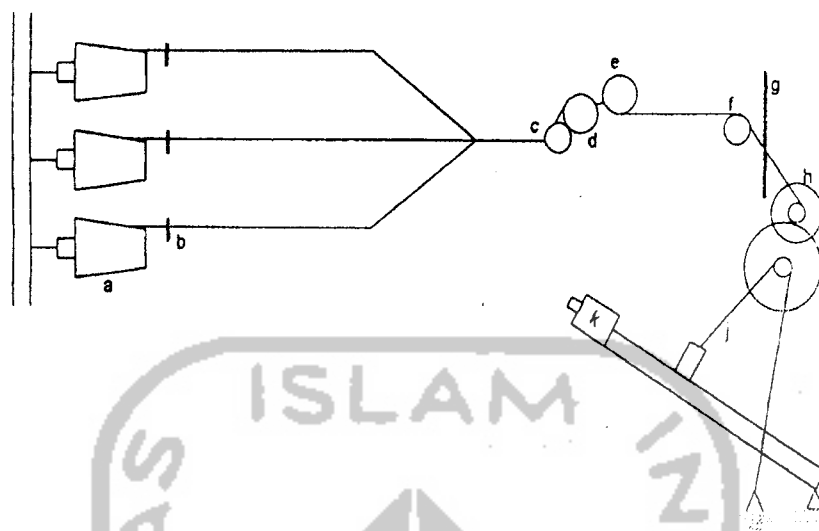
- Benang yang digulung sama panjang

- Letak benang yang digulung harus sejajar
- Permukaan gulungan harus rata
- Lebar gulungan lebih besar dari pada sisir efektif
- Panjang benang yang digulung harus lebih panjang dari panjang kain yang akan dibuat
- Cakra beam tidak boleh miring

Proses penghanian yang dilakukan terhadap benang yang akan ditenun dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Benang dari cone yang sudah disiapkan pada *creel* ditarik melalui sisir hani hingga rol pengantar benang yang terbuat dari porselen.
- Benang berjalan melalui sisir hani yang berfungsi mengatur ketebalan/tetal penghanian, agar benang lusi tidak saling bersinggungan dan mengatur lusi pada dropper, kemudian melewati rol pengantar, rol penyuaap, rol pengukur panjang, rol penjatuh dan pengantar *warp stop motion* yang berfungsi sebagai penghenti mesin apabila terjadi putus benang dan sisir ekspansi yang terletak didepan dropper, berfungsi mengatur lebar hanian agar benang tergulung dengan baik, kemudian melewati rol penghantar lalu digulung pada beam hani.

Agar lebih jelas tentang proses penghanian di atas maka dapat dilihat skema proses penghaniannya seperti Gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3.2 Skema Mesin Hani Lebar

Keterangan:

- a. Rak kelosan
- b. Stop motion
- c. Rol pengantar
- d. Pengatur tegangan
- e. Rol pengerem
- f. Rol pengantar ke beam hani
- g. Sisir ekspansi
- h. Lalatan hani
- i. Silinder
- j. Belt pengerem
- k. Pemberat

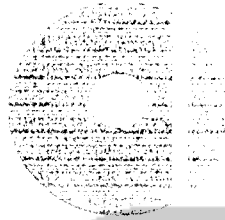
3.1.1.2 Proses Pencucukan (Reaching)

Sebelum benang-benang lusi pada beam tenun dapat ditunen diperlukan proses pencucukan (*reaching*). Proses pencucukan dipengaruhi oleh konstruksi anyaman yang akan dibuat, alat pembentuk mulut lusi (*shedding motion*) pada mesin tenun, dan macam mesin tenun yang digunakan.

Pada dasarnya proses pencucukan jarang dilaksanakan, proses ini dilaksanakan hanya jika terjadi perubahan konstruksi kain. Proses *reaching/drawing-in*, yaitu proses pencucukan benang lusi dari beam tenun kedalam mata gun dan lubang sisir sesuai dengan anyaman yang telah direncanakan, proses ini dilakukan supaya silangan yang terjadi sesuai dengan saat terjadi pembukaan mulut lusi.

Proses yang terjadi pada mesin *reaching* seperti pada Gambar 3.3 terbagi dalam 3 proses, yaitu:

- a. Memasukkan benang-benang lusi pada dropper (*drop wire*)
- b. Memasukkan benang-benang lusi pada mata gun (*harnes*)
- c. Memasukkan benang-benang lusi pada lubang sisir (*reed*)



Gambar 3.3 Skema Proses Pencucukan

Keterangan :

- 1 boom lusi
- 2 dropper
- 3 a,b,c,d = gun 1,2,3, 4
- 4 sisir tenun
- 5 frame mesin cucuk

Pada dasarnya proses pencucukan pada perancangan kain terpal ini dilakukan dengan tenaga manusia (*manual*). Pada proses ini terdiri dari 2 operator, satu operator bertugas menyiapkan benang lusi dan satu lagi bertugas mencucuk benang. Proses ini dilakukan pada frame mesin cucuk.

3.1.1.3 Proses Penyambungan (Tying)

Proses *tying* merupakan proses penyambungan benang lusi yang terdapat pada mesin tenun dan telah habis dengan benang lusi baru dengan cara mengganti beam tenun baru, proses ini dilakukan karena kontruksi kain yang akan diproduksi sama dengan kontruksi kain yang telah selesai

Mesin penyambung terdiri dari dua bagian, yaitu :

a. *Tying stand*

Pada mesin baik benang lusi baru maupun lama keduanya dijepit pada kedua klem dalam keadaan benang tegang, dimana jajaran benang lusi baru terletak sejajar di bawah jajaran lusi lama, ini untuk mengatur kerataan benang lusi dan dilakukan oleh operator tying dengan menggunakan sikat.

b. Mesin penyambung

Mesin ini dipasang di atas benang lusi, proses penyambungan dilakukan oleh mesin dengan mengambil satu persatu secara otomatis oleh mesin penyambung dan mesin berjalan di atas benang lusi.

Alat-alat pendukung dari mesin tying adalah :

- Jarum selector

Jarum ini bekerja sebagai penyeleksi dan menyiapkan benang-benang yang akan disambung. Sensitivitas dari jarum selektor sangat menentukan hasil sambungan yang dihasilkan.

- Hook penyambungan

Merupakan alur yang dapat berputar untuk memutar benang yang akan disambung dan proses penyambungan benang terjadi dengan bantuan lidah dari alat ini.

- Alat pemotong

Alat ini bekerja secara otomatis untuk memotong kedua ujung benang yang sudah disambung oleh gerakan dari hook penyambung.

- Peraba benang mulut

Peraba ini akan bekerja apabila salah satu atau kedua benang lusi yang akan disambung putus, yang berarti benang lusi tersebut menjadi kendor, sehingga akan memutuskan hubungan aliran listrik yang melalui alat peraba dan alat penyambung.

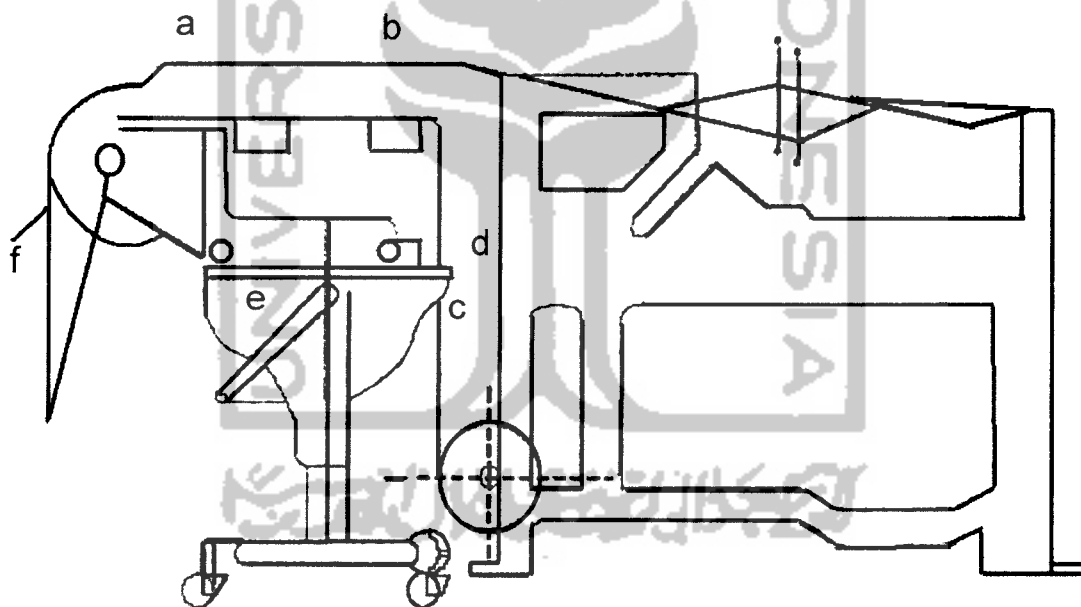
Uraian kerja mesin *tying* adalah sebagai berikut :

- a) Penyetelan bawah dari beam. Benang dari beam ditempatkan pada *stand tying* kemudian sisir agar benang lurus dan rata, kemudian pada klem bagian depan dan belakang supaya benang kencang, sejajar dan tidak mulur. Bila kendor maka benang tidak dapat disambung, sedangkan benang disejajarkan agar penyambungan tidak saling bersilangan antara benang lusi setelah disambungkan atau terjadi sambungan rangkap.
- b) Penyetelan atas dari pancingan rapier. Benang dari mesin rapier ditempatkan pada *tying stand* yang terletak pada penyetelan bawah kemudian disilangkan

menggunakan besi silang dengan tujuan untuk memisahkan benang ganjil dan genap sehingga benang tidak menyimpang. Setelah benang dalam keadaan lurus kemudian benang dimasukkan dalam silangan dan besi silangan diambil.

- c) Menjalankan mesin tying dengan meletakkan diatas *stand tying* yang terdapat rel untuk berjalannya mesin.

Agar lebih jelas, skema proses penyambungan (*Tying*) dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Skema Mesin Penyambungan (*Tying*)

Keterangan :

- a. Klem
- b. Klem
- c. Benang dari beam tenun baru
- d. Benang dari beam tenun lama
- e. Tying stand
- f. Mesin penyambung (tying head)

3.1.2 Proses Pertenunan (Weaving)

Pertenunan adalah salah satu cara dalam pembuatan kain (*fabric*) yang dilakukan dengan cara menyilangkan benang-benang pakan dan lusi, saling tegak lurus dan dilakukan secara terus menerus dan hasilnya disebut anyaman (*weave*). Proses pertenenan pada umumnya dilakukan pada alat atau mesin tenun (*loom or weaving machine*), yang memungkinkan benang lusi dan benang pakan saling menyilang sesuai dengan desain anyaman atau rencana tenun yang akan dibuat.

Proses pertenenan dimulai ketika gun-gun membagi benang-benang lusi menjadi dua bagian (sebagian naik dan sebagian turun) sehingga terbentuk rongga yang disebut mulut lusi. Kemudian benang pakan disisipkan kedalam rongga tersebut. Proses tersebut terjadi berulang kali sehingga terbentuk anyaman-anyaman yang berupa kain. Benang kearah panjang kain disebut benang lusi (*warp/ends*) dan benang kearah lebar kain disebut benang pakan (*weft/picks*).

Anyaman kain terbentuk karena adanya gerakan-gerakan tertentu dari mesin atau alat tenun. Pada prinsipnya gerakan-gerakan mesin tenun tersebut tidak berubah walaupun mesin tenun itu sendiri sudah mengalami beberapa perkembangan. Gerakan pada mesin tenun dibedakan menjadi gerakan pokok (*primary motion*) dan gerakan tambahan (*secondary motion*).

Gerakan-gerakan pokok pada mesin tenun (*primary motions of weaving machine*) adalah :

a. Pembukaan mulut lusi (*shedding motions*)

Terjadinya anyaman pada kain tenunan adalah karena terjadinya silangan benang lusi dan benang pakan, yang dimulai pada saat benang lusi sebagian dinaikkan dan sebagian diturunkan sehingga terbentuk rongga yang disebut mulut lusi. Proses ini dilakukan oleh mekanisme pembentuk mulut lusi yang sudah terpasang pada mesin tenun. Melalui mulut lusi ini benang pakan diluncurkan untuk disilangkan dengan benang lusi. Jika proses ini berjalan secara terus menerus, maka akan terbentuk kain yang terdiri dari anyaman-anyaman dari silangan benang lusi dan benang pakan.

Dalam proses pertenenan dengan menggunakan mesin, ada 3 alat pembentuk mulut lusi, yaitu :

- Gerakan langsung dari gun dengan perantara *eksentrik* atau *cam*

- Gerakan tidak langsung dari gun dengan perantara *Schaftmaschine* (dobby)
- Gerakan dengan peralatan jacquard

b. Penyisipan benang pakan (*picking or weft insertion*)

Penyisipan benang pakan adalah gerakan penyisipan benang pakan dalam mulut lusi. Proses penyisipan benang pakan dalam proses pertenunan dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung dari mesin tenun yang digunakan, yaitu :

- Dengan sistem teropong
- Dengan sistem rapier
- Dengan sistem fluida (*air dan water*) jet
- Dengan sistem *projectile*

Pada perancangan pabrik ini sistem penyisipan pakan menggunakan sistem rapier.

c. Pengetekan (*beating motion*)

Pengetekan adalah gerakan merapatkan benang pakan yang telah disisipkan melalui mulut lusi dengan menggunakan sisir yang bergerak maju, setiap terjadi satu kali penyisipan benang pakan akan terjadi satu kali pengetekan.

Sedangkan gerakan–gerakan tambahan dalam mekanisme proses pertenunan (*secondary motion of weaving machine*) adalah :

a. Penggulungan kain (*cloth take up*)

Setiap terjadi pengetekan yang dilakukan oleh sisir berarti kain dirapatkan 1 helai pakan, maka kain digulung 1 *picks*. Proses ini dilakukan agar tidak mengganggu proses pertenunan.

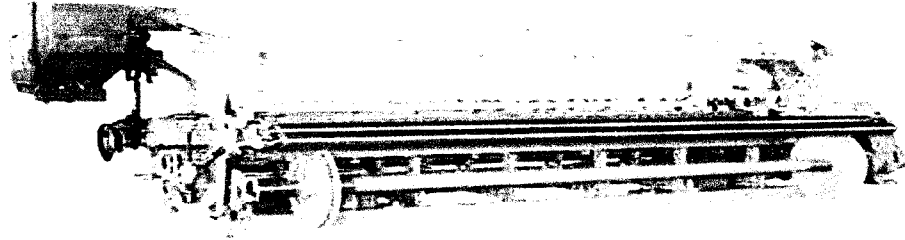
Sistem penggulungan kain ada 3 macam, yaitu:

- Penggulungan positif, yaitu penggulungan yang bekerja secara terus menerus walaupun tidak ada benang pakan yang disisipkan.
- Penggulungan negatif, yaitu penggulungan yang bekerja hanya ketika ada benang pakan yang disisipkan. Besar kecilnya kain yang digulung tergantung dari besar kecilnya benang pakan yang disisipkan.
- Penggulungan kain kompensasi, yaitu penggulungan yang bekerja apabila panjang kain hasil tenunan telah mencapai panjang tertentu.

b. Penguluran benang lusi (*let-off motion*)

Tujuan penguluran benang lusi adalah supaya tetal pakan sepanjang kain tetap sama, sehingga mulut lusi dapat terbentuk dengan sempurna, sehingga proses pertenunan dapat berlangsung secara terus menerus tanpa berhenti.

Dalam perancangan pabrik kain terpal ini mesin yang digunakan dalam proses pertenunan adalah mesin tenun rapier batang lentur (*flexible rapier*) seperti pada Gambar 3.5 di bawah ini [www.alibaba.com] :



Gambar 3.5 Mesin Tenun Rapiier Batang Lentur (*flexible rapier*)

Mesin tenun rapiier (*rapier loom*) merupakan salah satu dari jenis mesin tenun tanpa teropong (*shuttleless loom*). Mesin tenun rapiier dalam sistem penyisipan pakannya menggunakan suatu (*arm*) batang atau bilah tipis yang digerakkan secara positif yang disebut rapiier [Pratikno, 2006].

Berdasarkan jenis yang ada, mesin tenun rapiier dapat diklasifikasikan dalam 4 kriteria, yaitu :

A. Berdasarkan bentuk rapiier

Berdasarkan bentuk rapiier, mesin tenun rapiier ada 3 macam, yaitu :

a) Rapiier batang kaku (*Rigid Rapier*)

Rapiier jenis ini berbentuk mirip dengan pipa panjang dengan diameter 10 – 15 mm. karena bentuknya yang kaku (*rigid*) mesin ini tidak memerlukan rapiier guide (penjaga rapiier) saat memasuki mulut lusi. Kekurangan dari mesin rapiier jenis ini adalah ruangan yang dibutuhkan, untuk beroperasi mesin ini memerlukan *space* dua kali lipat lebar kerja

mesin. Hal ini disebabkan peralatan *rigid rapier* harus ditarik keluar dari mulut lusi sebelum pakan dirapatkan (pengetekan).

b) Rapier batang lentur (*Flexible Rapier*)

Mesin rapier jenis ini berbentuk semacam pita atau bilah tipis terbuat dari baja atau plastik dengan ukuran sekitar 25 x 1 mm. dalam prosesnya mesin ini membutuhkan rusuk – rusuk penuntun (*ribbed guide*) sepanjang lade untuk memperlancar gerakan rapier saat memasuki mulut lusi. *Space* yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin ini tidak terlalu besar, karena pada saat rapier keluar dari mulut lusi dapat digulung pada roda (*wheel*) yang terpasang di sisi mesin.

c) Telescopic Rapier

Mesin ini hampir sama dengan jenis *rigid rapier*, akan tetapi sebagian kontrol terdapat pada *rapier head* (ujung atau kepala rapier), sedang pada proses penyisipan pakan dilakukan oleh tali atau pita (*tape*) yang dapat ditarik (gulung) dan diulur sehingga ruangan yang dibutuhkan lebih sedikit dari pada *rigid rapier*.

B. Berdasarkan jumlah rapier

Berdasarkan jumlah rapiernya, mesin tenun rapier di bagi dua macam, yaitu:

a) Mesin Tenun Rapier Tunggal

b) Mesin Tenun Rapier Ganda, jenis ini ada 2 macam:

- Dengan penyisipan satu sisi, dimana satu batang rapier dipakai untuk menyisipkan pakan dan batang yang lainnya dipakai untuk mengambil pakan.
- Dengan penyisipan pakan dua posisi. Dimana kedua batang ini secara bergantian bekerja menyuap dan mengambil pakan.

C. Berdasarkan metode penyisipan benang pakan

Mesin tenun rapier dibagi 2, yaitu :

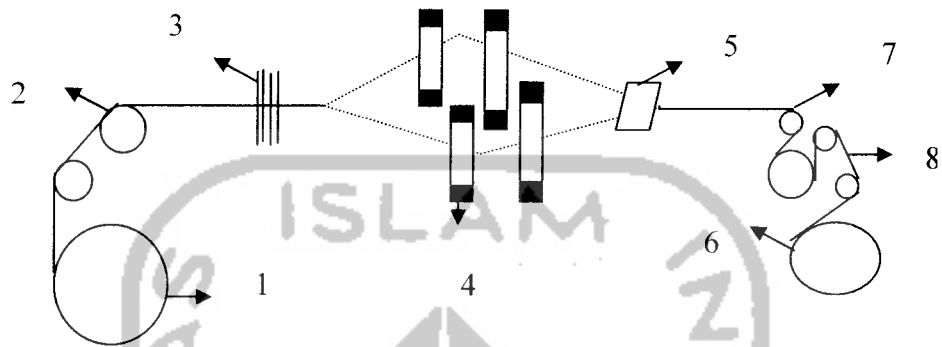
- a) Dengan ujung penyusunan pakan berbentuk lurus (*Tip insertion system*)
- b) Dengan ujung penyusunan pakan berbentuk gelung/loop (*loop insertion system*)

D. Berdasarkan posisi saat penyisipan benang pakan

Berdasarkan hal ini mesin rapier dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a) Mesin tenun rapier dengan mekanisme peralatan penyisipan pakan posisi diam (*Stationary*). Dimana mekanisme penyisipan pakan tidak menyatu dengan lade, tetapi dipasang terpisah pada rangka mesin, sehingga ada posisi *dwell* (waktu berhenti) pada gerakan lade saat proses penyisipan pakan berlangsung.
- b) Mesin tenun rapier dengan mekanisme penyisipan berayun (*swing*). Pada mesin ini mekanisme penyisipan pakan menyatu dengan lade, dengan demikian proses penyisipannya juga dilakukan bersamaan dengan gerakan lade.

Gambar 3.6 di bawah ini memperlihatkan secara skematis jalannya benang lusi pada saat melewati peralatan-peralatan yang terdapat pada mesin tenun.



Gambar 3.6 Skema Pertenunan

Keterangan Gambar:

1. Beam lusi
2. Back rest
3. Drooper
4. Kamran
5. Sisir
6. Beam kain
7. Pengatur tetal
8. Benang Lusi

Berdasarkan kriteria mesin tenun ravier di atas, maka spesifikasi mesin tenun yang digunakan dalam perancangan pabrik kain terpal ini yaitu :

- Berdasarkan bentuk raviernya termasuk ravier batang lentur (*Flexible Ravier*), karena jenis mesin tenun ravier ini tidak memerlukan space tempat yang terlalu lebar untuk satu mesinnya sehingga akan lebih efisien dalam hal luas ruangan yang dibutuhkan.
- Berdasarkan jumlah raviernya termasuk mesin tenun ravier ganda dengan satu penyisipan pada salah satu sisi mesin tenun, dimana pada sistem ini satu ravier menjadi pensuplai pakan (*giver ravier*) dan ravier yang satunya lagi sebagai penarik benang pakan yang disuplai tersebut (*taker ravier*). Jenis ini dipilih karena lebih aman terutama untuk menghindari terjadinya penyisipan yang lepas apabila kedua ravier yang bekerja bergantian baik sebagai pensuplai maupun penarik seperti pada sistem penyisipan pakan dua posisi.
- Berdasarkan metode penyisipan pakannya termasuk penyisipan pakan berbentuk lurus (*Tip insertion system*). Sistem ini dipilih karena benang yang diproses termasuk nomer rendah atau kasar dan relatif memerlukan kekuatan tarikan yang besar, sehingga akan lebih baik apabila benang disisipkan dengan bentuk ujung yang lurus saat melewati mulut lusi.
- Berdasarkan posisi saat penyisipan pakan, mesin yang digunakan ini termasuk mesin tenun ravier dengan mekanisme peralatan penyisipan pakan posisi diam

(*Stationary*), dimana mekanisme penyisipan pakan tidak menyatu dengan lade sehingga dalam penyettingan *loom timing* akan lebih leluasa.

3.1.3 Proses Finishing

Proses finishing merupakan tahap terakhir dari proses pertenunan. Proses ini bertujuan untuk menyempurnakan kualitas dari kain terpal. Proses – proses yang dilakukan dalam proses finishing kain terpal meliputi proses pemeriksaan awal (*Inspecting I*), proses laminasi (pelapisan), dan penentuan grade kain (*Inspecting II*).

3.1.3.1 Bagian Pemeriksaan (*Inspecting I*)

Kain hasil proses pertenunan, pertama-tama diterima di ruang periksa (*inspecting*). Bagian *inspecting I* ini bertugas memeriksa, mengecek kondisi kain, mempersiapkan kain untuk proses selanjutnya (*finishing*) dan memperbaiki kain.

Perbaikan pada *inspecting I* dan *inspecting II* ini dilakukan sesuai dengan standarisasi mutu ISO 9000, antara lain dengan :

- a. Memperbaiki cacat minor yang terjadi saat proses pertenunan, sedangkan cacat mayor tidak dilakukan perbaikan di bagian ini
- b. Memeriksa dan mengelompokkan kain menurut *grade* yang telah ditentukan
- c. Memberikan informasi ke bagian proses sebelumnya mengenai cacat kain yang ditemukan, dengan tujuan supaya bagian yang bersangkutan mengambil langkah – langkah perbaikan

- d. Mengelompokkan jenis kain terpal untuk mempermudah proses *finishing*

Alur jalannya proses *inspecting* adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan blangko pemeriksaan kain diatas mesin
- b. Meletakkan gulungan kain diatas *stand roll*
- c. Memasang kain pada rol penjepit
- d. Menjalankan mesin dan melakukan pemeriksaan terhadap kain
- e. Mencatat setiap cacat kain yang ditemukan
- f. Memperbaiki cacat minor yang ditemukan
- g. Memotong sesuai dengan cacat kain
- h. Menentukan grade kain

Alat – alat yang digunakan dalam proses *inspecting* :

- Pinset
- Cukit
- Loupe (untuk menentukan densitasnya)
- Sikat

Pemeriksaan terhadap kain terpal yang dilakukan pada proses *inspecting I* meliputi mekanisme sebagai berikut :

- Pengecekan lebar kain terpal, pengecekan ini bertujuan untuk mengetahui apakah lebar kain sesuai dengan kontruksi yang telah ditentukan. Kain yang

diukur tidak boleh mendapatkan tarikan baik ke arah panjang atau lebar kain supaya diperoleh lebar kain yang sesungguhnya.

- Pengecekan kontruksi kain terpal, dilakukan dengan memeriksa tetal (banyaknya benang tiap satuan panjang) lusi dan pakan dengan bantuan lup.
- Pengecekan terhadap kerataan permukaan kain yang terutama disebabkan dari faktor bahan baku benang maupun saat diproses di mesin tenun, dimana hal ini sangat penting karena secara langsung akan mempengaruhi hasil proses selanjutnya yaitu proses *finishing* (pelapisan kain).

Kualitas kain terpal yang diproduksi ditentukan oleh banyaknya jumlah cacat yang terdapat pada kain setiap panjang tertentu yang pemeriksaannya dilakukan dengan alat atau mesin inspecting.

Cacat kain yang terjadi biasanya pada arah lusi dan pakan atau disebabkan karena adanya material lain. Penilaian yang teliti didasarkan atas jumlah point (cacat) yang terdapat pada kain.

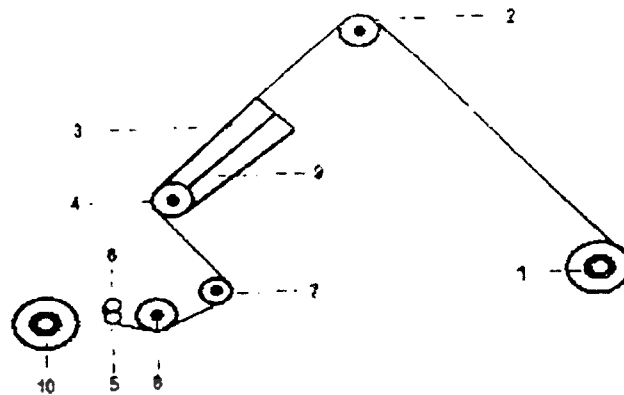
Point nilai cacat kain dapat dilihat pada Table 3.1, serta cacat yang sering terjadi pada kain baik arah panjang maupun lebar kain dapat dilihat pada Table 3.2 Sedangkan mekanisme pada mesin inspecting dapat dilihat pada Gambar 3.7 yang ada di bawah ini.

Table 3.1 Nilai Cacat Kain

Arah Cacat	Range	Point
Cacat arah lusi (Panjang Kain)	> 9 cm	4
	6 – 9 cm	3
	3 – 5 cm	2
	1 – 2 cm	1
Cacat arah pakan (Lebar kain)	>9 cm	4
	6 – 9 cm	3
	3 – 5 cm	2
	1 – 2 cm	1

Table 3.2 Cacat–Cacat Yang Terjadi Pada Kain

Cacat arah lusi	Cacat arah pakan	Cacat karena material
Lusi putus (<i>broken end</i>)	Pakan putus (<i>Starting mark</i>)	Benang tidak rata
Lusi besar (<i>Coarse end</i>)	Tetal pakan renggang (<i>Thin bar</i>)	Benang menggelembung
Lusi rangkap (<i>Double end</i>)	Tetal pakan rapat (<i>Filling bar</i>)	Bintik–bintik (<i>neps</i>)
Sisir rusak (<i>Reed mark</i>)	Pakan besar (<i>Coarse filling</i>)	Noda minyak
Salah cucuk (<i>Wrong draw</i>)	Pakan rangkap (<i>double filling</i>)	Lubang
Pinggiran rusak (<i>Bad salvadge</i>)	Pakan kosong (<i>Crack</i>)	Benang kurang kanji (<i>boilling up</i>)
Lusi loncat (<i>Float</i>)	Potongan pakan masuk dalam kain (<i>Filling snarl</i>)	
Lusi kendor (<i>Slack end</i>)	Pakan yang seharusnya rangkap putus satu (<i>Misspick</i>)	
Lusi banyak putus (<i>Small</i>)	Pakan loncat (<i>Slack filling</i>)	



Gambar 3.7 Mekanisme Mesin Inspecting

Keterangan gambar :

1. Rol penggulung
2. Rol pengantar
3. Meja inspecting
4. Rol pengantar
5. Rol pengantar
6. Rol pengantar
7. Rol pengantar
8. Rol pembantu
9. Lampu
10. Gulungan kain

3.1.3.2 Proses Pelapisan (Laminasi)

Proses laminasi adalah proses pelapisan kain terpal (*woven fabric*) dengan bahan pelapis berupa bubuk plastik, dimana jenis pelapisan yang dilakukan ada dua yaitu pelapisan satu sisi dan pelapisan dua sisi tergantung dari permintaan. Pada perancangan ini digunakan metode pelapisan satu sisi saja.

Sedangkan fungsi dari proses ini adalah untuk meningkatkan kualitas kain terpal agar memiliki sifat *water proof* atau tahan air sesuai dengan target penggunaannya yang banyak digunakan di luar ruangan sebagai penutup (*shelter*).

Resep campuran bubuk plastik yang digunakan sebagai bahan pelapis dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut [PT. Politama Pakindo, 2007] :

Tabel 3.3 Resep Campuran Pelapis (untuk 500 m kain)

No	Nama bahan	Jumlah
1	Polypropylene	2 Zak (@30 Kg)
2	Somylene	3,3 kg
3	Calpit	1 kg

Mesin laminasi ini memiliki enam buah motor AC, yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

(a) Motor Utama

Motor utama ini berfungsi untuk menggerakkan *scruw* pada *extruder*. Proses ini hanya mengolah bahan baku (bijih plastik dan bahan pencampur) menjadi bubuk plastik. Pada bagian *extruder* ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Granulator

Adalah alat untuk proses daur ulang dengan cara dirajang, sehingga potongan plastik yang tidak terpakai dapat digunakan sebagai bahan campuran yang disebut *pillet*

- Mixer

Adalah alat untuk proses pencampuran antara bahan baku bijih plastik (*polypropylene*) dengan *calpit* serta *somylene*

- Hopper

Bahan baku daur ulang (*pillet*) dan bahan baku yang telah diproses pada *mixer* tadi dicampur di dalam *hopper*. Pada alat ini dilengkapi dengan alat *Auto Control Loader* yang fungsinya pada saat *hopper* dalam keadaan penuh, maka *hopper* tersebut tidak menyedot bahan lagi sehingga dapat dicapai keadaan dimana bahan baku tidak akan habis karena suplai yang konstan

- **Scruw**

Pada *scruw* ini akan mendorong bahan yang dialirkan *hopper* menuju ke *filter*. Dalam proses ini selain didorong, bahan juga dipanaskan pada temperatur 260⁰ untuk PP, dan 270⁰ untuk PE

- **Filter**

Pada bagian ini bahan disaring dari kotoran sehingga hasilnya berupa lapisan yang bersih dan tidak merusak kain. *Filter* ini menggunakan proses hidrolik dalam penyaringannya, dan juga dilakukan pemanasan dengan suhu yang sama pada *scruw*

- **Transverse Direction**

Proses pada bagian ini adalah untuk mengatur ketebalan dari lapisan plastik yang terbentuk. Suhu yang digunakan juga sama dengan bagian *scruw*

(b) **Motor Laminasi**

Motor ini terletak diantara *un-winder* dengan *winder*. Motor ini berfungsi untuk mengepress terpal yang akan dilapisi dengan pengaruh panas dari rol tersebut (rol pemanas), sehingga kain terpal yang akan dilapisi tidak melengkung serta saat direkatkan dengan bahan pelapis yang keluar dari ekstruder hasilnya dapat memuaskan.

(c) Motor Berjalan (*Driving and Reversing Motor*)

Motor ini berfungsi untuk menggerakkan ekstruder agar letaknya pas dengan motor laminasi dimana pada motor laminasi tersebut kain terpal yang akan dilapisi bergerak, sehingga proses laminasi dapat berjalan dengan lancar

(d) Motor Winder

Motor ini berfungsi untuk menggulung terpal yang telah mengalami proses laminasi dengan pengaruh suhu dingin dari rol tersebut (rol pendingin) agar lapisan yang telah terbentuk dapat rekat dengan sempurna. Sebelum dilapisi, kain terpal diletakkan pada gulungan yang disebut *un-winder* yang kemudian didulung oleh *winder*. Rol-rol penggulung ini digerakkan secara hidraulik

(e) Motor EPC

Motor ini berfungsi untuk mengatur kerapian pada bagian tepi lembaran terpal yang dipasang pada *unwinder* agar tetap lurus, sehingga akan memudahkan pada saat proses pemotongan tepi

(f) Motor Blower

Agar hasil laminasi memiliki kualitas yang baik maka setiap tepi terpal harus rapi, artinya adalah tidak ada bagian tepi plastik yang tidak rapi. Untuk mewujudkan hal ini maka setelah diproses laminasi kain terpal dilewatkan pada motor blower dimana kedua bagian tepi terpal dipotong menggunakan pisau pemotong kemudian disemprot dengan blower untuk mendapatkan hasil laminasi yang baik dan rapi

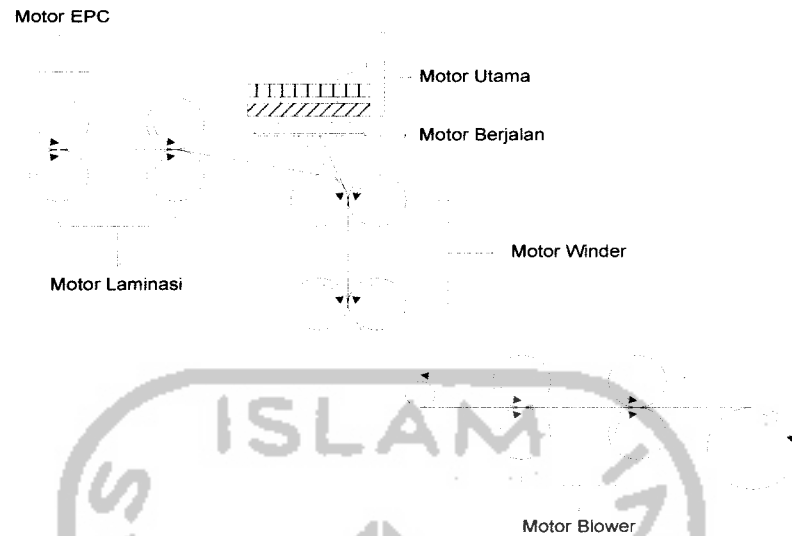
Mekanisme proses pelapisannya secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan bahan baku pelapis berupa biji plastik bening (*Polypropylene*) dan campuran biji plastik sebagai pewarna dan penguat (*Somylene dan Calpit*), selanjutnya campuran bahan tersebut dilelehkan dalam *extruder* pada kondisi suhu tinggi (270°C) sampai terbentuk cairan dengan viskositas tertentu
- b. Kain terpal dilewatkan pada rol-rol pemanas dan selanjutnya oleh rol pengantar dipertemukan antara permukaan kain dengan cairan pelapis yang telah membentuk seperti lembaran saat keluar dari *transverse direction*
- c. Saat kedua lapisan tersebut bertemu kemudian langsung mengalami pengepressan oleh rol press melalui control motor winder dengan suhu dingin sehingga terbentuk lapisan seperti plastik tipis pada permukaan kain terpal

Agar lebih jelas, mesin laminasi dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan mekanisme kerjanya pada Gambar 3.9 di bawah ini [www.jiuyi.com.tw, 2006] :



Gambar 3.8 Mesin Laminasi Jenis Extruder



Gambar 3.9 Mekanisme Proses Laminasi

3.1.3.3 Proses Grading (Inspecting II)

Target dari proses Inspecting II ini adalah :

1. Kontrol terhadap keadaan lapisan yang mungkin disebabkan adanya kotoran yang masuk pada extruder, sehingga pada lapisan plastik terdapat bercak atau kotoran.
2. Kontrol terhadap ketebalan lapisan, yang mungkin disebabkan dari kontrol suhu extruder yang tidak seragam, sehingga seiring berjalannya kain maka lapisan semakin tebal.

Proses ini juga disebut proses *grading* yang bertujuan untuk menentukan kualitas (*grade*) kain, yaitu proses pengelompokan kain yang sudah diteliti dan

diperbaiki berdasarkan kualitasnya dengan tingkatan penilaian. Evaluasi yang dilakukan terhadap kain dapat dilihat pada Table 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Grade Kain Terpal

Grade	Point Cacat/100 yard
A1	0,00 – 0,25
A2	0,26 – 0,32
A3	0,33 – 0,45
B1	Diatas 0,46

3.1.4 Proses Packing

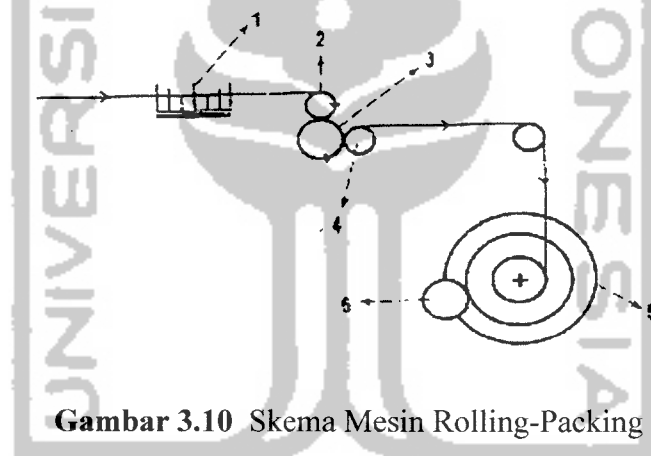
Proses terakhir pada perancangan ini adalah proses *packing*. Yaitu proses penggulungan kain sesuai dengan pesanan dan *grade* yang ditentukan, serta evaluasi terakhir terutama terhadap dimensi kain yang akan sedikit berubah karena pengaruh panas dari proses *finishing*. Pada proses ini digunakan mesin *Rolling-Packing*, dimana kain terpal dari proses *grading* dalam bentuk gulungan dipasang pada mesin *rolling*, kemudian di mesin *rolling* ini dilakukan pemotongan kain sesuai dengan ukuran yang dikehendaki konsumen atau *buyer*.

Mekanismenya adalah kain digulung pada *paper cheese* sampai pada cacat kain yang harus dipotong setelah mencapai panjang 30 yards maka dipakai sebagai kain

pendek ,dan apabila kain rusak parah kurang dari 3 yards maka kain dipotong dan termasuk afval. Cacat yang diberi tanda dengan kapur tulis dicatat pada blanko produksi dan diberi point, kemudian data dicantumkan pada gulungan kain, seperti:

- Tanda rolling.
- Jumlah cacat kain (point).
- Panjang kain.
- Nomor operator.

Skema mesin rolling-packing dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut :



Gambar 3.10 Skema Mesin Rolling-Packing

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Measurement | 4. Tensi Roller |
| 2. Measuring roller | 5. Gulungan Kain |
| 3. Transport roller | 6. Press Roller |

Setelah mekanisme rolling selanjutnya kain siap dipacking oleh karyawan packing, dimana kain terpal dikemas dalam bentuk gulungan roll dengan panjang kain 1500 m.

Pada proses ini pembungkus terdiri dari 3 lapisan yaitu:

- Bagian luar (bagor plastic), lapisan ini berfungsi untuk melindungi kain dari panas, air, kotoran dan kerusakan yang lain
- Bagian tengah (plastik tebal 0.5 mm), berfungsi untuk melindungi kain dari pengaruh luar, yang tidak dapat dilindungi oleh lapisan di atasnya
- Bagian dalam (rol kertas kraff), berfungsi untuk membentuk gulungan kain terpal

3.2 Spesifikasi Alat / Mesin Produksi

3.2.1 Spesifikasi Mesin Hani

Spesifikasi mesin hani yang digunakan dalam perancangan pabrik pewrtenunan kain terpal ini adalah sebagai berikut :

- Merk : Benninger
- Buatan : Swiss
- Tahun : 1995
- Kapasitas Creel : 500
- Kecepatan Mesin : 200 meter/menit
- Efisiensi : 60%
- Panjang Mesin : 10 meter
- Lebar Mesin : 2 meter

- Daya : 2 KW

3.2.2 Spesifikasi Mesin Tying

Spesifikasi mesin tying yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut :

- Merk : TODO
- Buatan : Jepang
- Tahun : 1995
- Type : Himac 1
- Kecepatan Mesin : 45 helai/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang mesin : 1 meter
- Lebar mesin : 3 meter
- Daya : 0,50 KW

3.2.3 Spesifikasi Mesin Tenun

Spesifikasi mesin tenun yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Chun Lai (Huangzhouhuahong Lab.)
- Buatan : Cina
- Tahun : 2007
- Kecepatan Mesin : 250 rpm
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 2,6 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Tinggi Mesin : 1,5 meter

- Daya : 2 KW

3.2.4 Spesifikasi Mesin Inspecting

Spesifikasi mesin inspecting yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Shiaw Thai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan Mesin : 30 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 4 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 0,40 KW

3.2.5 Spesifikasi Mesin Laminasi

Spesifikasi mesin laminasi yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Jiu Yi (SG-2LM)
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 2006
- Kecepatan Mesin : 85 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 6 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 10 KW

3.2.6 Spesifikasi Mesin Rolling-Packing

Spesifikasi mesin rolling yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Shiaw Thai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan Mesin : 20 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 4 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 0,40 KW

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama

Untuk menghitung kebutuhan bahan baku utama, benang lusi dan benang pakan, maka beberapa parameter yang berkaitan dengan analisa perhitungan kebutuhan bahan baku perlu ditetapkan, yaitu :

- Benang Lusi : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 6/2)
- Benang Pakan : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 10/2)
- Tetal Lusi : 20 helai per inchi
- Tetal Pakan : 30 helai per inchi
- Lusi Leno : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 6/2)
- Lusi Pinggir : 20 helai

- **Ukuran Kain**

Lebar Kain : 98,5571 inchi

Panjang kain : 6.500.000 m/tahun

- **Crimp**

Lusi : 8%

Pakan : 7%

Leno : 4%

- **Allowance**

Limbah Lusi : 2%

Limbah Pakan : 5%

Limbah Leno : 2%

Cloth Defect : 2%

Pada perancangan pabrik terpal ini diasumsikan bahwa dalam 1 tahun terdapat 1 bulan atau 35 hari libur, baik untuk hari libur Agama, Nasional, maupun keperluan Maintenance dan Overhead.

Sehingga ditetapkan bahwa :

- 1 Tahun = 11 Bulan = 330 Hari
- 1 Bulan = 30 Hari
- 1 Hari = 24 Jam = 3 Shift
- 1 Shift = 8 Jam

3.3.1.1 Kebutuhan Bahan Baku Benang

b. Kebutuhan Benang Lusi

Rencana produksi : 6.500.000 meter/tahun, dengan *defective cloth* 2%, maka rencana produksi/tahun adalah:

$$= \frac{100}{100 - 2} \times 6.500.000$$

$$= 6.632.653,061 \text{ m/tahun}$$

$$= 602.698,4601 \text{ m/bulan}$$

$$= 20.098,9486 \text{ m/hari}$$

- Jumlah Benang Lusi

$$= (\text{tetal lusi} \times \text{lebar kain})$$

$$= (20 \text{ helai/inch} \times 98,5571 \text{ inch})$$

$$= 1972,142 \text{ helai} \approx 1972 \text{ helai}$$

- Panjang Benang lusi

$$= \frac{100}{100 - cl} \times \frac{100}{100 - wl} \times \text{pjpg. kain} \times \text{jml lusi}$$

$$= \frac{100}{100 - 8} \times \frac{100}{100 - 2} \times 20.098,9486 \text{ m/hari} \times 1972 \text{ helai}$$

$$= 43.960.876,93 \text{ m/hari}$$

- Berat benang Lusi

$$= \text{panjang benang lusi} \times \frac{0,4536 \text{ kg}}{Ne_1 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 43.960.876,93 \text{ m/hari} \times \frac{0,4536 \text{ Kg}}{6/2 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 8.654,7976 \text{ Kg/hari}$$

$$= 47,7006 \text{ Ball/hari}$$

c. Kebutuhan Benang Pakan

Jumlah Benang pakan

$$= \text{Panjang kain/hari} \times 100 \text{ cm/m} \times \frac{1}{2,5366 \text{ cm}} \times \text{total pakan}$$

$$= 20.098,9486 \text{ m/hari} \times 100 \text{ cm/m} \times \frac{1}{2,5366 \text{ cm}} \times 30 \text{ helai/inch}$$

$$= 23.770.734,76 \text{ helai/hari}$$

Panjang benang pakan

$$= \text{jml.pakan} \times \frac{100}{100 - cp} \times \frac{100}{100 - wp} \times \text{lebar kain} \times 2,5366 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$= 23.770.734,76 \times \frac{100}{100 - 7} \times \frac{100}{100 - 5} \times 98,5571 \text{ inch} \times 2,5366 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}}$$

$$= 67.262.957,12 \text{ m/hari}$$

Berat benang pakan

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang pakan} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{Ne_1 \times 768m} \\
 &= 67.262.957,12 \text{ m} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{10/2 \times 768m} \\
 &= 7.945,4368 \text{ Kg/hari} \\
 &= 43,7909 \text{ Ball/hari}
 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan Benang Leno

Panjang benang leno

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - cle} \times \frac{100}{100 - wle} \times \text{jml.leno} \times \text{pjpg.kain} \\
 &= \frac{100}{100 - 4} \times \frac{100}{100 - 2} \times 20 \times 20.098,9486 \text{ m/hari} \\
 &= 427.273,5672 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Berat benang leno

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang leno} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{Ne_1 \times 768m} \\
 &= 391.667,4362 \text{ m} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{6/2 \times 768m} \\
 &= 84,1194 \text{ Kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$= 0,4636 \text{ Ball/hari}$$

Jadi total kebutuhan benang adalah :

$$\begin{aligned} \text{(a) Benang Lusi} &= 47,7006 \text{ B/hari} \\ &= 1.431,018 \text{ B/bulan} \\ &= 15.741,198 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Benang Pakan} &= 43,7909 \text{ B/hari} \\ &= 1.313,727 \text{ B/bulan} \\ &= 14.450,997 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c) Benang Leno} &= 0,4636 \text{ B/hari} \\ &= 13,908 \text{ B/bulan} \\ &= 152,988 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga total kebutuhan benang} &= \Sigma \text{ Lusi/thn} + \Sigma \text{ Pakan/thn} + \Sigma \text{ Leno/thn} \\ &= 30.345,183 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

d. Limbah Benang

$$\begin{aligned} \text{(a) Limbah Lusi} &= 2\% \times 15.741,198 \text{ B/Tahun} \\ &= 314,8239 \text{ B/Tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Limbah Pakan} &= 5\% \times 14.450,997 \text{ B/Tahun} \\ &= 722,5498 \text{ B/Tahun} \end{aligned}$$

$$\text{(c) Limbah Leno} = 2\% \times 152,988 \text{ B/Tahun}$$

$$= 3,0597 \text{ B/Tahun}$$

$$\text{Total limbah benang} = 1.040,4334 \text{ B/Tahun}$$

3.3.1.2 Kebutuhan Bahan Proses Laminasi Kain

Resep Bahan Pelapis (untuk 500 m kain) [PT. Politama Pakindo] :

- Polypropylene : 60 kg (2 Zak)
- Somylene : 3,3 kg
- Calpit : 1,5 kg

Apabila resep diatas merupakan resep untuk pelapisan 500 meter kain. Sehingga untuk melapisi kain sepanjang 6.632.653,061 m/tahun diperlukan resep :

$$= \frac{6.632.653,061 \text{ m/tahun}}{500 \text{ m/resep}}$$

$$= 13.265,3061 \text{ resep/tahun} \approx 13.266 \text{ resep/tahun}$$

Jadi kebutuhan bahan baku proses pelapisan /tahun :

$$\text{Polypropylene} = 60 \text{ Kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun}$$

$$= 795.960 \text{ Kg/tahun}$$

$$\text{Somylene} = 3,3 \text{ kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun}$$

$$= 43.777,8 \text{ kg/tahun}$$

$$\text{Calpit} = 1,5 \text{ kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun}$$

$$= 19.899 \text{ kg/tahun}$$

3.3.2 Analisis Kebutuhan Mesin

Untuk analisa dan perhitungan kebutuhan masing-masing mesin produksi, maka perhitungannya didasarkan pada rencana kapasitas produksi kain terpal yang akan dibuat, yaitu :

$$\text{Kapasitas produksi} = 6.500.000 \text{ m/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Defective Cloth 2\%} &= \frac{100}{100 - 2} \times 6.500.000 \text{ m/tahun} \\ &= 6.632.653,061 \text{ m/tahun} \\ &= 602.698,4601 \text{ m/bulan} \\ &= 20.098,9486 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

3.3.2.1 Kebutuhan Mesin Tenun

Mesin tenun yang digunakan dalam perancangan pabrik pertenunan kain terpal ini adalah mesin tenun Ravier jenis Flexible Ravier merk Chun Lai, dimana mesin ini merupakan mesin terbaru yang khusus membuat konstruksi tenunan berat dengan lebar kerja sampai dengan 4 meter. Sedangkan spesifikasinya telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

Berdasarkan pada spesifikasi mesin tenun yang ada, maka perhitungan kebutuhan mesin tenun adalah sebagai berikut :

- Produksi kain/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rpm} \times 60 \times \text{eff} \times 2,5366 \text{ cm}}{\text{total pakan} \times 100 \text{ cm/m}} \\
 &= \frac{250 \text{ m/mnt} \times 60 \text{ mnt/jam} \times 85\% \times 2,5366 \text{ cm/inch}}{30 \text{ helai/inch} \times 100 \text{ cm/m}} \\
 &= 10,7805 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Produksi kain/hari

$$\begin{aligned}
 &= 10,7805 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 258,732 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

- Jumlah mesin tenun yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{rencana produksi} / \text{hari}}{\text{produksi mesin} / \text{hari}} \\
 &= \frac{20.098,9486 \text{ m/hr}}{258,732 \text{ m/hr}} \\
 &= 77,6825 \approx 78 \text{ mesin tenun}
 \end{aligned}$$

Jika direncanakan 1 beam tenun diasumsikan dapat menggulung benang lusi dengan panjang 2000 meter, maka waktu yang dibutuhkan untuk pergantian beam tenun adalah :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang} / \text{beam}}{\text{prod.} / \text{mesin} / \text{hari}} \\
 &= \frac{2000 \text{ m/beam}}{258.732 \text{ m/hr}}
 \end{aligned}$$

$$= 7,7300 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$$

Jumlah beam tenun yang dibutuhkan setiap hari

$$= \frac{\text{jumlah mesin}}{\text{waktu pergantian beam}}$$

$$= \frac{78}{8}$$

$$= 9,75 \approx 10 \text{ beam/hari}$$

3.3.2.2 Kebutuhan Mesin Hani

Apabila kapasitas creel mesin hani adalah 500, maka

Jumlah per set hanian

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi + leno}}{\text{kapasitas creel}}$$

$$= \frac{1972 + 20}{500}$$

$$= 3,984 \approx 4 \text{ Beam hani}$$

Benang yang dihani tiap hari

$$= \frac{100}{100 - c1} \times \text{panjang kain}$$

$$= \frac{100}{100 - 8} \times 20.098,9486 \text{ m/hari}$$

$$= 21.846,6832 \text{ m/hari}$$

Kapasitas produksi/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \text{kec.Mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt} \\
 &= 200 \text{ m/mnt} \times 60\% \times 60 \text{ menit / jam} \\
 &= 7.200 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi mesin/hari

$$\begin{aligned}
 &= 7200 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 172.800 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang lusi yang dihani}}{\text{kap.prod./ms./hr}} \\
 &= \frac{21.846,6832 \text{ m/hr}}{172.800 \text{ m/hr}} \\
 &= 0,1264 \approx 1 \text{ mesin hani}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang lusi yang dihani}}{\text{kap.prod./Ms./jam}} \\
 &= \frac{21.846,6832 \text{ m/hr}}{7200 \text{ m/jam}} \\
 &= 3,0342 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mensuplay kebutuhan beam tenun/bulan :

$$= \frac{\text{kap.beam hani / bln} \times \text{waktu yang diperlukan}}{\text{jumlah beam tenun / hari}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(4\text{beam/hr} \times 30\text{hr/bln}) \times 3,0342 \text{ jam}}{10 \text{ beam/hr}} \\
 &= 36,4104 \text{ jam/bulan} \\
 &= 1,5171 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

3.3.2.3 Kebutuhan Mesin Tying

Kapasitas produksi/mesin/jam

$$\begin{aligned}
 &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt} \\
 &= 45 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \text{ menit/jam} \\
 &= 2.295 \text{ helai/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi /mesin/hari

$$\begin{aligned}
 &= 2.295 \text{ helai/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 55.080 \text{ helai/hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin diperlukan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jml. benang lusi} \times \text{jml. beam tenun}}{\text{prod./mesin/hari}} \\
 &= \frac{1992 \text{ helai} \times 10 \text{ beam/hr}}{55.080 \text{ helai/hr}}
 \end{aligned}$$

$$= 0,3616 \approx 1 \text{ mesin tying}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi 78 beam dari 78 mesin tenun :

$$= \frac{\text{jml. lusi} \times \text{jml. mesin tenun}}{\text{kap.prod./hari} \times \text{jml. mesin tying}}$$

$$= \frac{1992 \text{ helai} \times 78 \text{ mesin}}{55.080 \text{ helai/hr} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 2,8209 \text{ hari}$$

Jadi, waktu untuk memenuhi kapasitas beam tenun/bulan :

$$= \frac{\text{kap.beam/bln} \times \text{waktu}}{\text{jumlah beam}}$$

$$= \frac{10 \text{ beam/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \times 2,8209 \text{ hr}}{78 \text{ beam}}$$

$$= 10,8496 \text{ hari/bulan}$$

3.3.2.4 Kebutuhan Mesin Inspecting

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kec. mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt}$$

$$= 30 \text{ m/mnit} \times 85\% \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$= 1.530 \text{ m/jam}$$

Produksi mesin/hari

$$= 1.530 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 36.720 \text{ m/hari}$$

Jumlah mesin dibutuhkan

$$= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{produksi / mesin / hari}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{36.720 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,5473 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin inspecting}$$

Karena proses inspecting pada perancangan ini dilakukan sebanyak dua kali dengan operasi yang berbeda, maka mesin yang dibutuhkan adalah 2 mesin inspecting.

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$= \frac{\text{rencana produksi / hari}}{\text{prod. mesin/jam} \times \text{jml.mesin}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/ hari}}{1530 \text{ m/jam} \times 1}$$

$$= 13,1365 \text{ jam/hari}$$

$$= 16,4206 \text{ hari/bln}$$

3.3.2.5 Kebutuhan Mesin Laminasi

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kec.mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt}$$

$$= 85 \text{ m/mnt} \times 85\% \times 60 \text{ mnt/jam}$$

$$= 4.335 \text{ m/jam}$$

Produksi mesin/hari

$$= 4.335 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 104.040 \text{ m/hari}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/hari}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{104.040 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,1931 \approx 1 \text{ mesin laminasi}$$

Waktu yang diperlukan/mesin

$$= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/jam} \times \text{jml mesin}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hr}}{4.335 \text{ m/jam} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 4,6364 \text{ jam/hari}$$

$$= 5,7955 \text{ hari/bulan}$$

3.3.2.6 Kebutuhan Mesin Rolling-Packing

Kapasitas produksi

$$= \text{kec.mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt}$$

$$= 20 \text{ m/mnt} \times 85\% \times 60 \text{mnt/jam}$$

$$= 1.020 \text{ m/jam}$$

Produksi mesin/hari

$$= 1.020 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 24.480 \text{ m/hari}$$

Jumlah mesin yang diperlukan

$$= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/hari}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{24.480 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,8210 \approx 1 \text{ mesin rolling}$$

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/jam} \times \text{jml.mesin}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{1.020 \text{ m/jam} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 19,7048 \text{ jam/hari}$$

$$= 24,6310 \text{ hari/bln}$$

Kebutuhan mesin produksi pada pra rancangan pabrik kain terpal ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut :

Table 3.5 Perencanaan Kebutuhan Mesin

No	Unit Proses	Jenis Mesin	Jumlah Mesin
1	Persiapan	Warping	1
2	Pertenenan	Flexible Rapiet Loom	78
		Tying	1
3	Finishing	Inspecting	2
		Laminasi	1
4	Packing	Rolling-Packing	1

3.4 Biaya Inventory

Penyediaan bahan baku harus sesuai dengan keseimbangan antara banyaknya bahan baku yang ada dengan kelancaran proses produksi. Dengan demikian dapat memperlancar proses produksi yang sedang dan yang akan berlangsung, sehingga dalam penyediaan bahan baku perlu dilakukan perhitungan yang tepat untuk mengetahui :

- Harga bahan baku per unit yang paling ekonomis
- Biaya pesan yang paling ekonomis
- Untuk menghindari kemungkinan kehabisan persediaan

3.4.1 Economic Order Quantity (EOQ)

Adalah perhitungan yang dipakai untuk mencari dan menentukan suatu metode yang efisien dan efektif dalam pemenuhan bahan baku untuk suatu industri. EOQ diartikan sebagai jumlah pembelian bahan setiap kali pesan dengan biaya yang paling rendah, dengan asumsi :

- a) Jumlah kebutuhan bahan baku sudah dapat ditentukan terlebih dahulu secara pasti untuk penggunaan selama satu periode tertentu
- b) Penggunaan bahan baku selalu pada tingkat yang tetap secara kontinyu
- c) Pesanan persis diterima pada tingkat saat persediaan sama dengan nol atau berada diatas *safety stock*

d) Harga konstan

Biaya yang berhubungan dengan inventory dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

a) *Order Cost* (biaya pesan), meliputi :

- a. Biaya selama proses persiapan pesanan
- b. Biaya pengiriman
- c. Biaya penerimaan bahan yang dipesan
- d. Biaya processing pembayaran

b) *Carrying Cost* (biaya penyimpanan), meliputi :

- a. Sewa gedung
- b. Biaya pemeliharaan
- c. Asuransi

c) *Total Cost*, Yaitu jumlah *Order Cost* ditambah *Carrying Cost* dengan pedoman bahwa:

- a. *Order Cost* semakin besar atau semakin kecil tergantung pada frekuensi pembelian
- b. *Carrying Cost* akan semakin besar atau semakin kecil bergantung pada besar kecilnya *inventory*

Pendekatan matematis EOQ dapat diterapkan dengan rumus berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \cdot O \cdot S}{C}}$$

Dimana:

S = Kebutuhan bahan baku per periode

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

O = *Order cost* per periode

C = *Carrying cost* per periode

Q = *Order quantity*

I = Prosentase *carrying cost* (dalam hal ini diasumsikan sebesar 10%)

P = harga per bahan baku per bale

= Rp. 3.000.000,00

Dari data – data perhitungan bahan baku diketahui:

S = 30.345,183 Bale/tahun \approx 30.346 Bale/tahun

C = I x P

= 10% x Rp. 3.000.000,00

= Rp.300.000,00

O = Rp.1.000.000,00

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{Order Quantity (Q)} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp.1.000.000,00} \times 30.346 \text{ bale/tahun}}{\text{Rp.300.000,00}}} \\ &= 449,7851 \approx 450 \text{ Bale} \end{aligned}$$

$$\text{Frekuensi order per tahun} = \frac{S}{Q}$$

$$= \frac{30.346 \text{ bale/tahun}}{450 \text{ bale}}$$

$$= 67,4355 \approx 68$$

Hal ini berarti cara pembelian paling ekonomis ialah pembelian bahan baku sebanyak 450 Bale, untuk setiap kali pesan. Artinya kebutuhan bahan baku sebanyak 30.346 Bale selama 1 tahun akan dipenuhi dengan 68 kali pemesanan, dimana setiap pesan adalah 450 bale. Pesanan ini dalam 1 bulan dilakukan 6-7 kali pesan.

3.4.2 Safety Stock

Untuk berjaga – jaga dari kemungkinan terlambatnya kedatangan bahan baku, maka suatu perusahaan harus mempunyai persediaan minimal bahan baku yang disebut *safety stock*.

Besarnya *safety stock* banyak dipengaruhi oleh factor pengalaman, dugaan, ongkos dan lain – lain. Untuk menentukan besarnya *safety stock* salah satu cara dengan menggunakan rumus :

$$A = B \times C$$

Dimana:

A = *Safety stock*

B = Tingkat rata – rata keterlambatan pesanan datang

C = Penggunaan bahan per hari

Berdasarkan pengalaman beberapa pabrik, rata – rata keterlambatan pesanan paling lambat adalah 10 hari. Sedangkan pada pra rancangan pabrik pertenunan kain terpal ini penggunaan bahan baku per hari adalah 91,9575 Bale/hari

Maka besarnya *safety stock* adalah :

$$= 10 \text{ hari} \times 91,9575 \text{ Bale/hari}$$

$$= 919,575 \text{ Bale} \approx 920 \text{ Bale}$$

Maka dengan persediaan bahan baku sebesar 920 Bale ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan selama 10 hari saat terjadi keterlambatan pasokan bahan baku benang.

3.4.3 Re Order Point

Re Order Point juga dikenal sebagai waktu pemesanan kembali, merupakan nilai yang diperlukan untuk mengadakan pemesanan kembali setelah pesanan pertama datang. Atau dengan kata lain kerana pesanan memerlukan waktu (*lead time*), maka sebelum bahan mentah habis terpakai perlu segera dilakukan pemesanan kembali, sehingga saat pesanan datang persis dimana persediaan sama dengan nol atau diatas *safety stock*.

Pada perancangan pabrik pertenunan kain terpal ini, ROP dapat dihitung menggunakan rumus:

$$ROP = (C \times D) + A$$

Dimana :

C = Rata – rata penggunaan bahan baku per hari

D = *Lead time* (masa tunggu sampai dengan bahan yang dipesan datang)

A = *Safety stock*

Berdasarkan survey yang dilakukan lead time yang terjadi rata – rata selama 5 hari, maka :

$$\begin{aligned} \text{ROP} &= (C \times D) + A \\ &= (91,9575 \text{ Bale/hari} \times 5 \text{ hari}) + 919,575 \text{ Bale} \\ &= 1.379,3625 \approx 1.380 \text{ Bale} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa saat persediaan bahan baku tinggal 1.380 Bale maka perusahaan harus segera melakukan pemesanan bahan baku sehingga saat pesanan datang persediaan bahan baku yang tersisa di gudang bahan baku persis sama dengan safety stock, yaitu 920 Bale.

