

## BAB V

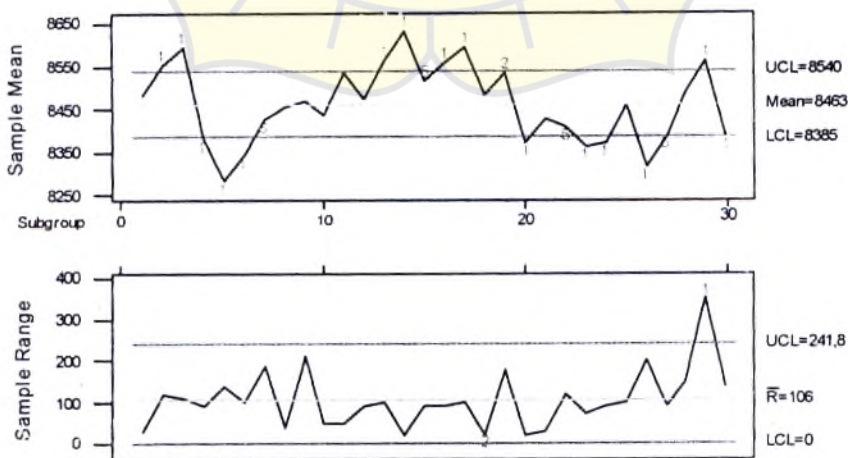
### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis

Dari hasil pengolahan data dalam bab IV kemudian dilakukan suatu analisis terhadap hasil yang diperoleh. Adapun analisis tersebut berkaitan dengan kualitas proses pembuatan *tread* tipe T32TT-726A-6-A adalah sebagai berikut :

##### 5.1.1 Analisis Bagan Kendali Xbar-R

Perhitungan batas kendali Xbar-R menghasilkan nilai  $\bar{X}$  sebesar 8462,5 dan nilai  $\bar{R}$  sebesar 106, dengan nilai  $UCL_{\bar{X}}$  sebesar 8539,77,  $LCL_{\bar{X}}$  sebesar 8385,23, serta nilai  $UCL_R$  sebesar 241,89, dan  $LCL_R$  sebesar 0,0, seperti terlihat pada gambar 5.1 berikut :



Gambar 5.1 Analisa Bagan Kendali Xbar-R

Analisis dengan menggunakan bagan kendali Xbar-R dengan bantuan delapan uji pada software minitab 13.20 menunjukkan bahwa proses pembuatan *tread* tidak terkendali dengan adanya variasi yang cukup besar dimana terdapat data yang berada diluar batas kendali dan adanya *run*. Gagal uji yang terjadi adalah sebagai berikut :

Uji 1 : Jika ada satu titik diluar batas kendali

Gagal uji pada titik : 2 3 4 5 6 13 14 16 17 20 23 24 26 29 30

Uji 2 : Jika sembilan titik yang berurutan ada pada sisi yang sama dari garis tengah

Gagal uji pada titik : 19

Uji 5 : Jika ada dua dari tiga titik berada diluar batas sigma pada sisi yang sama.

Gagal uji pada titik : 3 5 6 13 14 15 16 17 19 22 23 24 26 27

Uji 6 : Jika ada empat dari lima titik berada diluar batas 1 sigma pada sisi yang sama.

Gagal uji pada titik : 7 15 16 17 19 23 24 26 27

Adanya variasi tersebut disebabkan oleh penyebab-penyebab khusus sehingga dilakukan analisis dengan menggunakan beberapa *tools* kualitas, yaitu : Diagram Sebab Akibat dan *Pair Comparison Matrix*

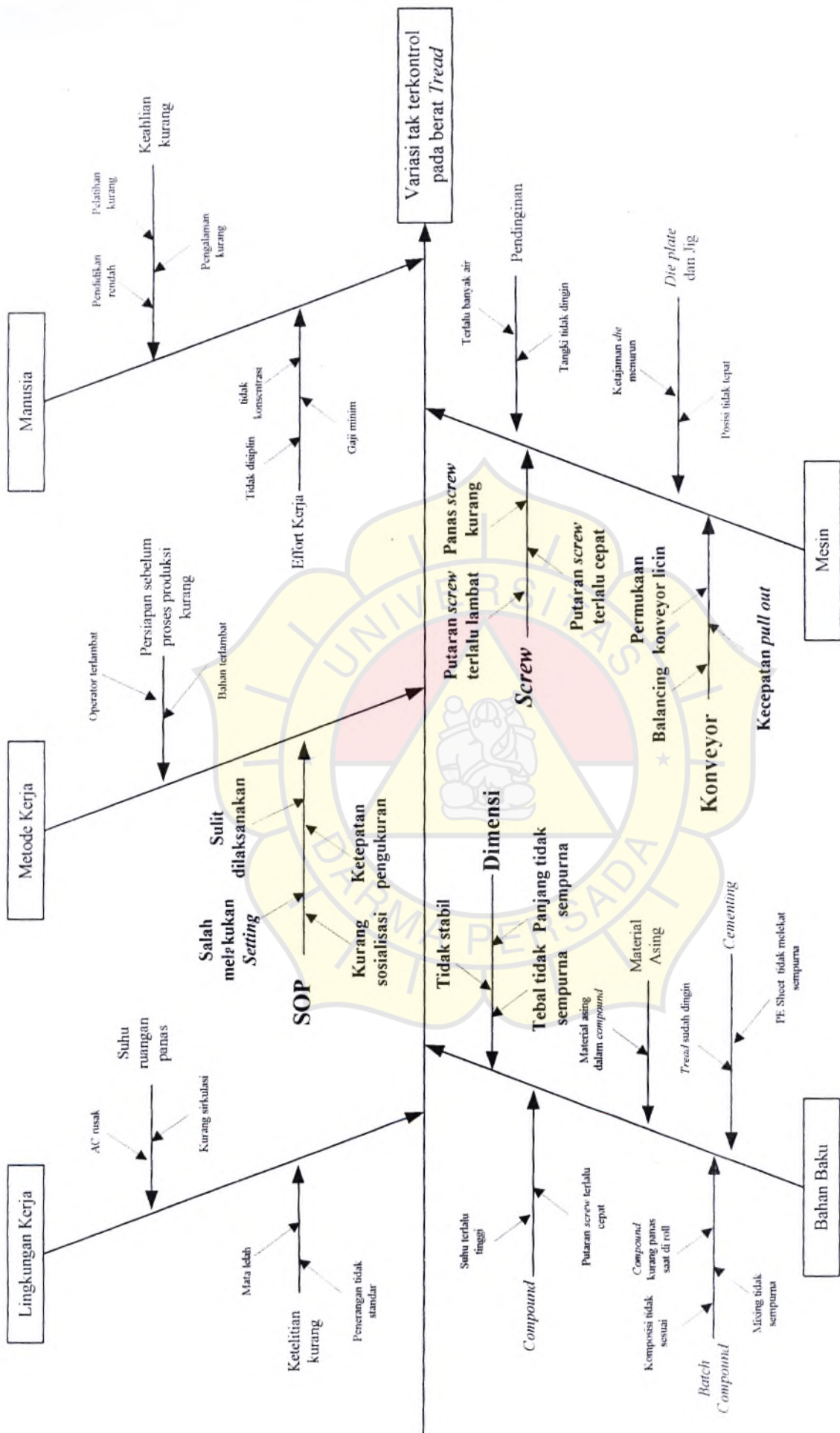
### 5.1.2 Analisis Diagram Sebab Akibat

Adapun hasil yang didapat dari penentuan priorotas masalah di bab IV menghasilkan diagram sebab akibat seperti gambar 5.2.

Analisis terhadap sumber variasi ini dilakukan dengan mengkategorikan masing-masing penyebab ke dalam 2 kelompok variabel (faktor), yaitu variabel konstan dan variabel *noise*. Variabel konstan adalah variabel yang akan dijaga tetap konstan untuk mencapai respon (*output*) yang diinginkan. Variabel *noise* adalah variabel pengganggu atau tidak terkendali. Variabel *noise* dapat mempengaruhi respon (*output*) namun terlalu sulit untuk dijaga tetap konstan.

Berdasarkan wawancara dan pengalaman saat dilapangan, penulis menyimpulkan bahwa faktor lingkungan kerja tidak terlalu mempengaruhi variasi berat *tread* dan digolongkan sebagai faktor *noise*. Variabel tersebut tidak dimasukkan kedalam penentuan prioritas masalah.

Sedangkan penyebab lainnya (manusia, metode kerja, mesin, dan bahan baku) dijadikan variabel konstan. Dalam Analisis penyebab masalah, penyebab yang dapat diukur dijadikan (measurable) dijadikan variabel eksperimen..



### 5.1.3 Analisis *Pair Comparison Matrix*

Faktor penyebab yang diperoleh dari diagram sebab akibat tersebut kemudian di analisis dengan menggunakan *pair comparison Matrix* untuk mendapatkan prioritas penyebab masalah yang paling utama. Dari hasil pengolahan data didapat nilai prioritas untuk *pair comparison matrix* seperti terlihat pada tabel 5.1 berikut :

Tabel 5.1 Prioritas Penyebab Variasi Berat *Tread*

		F A K T O R												TOTAL	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	NILAI
F	A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	3	
	B	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3	
	C	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	
A	D	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	6
	E	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	7	
K	F	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
	G	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	
T	H	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	
	I	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	5	
O	J	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	7	
	K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
R	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	M	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9	

Analisis tersebut menghasilkan prioritas faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi variasi berat *tread* sebagai berikut sebagai penyebab utama :

1. Faktor (C) SOP dengan point prioritas 11
2. Faktor (F) Screw dengan point prioritas 12
3. Faktor (G) Konveyor dengan point prioritas 10
4. Faktor (M) Dimensi dengan point prioritas 9

## 5.2 Pembahasan

Dari Analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa walaupun proses memiliki batas kendali yang berada dalam batas spesifikasi (atas dan bawah) namun di dalam proses masih menunjukkan gejala variasi dimana terdapat berat *tread* berada pada satu sisi bagan kendali. Keadaan tersebut membuat perusahaan tidak dapat berjalan dengan lancar, karena beberapa hal berikut :

1. Perusahaan tidak dapat mengetahui apakah proses normal atau tidak, hal ini dapat diketahui karena perusahaan hanya menggunakan batas kendali sebagai batas spesifikasi.
2. Jadwal produksi yang ditetapkan akan terganggu dengan adanya ketidakpastian proses (*trial and error*).
3. Jika terdapat *output* diluar spesifikasi yang lolos dari inspeksi pada proses pencetakan, akan menyebabkan kerugian yang lebih besar lagi pada perusahaan (pada proses selanjutnya, yaitu *tire building process*)
4. Untuk mengatasi keadaan seperti ini, tidak cukup hanya melakukan inspeksi dalam pengendalian kualitas seperti yang telah dilakukan sekarang. Dengan melakukan inspeksi, perusahaan hanya dapat mengurangi jumlah produk yang tidak memenuhi spesifikasi, namun tidak dapat mengontrol proses dan menjaga konsistensinya.

Dalam menghadapi keadaan seperti ini, ada beberapa cara yang mungkin saja dilakukan perusahaan, yaitu :

1. Mengurangi variasi yang dihasilkan proses dengan meningkatkan/modifikasi proses itu sendiri hingga mencapai *ideal state* (dimana proses tidak lagi menghasilkan *output* diluar spesifikasi).
2. Peningkatan/modifikasi proses bertujuan untuk mengurangi variasi tidak terkontrol yang terdapat pada proses, dengan mengidentifikasi penyebab biasa yang menyebabkan variasi ini, dan memodifikasi penyebab-penyebab yang mempengaruhi faktor berat sehingga variasi berat *tread* dapat dibuat seminimal mungkin.

#### **5.2.1 Usulan Perbaikan Berdasarkan Prioritas Faktor Penyebab**

Usulan perbaikan ini berdasarkan Analisis yang telah dibuat, yaitu pemilihan dan penetapan prioritas penyebab

1. Perbaikan SOP (*Standard Operating Procedure*).

SOP yang belum valid juga merupakan akar permasalahan yang harus segera diperbaiki, karena adanya SOP yang belum valid seringkali membuat karakteristik *output* yang dihasilkan berada diluar spesifikasi. Pada PT. X telah ditentukan beberapa pedoman dalam melaksanakan proses produksi, seperti langkah-langkah penggunaan mesin dan SOP untuk setiap *tread* secara khusus. Namun SOP tersebut hanya bersifat umum dan kurang mendetail terutama untuk mengatur mesin yang sifatnya manual (*die plate, jig, konveyor, hot mill*) dan belum pernah divalidasi ulang. Kondisi aktual yang terjadi sering salah diantisipasi karena selalu berpatokan

pada pengalaman dan *trial-error*. Sehingga kesalahan-kesalahan umum selalu terjadi berulang-ulang.

Data historis dan respon (komunikasi) antara departemen terkait (kualitas, produksi, *technical*) sangat penting untuk validasi tersebut. Selain itu juga perlu ditempel SOP tiap mesin untuk memudahkan pekerjaan dan antisipasi terhadap *troubleshooting* pada mesin tersebut.

## 2. Perbaikan pada Proses Pengilingan dengan Screw

Memperhatikan umur pakai mesin yang sudah cukup lama maka diusulkan suatu pertimbangan untuk rekondisi mesin untuk meningkatkan performa kerjanya. Rekondisi mesin ini bisa dilakukan dengan melakukan *overhaul*. Metode dan standar pemeliharaan yang tidak efektif karena kurang berpatokan pada spesifikasi mesin. Data-data historis dalam hal ini penyimpangan proses selama dan setelah proses dalam *screw* tidak dicatat dengan baik dan kurang dianalisis.

SOP untuk *screw* masih bersifat umum dan tidak diletakkan semestinya, yaitu dekat mesin, melainkan diletakkan di kantor produksi. Bila terjadi gangguan pada proses penyempaan informasi sangat lambat dan prosedur antisipasi sangat lambat sehingga produk yang diluar spesifikasi masih dilanjutkan prosesnya.



Selanjutnya diperoleh :

$$\eta = \bar{T} + (A_1 - \bar{T}) + (B_2 - \bar{T}) + (C_1 - \bar{T}) + (D_2 - \bar{T})$$

$$\eta = -78,5502 + (-78,5133 - (-78,5502)) + (-78,5248 - (-78,5502)) + (-78,5382 - (-78,5502)) + (-78,5403 - (-78,5502))$$

$$\eta = -78,5502 + 0,0369 + 0,0254 + 0,012 + 0,01$$

$$\eta = -78,4657$$

Maka kemudian untuk mencari berat *tread* yang diharapkan dilakukan perhitungan :

$$\eta = \text{S/N Ratio yang diharapkan} = -10 \text{ Log MSD}$$

$$\text{MSD} = \text{antilog} \frac{\text{S/N Ratio}}{-10}$$

$$\text{MSD} = \text{antilog} \frac{-78,4657}{-10}$$

$$\text{MSD} = 70237654,43$$

Karena nilai  $\text{MSD} = \frac{\sum y^2}{n}$  maka untuk mendapatkan nilai S/N dalam satuan berat *tread* yang diharapkan nilai  $n$  dapat dianggap 1. sehingga selanjutnya diperoleh :

$$\text{MSD} = \frac{\sum y^2}{n}$$

3. Perbaikan pada konveyor

Konveyor selama ini memiliki kelemahan dalam sinkronisasi kecepatan sehingga *tread* yang berjalan di atasnya tidak mengalami deformasi bentuk yang mempengaruhi kestabilan dimensi. Kalibrasi dan perhitungan ulang terhadap performa kerja konveyor berdasarkan spesifikasi perlu dilakukan karena tidak ada alat pengatur kecepatannya. Ketegangan sabuk juga perlu dipertahankan agar konstan dan tidak mengalami *slip* dengan roda pemutarnya.

4. Perbaikan Dimensi Akibat Proses

Dimensi akhir *tread* sangat dipengaruhi oleh keseluruhan proses, namun yang penting sejak awal adalah penentuan lebar *feed strip* yang tepat saat akan diolah dalam ekstruder *head*. Proses *hot mill* dengan *roll* panas mempengaruhi sifat fisik *tread* seperti homogen, kekerasan, dan lain-lain. Selama ini tidak ada pengaturan baku saat proses *hot mill* seperti lama proses pemanasan dan penggilingan, banyak *batch* atau *rework* yang diolah ulang (komposisi saja yang diatur) karena mempengaruhi kecepatan *tread* terbentuk. Selama ini pengukuran dilakukan dengan inspeksi visual pada tinggi *compound* yang tidak terolah (mengental) di atas *roll*. Kondisi pemanasan juga dipertimbangkan karena berdasarkan spesifikasi maka panas untuk *tread* telah ditentukan bila tidak sesuai maka akan terjadi keabnormalan.

### 5.2.2 Analisis Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi

Desain eksperimen perbaikan proses untuk mengurangi *trial and error* dengan menggunakan metode taguchi menggolongkan penyebab utama variasi berat dengan merancang kombinasi level dari 4 faktor kontrol.

Tabel 5.2 Tabel respon utama S/N

Trial	A		B		C		D	
1	-78,598		-78,598		-78,598		-78,598	
2	-78,455		-78,455		-78,455			-78,455
3	-78,510			-78,510		-78,510	-78,510	
4	-78,490			-78,490		-78,490		-78,490
5		-78,586	-78,586			-78,586	-78,586	
6		-78,663	-78,663			-78,663		-78,663
7		-78,546		-78,546	-78,546		-78,546	
8		-78,553		-78,553	-78,553			-78,553
Total	-314,053	-314,348	-314,302	-314,099	-314,153	-314,249	-314,240	-314,161
Jumlah	4	4	4	4	4	4	4	4
Rata-Rata	-78,51333	-78,5871	-78,5756	-78,52478	-78,5382	-78,5622	-78,5601	-78,5403
Efek	-0,074		0,051		-0,024		0,020	

Faktor kontrol memiliki 2 level *setting*, eksperimen dilakukan untuk mengetahui kombinasi level dari faktor kontrol serta faktor mana yang paling berpengaruh terhadap variabilitas berat *tread*. Dengan melakukan perhitungan nilai respon utama dari penelitian seperti terlihat pada tabel 5.1.

Analisis hasil perhitungan yang telah dilakukan untuk mempermudah pemilihan *setting* dalam metode S/N ratio menghasilkan kombinasi level *setting* optimum dimana pemilihan *setting* untuk tiap

faktor dilakukan dengan melihat nilai S/N yang terbesar dari masing-masing level. Sehingga didapatkan kombinasi setting sebagai berikut :

- Untuk faktor Kecepatan Screw dipilih level 1 dengan nilai  $-78,5133$
- Untuk faktor Kecepatan Pull Out Konveyor dipilih level 2 dengan nilai  $-78,5248$
- Untuk faktor Lebar Feed Strip dipilih level 1 dengan nilai  $-78,5382$
- Untuk faktor Waktu proses Hotmill dipilih level 2 dengan nilai  $-78,5403$

Analisis terhadap efek yang ditimbulkan oleh masing-masing faktor yang dari perhitungan, didapatkan hasil sebagai berikut:

- Untuk faktor Kecepatan Screw diperoleh nilai efek sebesar 0.074
- Untuk faktor Kecepatan Pull Out Konveyor diperoleh nilai efek sebesar 0.051
- Untuk faktor Lebar Feed Strip diperoleh nilai efek sebesar 0.0024
- Untuk faktor Waktu proses Hotmill diperoleh nilai efek sebesar 0.020

Dengan demikian faktor kecepatan screw merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap variabilitas, dengan nilai efek sebesar 0.074

$$70237654,43 = \frac{\sum y^2}{1}$$

$$y = \sqrt{70237654,43}$$

$$y = 8380,79$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan respon ( berat *tread* ) yang mendekati spesifikasi yaitu sebesar 8405.

