

UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PADA PEMBUATAN RODA CASTOR 5” MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN PENGENDALIAN PROSES STATISTIK (Studi Kasus Di Unit Komponen Plastik PT. Mega Andalan Kalasan)

Naniek Utami Handayani, Susatyo Nugroho W.P., Haneka Ari Wibowo
Industrial Engineering Department, Diponegoro University
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang
Phone/Fax. 024-7460052
E-mail: naniekh@yahoo.com

Abstrak

PT. Mega Andalan Kalasan (MAK) merupakan industri manufaktur yang menghasilkan peralatan rumah sakit dari logam. Dalam penelitian ini, studi kasus dilakukan pada Unit Komponen Plastik yang salah satu hasil produksinya adalah roda castor 5”. Keluhan yang sering terjadi adalah adanya kerusakan pada bagian roda, terutama bagian *wheel out* roda. Hal ini disebabkan adanya rongga udara antara komponen *wheel out* dengan *wheel in* yang dapat menyebabkan pecah/terpisahnya bagian *wheel out* dengan *wheel in*. Untuk mengetahui ada tidaknya rongga, cara yang dapat dilakukan selama ini adalah membelah roda sehingga dapat terlihat bagian dalamnya (uji merusak). Cara ini tentu saja sulit dan tidak ekonomis. Pihak perusahaan pun memutuskan untuk mengganti material yang selama ini digunakan (Haibam) dengan material lain (TPU) yang memiliki sifat bahan lebih baik. Hal ini mampu mengurangi keluhan yang terjadi akibat cacat yang terjadi ketika masih menggunakan material haibam. Akan tetapi, penggantian bahan tidak serta merta menyelesaikan permasalahan, hal ini dapat dilihat dengan munculnya permasalahan baru berkaitan dengan proses produksinya.

Penelitian ini dilakukan untuk meminimalkan cacat yang terjadi pada proses pembuatan roda castor 5” dan difokuskan pada cacat *wheel out* Castor 5”. Hasil identifikasi terhadap bahan haibam dan TPU menunjukkan bahwa *sink mark* merupakan cacat dominan. Pengolahan data dengan menggunakan metode DPMO menghasilkan tingkat sigma yang berbeda. Dari kedua tingkat sigma yang dihasilkan tersebut terlihat bahwa Tingkat Sigma Haibam > TPU (3,0 Sigma > 2,8 Sigma). Hal ini menunjukkan terjadinya penurunan kemampuan proses ketika proses produksi castor diganti bahan bakunya dari Haibam menjadi TPU.

Kata kunci : *Wheel in, Wheel out, Haibam, TPU, DPMO, SPC, Ttingkat Sigma*

1. Pendahuluan

PT MAK merupakan sebuah industri manufaktur berdasarkan *job order* yang menghasilkan peralatan rumah sakit dari logam dan memiliki jenis produk yang sangat bervariasi. Dalam penelitian ini diambil studi kasus pada salah satu bagian produksi di PT MAK yaitu Unit Komponen Plastik yang memproduksi berbagai macam komponen terbuat dari plastik

Permasalahan yang sering terjadi adalah pada proses pembuatan komponen *Wheel out* dari Castor 5”. Roda Castor 5” digunakan untuk berbagai produk, misalnya *Supra Mak Bed* (tempat tidur pasien), *Trolley emergency*, *Food Trolley*, kereta dorong lipat ambulans dan lain-lain. Keluhan yang sering muncul adalah kerusakan pada bagian roda, terutama bagian *wheel out* roda. Setelah dilakukan penelitian dengan metode FMEA dan berbagai

analisa kerusakan, diketahui bahwa adanya rongga udara antara komponen *wheel out* dengan *wheel in* dapat menyebabkan pecah/terpisahnya bagian *wheel out* dengan *wheel in*. Untuk mengetahui ada tidaknya rongga, cara yang dapat dilakukan selama ini adalah membelah roda sehingga dapat terlihat bagian dalamnya (uji merusak). Cara ini tentu saja sulit dan tidak ekonomis. Oleh sebab itu, pihak perusahaan pun memutuskan untuk mengganti material yang selama ini digunakan dengan material lain yang memiliki sifat bahan lebih baik, seperti:

- a. Dapat menyatu lebih baik dan lebih erat dengan komponen *wheel in*
- b. Memiliki tingkat viskositas lebih baik, mudah mengalir dan mampu mengisi celah antara *wheel out* dan *wheel in*

- c. Memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi, mampu menahan beban lebih besar.

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat *sigma* yang telah dicapai.
2. Menerapkan metodologi *six sigma* pada proses pembuatan castor wheel out 5" yang didalamnya mencakup hal-hal seperti :
 - Pengidentifikasi aliran proses, karakteristik input-output
 - Pencarian penyebab terjadinya variasi dan potensi kegagalan yang mungkin terjadi didalam proses.
3. Memberikan usulan-usulan perbaikan kepada perusahaan berdasarkan kajian-kajian teoritis yang telah dilakukan terhadap hasil penelitian di lapangan.

2. Metode Penelitian

2.1 Six Sigma

Strategi penerapan *six sigma* yang diciptakan oleh DR. Mikel Harry dan Richard Schroeder disebut sebagai *The Six Sigma Breakthrough Strategy*. Strategi ini merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry dan Schroeder, 2000).

Six sigma mempunyai 2 arti penting, yaitu:

- a. *Six sigma* sebagai filosofi manajemen

Six sigma merupakan kegiatan yang dilakukan oleh semua anggota perusahaan yang menjadi budaya dan sesuai dengan visi dan misi perusahaan. Tujuannya meningkatkan efisiensi proses bisnis dan memuaskan keinginan pelanggan, sehingga meningkatkan nilai perusahaan.

- b. *Six sigma* sebagai sistem pengukuran *Six sigma* sesuai dengan arti *sigma*, yaitu distribusi atau penyebaran (variasi) dari rata-rata (*mean*) suatu proses atau prosedur. *Six sigma* diterapkan untuk memperkecil variasi (*sigma*).

Six sigma sebagai sistem pengukuran menggunakan *Defect per Million Oppurtunities* (DPMO) sebagai satuan pengukuran. DPMO merupakan ukuran yang baik bagi kualitas produk ataupun proses, sebab berkorelasi langsung dengan cacat, biaya dan waktu yang terbuang. Cara menentukan DPMO adalah sebagai berikut :

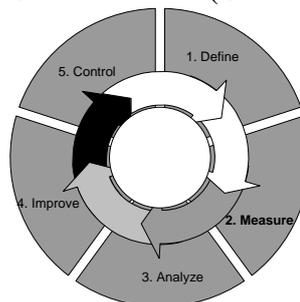
1. Hitung Defect per Unit (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total produksi}} \quad (1)$$

2. Hitung DPMO terlebih dahulu menentukan probabilitas jumlah kerusakan.

$$DPMO = \frac{DPU \times 1 \text{ juta}}{\text{Prob kerusakan}} \quad (2)$$

Terdapat lima tahapan dalam menerapkan strategi *Six Sigma* ini yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), yang merupakan tahapan berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* (Gambar 1).



Gambar 1. Siklus DMAIC (Sumber: Pande, 2000)

Adapun secara lebih rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Define

Define merupakan langkah pertama dalam pendekatan *six sigma*. Tahap *define* meliputi pendefinisian dan pemetaan proses serta menentukan input dan output dari proses. Langkah ini mengidentifikasi

masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung. Dari masalah tersebut diidentifikasi perlu atau tidak dilakukan suatu perbaikan. Mengapa perlu dilakukan suatu perbaikan? Siapa pelanggan? Apa yang menjadi persyaratan pelanggan? Bagaimana proses-proses saat ini dilakukan? Apa manfaat melakukan

perbaikan ini? Merupakan pertanyaan-pertanyaan yang perlu dijawab dalam langkah ini. *Tools* yang digunakan: Diagram Alir Proses, *Input-Process-Output* diagram dan Pareto diagram.

2. *Measure*

Measure merupakan tindak lanjut dari langkah *Define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya yaitu *Analyze*. Tahap pengukuran (*measure*) mencakup penentuan-penentuan karakteristik yang penting bagi kualitas atau *critical to quality* (CTQ) characteristics. Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama, yaitu :

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah atau peluang.
2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

Milestone (batu loncatan) pada langkah *measure* adalah mengembangkan ukuran sigma awal untuk proses yang sedang diperbaiki.

3. *Analyze*

Dalam langkah ini, kita masuk kedalam hal-hal detail, meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar masalah. Pada langkah ini, pendekatan six sigma menerapkan *statistical tool* untuk memvalidasi akar permasalahan. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses. Untuk mengetahui seberapa baik proses berlangsung, maka perlu adanya suatu nilai atau indeks yaitu indeks kemampuan proses (*Process Capability Index*).

4. *Improve*

Tahap Perbaikan (*Improve*) meliputi penentuan faktor-faktor utama penyebab variasi dan pencarian akar penyebab masalah/variasi. Setelah mengukur dengan cermat dan menganalisa situasinya, maka dilakukan perbaikan proses atau output guna menyelesaikan masalah. Selama tahap ini, diuraikan ide-ide perbaikan atau solusi-solusi yang mungkin untuk dilaksanakan. *Tools* yang digunakan: Diagram Ishikawa, Diagram *Cause-*

Failure Mode-Effect (CFME), *Failure Mode and Effect analysis* (FMEA).

5. *Control*

Sebagai bagian dari pendekatan six sigma, perlu adanya pengawasan untuk menyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap *Improve* harus diterapkan dalam waktu tertentu untuk dapat dilihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

2.2 *Statistical Process Control* (SPC)

Proses pengendalian secara statistika merupakan teknik statistika yang secara luas digunakan untuk memastikan bahwa proses yang sedang berjalan telah memenuhi standar. Semua proses yang ada bisa tidak luput dari adanya variasi pada hasilnya. Suatu proses dikatakan terkendali secara statistik, bila sumber variasi satu-satunya adalah sebab-sebab yang alami (umum). Proses tersebut harus digambarkan kedalam peta kendali proses lewat pendeteksian dan penghapusan sebab-sebab variasi yang khusus, setelah itu barulah dapat diprediksi kinerjanya dan dapat ditentukan kemampuannya untuk memenuhi apa yang diharapkan konsumen. Tujuan *process control system* adalah untuk memberikan informasi awal secara statistik di tempat timbulnya sebab-sebab yang khusus (variasi yang ditimbulkan oleh gangguan pada proses) yang mempengaruhi variasi (Render & Heizer, 2001)

2.1.1 Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali telah dikenal luas dan digunakan dalam industri-industri di negara Amerika dan di negara-negara lain. Terdapat beberapa alasan mengapa peta kendali digunakan, yaitu (Montgomery, 1990):

- a. Peta kendali adalah teknik yang telah terbukti guna meningkatkan produktivitas.
- b. Peta kendali efektif dalam pencegahan cacat.
- c. Peta kendali mencegah penyesuaian proses yang tidak perlu.
- d. Peta kendali memberikan informasi diagnostik
- e. Peta kendali memberikan informasi tentang kemampuan proses

2.1.2 Analisis Kemampuan Proses

Analisis kemampuan proses adalah suatu studi keteknikan guna menaksir kemampuan proses. Taksiran kemampuan proses dapat berbentuk distribusi probabilitas yang mempunyai bentuk, *mean* dan standar deviasi tertentu. Dalam arti ini, analisis kemampuan proses sebagai prosentase di luar spesifikasi. Tetapi spesifikasi tidak diperlukan dalam melakukan analisis kemampuan proses.

Kegunaan dari analisis kemampuan proses adalah:

- a. Memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi.
- b. Membantu pengembangan/ perancangan produk dalam memilih atau mengubah proses.
- c. Membantu pembentukan interval dalam pengendalian interval antara pengambilan sampel.
- d. Menetapkan persyaratan penampilan bagi alat baru.
- e. Memilih di antara penjual yang bersaing
- f. Merencanakan urutan proses produksi apabila ada pengaruh interaktif proses pada toleransi.
- g. Mengurangi variabilitas dalam proses produksi.

Jadi, analisis kemampuan proses adalah teknik yang mempunyai penerapan dalam banyak bagian dari putaran produk, termasuk rancangan produk dan proses, perencanaan produksi dan produksi. Ada tiga teknik utama yang digunakan dalam analisis kemampuan proses, yaitu: histogram, grafik pengendali dan rancangan percobaan (Montgomery, 1990). Dalam menganalisis kemampuan proses, diperlukan suatu indeks yang disebut dengan Indeks Kemampuan Proses. Salah satu keuntungan indeks ini adalah menyediakan suatu ukuran yang mudah dipahami dari performance proses (Mitra, 1993)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengendalian Kualitas di PT. MAK

Selama ini seluruh pengendalian kualitas untuk produk MAK berada dibawah pengawasan Departemen *Quality Assurance*. Namun Departemen *Quality Assurance* sendiri memiliki keterbatasan SDM sehingga saat ini yang menjadi fokus utama Departemen *Quality Assurance* adalah pengendalian pada lini produk akhir, ini terjadi di Unit *Hospital Equipment* dan Unit Aneka Produk. Sedangkan untuk komponen dalam pelaksanaannya dilakukan sendiri oleh operator tanpa ada tenaga SDM yang khusus menangani, ini terjadi di Unit Komponen Logam dan Unit Komponen Plastik.

Pengendalian kualitas pada roda castor hanya dilakukan secara visual oleh operator. Penggolongan jenis cacat pada roda castor dilakukan untuk mempermudah pengamatan dan pencarian sebab-sebab cacat yang sejenis. Disini ada pula beberapa jenis cacat yang dapat diabaikan karena tidak memberikan pengaruh yang berarti.

- *Warpage* dan *cold slug* dikategorikan kedalam cacat bentuk
- *Black spot*, *White brush mark* dan *Cloud/haze* dikategorikan kedalam cek warna
- Terjadi *Flash*, 90% produk yang dihasilkan memiliki *flash* namun dilakukan pembersihan *flash* pada tahap finishing. Untuk mengetahui cacat *void/bubble* hanya dilakukan pada saat pengujian pembuatan produk yang pertama kalinya dengan uji yang merusak (membelah roda castor) dan melakukan pembebanan roda tersebut selama beberapa lamanya. Jika lolos uji maka cacat *void/bubble* diabaikan dan tidak dilakukan pengujian lagi.
- *Weld line* dan *flow mark* diabaikan karena masih berada pada tingkat kecacatan yang dapat diterima. Cacat ini juga tidak mempengaruhi fungsi produk secara keseluruhan.
- Tidak terjadi *cracking*, *jetting* dan *burning*.

3.2 Pengolahan Data

A. Define

RENCANA PROYEK (PROJECT CHARTER)

Permasalahan (Problem Statement)
 Visi dan misi jangka panjang perusahaan yang akan menjadikan tiap unit bisnis produksinya independen menyebabkan perlunya usaha peningkatan kualitas yang terus menerus. Penelitian dan perbaikan pada sebab-sebab cacat atau kegagalan serta pengaruhnya pada produksi roda castor 5” harus dilakukan dengan berdasarkan data jumlah banyaknya dan penyebab komponen cacat. Keberadaan cacat ini dapat menyulitkan unit komponen plastik untuk dapat memberikan kinerja terbaiknya bagi perusahaan dan merugikan perusahaan dari segi biaya, waktu dan tenaga. Yang pada akhirnya nanti dapat mengecewakan dan memperburuk citra perusahaan di mata konsumen.

Tujuan (Goal Statement)
 Untuk mengurangi atau menekan jumlah cacat produk castor yang berbahan baku TPU agar minimal sama dengan jumlah *defect* pada castor berbahan baku Haibam, dan sesuai dengan tingkat kerusakan yang ditetapkan oleh perusahaan selama ini. sedangkan target jangka panjang dari perbaikan ini tentunya adalah *Zero Defect*.

Kendala dan Asumsi (Constraint & Assumption)
 Penelitian ini dilakukan secara perorangan dan bukan oleh tim, namun dengan back up support dari Unit Engineering, Unit Produksi komponen Plastik dan Unit Quality Assurance. Seluruh proses penelitian, pengumpulan data dan *brainstorming* harus selesai dilakukan dalam waktu 4 bulan.
 Fokus penelitian adalah pengajuan usulan perbaikan dan bukan mendesain ulang proses

Panduan Tim (Team Guidelines)
 Peneliti akan melakukan konsultasi dengan pihak-pihak yang terkait, utamanya adalah staf bagian produksi Unit Komponen plastik untuk mendiskusikan hasil temuan dan perkembangan penelitian. Keputusan diambil melalui pertimbangan, masukan dan pendapat dari pihak-pihak terkait.

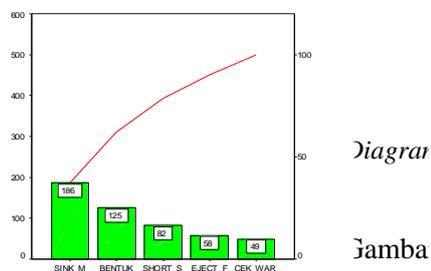
Anggota Tim dan Tanggung Jawab (Team Member & Responsibilities)

Perencanaan Pelaksanaan Proyek (Pre Eliminary Project Plan)
 Untuk dapat mencapai tujuan, maka penelitian, pengolahan data dan lainnya akan mengacu pada *milestone* berikut :

Mendefinisikan (*Define*) - Nov 2003
 Menghitung (*Measure*) - Nov 2003 – Jan 2004
 Menganalisa (*Analyze*) - Feb – April 2004
 Memperbaiki (*Improve*) - Mei 2004
 Mengendalikan (*Control*) -

B. Measure

1. Diagram Pareto
 Pareto *Defect* untuk Haibam



Pareto *Defect* untuk TPU

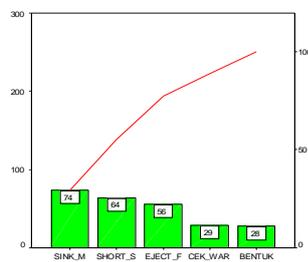
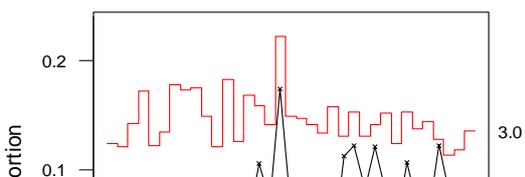
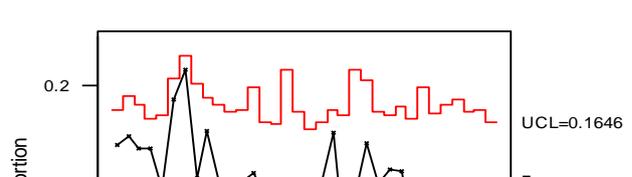


Diagram
 Jamba

Control Chart for Reject Products (Haibarr)



Control Chart For Reject Product (TPU)



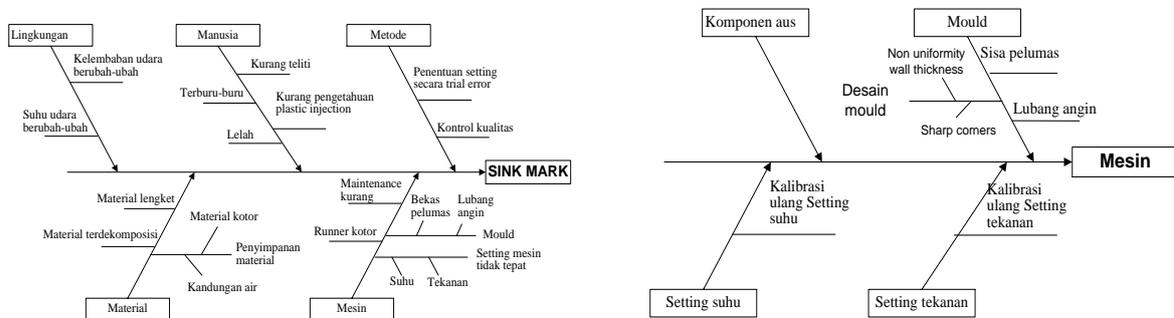
Gambar 3. Grafik Pengemдали untuk Produk Haibam danTPU

C. Analyze

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Produk

Jenis bahan baku	Haibam	TPU
Proporsi produk cacat	$\bar{P} = 0,6624$	$\bar{P} = 0,10187$
Grafik kontrol	semua data (35 sampel) berada dalam batas kendali 3 sigma	Sejumlah 34 sampel berada dalam batas kendali 3 sigma
Kapabilitas proses	0,06624	0,10187
DPMO	66.240	101.870
Tingkat Sigma	3,0	2,8

D. Improve



Gambar 4. Fishbone Diagram untuk Cacat Sinkmark dan Mesin

Dari diagram sebab–akibat yang telah dibuat sebelumnya, maka diberikan beberapa usulan perbaikan untuk meminimalisir cacat sink mark. Diantaranya adalah :

1. Dari hasil Diagram Sebab-Akibat diketahui bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah mesin, terutama bagian mould yang usia pakainya sudah terlalu lama. Mould ini sudah sering mengalami kerusakan dan perbaikan, dan dapat dikatakan kritis. Terdapatnya flash pada hampir semua produk yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan

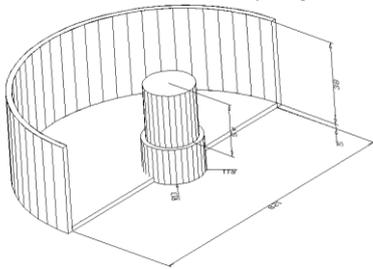
finishing tidaklah efisien. Sudah waktunya mengganti dengan mould yang baru dan handal.

2. Kalibrasi dan setting ulang terhadap mesin injeksi yang digunakan. Dari hasil wawancara diketahui bahwa mesin injeksi tersebut sudah 3 tahun tidak dicek kesesuaian settingnya secara keseluruhan. Pada setting mesin faktor yang berpengaruh diantaranya adalah :

- suhu lingkungan
- setting temperatur mesin pada setiap zone

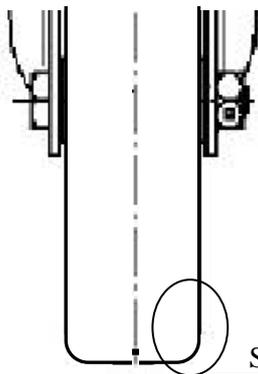
- kecepatan nozzle dan aliran material
- lama pendinginan

Untuk menentukan setting yang tepat maka metode yang tepat adalah dilakukan desain eksperimen. Hal ini tidak dilakukan penulis dikarenakan berbagai keterbatasan dan kesulitan yang ditemui.

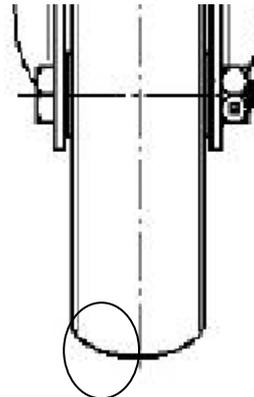


- Seorang operator melakukan banyak tugas, dapat dikatakan bahwa operator bertanggung jawab penuh atas mesin yang ia gunakan. Agar dapat lebih terfokus sebaiknya dibantu oleh seorang yang bertugas khusus melakukan pengecekan dan finishing. Dapat pula membuat alat

Desain Sekarang



usulan desain baru



Sisinya berubah lebih landai

Gambar 5 Desain ulang sisi permukaan wheel out

- Pemeliharaan terhadap tempat penyimpanan bahan baku (gudang) juga perlu dilakukan secara berkala guna menjaga kualitas bahan, seperti menjaga kelembaban, gudang bebas dari bahan/zat yang dapat menyebabkan karat (seperti hujan, bahan kimia tertentu). Prosedur penanganan bahan ini dimaksudkan agar dapat mengurangi variasi kualitas bahan baku.
- Pengecekan material perlu dilakukan, terutama jika terjadi pergantian material yang akan diproduksi. Jangan sampai ada sisa material yang tertinggal didalam penampungan mesin, sebab hal ini dapat menyebabkan tersumbatnya injeksi.
- Seorang operator melakukan banyak tugas, dapat dikatakan bahwa operator bertanggung jawab penuh atas mesin yang ia gunakan. Agar dapat lebih terfokus sebaiknya dibantu oleh seorang yang bertugas khusus melakukan pengecekan dan finishing. Dapat pula membuat alat bantu quality control, berupa poka-yoke system untuk mengetahui apakah bentuk yang dihasilkan sudah sesuai. Dengan menggunakan alat ini ukuran dimensinya juga dapat diketahui apakah melewati batas atas spesifikasi atau tidak
- Alternatif lainnya adalah mengubah desain. Desain roda castor yang sekarang memiliki permukaan mendatar, sehingga pada waktu mould clamp membuka dan ejector bergerak maka permukaan castor akan bergesekan dengan mould. Semakin besar daerah yang bergesekan semakin besar kemungkinan terjadinya deformasi bentuk. Bahan TPU memiliki sifat lebih mudah lekat pada mould dibandingkan Haibam. Tampak pada saat produksi menggunakan material TPU, mould harus lebih sering disemprotkan pelumas dibandingkan saat menggunakan material Haibam.
- Salah satu hal penting dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja bengkel adalah menjamin para karyawan dapat melakukan pekerjaannya dalam keadaan yang memenuhi syarat sehingga mereka dapat melakukan pekerjaannya tanpa cepat mengalami ketegangan, kebosanan, dan kelelahan. Lingkungan kerja yang buruk adalah salah satu penyebab terjadinya pemborosan dan terjadinya cacat produk yang tentunya merugikan pihak perusahaan. Hal ini akan coba diatasi dengan menerapkan konsep 5 R. Kondisi lingkungan kerja fisik yang juga perlu diperhatikan adalah penerangan, kebisingan, dan sirkulasi udara.

3.3 Review Pelaksanaan Pengendalian Kualitas di PT MAK

Pengendalian kualitas mencakup pemeliharaan, perbaikan dan pengembangan. Untuk menjaga kualitas harus diputuskan standar mutu, menentukan standar kerja yang akan mengantarkan ke mutu ini, dan menyusun sebuah sistem pengendalian untuk memeriksa prosedur kerja. Hal ini sebetulnya telah dilakukan oleh pihak perusahaan dengan menyediakan berbagai standard instruksi kerja dan check sheet yang berisi karakteristik kualitas yang dijadikan acuan. Untuk memperbaiki mutu produk, perlu menganalisa mutu produk yang sekarang ada, seraya memeriksa proses produksinya dan berbagai macam prosedur pengendalian mutu yang berkaitan untuk mengidentifikasi poin-poin persoalannya. Pemecahan masalah ini akan menolong melenyapkan cacat produk dan operasi yang kurang efektif.

PT MAK melalui Departemen Quality Control selama ini telah menerapkan kebijakan SPC dilantai produksinya dengan target kualitas sebesar 3 sigma. Hal ini telah mampu dicapai untuk proses produksi castor wheel out 5" dengan bahan baku haibam yang biasa digunakan. Namun kendala lain ditemui di

lapangan dalam penggunaan komponen ini. Akibat adanya berbagai keluhan atas berbagai kerusakan berupa pecah/ terpisahnya wheel out dengan wheel in ditindak lanjuti oleh perusahaan dengan mencari sebab-sebab terjadinya dan solusinya.

Setelah melalui serangkaian pertimbangan dan pengujian, perusahaanpun memutuskan untuk menggunakan TPU sebagai bahan pengganti Haibam. Bahan ini tentu saja memiliki kelebihan seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Pada penggunaannya bahan ini mampu mengurangi keluhan yang terjadi berkaitan dengan cacat yang sebelumnya muncul ketika menggunakan material haibam Namun penggantian bahan ini tidak serta merta menyelesaikan permasalahan, muncul permasalahan baru berkaitan dengan proses produksinya. Hasil identifikasi bahan TPU terhadap tingkat sigma menunjukkan adanya penurunan kemampuan proses, ditandai dengan tingkat sigma yang lebih rendah. Banyaknya kegagalan yang terjadi wajar mengingat bahan ini baru 1,5 bulan digunakan untuk material produksi. Diharapkan setelah faktor penyebab diketahui dan dilakukan perbaikan maka semakin baik pula kapabilitas sistemnya nanti.

4. Kesimpulan

1. Dilihat dari diagram pareto cacat dominan pada tiap bahan adalah :

Tabel 2 Persentase Cacat Castor Berbahan Baku Haibam

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase	Kumulatif
3	Sink mark	74	29.48	29.48
2	Short shot	64	25.50	54.98
1	Eject failure	56	22.31	77.29
5	Cek Warna	29	11.55	88.84
4	Bentuk	28	11.16	100.00

Tabel 3 Persentase Cacat Castor Berbahan Baku TPU

No.	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase	Kumulatif
3	Sink mark	186	37.20	37.20
4	Bentuk	125	25.00	62.20
2	Short shot	82	16.40	78.60
1	Eject failure	58	11.60	90.20
5	Cek Warna	49	9.80	100.00

2. Berdasarkan hasil dari diagram sebab akibat (cause and effect diagram),

faktor-faktor yang berpengaruh pada tiap cacat yang muncul pada roda castor adalah sebagai berikut :

- a. Mesin : kalibrasi mesin, perawatan mesin, kerusakan mould
 - b. Bahan Baku : penanganan bahan, pergudangan
 - c. Metode Kerja : kontrol kualitas
 - d. Karyawan : ketelitian, keterampilan, kelelahan, kedisiplinan
 - e. Lingkungan kerja : penataan peralatan, penerangan, bising, sirkulasi udara
3. Faktor yang paling berpengaruh terhadap kegagalan dari kelima faktor diatas adalah mesin, dimana mould dan setting bahan memberikan pengaruh paling besar. Pada setting mesin faktor yang berpengaruh diantaranya adalah
- a. Suhu lingkungan
 - b. Setting temperatur mesin pada setiap zone
 - c. Kecepatan nozzle dan aliran material
 - d. Lama pendinginan

DAFTAR PUSTAKA

a. Buku Teks

1. Harry, Mikel dan Richard Schroeder (2000), *“Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutioning the World’s”*, Doubleday, New York
2. Brue, Greg (2002), *“Six Sigma for Managers”*, Terjemahan Emhas, Penerbit Canary, Jakarta
3. Mitra, Amitava (1993), *“Fundamental of Quality Control and Improvement”*,

Macmillan Publishing Comp., New York

4. Montgomery, Douglas C.(1990), *“Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik”*, Terjemahan Prof DR. Zanzawi Soerjati, MSc, Second Edition, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
5. Pande, S. Peter, Robert P. Neuman, dan Roland R. Cavanagh (2002), *The Six Sigma Way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*, Terjemahan Dwi Probantini, Penerbit Andi Yogyakarta
6. Pzydek, Thomas (2002), *The Six Sigma Handbook*, Terjemahan Lusy Widjaja, Penerbit Salemba Empat, Jakarta
7. Shima, Ghayatri (2002), *Upaya Peningkatan Kualitas Pada Proses Produksi Lampu Pijar Menggunakan Metode Six Sigma di PT General Electric Lighting Indonesia*.
8. Walpole, R.E and Myers, R.H.(1989), *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Edisi ke-4, Penerbit ITB, Bandung.

b. Artikel Jurnal

1. Anonymous (2002), *“Using Six Sigma to Improve PVC Qualit”*, Annual Quality Congress Proceeding
2. Himah, Elok Faiqotul (2001), *“Statistic Process Control Sebagai Monitoring Process dan Prioritas dalam Usaha Peningkatan Mutu”*, Proceeding Seminar Nasional Teknik Industri FTI, Uniersitas Tri Sakti
3. Rancour, Tom dan Miuke McCracken (2000), *“Applying Six Sigma Method for Breakthrough Safety Performance”*, Profesional Safety