

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK PLASTIK DENGAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* DI PT. X

I Wayan Sukania, Lithrone Laricha Salomon dan Oki Dharmawan

Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

Jl. Let. Jend S. Parman No.1, Jakarta 11440

e-mail: wayans@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi produk yang terbuat dari bijih plastik dengan menggunakan mesin injection dan injection blowing molding. Dalam proses produksinya sering ditemukan berbagai jenis defect. Berdasarkan hasil pengolahan data, jenis defect yang mendapatkan prioritas perbaikan adalah flashes dan short shot dengan persentasenya masing-masing sebesar 12,55% dan 2,19%. Tingkat Sigma yang didapatkan untuk seluruh produk sebesar 3,12 Sigma. Hasil penelitian sementara dari metode Failure Mode and Effect Analysis menunjukkan penyebab-penyebab utama dari flashes adalah mold yang sudah melebihi life-time, ejector pin yang sudah aus dan konstruksi mold yang tidak sesuai dengan aliran material dengan nilai RPN berurutan sebesar 95,04; 95,04; 88,16. Kemudian, dari analisis menggunakan Quality Function Deployment didapatkan technical responses yang harus diprioritaskan untuk mengurangi defect adalah penggunaan material baja yang di-harden, desain mold dibuat dengan baik terutama pada bagian stripper, guide pin dan slider, pemeriksaan ukuran yang teliti terhadap mold, dan pertemuan antara cavity, stripper dan core plate harus bersentuhan pada seluruh bagian dengan nilai prioritas masing-masing sebesar 15,04%, 11,66%, 10,35% dan 10,35%.

Kata Kunci: Defect, Six Sigma, FMEA, QFD

ABSTRACT

PT. X is a company that engaged in production of products that made of plastic materials using injection molding machines. In the production process, various types of defects are often found. According to the results of data processing, types of defects that have to be prioritized are flashes and short shot with respective percentages are 12.55% and 2.19%. The level of Sigma obtained by all products is 3.12 sigma. The temporary result using Failure Mode and Effect Analysis method shows that the main causes of flashes and short shot are mold that have excess life-time, the worn-out ejector pin and the construction of mold is not compatible with the flow of material with respective RPN are 95.04; 95.04; 88.16. Then, from the Quality Function Deployment approach shows technical responses that have to be prioritized to decrease the defects are using the steel material that have been hardened, a good mold design especially on stripper, guide pin and slider parts, the inspection of the dimension of molds and the parting line of cavity, stripper and core plate, and with respective priority score are 15.04%, 11.66%, 10.35% dan 10.35%.

Keywords: Defect, Six Sigma, FMEA, QFD

PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan produk *houseware* yang terbuat dari plastik. Dalam menghasilkan produk-produk plastiknya, PT. X sering menemukan berbagai jenis *defect* yang menyebabkan adanya pekerjaan tambahan yaitu *finishing* dan *rework*. Jenis-jenis *defect* yang terjadi adalah *defect flashes*, *defect short shot* dan *defect uneven color*. Jadi, pengendalian kualitas baru dilakukan setelah ditemukannya kecacatan produk dalam proses produksi yang berjalan. Saat ini juga belum banyak alternatif

yang dilakukan untuk melakukan tindakan pencegahan terhadap faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas produk pada saat produksi sehingga penurunan kualitas sampai dengan terjadinya kecacatan produk masih banyak ditemukan.

Sehingga tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis *defect* produk yang harus mendapatkan perbaikan, mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *defect* produk plastik, mendapatkan usulan yang tepat untuk menangani cacat yang terjadi pada produk

plastik dan untuk mendapatkan pengembangan faktor-faktor produksi yang tepat sehingga dapat mengurangi penurunan kualitas produk botol plastik.

Kualitas

Garvin (1984), membagi pengertian dari kualitas menjadi lima kategori yaitu: *transcendent*, *product-based*, *user-based*, *manufacturing based*, dan *value based*. Kualitas juga dapat diartikan seperti berikut: Kualitas dari sebuah produk atau jasa adalah kesesuaian dari produk atau jasa tersebut untuk memenuhi atau melebihi fungsinya yang dibutuhkan oleh pelanggan [1]. Kualitas sangat erat hubungannya dengan Six Sigma.

Six Sigma

Six Sigma bertujuan untuk mereduksi variasi, pengendalian proses dan peningkatan terus menerus. Six Sigma adalah tingkat performansi proses dimana nilai rata-rata nya berada di antara batas atas dan bawah dari pelanggan serta memiliki variasi yang sangat kecil, yaitu 12 kali standar deviasi berada di antara batas atas dan bawah pelanggan [2].

Diagram Pareto

Diagram pareto adalah sebuah diagram batang yang dipadukan dengan diagram garis untuk merepresentasikan suatu parameter yang diukur (bisa berupa frekuensi kejadian atau nilai tertentu) sehingga dapat diketahui parameter yang dominan [1].

Diagram Fishbone

Diagram fishbone adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistik, diagram *fishbone* digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu [1].

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah salah satu metodologi untuk menganalisis resiko yang direkomendasi oleh standar internasional. Metode FMEA adalah proses sistematis untuk mengidentifikasi kegagalan yang mungkin terjadi dalam

mencapai tujuan yang telah ditentukan, mengidentifikasi penyebab terjadi kegagalan untuk menghilangkan penyebabnya dan mengidentifikasi dampak dari kegagalan sehingga dapat mengurangi dampak dari kegagalan tersebut [3].

Quality Function Deployment (QFD)

QFD merupakan suatu alat yang banyak digunakan dalam dunia industri untuk meningkatkan perencanaan produk serta pengembangan proses dan produk itu sendiri. Alat perencanaan utama yang digunakan dalam QFD adalah penggunaan *House of Quality* (HOQ). HOQ dapat menerjemahkan “voice of customer” ke dalam keperluan perancangan yang dapat memenuhi target yang spesifik dan sesuai dengan bagaimana sebuah organisasi akan memenuhi keperluan tersebut [4].

METODE PENELITIAN

Tempat penelitian yang dipilih adalah PT. X. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Sumber data primer berasal dari hasil wawancara langsung dengan perwakilan dari departemen-departemen yang berhubungan langsung dengan kualitas produk dan pembuatan *mold*. Sedangkan sumber data sekunder berasal dari data historis dari perusahaan berupa data jumlah dan jenis-jenis *defect* selama bulan Maret hingga Agustus 2016. Sumber data sekunder yang lainnya juga berasal dari studi pustaka dari referensi yang didapatkan dari buku dan jurnal dari internet. Adapun tahapan penelitian berturut-turut yaitu mendata jumlah dan jenis cacat bulan Maret-Agustus 2016, wawancara dan pengisian kuesioner FMEA, pengolahan data dan usulan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Defect Flashes

Flashes adalah jenis *defect* dimana adanya kelebihan bahan yang terbentuk pada produk yang tidak sesuai dengan desain produk awal. *Flashes* dapat terjadi karena kebocoran pada *mold* sehingga material plastik keluar pada pertemuan cetakan atau lubang *pin ejector*.

Defect Short Shot

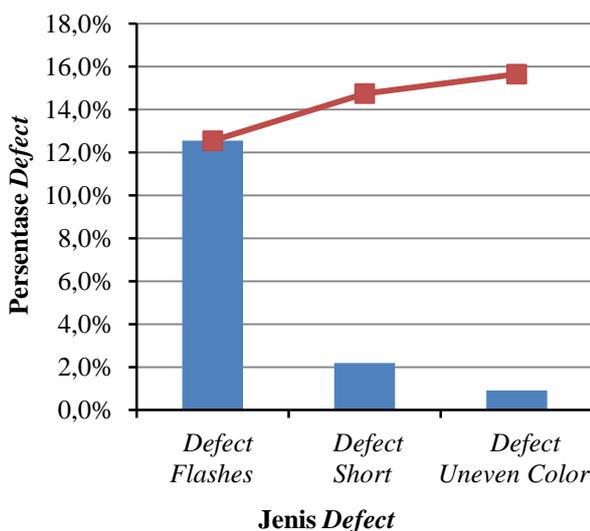
Short shot adalah jenis defect dimana produk tidak terbentuk atau mengalami proses secara sempurna sehingga produk tidak terbentuk secara utuh.

Defect Uneven Color

Uneven color adalah jenis defect dimana warna produk yang telah diproduksi tidak sesuai dengan desain awal. Warna produk bisa lebih muda atau lebih tua dari warna yang ditentukan.

Analisis dengan Diagram Pareto

Dari diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2, dapat diketahui defect yang paling banyak terjadi yaitu defect flashes. Defect terbesar kedua adalah defect short shot.



Gambar 1. Diagram Pareto untuk defect

Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses dilakukan dengan menghitung Cp dan Cpk. Perhitungan peta kendali P sebelumnya didapatkan nilai p sebesar 0,1565. Jadi, persentase proporsi cacatnya adalah 15,65.

$$a = 1 - \frac{\text{persentase proporsi cacat}}{100 \times \text{opportunities cacat}} \tag{1}$$

$$a = 1 - \frac{15,65}{100 \times 3} = 0,947833$$

Nilai a adalah 0,947833, kemudian dicari pada table distribusi normal dan diperoleh nilai Z = 1,62. Selanjutnya adalah menghitung nilai Cp:

$$Cp = \frac{\text{Titik Z}}{3} \tag{2}$$

$$Cp = \frac{1,62}{3} = 0,54$$

Setelah dilakukan perhitungan, nilai Cp yang didapatkan adalah 0,54. Selanjutnya adalah menghitung nilai Cpk:

$$a = 1 - \frac{\text{persentase proporsi cacat}}{100} \tag{3}$$

$$a = 1 - \frac{15,65}{100} = 0,8435$$

Nilai a adalah 0,8435, kemudian dicari pada table distribusi normal dan diperoleh nilai Z = 1,01

$$Cpk = \frac{\text{Titik Z}}{3} \tag{4}$$

$$Cpk = \frac{1,01}{3} = 0,3367$$

Nilai Cp yang didapatkan sebesar 0,54 dan untuk nilai Cpk yang didapatkan sebesar 0,3367. Nilai ini menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan masih kurang baik sehingga memerlukan perbaikan kualitas pada proses produksi agar produk yang dihasilkan dapat bertambah baik kualitasnya.

Perhitungan DPMO

Perhitungan DPMO dilakukan untuk menentukan tingkat Sigma pada PT. X. Berikut ini merupakan perhitungan DPMO yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Analisis dengan Cause Failure Mode and Effect Diagram

Dari Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa terdapat beberapa sebab dan akibat yang akhirnya memungkinkan terjadinya flashes.

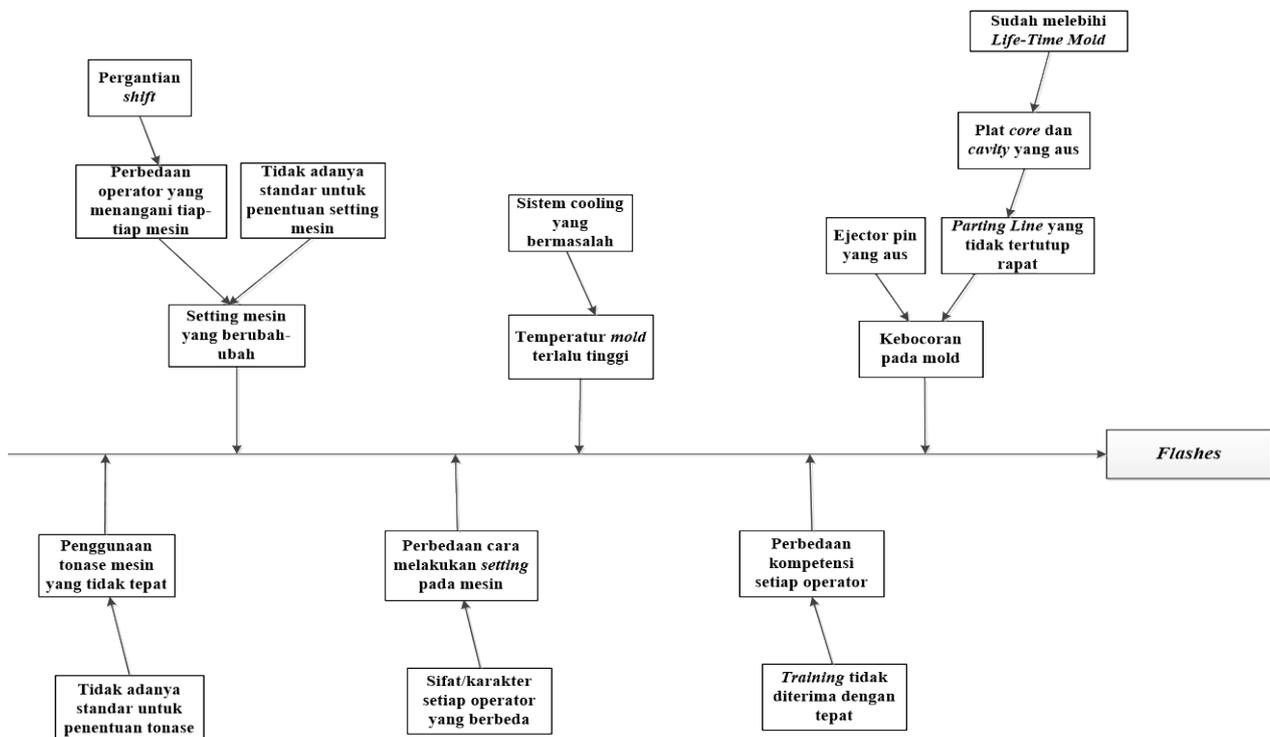
Penyebab yang pertama adalah adanya kebocoran pada *mold*. Kebocoran pada *mold* dapat terjadi karena dua penyebab yaitu *ejector pin* yang sudah aus dan *parting line* pada *mold* yang sudah tidak tertutup dengan rapat. *Parting line* yang tidak tertutup dengan rapat disebabkan oleh *core* dan *cavity plate* yang sudah aus. Bagian yang telah aus pada *mold* dapat menyebabkan kebocoran karena terdapat rongga yang terbentuk akibat tekanan yang terus menerus dalam proses produksi. *Core* dan *cavity plate* yang aus disebabkan karena *mold* yang digunakan telah melebihi *life-time*-nya.

Tabel 1. Perhitungan DPMO Produk Plastik Bulan Maret-Agustus 2016

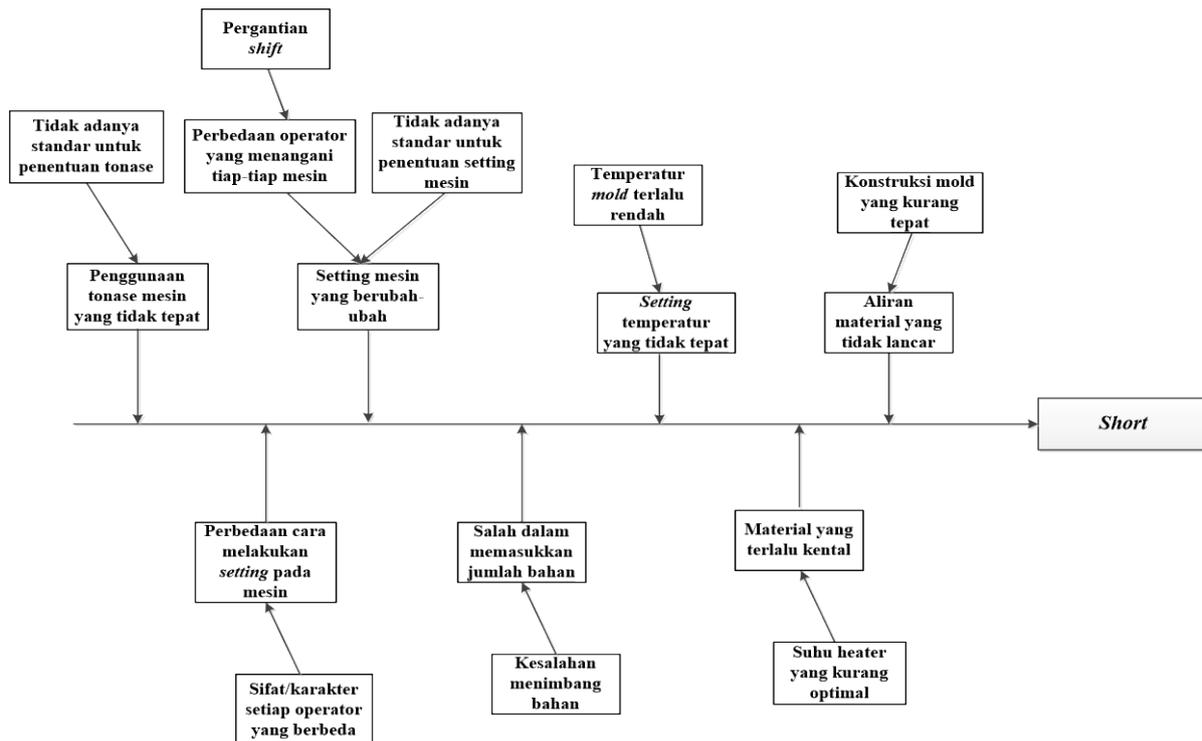
| Keterangan | Produk Plastik |
|---------------------------------|----------------|
| Unit | 1.067.525 pcs |
| <i>Opportunities</i> | 3 |
| <i>Defect</i> | 167.075 |
| <i>Defect Per Unit</i> | 0,15650 |
| <i>Total Opportunities</i> | 3202575 |
| <i>Defect Per Opportunities</i> | 0,05216 |
| DPMO | 52168,95779 |
| Tingkat Sigma | 3,12 Sigma |

Penyebab kedua adalah temperatur *mold* yang terlalu tinggi. Temperatur *mold* yang terlalu tinggi dapat disebabkan oleh sistem *cooling* pada *mold* yang bermasalah. Temperatur *mold* yang terlalu tinggi menyebabkan material sulit untuk membeku sehingga material akan mengalir keluar karena sudah memenuhi seluruh rongga pada *mold*. Penyebab ketiga adalah setting parameter mesin yang berubah-ubah yang dapat terjadi karena perbedaan operator yang menangani tiap-tiap mesin dan tidak adanya standar penentuan setting mesin yang berlaku. Perbedaan operator yang menangani mesin disebabkan oleh adanya pergantian *shift* kerja.

Penyebab keempat adalah penggunaan tonase mesin yang tidak sesuai yang terjadi karena tidak adanya standar dalam penentuan tonase mesin. Penyebab kelima adalah perbedaan cara melakukan setting mesin oleh para operator karena pada dasarnya setiap operator memiliki sifat/karakter yang berbeda-beda. Penyebab keenam adalah perbedaan kompetensi setiap operator yang dimiliki oleh perusahaan. Perbedaan kompetensi disebabkan oleh adanya kemungkinan para operator tidak menerima *training* dengan baik dan tepat.



Gambar 2. Cause Failure Mode and Effect Diagram Defect Flashes



Gambar 3. Cause Failure Mode and Effect Diagram Defect Short Shot

Kemudian dari Gambar 3, dapat dijelaskan juga terdapat beberapa sebab dan akibat yang memungkinkan terjadinya *short shot* pada produk. Penyebab pertama adalah aliran material yang tidak lancar yang disebabkan oleh konstruksi *mold* yang tidak sesuai dengan aliran material sehingga material tidak dapat memenuhi *mold* untuk membentuk produk. Penyebab kedua adalah setting temperatur pada *mold* yang terlalu rendah yang mengakibatkan material membeku sebelum memenuhi rongga pada *mold*. Penyebab ketiga adalah setting parameter mesin yang berubah-ubah yang dapat terjadi karena perbedaan operator yang menangani tiap-tiap mesin dan tidak adanya standar penentuan setting mesin yang berlaku. Perbedaan operator yang menangani mesin disebabkan oleh adanya pergantian *shift* kerja.

Penyebab keempat adalah penggunaan tonase mesin yang tidak sesuai yang terjadi karena tidak adanya standar dalam penentuan tonase mesin. Penyebab kelima adalah perbedaan cara melakukan setting mesin oleh para operator karena pada dasarnya setiap operator memiliki sifat/karakter yang berbeda-beda. Penyebab keenam adalah kesalahan dalam memasukkan jumlah bahan ke dalam

mold dalam setiap *shot*. Kesalahan ini disebabkan oleh kesalahan dalam penentuan angka *shot size* pada setting mesin. Jumlah material yang tidak mencukupi untuk membentuk satu produk pasti akan menyebabkan *short shot*. Penyebab keenam adalah kekentalan material yang terlalu tinggi yang disebabkan oleh suhu *heater* pada *nozzle* yang masih terlalu rendah.

Setelah mengidentifikasi penyebab-penyebab dari *flashes* dan *short shot*, dilanjutkan dengan wawancara menggunakan kuesioner FMEA untuk mengetahui tingkat keparahan (*severity*), frekuensi kejadian (*occurrence*) dan *detection* untuk mendapatkan penyebab-penyebab utama yang lebih diprioritaskan melalui penentuan nilai RPN.

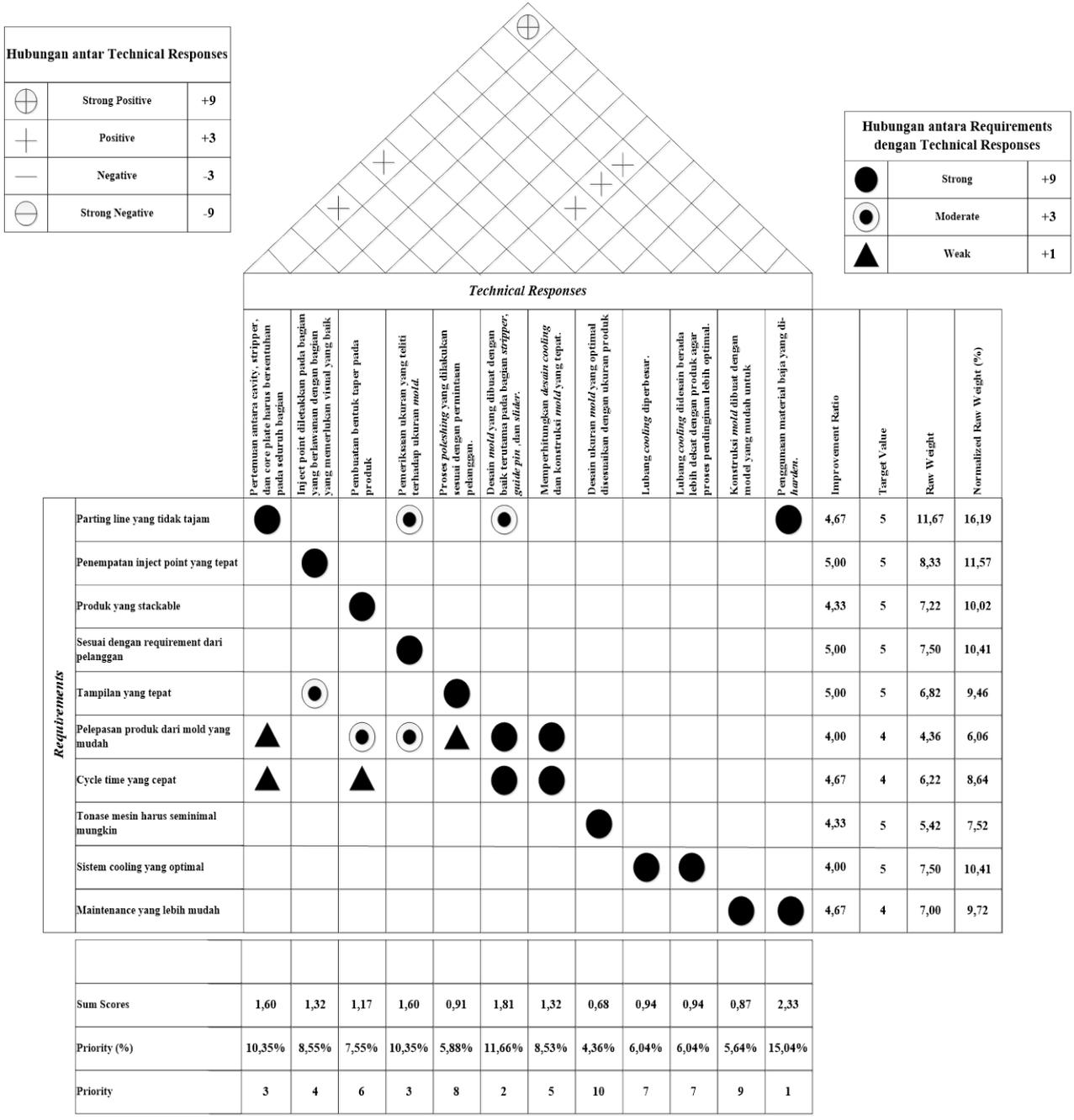
Failure Mode and Effect Analysis untuk Proses Injection

FMEA digunakan untuk menganalisis dan memberi nilai RPN bagi kegagalan yang sering terjadi sehingga didapatkan ranking untuk penyebab-penyebab terjadinya kegagalan yang akan dipilih untuk ditangani lebih lanjut guna mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan. Tabel FMEA dapat dilihat pada Tabel 2.

Penyebab terjadinya kegagalan proses yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah *mold* yang sudah melebihi *life-time*, *ejector pin* yang sudah aus dan konstruksi *mold* yang tidak sesuai dengan aliran material dengan nilai RPN berturut-turut adalah 95,04; 95,04; 88,16. Penyebab terjadinya kegagalan proses yang memiliki RPN tertinggi berhubungan langsung dengan *mold* sehingga proses perbaikan akan dilakukan terhadap *injection molding* pada tahap selanjutnya dengan metode *Quality Function Deployment*.

Quality Function Deployment

Hasil penelitian sementara dengan metode *Quality Function Deployment* dapat dilihat pada *House of Quality* (HOQ). HOQ merupakan gabungan dari beberapa matriks yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Perancangan HOQ digunakan untuk mendapatkan usulan yang harus diprioritaskan untuk memperbaiki dan mengembangkan kualitas dari *injection molding* yang belum tercapai sebelumnya. HOQ pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. HOQ Usulan

Tabel 2. Tabel FMEA

| Fungsi Proses | Jenis Kegagalan Pada Proses | Efek dari Kegagalan yang Terjadi | S | Penyebab Kegagalan Proses | O | D | RPN |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------|---|---|----|-----|-----|
| Injection | Flashes | Memerlukan pekerjaan finishing | 4 | Mold yang sudah melebihi <i>life-time</i> | 7 | 4 | 112 |
| | | | | Ejector pin yang aus | 7 | 4 | 112 |
| | | | | Sistem <i>cooling</i> yang bermasalah | 3 | 3 | 36 |
| | | | | Tidak adanya standar untuk penentuan <i>setting</i> mesin | 6 | 1 | 24 |
| | | | | Tidak adanya standar untuk penentuan tonase mesin | 6 | 1 | 24 |
| | | | | Training yang tidak diterima dengan tepat | 2 | 9 | 72 |
| | | | | Konstruksi <i>mold</i> yang tidak sesuai dengan aliran material | 6 | 4 | 96 |
| | | | | Setting temperatur <i>mold</i> yang tidak tepat | 6 | 1 | 24 |
| | | | | Tidak adanya standar untuk penentuan <i>setting</i> mesin | 6 | 2 | 84 |
| | | | | Tidak adanya standar untuk penentuan tonase mesin | 6 | 1 | 42 |
| Short Shot | Rework | 7 | Kesalahan dalam menimbang bahan | 6 | 1 | 42 | |
| | | | Kesalahan dalam menentukan suhu <i>heater</i> | 6 | 1 | 42 | |
| | | | Produk yang tidak sesuai ukuran | 7 | 5 | 350 | |
| Finishing | Produk yang tidak sesuai ukuran | Rework | 7 | Finishing dengan menggunakan <i>cutter</i> | 10 | 5 | 350 |

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pada PT. X yaitu berdasarkan diagram *pareto*, *jenis defect* yang harus mendapatkan prioritas perbaikan adalah *flashes* dan *short shot* dengan persentase terjadinya masing-masing sebesar 12,55% dan 2,19%. Kemudian berdasarkan Tabel FMEA, penyebab terjadinya kegagalan proses yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah *mold* yang sudah melebihi *life-time*, *ejector pin* yang sudah aus dan konstruksi *mold* yang tidak sesuai dengan aliran material dengan nilai RPN berturut-turut adalah 95,04; 95,04; 88,16. Penyebab terjadinya kegagalan proses di atas berhubungan langsung dengan *injection molding*.

Berdasarkan *House of Quality*, didapatkan usulan untuk perbaikan dan pengembangan *injection molding* dengan meningkatkan *technical responses* yang menjadi prioritas tertinggi yaitu penggunaan material baja yang di-*harden*, desain *mold* dibuat dengan baik terutama pada bagian *stripper*, *guide pin* dan *slider*, pemeriksaan ukuran yang teliti terhadap *mold*, dan pertemuan antara *cavity*, *stripper* dan *core plate* harus bersentuhan pada seluruh

bagian dengan nilai prioritas masing-masing sebesar 15,04%, 11,66%, 10,35% dan 10,35%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Mitra, Amitava. 2008. *Fundamentals of Quality Control and Improvement. Third Edition*. John Wiley & Sons, Inc: New Jersey.

[2] Gupta, Praveen. 2005. *The Six Sigma Performance Handbook*. McGraw-Hill Companies, Inc: USA.

[3] Library of Congress. 2013 *Guidelines for Failure Mode and Effects Analysis for Automotive, Aerospace and General Manufacturing Industries*. CRC Press: Florida.

[4] Besterfield, Dale H., Carol Besterfield-Michna, Glen H. Besterfield, Mary Besterfield-Sacre. 2003. *Total Quality Management. Third Edition*. Pearson Education, Inc: New Jersey.