

**PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK *BRAKE LINING* PADA FORMULA
NON-ASBASE DENGAN METODE *STATISTICAL PROSES CONTROL* (SPC)
DAN *ROOT CAUSE ANALYSIS* (RCA) DI PT. XYZ SURABAYA**

Adhika Nurlita¹, Issa Dyah Utami²
Departemen of Industrial Engineering, University of Trunojoyo
Jl. Raya Telang, Bangkalan, Madura 69162, Indonesia
i.d.utami@trunojoyo.ac.id

ABSTRAK

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi komponen otomotif, produk yang dihasilkan yaitu *Brake Lining* dengan formula non-asbase diantaranya formula Lf-4, KN-356, NA-109F, NA-135, dan NA-146. Dalam menghadapi persaingan yang ada, PT. XYZ berusaha meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dengan target *reject* sebesar 0,5% pada tahun 2018. Permasalahan manajemen *quality control* yang ada di PT. XYZ salah satunya pada area *hot-press* nomor 11 dan 12 tidak pernah bisa mencapai target produksi dan seringnya keterlambatan barang dari area *pre-forming*. Sehingga perlu adanya penanganan segera dengan melakukan analisis perbaikan kualitas guna menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi dan dapat mencapai target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA). Hasil analisis *check sheet* dan diagram pareto dapat dilihat frekuensi *defect* paling banyak terjadi pada formula LF-4 model K-2252 dengan jumlah cacat sebanyak 69 produk pada bulan Agustus sampai September dengan presentase *reject* sebanyak 19%. Serta dari gambar control chart P data dalam keadaan tidak terkontrol. Hal ini terjadi karena faktor manusia, faktor metode, faktor mesin, dan faktor material.

Kunci: *Statistical Process Control* (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA), *Brake Lining product*

PENDAHULUAN

Industri manufaktur otomotif di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, sehingga Indonesia memiliki industri manufaktur mobil terbesar kedua di

Asia Tenggara dan di wilayah ASEAN (setelah Thailand yang menguasai sekitar 50% dari produksi mobil di wilayah ASEAN). Industri otomotif dan komponen otomotif di Indonesia sangat strategis ditandai dengan adanya jumlah produksi atau penjualan domestik tetap meningkat lebih dari

1,2 juta unit pada puncaknya sesuai target pasar industri otomotif dalam negeri (Kementrian Perindustrian Republik Indonesia., 2018). Berdasarkan target pasar tersebut menurut Kementrian Perdagangan Republik Indonesia (Kementrian Perdagangan Republik Indonesia., 2018) para produsen otomotif besar semakin melakukan persaingan yang sangat ketat untuk dapat memperoleh pangsa pasar yang lebih besar. Baik persaingan dalam menciptakan kendaraan bermotor maupun perlengkapan atau komponen, dan aksesoris kendaraan. Keberadaan produksi komponen kendaraan bermotor tersebut, disamping untuk memasok ke pabrikan mobil atau *original equipment manufacturer* (OEM), juga untuk memenuhi kebutuhan konsumen (*after market*) baik di pasar domestik maupun internasional. Hal ini menjadi salah satu pemicu PT. Indoprima Gemilang untuk selalu melakukan inovasi terbaru dalam hal menciptakan formula dan model pada produk *lining* untuk dapat bersaing baik dalam negeri maupun luar negeri.

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi komponen otomotif, produk yang dihasilkan yaitu *Brake Lining* dengan berbagai macam formula dan lebih dari 100 macam model. Dalam menghadapi persaingan yang ada, PT. XYZ berusaha meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dengan target *reject* sebesar 0,5% pada tahun 2018. Namun pada keadaan aktualnya masih terdapat kecacatan produk yang melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal tersebut disebabkan

adanya penyimpangan-penyimpangan dari berbagai faktor, baik yang berasal dari bahan baku, tenaga kerja maupun kinerja dari fasilitas-fasilitas mesin yang digunakan dalam proses produksi tersebut.

Pengendalian kualitas merupakan sebuah sistem bagi manajemen untuk mempertahankan kualitas produk yang sudah baik, serta memperbaiki produk yang belum mencapai kualitas spesifikasi. Metode Statistical Process Control (SPC) telah beberapa kali digunakan dalam penelitian pada industri automotive (Godina, Matias, & Azevedo, 2016; Prajapati, 2012; Teixeira, Dias, Andrade, & Oliveira, 2018) Permasalahan manajemen *quality control* yang ada di PT. XYZ salah satunya berada di awal proses produksi yaitu di antara area *hot-press* dengan area *pre-forming* khusus produk *non-asbase*, dikarenakan produk tersebut mudah *reject* karena produk *non-asbase* tidak dapat di *rework* dan dari segi harga juga lebih mahal dari produk *asbasetos*. Sehingga pada saat mengerjakan produk tersebut memerlukan perlakuan atau teknik yang berbeda baik pada saat di *forming* maupun pada saat di *hot-press*. Pada produk *brake lining non-abase* terdapat 5 formula diantaranya Lf-4, KN-356, NA-109F, NA-135, dan NA-146. Masalah selama ini yang terjadi adalah pada area *hot-press* nomor 11 dan 12 tidak pernah bisa mencapai target produksi dan seringnya keterlambatan barang dari area *pre-forming* ke area *hot-press* dikarenakan produk *lining* banyak yang *reject* (patah). Sehingga perlu adanya penanganan segera dengan melakukan analisis perbaikan kualitas guna menghasilkan produk yang sesuai

spesifikasi dan dapat mencapai target produksi yang ditetapkan oleh

perusahaan

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode pendekatan deskriptif dan kuantitatif. Metode *Statistical Process Control* (SPC) (Muehlenstaedt, Gore, & Jan, 2018) dan *Root Cause Analysis* (RCA) (Awaj, Singh, & Amedie, 2013; Cao, Li, & Yue, 2017; Charles et al., 2016; Doggett, 2014; Kaban, 2014) diaplikasikan dalam penelitian ini untuk menganalisa upaya perbaikan kualitas pada produk. Tahapan proses dalam penyelesaian masalah yang terjadi di PT. XYZ dengan pendekatan metode *Statistical*

Process Control (SPC) dan *Root Cause Analysis* (RCA) adalah: (1) Dimulai dari tahap pengumpulan data dengan melakukan observasi dan wawancara (2) Pengolahan dan analisa data dengan metode SPC, sehingga didapatkan data potensial produk cacat (3) Dan kemudian di analisa lagi menggunakan metode RCA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Menunjukkan data kecacatan yang telah diambil pada saat melakukan observasi di PT. XYZ.

Tabel 1. Data Kecacatan Produk *Brake lining Non-Asbase*.

No.	Bulan	Formula	Model	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	presentase
1	Agus-sept	Lf-4	K-2252	3875	61	2%
			K-2232	1833	38	2%
		KN-356	L-2297	419	64	15%
			L-1159	160	12	8%
			L-4418	192	16	8%
			L-2275	359	69	19%
			L-2252	765	15	2%
			L-1190	204	5	2%
			L-1174	296	41	14%
		NA-109F	L-6602	467	11	2%
			K-3326	390	7	2%
			K-6722	353	4	1%
			K-2722	70	1	1%
			K-4459	119	1	1%
		NA-135	K-0016	208	4	2%
			DYNA-125	693	13	2%
			DYNA-RINO	150	0	0%
			MLFE.NEW	1453	16	1%
			HLFB F	675	7	1%
			IS.TLD58 N	312	0	0%
NA-146	HI.KM 320	226	2	1%		
	HINO DUTRO	907	7	1%		

Produk *reject* ini hanya memiliki satu jenis kecacatan yaitu patah. Tabel 2 menunjukkan data kecacatan tertinggi pada tiap formula Brake

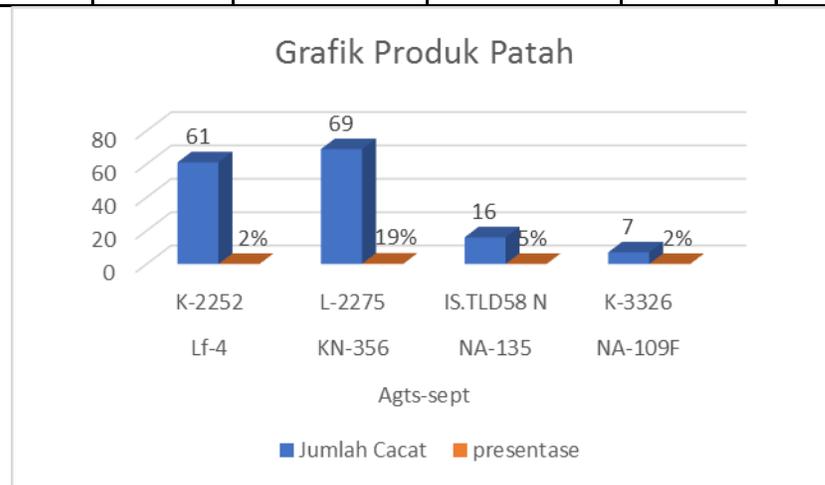
Lining Non-ash base. Gambar 1 merupakan grafik dari empat formula yang memiliki jumlah *reject* terbanyak. Data tersebut

diperoleh hanya pada saat *shift* 1 berlangsung, hal ini dikarenakan perusahaan tidak memiliki data kecacatan (*reject*) produk *non-asbase* secara khusus. Pada proses produksi

memang terdapat lembar kerja operator namun dalam keadaan nyata di lapangan kebanyakan operator tidak mencatat hasil *reject* yang mereka kerjakan.

Tabel 1 Data Kecacatan Tertinggi Pada Tiap Formula *Brake Lining Non-Asbase*

No.	Bulan	Formula	Model	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	presentase
1	Agts-sept	Lf-4	K-2252	3875	61	2%
		KN-356	L-2275	359	69	19%
		NA-135	IS.TLD58 N	312	16	5%
		NA-109F	K-3326	390	7	2%



Gambar 1 Grafik Jumlah Kecacatan Produk *Brake Lining Non-Asbase*

Berdasarkan data dari gambar grafik tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa produk yang mengalami *reject* paling banyak yaitu formula KN-356 dengan model L-2275 dengan jumlah cacat sebanyak 69 produk pada bulan Agustus sampai September dengan presentase *reject* sebanyak 19% hanya untuk *shift* 1 saja.

Table 3 merupakan *check sheet* data produk patah pada bulan agustus dan september 2018.

Tabel 2 *Check Sheet* Data produk patah

No.	Bulan	Total Produksi	Produk Cacat (<i>Defect</i>) Patah
1	Agustus	175	38
2	September	184	31
	Jumlah	359	69

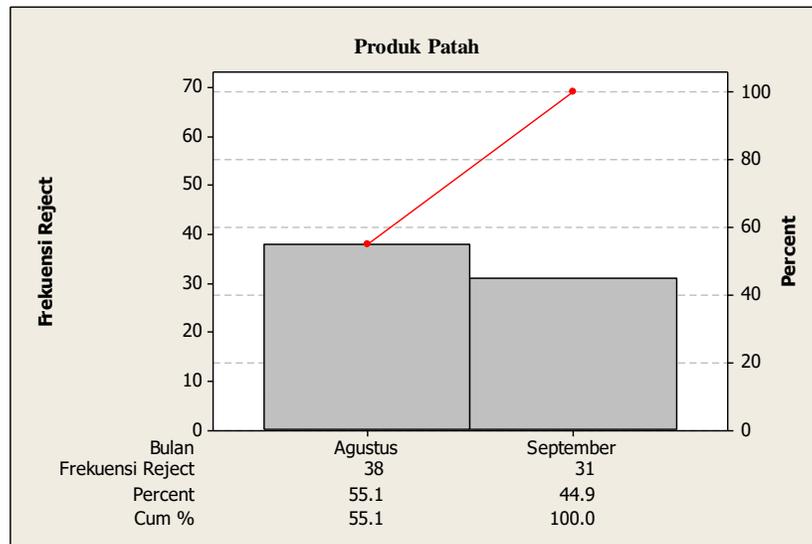
Berdasarkan tabel tersebut menunjukkan bahwa total produksi *brake lining* formula KN-356 model 2275 pada bulan agustus dan september 2018 sebanyak 359 produk pada *shift* 1 dan dengan jumlah produk *reject* sebanyak 69 produk.

Diagram pareto pada Gambar 2 digunakan untuk menentukan

produk cacat (*reject*) yang paling banyak terjadi tiap bulan.

Tabel 3 Data Pembuatan Diagram Pareto

No.	Bulan	Frekuensi Produk Cacat Patah	Frekuensi Kumulatif	Presentase total	Presentase Kumulatif
1	Agustus	38	38	55%	55%
2	September	31	69	45%	100%
	Jumlah	69		100%	



Gambar 2. Diagram Pareto

Pada gambar 2 dapat diketahui bahwa frekuensi produk *brake lining* yang *reject* paling banyak terjadi pada bulan Agustus sebanyak 38 (55%). Sedangkan frekuensi produk cacat pada bulan September sebanyak 31 (45%). Sehingga presentase kumulatif pada diagram *pareto* adalah 100%.

Pembuatan peta kendali \bar{p} (*control chart p*) berfungsi untuk menunjukkan bahwa pengendalian kualitas apakah sudah terkendali atau belum (Fajrin & Sulistiyowati, 2016; Muehlenstaedt et al., 2018; Zhang, 2015). Rumus yang digunakan untuk menghitung

proporsi (p) produk cacat (*reject*) adalah :

$$p = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat (reject)}}{\text{Jumlah Produksi}} \dots\dots(1)$$

Selanjutnya perhitungan garis pusat *Central Line* (CL) yang merupakan data rata-rata dari produk *reject* dalam suatu proses produksi. Rumus yang digunakan dalam perhitungan CL adalah:

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np \text{ (Jumlah Total reject)}}{\sum n \text{ (Jumlah yang diperiksa)}} \dots\dots\dots(2)$$

Kemudian perhitungan batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) yang merupakan indikator dalam sebuah ukuran proses secara statistik atau bisa dikatakan terdapat

menyimpang atau tidak. Rumus yang digunakan untuk menghitung UCL adalah:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (3)$$

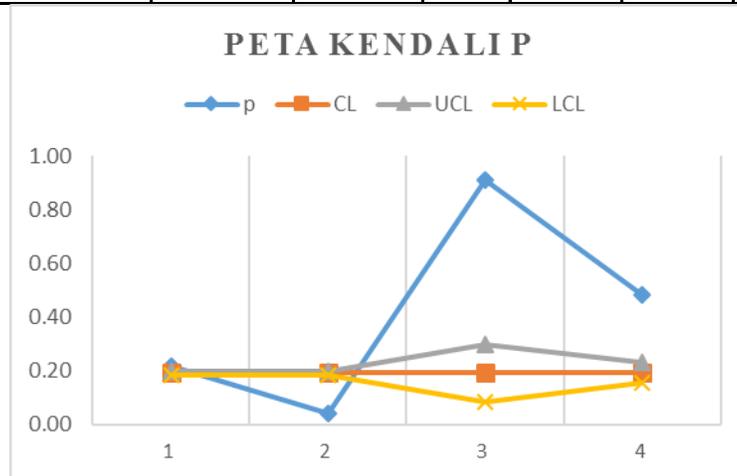
Sedangkan untuk perhitungan batas kendali bawah (LCL) dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (4)$$

Tabel 5 berikut ini merupakan rekap data perhitungan peta kendali p, *central line* (CL), batas kendali atas (UCL), dan batas kendali bawah (LCL) untuk mengetahui apakah data yang diperoleh masih dalam batas normal atau tidak

Tabel 4 Hasil Perhitungan Peta Kendali p

No.	Tanggal	KN-356	L-2275	p	CL	UCL	LCL
1	10/8/2018	175	38	0.22	0.192	0.199	0.185
2	12/9/2018	142	6	0.04	0.192	0.200	0.184
3	12/9/2018	11	10	0.91	0.192	0.299	0.085
4	13/8/2018	31	15	0.48	0.192	0.230	0.154

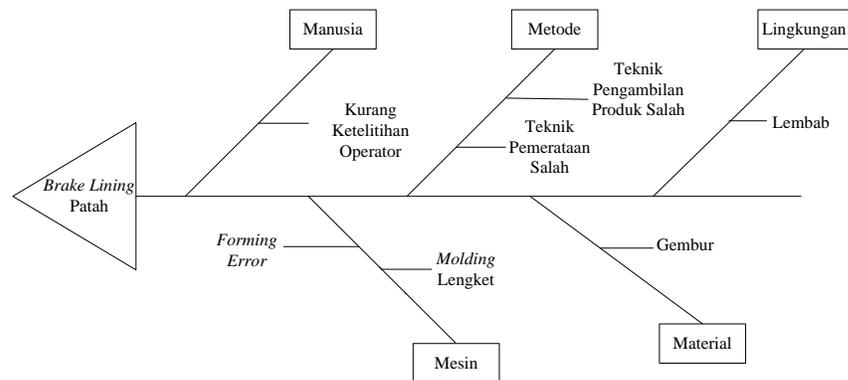


Gambar 3 Peta Kendali p Untuk Kecacatan Karena Patah

Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa data-data tersebut dalam keadaan tidak terkendali. Karena dari ke-4 data formula KN-356 model 2275 hanya terdapat 1 titik data yang berada di dalam batas kontrol yaitu pada titik ke-2. Dalam keadaan seperti ini harus segera

diselesaikan sumber masalah yang terjadi.

Fishbone diagram dibangun untuk mencari faktor atau penyebab dari permasalahan yang dapat menyebabkan produk *brake lining* patah.



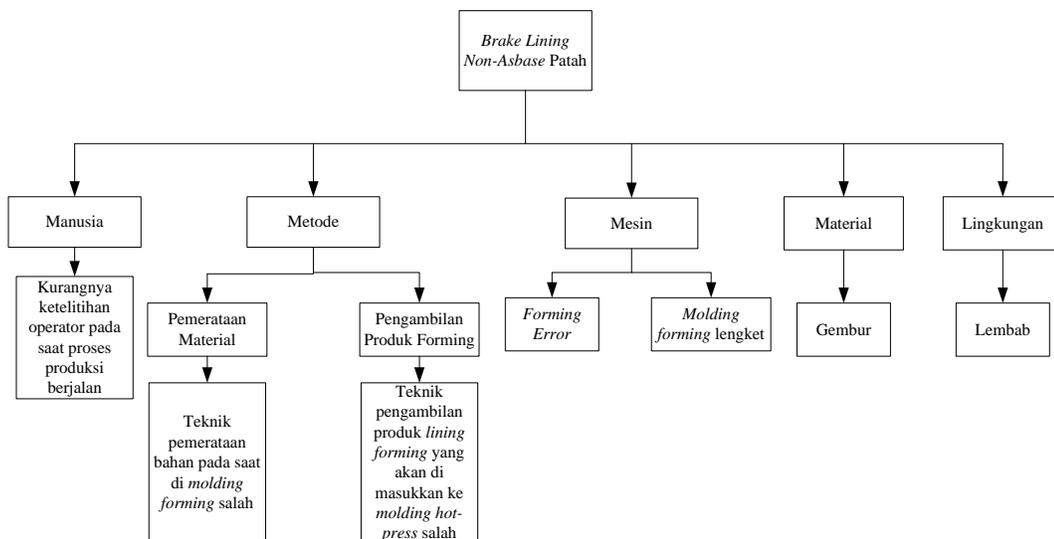
Gambar 4. Fishbone Diagram

Berdasarkan Gambar 4 tersebut diketahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya Produk Cacat (*reject*) diantaranya adalah (1) faktor manusia, (2) faktor metode, (3) faktor mesin, (4) faktor material, dan (5) faktor

lingkungan. Penerapan Metode *Root Cause Analysis* (RCA)

Penerapan metode RCA bertujuan untuk meningkatkan keandalan sebuah sistem sehingga akan meningkatkan faktor ketersediaan sistem dalam perusahaan. Gambar 5 merupakan gambar dari metode RCA

:



Gambar 5 Analisis *Root Cause Analysis* (RCA) Produk Patah

Berikut merupakan Analisa 5 *why method* berdasarkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah kecacatan pada produk *brake*

lining non-asbase dengan formula KN-356 model 2275.

Tabel 5 Faktor Utama Penyebab Proses Kritis

Faktor	Nama Faktor
A	Manusia
B	Mesin
C	Metode
D	Material
E	Lingkungan

Tabel 6 Root Cause Analysis (RCA) 5 Why Method (Manusia)

Reject	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Faktor
Brake Lining Non-Asbase Patah	Manusia	Kurang teliti pada saat proses produksi	Kurangnya proses Pemerataan bahan pada saat didalam <i>molding forming</i> dan pengurangan jumlah <i>bamping</i>	Operator terburu-buru	Banyaknya jumlah order (dikejar target) dan bersaing cepat dengan operator yang lain	A, C

Berdasarkan analisa tabel 6 dan 7 diketahui faktor pertama yang menyebabkan terjadinya *reject* pada produk *brake lining non-asbase* KN-356 model 2275 adalah dari faktor manusia, karena kurangnya ketelitian operator pada saat proses produksi. Kurangnya ketelitian tersebut akibatnya produk yang dihasilkan tidak rata dan ditambah dengan adanya pengurangan jumlah

bamping yang digunakan, hal ini dilakukan karena operator terburu-untuk untuk bisa segera menyelesaikan target dan saling bersaing dalam jumlah hasil dengan operator yang lain sehingga kuantitas yang menjadi acuan bukan lagi kualitas. Sehingga faktor utama yang sangat mempengaruhi yaitu manusia dan metode.

Tabel 7 Root Cause Analysis (RCA) 5 Why Method (Metode)

Reject	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Faktor
Brake Lining Non-Asbase Patah	Teknik pemerataan proses <i>forming</i> kurang	Operator kurang teliti pada saat proses produksi	Operator terburu-buru	Banyaknya jumlah order (dikejar target) dan bersaing cepat dengan operator yang lain	Kurangnya Pemantauan dari mandor dan supervisor	A, C
	Teknik pengambilan produk saat di <i>hot-press</i> salah	Produk <i>forming</i> yang diambil banyak dan cara megangnya ditumpuk		Stamina operator menurun (lelah)	Operator bertanggung jawab terhadap 2 mesin dengan medan naik turun secara manual	

Berdasarkan analisa tabel 8 tersebut menjelaskan bahwa faktor kedua yang menyebabkan terjadinya *reject* pada produk *brake lining non-asbase* KN-356 model 2275 adalah dari faktor metode. Dimana metode ini dipengaruhi oleh Teknik pemerataan proses *forming* yang kurang pada saat bahan di dalam

molding dan juga pada saat bahan *forming* di *hot-press* Teknik yang digunakan operator *hot-press* pada saat mengambil produk formingan salah bukan di letakkan di selah-selah jari melainkan dengan cara ditumpuk. Faktor yang sangat berperan yaitu dari manusia dan metode.

Tabel 8 Root Cause Analysis (RCA) 5 Why Method (Mesin)

Reject	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Faktor
Brake Lining Non-Asbase Patah	Molding Forming Kotor	Kurangnya pengecekan ulang keadaan mesin pada saat proses produksi	Operator fokus untuk mengisi mesin dengan pergerakan yang cepat	Tekanan <i>bamping</i> yang digunakan hanya 1	Pekerjaan cepat terselesaikan	A, B
	Timbangan Error					

Tabel 9 menjelaskan bahwa faktor ketiga yang menyebabkan terjadinya *reject* pada produk *brake lining non-asbase* KN-356 model 2275 adalah faktor mesin. Masalah yang terjadi yaitu *molding forming* kotor dan timbangan *error* pada saat proses produksi. Hal ini dikarenakan tidak adanya pengecekan ulang kondisi mesin timbangan pada saat

produksi berlangsung dan kurang peduli dengan kondisi *molding* yang sudah kotor akibat produk yang lengket. Kejadian ini dikarenakan operator terlalu fokus dalam pergerakan cepat mengisi mesin karena hanya menggunakan 1 *bamping*. Faktor yang sangat berperan yaitu dari faktor manusia dan mesin.

Tabel 9 Root Cause Analysis (RCA) 5 Why Method (Material)

Reject	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Faktor
Brake Lining Non-Asbase Patah	Gembur	Material tidak tercampur sempurna dan sedikit menggumpal	Keadaan material dalam batas tenggang dan terkadang material kadaluarsa	<i>Planning</i> stok WIP <i>mixing</i> yang dibuat oleh <i>supplyman</i> kurang tepat	Kurangnya komunikasi antara <i>supplyman forming</i> dengan <i>mandor/ QC mixing</i>	A, D

Tabel 10 tersebut menjelaskan bahwa faktor keempat yang menyebabkan terjadinya *reject* pada produk *brake lining non-asbase* formula KN-356 model 2275 adalah faktor material gembur yang disebabkan oleh bahan yang tidak merata dan sedikit menggumpal, keadaan seperti ini biasanya karena bahan sudah masuk pada masa

tenggang dan terkadang sudah kadaluarsa. Hal ini terjadi karena *planning* dari PPC atau *supplyman forming* kurang tepat sehingga terjadi penumpukkan WIP yang disebabkan kurangnya komunikasi antar *supplyman forming* dan *mixing*. Faktor yang sangat berperan yaitu dari faktor manusia dan material.

Tabel 10 Root Cause Analysis (RCA) 5 Why Method (Lingkungan)

Reject	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Faktor
Brake Lining Non-Asbase Patah	Produk lentur (Gembur)	Lingkungan lembab	Udara masuk ke pori-pori produk <i>forming</i>	WIP <i>forming</i> berlebih (menumpuk)	<i>Planning</i> stok WIP <i>forming</i> yang dibuat oleh <i>supplyman</i> kurang tepat	A, E

Berdasarkan analisa table 11 faktor keempat yang menyebabkan terjadinya *reject* pada produk *brake lining non-asbase* formula KN-356

model 2275 adalah faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kondisi kepadatan produk *forming* yaitu lembab yang di

sebabkan oleh masuknya udara ke pori-pori produk yang berada di WIP. Hal ini disebabkan oleh *planning* dari PPC atau *supplyman forming* kurang tepat sehingga terjadi penumpukkan WIP *forming*. Faktor yang sangat berperan yaitu dari faktor manusia dan lingkungan.

KESIMPULAN

Hasil pengolah data pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlu adanya rekomendasi perbaikan secara menyeluruh yang dapat diberikan kepada PT. XYZ untuk permasalahan ini adalah sebagai berikut: Faktor Manusia: (a) Merevisi kembali WI (*Work Instruction*) instruksi kerja, dan memberikan sosialisasi mengenai makna kualitas dan pentingnya kualitas produk bagi performan operator. Sehingga dapat membantu karyawan dalam proses produksi, karena didalamnya terdapat alur yang teratur untuk beroperasi dalam bekerja. (b) Memberikan pengarahan atau pelatihan terhadap *supplyman* secara berkala, sehingga dapat merencanakan kebutuhan bahan secara tepat agar tidak terjadi penumpukan WIP yang berlebih. (c) Pemberian penghargaan (*reward*) kepada karyawan jika hasil yang dicapai sangat memuaskan dan menguntungkan bagi perusahaan.

Faktor mesin, yaitu dengan melakukan inspeksi peralatan dan manajemen perawatan mesin atau sarana penunjang lainnya apakah sudah benar-benar dalam kondisi standar, sehingga mesin tersebut dapat bekerja sebagaimana dengan standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Faktor metode, yaitu

dengan memberikan informasi tentang metode dan program tentang mesin bagi karyawan, karena apabila ada kesalahan tentang metode dan program tersebut, maka hasilnya tidak bagus dan hal tersebut sangat merugikan perusahaan. Faktor material yaitu dengan pengarahan *supplyman* untuk menjadwalkan dan merencanakan pasokan bahan sesuai dengan permintaan PPIC sehingga dapat mengurangi jumlah WIP *mixing*.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaj, M. Y., Singh, A. P., & Amedie, Y. W. (2013). Quality Improvement using Statistical Process Control Tools in Glass Bottles Manufacturing Company. *International Journal for Quality Research*, 7(1), 107–126.
- Cao, H., Li, D., & Yue, Y. (2017). Root Cause Identification of Machining Error Based on Statistical Process Control and Fault Diagnosis of Mcahir. *Machines*, 5(20), 2–11. doi:10.3390/machines5030020
- Charles, R., Hood, B., Derosier, J. M., Gosbee, J. W., Li, Y., Caird, M. S., ... Hake, M. E. (2016). How to perform a root cause analysis for workup and future prevention of medical errors : a review. *Patient Safety in Surgery*, 10(20), 1–5. doi:10.1186/s13037-016-0107-8
- Doggett, M. (2014). Root Cause Analysis : A Framework for Tool

- Selection. *Quality Management Journal*, 12(4).
doi:10.1080/10686967.2005.11919269
- Fajrin, M. T., & Sulistiyowati, W. (2016). Pengurangan Defect pada Produk Sepatu dengan Mengintegrasikan Statistical Process Control (SPC) dan Root Cause Analysis (RCA) studi Kasus PT. XYZ. *Spektrum Industri*, 16(1), 1–110.
- Godina, R., Matias, J. C. O., & Azevedo, S. G. (2016). Quality Improvement With Statistical Process Control in the Automotive Industry. *International Journal of Industrial Engineering and Management (IJIEM)*, 7(1), 1–8.
- Kaban, R. (2014). Pengendalian Kualitas Kemasan Plastik Pouch Menggunakan Statistical Process Control (SPC) di PT INCASI Raya Padang, 13(1), 518–547.
- Kementerian Perdagangan Republik Indonesia. (2018). Perkembangan Komponen Otomotif di indonesia. *Warta Ekspor*.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2018). *Making Indonesia 4.0* (pp. 1–8). Retrieved from www.kemenperin.go.id
- Muehlenstaedt, T., Gore, W. L., & Jan, A. P. (2018). *Control charts in a multi product environment : An application study*. Retrieved from <https://arxiv.org/abs/1801.01660v1>
- Prajapati, D. R. (2012). Implementation of SPC Techniques in Automotive Industry : A Case Study. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 2(3).
- Teixeira, E. L. S., Dias, T. S., Andrade, M. de O., & Oliveira, A. B. S. (2018). Statistical Process Control Application in Automotive Industry. In *24th ABCM International Congress of Mechanical Engineering* (pp. 1–10).
doi:10.26678/ABCM.COBEM2017.COB17-2905
- Zhang, S. (2015). *Statistical Process Control (SPC) in a High Volume Machining Center: Gage Repeatability and Reproducibility Study*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)