

Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas *Sole Plate* di PT Kencana Gemilang

Rio Firmansyah¹, Popy Yuliarty²

^{1,2)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650
Email: rio.fi1993@gmail.com ; popy.yuliarty@mercubuana.ac.id

Abstrak

Dewasa ini persaingan industri peralatan rumah tangga semakin ketat. Tingginya pertumbuhan industri ini adalah salah satu alasan mengapa persaingan begitu ketat. Kualitas produk sebagai salah satu kunci untuk memenangkan kompetisi bisnis. PT Kencana Gemilang merupakan perusahaan peralatan rumah tangga di Indonesia yang berupaya terus menerus meningkatkan keunggulan bersaing dengan melakukan perbaikan berkelanjutan. Namun, dalam perjalanannya memperoleh kualitas yang baik, perusahaan ini masih mengalami permasalahan. Permasalahan sering dijumpai pada plat dasar setrika listrik (*sole plate*). Sebagaimana pada tahun 2017 terdapat 3 (tiga) jenis cacat *sole plate* yang ditemukan, yaitu: cat baret, *heating element* nongol, dan keropos. Jenis cacat yang memiliki jumlah terbesar yaitu keropos. Sehingga, pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat keropos dan memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan untuk menurunkan jumlah cacat keropos. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DMAIC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Penyumbang cacat terbesar adalah keropos dengan persentase 83.56% dari total keseluruhan cacat (2) Rata-rata DPMO pada tahun 2017 yaitu 3672.43 dengan nilai sigma 4.22 (3) dari analisa diagram sebab akibat didapatkan 6 penyebab timbulnya cacat keropos, yaitu: terdapat *slag* (ampas) pada leburan material, sistem ventilasi buruk, sistem gate buruk, suhu tuang terlalu rendah, kecepatan penuangan terlalu lambat, lingkungan kerja lembab. Usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan, antara lain: memisahkan slag dari leburan material, memasang *chill blocks* pada molding, mengganti model gating menjadi *spoon fed gate*, parameter temperatur tungku pelebur yang tertera pada instruksi kerja proses injeksi ditetapkan antara 700°C hingga 750°C dan divalidasi, parameter kecepatan penuangan yang tertera pada data setting mesin injeksi ditetapkan antara 2.0cm/s hingga 2.8cm/s dan divalidasi, dipasangkan blower pada langit-langit gedung.

Kata kunci: kualitas produk; cacat keropos; DMAIC

Abstract

Today the household appliance industry is increasingly competitive. The high growth rate of this industry is one reason why competition is so intense. Product quality is one of the keys to winning business competition. PT Kencana Gemilang is a household appliance company in Indonesia that strives to continuously increase its competitive advantage by making continuous improvements. However, on the way to getting good quality, this company is still experiencing problems. The problem is often found on the base plate of electric irons (*sole plate*). As in 2017 there were 3 (three) types of *sole plate* defects that were found, namely: beret paint, heating element sticking out, and porous. The type of defect that has the largest number is porous. Thus, in this study focused on determining the factors that cause porous defects and provide recommendations for improvements to the company to reduce the number of porous defects. The method used in this research is DMAIC. The results showed that: (1) The biggest contributor to disability was porous with a percentage

of 83.56% of the total defects (2) The average DPMO in 2017 was 3672.43 with a sigma value of 4.22 (3) from the analysis of the causal diagram, 6 causes of defects were found. porous, namely: there is slag (dregs) in the melted material, bad ventilation system, bad gate system, too low pouring temperature, too slow pouring speed, humid working environment. Proposals for improvements that can be given to companies include: separating slag from melted material, installing chill blocks on molding, changing the gating model to a spoon fed gate, the melting furnace temperature parameters listed on the injection process work instructions set between 700 ° C to 750 ° C and validated, the pouring speed parameter stated in the injection machine setting data is set between 2.0cm / s to 2.8cm / s and validated, attached to a blower on the ceiling of the building.

Keywords: *product quality; porous defects; DMAIC*

PENDAHULUAN

Persaingan global industri peralatan rumah tangga yang semakin kompetitif, menuntut pelaku bisnis dalam bidang ini untuk selalu menggunakan strategi bersaing yang relevan agar merek dari bisnis tersebut selalu eksis di pasaran. Setiap perusahaan dituntut untuk melakukan strategi yang tepat dalam menghadapi persaingan usaha yang semakin ketat. Industri peralatan rumah tangga merupakan industri yang memproduksi bermacam-macam produk sesuai kebutuhan masyarakat dan merupakan salah satu industri di Indonesia yang memiliki tingkat persaingan yang tinggi, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Perkembangan Jumlah Unit Usaha Industri Besar dan Sedang Indonesia

KBLI	Jenis Industri	2010	2011	2012	2013	Trend
22292	Industri perlengkapan dan peralatan rumah tangga (tidak termasuk furnitur)	124	147	134	156	6.14%
27510	Industri peralatan listrik rumah tangga	22	25	21	28	5.64%
27900	Industri peralatan listrik lainnya	7	10	10	15	25.69%

(Sumber: Data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, 2015)

Tabel 1 membuktikan bahwa jumlah pertumbuhan industri peralatan rumah tangga semakin meningkat dari tahun 2011 hingga 2013. Hal ini akan menyebabkan persaingan antar industri semakin ketat. Disamping itu, Indonesia juga sebagai salah satu negara yang ikut serta dalam perdagangan bebas di kawasan Asia Tenggara. Dengan berpartisipasi Indonesia dalam perdagangan bebas, menyebabkan industri peralatan rumah tangga di Indonesia mau tidak mau harus bersaing.

Kualitas berperan penting dalam meningkatkan daya saing industri peralatan rumah tangga. Permasalahan kualitas telah mengarah pada taktik dan strategi perusahaan secara menyeluruh dalam rangka untuk memiliki daya saing dan bertahan terhadap persaingan global dengan perusahaan lain. Kualitas suatu produk bukan suatu yang serba kebetulan (*occur by accident*) (Prawirosentono, 2007). Kualitas yang baik akan dihasilkan dari proses yang baik dan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan berdasarkan kebutuhan pasar. Pada kenyataannya, meskipun proses produksi telah dilaksanakan dengan baik, seringkali masih ditemukan ketidaksesuaian antara produk yang dihasilkan dengan yang diharapkan. Hal tersebut disebabkan adanya penyimpangan-penyimpangan dari berbagai faktor, baik yang berasal dari bahan baku, tenaga kerja, maupun kinerja dari fasilitas-fasilitas produksi. Standar kualitas adalah bahan baku, proses produksi, dan produk jadi (Nasution, 2005). Oleh

karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi berlangsung, sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan memberikan perhatian lebih pada kualitas akan memberikan dampak yang positif kepada bisnis melalui dua cara yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan (Gasperz, 2005). Menurut Kholil : 2014, Metode Lean Six Sigma mencoba menggabungkan antara konsep Lean Manucaturing dengan Six Sigma. Six Sigma sendiri menggunakan urutan proses define, measurement, analisis, improvement dan control (DMAIC) dalam menyelesaikan masalah. Menurut Sony Koeswara : 2013 Tujuan dari metode Six Sigma ini adalah untuk mendapatkan zero defect dengan menjalankan 5 tahapan yaitu: *Define, Measure, Analyze, Improve*, dan *Control* (DMAIC).

Pada penelitian ini, studi kasus pengendalian kualitas dilakukan di PT Kencana Gemilang. Salah satu produsen peralatan rumah tangga di Indonesia yang memenuhi kebutuhan pasar mulai dari segmen menengah hingga kebawah. Peralatan rumah tangga yang diproduksi, antara lain: alat penanak nasi (*rice cooker*), kipas angin (*electric fan*), setrika listrik (*electric iron*), dll. Perusahaan ini telah meraih sertifikat ISO 9001 : 2008 pada bulan Februari 2014 sebagaimana dapat dilihat pada lampiran A. Hal tersebut menunjukkan bahwa perusahaan telah menerapkan manajemen mutu yang baik.

Namun, faktanya perusahaan ini masih mengalami permasalahan kualitas. Permasalahan ini sering dijumpai pada plat dasar setrika listrik (*sole plate*). Plat dasar ini merupakan bagian yang bersentuhan langsung dengan kain, yang terbuat dari bahan aluminium dengan lapisan anti lengket berupa teflon.

Permasalahan kualitas pada *sole plate* dibuktikan dengan banyaknya jumlah cacat pada tahun 2017, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Jenis dan Jumlah Cacat pada Produk *Sole plate* tahun 2017

KBLI	Jenis Industri	2010	2011	2012	2013	Trend
22292	Industri perlengkapan dan peralatan rumah tangga (tidak termasuk furnitur)	124	147	134	156	6.14%
27510	Industri peralatan listrik rumah tangga	22	25	21	28	5.64%
27900	Industri peralatan listrik lainnya	7	10	10	15	25.69%

(Sumber: Pengolahan Data)

Terlihat pada Tabel 2, jenis cacat yang memiliki jumlah terbesar yaitu keropos. Ini membuktikan bahwa kegiatan inspeksi yang bertujuan untuk menurunkan jumlah cacat di unit proses injeksi belum terkendali dengan baik. Pada unit proses injeksi belum secara maksimal melakukan upaya perbaikan kualitas, sehingga dalam penelitian ini diprioritaskan analisa terhadap unit proses injeksi yang menyebabkan keropos pada *sole plate*.

Banyak sekali *tool* yang digunakan oleh peneliti terdahulu untuk menurunkan jumlah cacat. Salah satunya dengan pendekatan *Six Sigma*. *Six Sigma* adalah suatu alat manajemen baru yang digunakan untuk mengganti *Total Quality Management* (TQM) (Daniels, 2009), sangat terfokus terhadap pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan. Memiliki tujuan untuk menghilangkan cacat produksi, memangkas waktu pembuatan produk, dan menghilangkan biaya (Daniels, 2009). *Six Sigma* juga disebut sistem komprehensif - maksudnya adalah strategi, disiplin ilmu, dan alat untuk mencapai dan mendukung kesuksesan bisnis (Heizer & Render, 2008). *Six*

Sigma disebut strategi karena terfokus pada peningkatan kepuasan pelanggan, disebut disiplin ilmu karena mengikuti model formal, yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan alat karena digunakan bersamaan dengan yang lainnya, seperti Diagram Pareto (*Pareto Chart*) dan *Histogram* (Heizer & Render, 2008). Kesuksesan peningkatan kualitas dan kinerja bisnis, tergantung dari kemampuan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah (Evans & William, 2008). Kemampuan ini adalah hal fundamental dalam filosofi *Six Sigma* (Evans & William, 2008).

TINJAUAN PUSTAKA

Sejarah *Six Sigma*

Carl Frederick Gauss adalah orang yang pertama kali memperkenalkan konsep kurva normal dalam bidang statistik. Konsep ini kemudian dikembangkan oleh Walter Shewhart pada tahun 1920 yang menjelaskan bahwa 3 *Sigma* dari nilai rata-rata (*mean*) mengindikasikan perlunya perbaikan dalam sebuah proses.

Pada akhir tahun 1970, Dr. Mikel Harry, seorang insinyur senior pada *Motorola's Government Electronics Group* (GEG) memulai percobaan untuk melakukan *problem solving* dengan menggunakan analisa statistik. Dengan menggunakan cara tersebut, GEG mulai menunjukkan peningkatan yang dramatis: produk didesain dan diproduksi lebih cepat dengan biaya yang lebih murah. Metode tersebut kemudian ia tuliskan dalam sebuah makalah berjudul "*The Strategic Vision for Accelerating Six Sigma Within Motorola*" Dr. Mikel Harry kemudian dibantu oleh Richard Schroeder, mantan *executive Motorola*, menyusun suatu konsep perubahan manajemen (*change management*) yang didasarkan pada data. Hasil dari kerja sama tersebut adalah sebuah alat pengukuran kualitas yang sederhana yang kemudian menjadi filosofi kemajuan bisnis, yang dikenal dengan nama *Six Sigma*.

Six Sigma adalah suatu alat manajemen baru yang digunakan untuk mengganti *Total Quality Management* (TQM) (Daniels, 2009), sangat terfokus terhadap pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan. Memiliki tujuan untuk menghilangkan cacat produksi, memangkas waktu pembuatan produk, dan menghilangkan biaya (Daniels, 2009). *Six Sigma* juga disebut sistem komprehensif, maksudnya adalah strategi, disiplin ilmu, dan alat-alat untuk mencapai dan mendukung kesuksesan bisnis (Heizer & Render, 2008). *Six Sigma* disebut strategi karena terfokus pada peningkatan kepuasan pelanggan, disebut disiplin ilmu karena mengikuti model formal, yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan alat digunakan bersamaan dengan yang lainnya, seperti Diagram Pareto (*Pareto Chart*) dan *Histogram* (Heizer & Render, 2008). Kesuksesan peningkatan kualitas dan kinerja bisnis, tergantung dari kemampuan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah (Evans & William, 2008). Kemampuan ini adalah hal fundamental dalam filosofi *six Sigma* (Evans & William, 2008).

DMAIC

Merupakan singkatan dari *Define-Measure-Analyze-Improve-Control*, atau metodologi langkah yang terstruktur untuk melakukan siklus *improvement* yang berbasis kepada data (*data performance*), yang digunakan untuk meningkatkan, mengoptimasi dan menstabilkan desain dan proses pada suatu perusahaan sesuai dengan konsep *Lean Manufacturing* (Eckes, 2001). Berikut adalah penjabaran setiap tahapan dari metode DMAIC:

1. *Define*. Define adalah fase menentukan masalah, menetapkan persyaratan-persyaratan pelanggan, dan membangun tim. Fase ini tidak banyak menggunakan statistik, alat-alat (*tools*) statistik yang sering dipakai pada fase ini adalah diagram sebab-akibat (*Cause*

and Effect Chart) dan Diagram Pareto (*Pareto Chart*). Kedua alat (*tool*) statistik tersebut digunakan untuk melakukan identifikasi masalah dan menentukan prioritas permasalahan.

2. *Measure*. *Measure* adalah fase kedua dalam siklus DMAIC, dimana ukuran-ukuran kunci diidentifikasi dan data dikumpulkan, disusun, dan disajikan (Pande, 2001). Dalam tahap *measure* ini dilakukan pengukuran terhadap karakteristik CTQ (*Critical to Quality*) berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat pada fase *define*. Data ini dibutuhkan untuk perhitungan nilai *Sigma* yang dijadikan baseline performance. Berdasarkan jenis data, serta persentasenya akan diperoleh nilai CTQ nya (Kumar, 2014).

Menurut Gaspersz (2002), Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan proses dari suatu proses produksi berdasarkan hasil akhirnya adalah metode DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yang menunjukkan ukuran kegagalan per satu juta kesempatan, yang artinya dalam suatu unit produksi tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik CTQ (*Critical To Quality*) hanya beberapa kegagalan per satu juta kesempatan atau mengharapkan prosentase yang tinggi dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk. *Defect* adalah kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan, sedangkan *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan, dan dihitung dengan formula:

$$DPO = \frac{\text{Jumlah unit defective}}{\text{Total unit} \times \text{Peluang}} \quad (1)$$

Besarnya DPO ini apabila dikalikan dengan konstanta 1,000,000 akan menjadi formula :

$$DPMO = DPO \times 1,000,000 \quad (2)$$

Defect Per Million Opportunities (2) merupakan ukuran kegagalan dalam program peningkatan *Six Sigma*, yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan Gaspersz (2002). Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola sebesar 3,4 DPMO seharusnya tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari satu juta unit *output* yang diproduksi, tetapi diinterpretasikan sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan gagal dari suatu karakteristik CTQ adalah hanya kegagalan per satu juta kesempatan. Tingkat Sigma sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam *defect per million opportunities* (1).

Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas jika mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk, baik barang ataupun jasa diproses pada tingkat kualitas Sigma, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*Defect Per Million Opportunities*), biasa disebut dengan istilah DPMO. Dengan kata lain, mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk tersebut. *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara industri dan pelanggan. Semakin tinggi target Sigma yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik.

Dalam hal definisi, Sigma adalah surat abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi yang digunakan untuk menggambarkan variabel. Seperti yang ditunjukkan oleh Breyfogle (2003), tingkat kualitas *Sigma* menawarkan indikator seberapa sering cacat yang mungkin terjadi dalam proses yang sedang. Semakin tinggi tingkat Sigma, semakin kecil

kemungkinan proses adalah untuk membuat bagian-bagian yang rusak. Tingkat Sigma dan tingkat cacat sesuai yang berasal dari kurva distribusi probabilitas normal untuk proses organisasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Tingkat Pencapaian Sigma

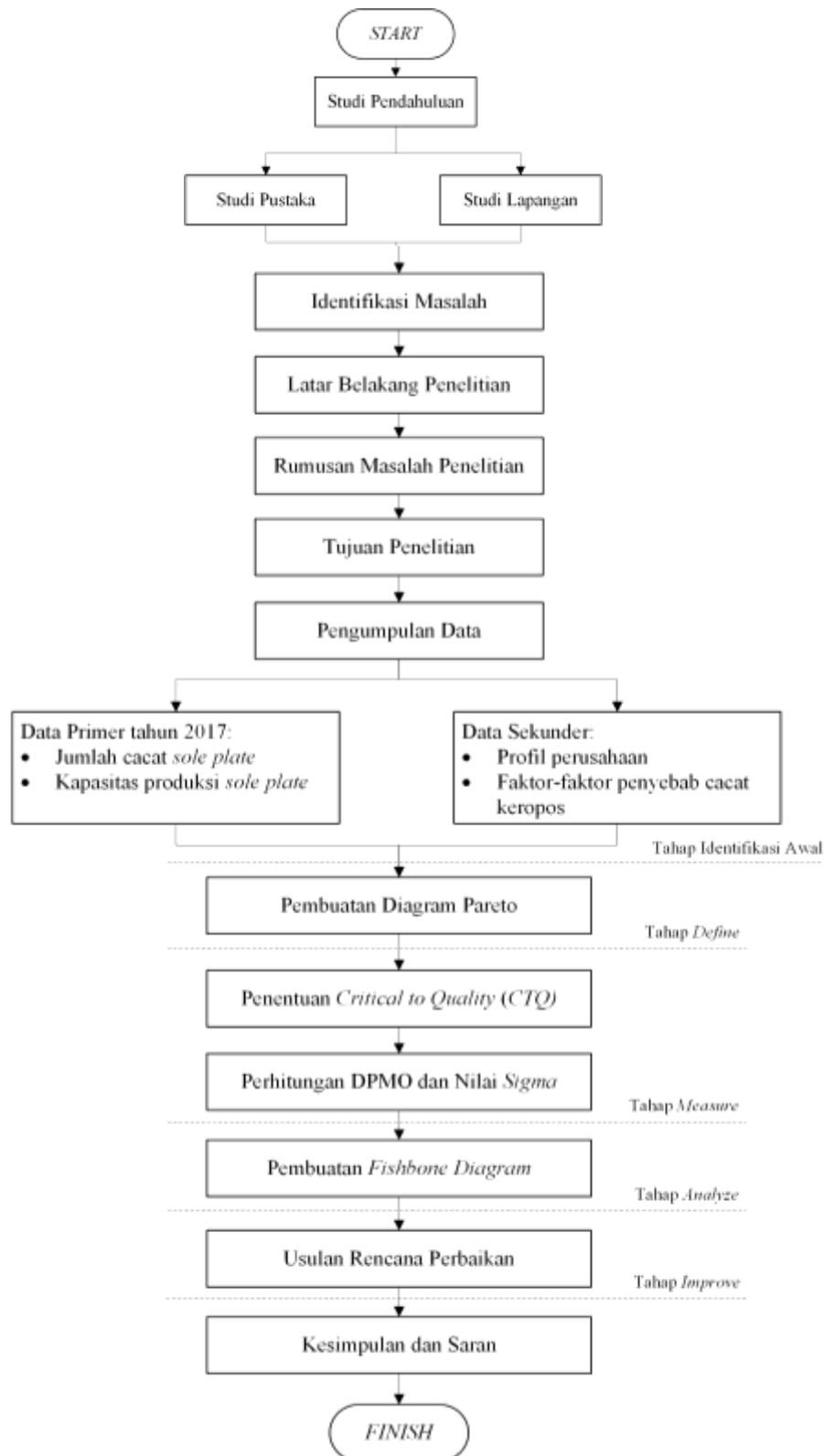
Yield (Probabilitas tanpa cacat)	DPMO	Sigma	Keterangan
30.9%	690,000	1	Sangat tidak kompetitif
69.2%	308,000	2	Rata-rata Industri Indonesia
93.3%	66,800	3	
99.4%	6,210	4	
99.98%	320	5	Rata-rata industri USA
99.9997%	3.4	6	Industri kelas dunia

(Sumber: Gaspersz, 2002)

3. *Analyze*. Fase analisis (*analyze*) merupakan fase mencari dan menentukan akar atau penyebab dari suatu masalah. Masalah-masalah yang timbul kadang-kadang sangat kompleks sehingga membingungkan antara mana yang akan dan tidak kita selesaikan *Analyze* merupakan tahap dimana dilakukan identifikasi akar penyebab masalah atau analisa sebab akibat dengan berdasarkan pada analisa data. Tahap-tahap analisis yang digunakan adalah diagram sebab-akibat (*Cause & Effect Chart*) digunakan untuk mengorganisasi hasil informasi *brainstorming* dari sebab-sebab suatu masalah. Diagram ini sering disebut juga dengan diagram *fishbone* karena bentuknya yang mirip dengan tulang ikan, atau diagram Ishikawa.
4. *Improve*. Setelah akar permasalahan diketahui langkah yang akan dilakukan adalah melakukan perencanaan tindakan perbaikan untuk mencegah atau menghilangkan sebab-sebab terjadinya defect maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma* yaitu dengan cara mencari referensi dari penelitian terdahulu terkait permasalahan yang sama.
5. *Control*. *Control* adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam peningkatan kualitas menggunakan DMAIC. Langkah terakhir ini bertujuan untuk melakukan kontrol dalam setiap kegiatan dan evaluasi langkah yang sudah diambil, apakah implementasi yang sudah diterapkan mendapatkan hasil yang baik dan dapat mengurangi waktu, masalah, dan biaya yang tidak dibutuhkan. Termasuk juga standarisasi, agar masalah yang sama tidak akan terulang lagi. Pengendalian (*Control*) adalah fase mengendalikan kinerja proses (X) dan menjamin cacat tidak muncul kembali.

METODE PENELITIAN

Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Pada diagram alir dijelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan. Metode penelitian yang dilakukan, sesuai dengan tahapan pelaksanaan *lean six Sigma*. Tahapan pelaksanaan *Six Sigma* adalah DMAIC (*Define – Measure - Analyze – Improve - Control*).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahap Define

Define adalah tahap mencari dan menentukan pokok permasalahan yang ingin diselesaikan di PT. Kencana Gemilang. Permasalahan yang sering terjadi di PT. Kencana Gemilang yaitu

produk mengalami kecacatan sehingga harus dicarikan usulan perbaikan. Permasalahan inilah yang menjadi fokus utama dalam melakukan penelitian. Keseluruhan kategori cacat tersebut dibuat dalam bentuk *Diagram Pareto* agar dapat diketahui kategori cacat mana yang paling sering terjadi. Adanya *Diagram Pareto* 80:20 memudahkan untuk menyelesaikan 80% produk yang mengalami kecacatan.

Tahap *Measure*.

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam peningkatan kualitas six Sigma, dimana kita mulai menentukan karakteristik kualitas yang berhubungan langsung dengan spesifikasi pelanggan (*Critical To Quality/ CTQ*) kemudian melakukan perhitungan nilai DPMO sampai dengan menentukan tingkat Sigma perusahaan Adapun tahap-tahap pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Tahap-tahap Perhitungan Nilai DPMO dan Tingkat Sigma

Langkah	Tindakan	Rumus Ms. Excel
1	Proses apa yang ingin diketahui	
2	Berapa banyak unit yang diproduksi	
3	Berapa banyak unit yang cacat	
4	Hitung proporsi cacat	= Langkah ke-3/Langkah ke-2
5	Tentukan <i>Critical to Quality</i> (CTQ)	= Banyaknya karakteristik CTQ
6	Hitung <i>Defect per Opportunities</i> (DPO)	= (Langkah ke-3/(Langkah ke-5*Langkah ke-2))
7	Hitung <i>Defect per Million Opportunities</i> (DPMO)	= (Langkah ke-3/(Langkah ke-5*Langkah ke-2))*1,000,000
8	Konversi DPMO kedalam tingkat Sigma	= $\text{Normsinv}((1,000,000 \text{ DPMO})/1,000,000)+1.5$

Tahap *Analyze*

Dalam proses *analyze*, adalah proses dimana dilakukan upaya-upaya memahami alasan-alasan yang mengakibatkan masalah bisa terjadi (*root cause*). *Root cause* ini berdasarkan hipotesa atau asumsi dugaan-dugaan faktor-faktor penyebab terjadinya permasalahan. *Tools* yang digunakan untuk menganalisa dan mencari akar penyebab kecacatan produk pada PT. Kencana Gemilang adalah *fishbone diagram*.

Tahap *Improve*

Tahap *improve* dilakukan setelah penyebab kecacatan produk diketahui melalui tahap *analyze*. Tahap *improve* merupakan tahap pemberian usulan perbaikan untuk mengurangi tingkat kecacatan yang terjadi sehingga dapat meningkatkan kualitas produk. Agar usulan perbaikan tidak bersifat mengambang, maka usulan perbaikan mengacu pada penelitian-penelitian terdahulu. Pada tahap ini akan dijelaskan bagaimana perubahan dan perbaikan yang dapat dilakukan oleh pihak perusahaan untuk membuat sistem yang ada saat ini menjadi lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data cacat beserta kapasitas produksi *sole plate* pada tahun 2017 dapat dilihat pada Tabel 5.

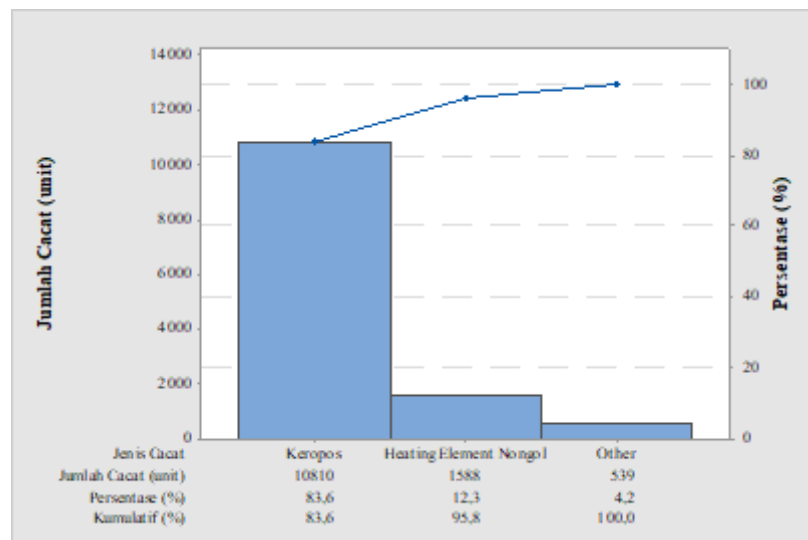
Tabel 5. Data Kapasitas Produksi dan Cacat *Sole plate* Tahun 2017

No.	Bulan	Kapasitas Produksi (unit)	Cat Baret (unit)	Heating element Nongol (unit)	Keropos (unit)	Jumlah Cacat (unit)
1	Januari	43056	0	90	253	343
2	Februari	72894	58	199	862	1119
3	Maret	19002	16	89	77	182
4	April	58084	110	46	110	266
5	Mei	67690	18	0	126	144
6	Juni	45305	0	0	299	299
7	Juli	90546	30	118	1367	1515
8	Agustus	138280	15	529	1493	2037
9	September	189120	122	249	2545	2916
10	Oktober	159886	120	179	1259	1558
11	November	62750	50	89	1083	1222
12	Desember	134878	0	0	1336	1336
TOTAL		1081491	539	1588	10810	12937
RATA-RATA		90124.25	44.92	132.33	900.83	1078.08
%			4.17%	12.27%	83.56%	100.00%

(Sumber: Pengolahan Data)

Tahap Define

Tool yang digunakan dalam tahapan *Define* ini adalah diagram pareto. Dengan menggunakan data cacat pada tahun 2017, maka diagram pareto dapat digambarkan sebagai berikut.

**Gambar 2.** Diagram Pareto berdasarkan jenis cacat *sole plate* tahun 2017

(Sumber: Pengolahan Data)

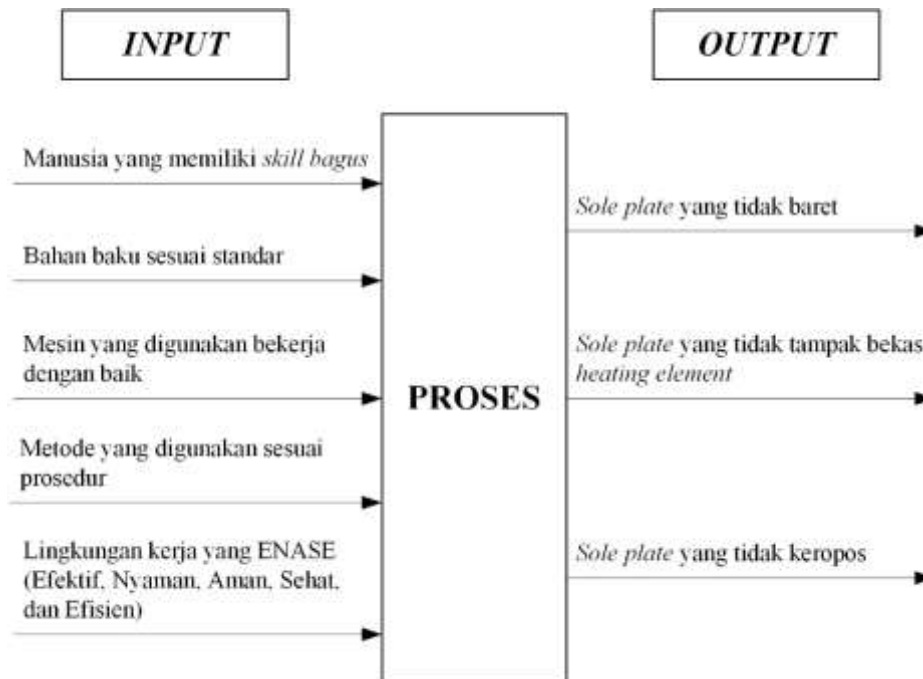
Berdasarkan diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 2 penyumbang cacat terbesar dari keseluruhan jenis cacat yang muncul adalah cacat keropos, dengan kuantitas sebanyak 10,810 unit atau 83.6% dari total persentase cacat. Sehingga, penelitian ini

diprioritaskan terhadap cacat keropos. Kemudian dilanjutkan pada tahap *measure* untuk membuktikan apakah kapabilitas proses produksi *sole plate* terkendali dengan baik atau tidak.

Tahap *Measure*

Pada tahap *measure* ditentukan *Critical to Quality* (CTQ) sebagai karakteristik yang berpengaruh terhadap kualitas serta berkaitan langsung dengan kepuasan pelanggan. Pada tahap ini juga dilakukan pengukuran kapabilitas proses melalui pengukuran DPMO (*Defect per Million Opportunities*) yang kemudian dikonversikan kedalam tingkat *Sigma*.

1. Pembuatan diagram IPO (*Input-Process-Output*). *Critical to Quality* (CTQ) pada penelitian ini ditetapkan berdasarkan jenis cacat kritis pada produk *sole plate* yang mempengaruhi karakteristik kualitas pada produk tersebut sehingga tidak memenuhi harapan pelanggan. Dengan menggunakan diagram IPO diketahui tiga (3) variabel respon yang merupakan *Critical to Quality* (CTQ) antara lain *sole plate* yang tidak baret, *sole plate* yang tidak tampak bekas *heating element*, dan *sole plate* yang tidak keropos.



Gambar 3. Diagram IPO (*Input-Process-Output*)
(Sumber: Pengolahan Data)

2. Menghitung nilai DPMO dan tingkat *Sigma*. Langkah berikutnya yaitu perhitungan nilai DPMO dan nilai *Sigma* berdasarkan CTQ yang telah ditentukan, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Nilai DPMO dan Tingkat *Sigma*

No.	Bulan	Kapasitas Produksi (unit)	Jumlah Cacat (unit)	DPMO	<i>Sigma</i>
1	Januari	43056	343	2655.46	4.29
2	Februari	72894	1119	5117.02	4.07
3	Maret	19002	182	3192.65	4.23
4	April	58084	266	1526.52	4.46
5	Mei	67690	144	709.12	4.69
6	Juni	45305	299	2199.90	4.35
7	Juli	90546	1515	5577.28	4.04
8	Agustus	138280	2037	4910.33	4.08
9	September	189120	2916	5139.59	4.07
10	Oktober	159886	1558	3248.15	4.22
11	November	62750	1222	6491.37	3.98
12	Desember	134878	1336	3301.75	4.22
RATA-RATA		90124.25	1078.08	3672.43	4.22

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan dalam Tabel 6 dapat diketahui bahwa proses pembuatan produk *sole plate* memiliki kapabilitas proses yang masih rendah, berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia. Tampak bahwa rata-rata DPMO masih cukup tinggi yaitu 3672 unit untuk tahun 2017, yang dapat diinterpretasikan bahwa dalam satu juta kesempatan akan terdapat 3672 kemungkinan proses produksi itu akan menghasilkan produk cacat. Tabel 6 juga menunjukkan pola DPMO dari kecacatan produk *sole plate* tahun 2017 dan pencapaian *Sigma* yang tidak konsisten, masih bervariasi naik turun sepanjang periode produksi. Maka dari itu pada tahap *analyze* perlu dicarikan usulan-usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat keropos, sebagaimana Diagram Pareto pada Gambar 2 menunjukkan bahwa cacat tersebut memiliki jumlah terbesar yaitu 83.6% dari keseluruhan total cacat. Apabila usulan-usulan perbaikan tersebut mampu mengurangi jumlah cacat keropos, maka harapannya dapat menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan tingkat *Sigma* perusahaan (rata-rata sigma perusahaan sebesar 4,22 yang artinya berada pada tingkat rata-rata).

Tahap *Analyze*

Tahap analisis dilakukan dengan metode *brainstorming*. *Brainstorming* adalah upaya diskusi dan tukar pendapat dan pengeluaran ide-ide secara bebas. Semua ide ditampung kemudian dibicarakan. Didiskusikan juga terkait dugaan-dugaan penyebab cacat keropos. Narasumber yang terlibat dalam *brainstorming* ini adalah:

- 1) Manajer Departemen *Research & Development* (RnD) dengan masa kerja >15 tahun
- 2) Manajer Departemen Produksi dengan masa kerja >15 tahun
- 3) Kepala Divisi *Die Casting* dengan masa kerja >15 tahun

Dugaan-dugaan tersebut kemudian digambarkan dalam *Fishbone Diagram* atau pada umumnya disebut *Ishikawa Diagram*. *Fishbone Diagram* ini untuk menemukan *root cause* (akar masalah) dari terjadinya *problem* cacat keropos. Dari sejumlah akar masalah kemudian dicarikan penyelesaiannya. Kemungkinan faktor penyebabnya (X) yang menyebabkan keropos (Y) dapat dilihat pada *Fishbone Diagram* berikut ini.



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)
(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan diagram sebab akibat di atas, maka akan dijadikan acuan untuk proses perbaikan yang akan dilakukan pada tahap *improve*.

Tahap *Improve*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan usulan perbaikan terhadap suatu masalah, meninjau nilai DPMO yang masih tinggi dan tingkat Sigma yang fluktuatif pada proses produksi *sole plate* tahun 2017 di PT Kencana Gemilang. Usulan perbaikan dibuat berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu terkait faktor-faktor penyebab timbulnya cacat kerosos yang diperoleh dari hasil *brainstorming*.

Tabel 7. Usulan Perbaikan

Faktor Penyebab Masalah	Usulan Perbaikan	Referensi Penelitian Terdahulu
Terdapat slag (ampas) pada leburan material	Pembuatan form pembuangan slag untuk memisahkan slag dari leburan material	<i>Remove slag from metal surface will avoid gas porosity</i> (Rajesh, R. & Khan, J. G., 2014)
Sistem ventilasi buruk	Memasang <i>chill blocks</i> pada <i>molding</i>	<i>Porosity was reduced at an average size of 6.47% when chill blocks were inserted in the original mold.</i> (Piyanut, M. & Cakrit, S., 2017)
Sistem gate buruk	Mengganti model <i>gating</i> menjadi <i>spoon fed gate</i>	<i>In this study, a Commutator End (CE) bracket, a cold chamber die casted product was chosen. Initially when the component was casted numerous defects such as Cold shuts, Misrun, Shrinkage porosity and Gas porosity were found. This in turn led to rejection of number of components. In order to improve the quality of the castings produced, the gating system was changed from the existing flat gate to modified spoon fed gate.</i> (Ramnath, B. V., 2014)

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 7. Usulan Perbaikan (Lanjutan)

Faktor Penyebab Masalah	Usulan Perbaikan	Referensi Penelitian Terdahulu
Suhu tuang terlalu rendah	Parameter temperatur tungku pelebur yang tertera pada Instruksi Kerja Proses Injeksi ditetapkan antara 700 °C hingga 750 °C dan divalidasi	<i>From both the quality and mechanical property assessments, it was found that for Aluminum alloys the optimum pouring temperature range is between 700 °C and 750 °C. This is the region where good quality casts are produced with good mechanical properties.</i> (Ndaliman, M.,B & Pius, A. P., 2007)
Kecepatan penuangan terlalu lambat	Parameter kecepatan penuangan yang tertera pada Data Setting Mesin Injeksi ditetapkan antara 2.0cm/s hingga 2.8cm/s dan divalidasi	<i>The pouring speed range, which gave the best surface finish, is between 2.0cm/s and 2.8cm/s.</i> (Ndaliman, M.,B & Pius, A. P., 2007)
Lingkungan kerja lembab	Dipasang blower pada langit-langit gedung	

(Sumber: Pengolahan Data)

PENUTUP**Kesimpulan**

Berdasarkan analisa diagram sebab akibat, faktor-faktor penyebab terjadinya cacat keropos pada produk *sole plate* adalah terdapat *slag* (ampas) pada leburan *material*, sistem ventilasi buruk, sistem *gate* buruk, suhu tuang terlalu rendah, kecepatan penuangan terlalu lambat, dan lingkungan kerja lembab. Upaya perbaikan dibuat sebagai usulan yang dapat diberikan kepada perusahaan dalam rangka menurunkan cacat jenis keropos ini. Upaya perbaikan tersebut antara lain: Memisahkan *slag* dari leburan *material* dengan form pembuangan *slag*, memasang *chill blocks* pada *molding*, mengganti model *gating* menjadi *spoon fed gate*, parameter temperatur tungku pelebur yang tertera pada instruksi kerja proses injeksi ditetapkan antara 700 °C hingga 750 °C dan divalidasi, parameter kecepatan penuangan yang tertera pada data setting mesin injeksi ditetapkan antara 2.0cm/s hingga 2.8cm/s dan divalidasi, dan dipasangkan blower pada langit-langit gedung.

Saran

Saran yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan adalah sebagai berikut:

- 1) Metode *Six Sigma* perlu ditambahkan terutama untuk memperbaiki, meningkatkan kualitas dan mengukur kestabilan dari hasil produksi selain metode DMAIC yang sudah mulai diadaptasikan dan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat penelitian dapat dilakukan dengan ditambah metode lain yang sesuai.
- 2) Analisis yang dilakukan hanya dilakukan di proses produksi *Sole plate* pada mesin injeksi die casting untuk mendapatkan tingkat produktivitas yang lebih baik bagi departemen *Die Casting*, analisis dapat dikembangkan pada proses produksi *casting* yang lain.
- 3) Melakukan proses perbaikan mutu yang berkesinambungan dan terus menerus karena saat ini *customer* pun lebih tahu mengenai kualitas produk yang bagus agar *customer* tetap percaya terhadap produk perusahaan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Breyfogle, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma*. New York: Mc. Graw-Hill.

- Daniels. D. J., Lee H. R., & Daniel P. S. (2009). *International Business: Environments and Operations. 12th ed.* Prentice Hall.
- Eckes, G. (2001). *Making Six Sigma Last: Managing the Balance between Cultural and Technical Change*. New York: John Wiley & Sons.
- Evans, R. J., & William, M. L. (2008). *The Management and Control of Quality. 7th edition*. South-Western Cengage Learning.
- Gasperz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspresz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000 MBNQA dan HCCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J. & Render, B. (2008). *Operations Management (9th ed)*. United States of America: Prentice Hall.
- Kholil, M. & Pambudi, T. (2014). Implementasi lean Six Sigma dalam peningkatan kualitas dengan mengurangi produk cacat NG drop di mesin final test produk HL 4.8 di PT. SSI. *Jurnal PASTI*, 8(1), 14-29.
- Koeswara S., Ardianto R. H. (2013). Implementasi Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Sandal Di Cv. Sancu Creative Indonesia. *Jurnal Sinergi*. Vol. 17(3).
- Kumar M., Ramanan L. & Ramanakumar K. P. V. (2014). Sig-Sigma – DMAIC Frame Work for Enhancing Quality in Engineering Educational Institutions. *International Journal of Business Management Invention*.
- Nasution, M. N. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ndaliman M. B. & Pius A. P. (2007). Behaviour of Aluminium Alloy Castings Under Different Pouring Mtemperatures And Speeds. *Journal of practices and technologies*, 71-80.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2001). *The six Sigma way: Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Piyanut M. & Chakrit S. (2017). Evaluate of Chill Vent Performance For High Pressure Die-Casting Production And Simulation Of Motorcycle Fuel Caps. Vol. 95(4).
- Prawirosentono, S. (2007). *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu Abad 21 “Kiat Membangun Bisnis Kompetitif”*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rajesh R. & Khan J. G. (2014). Defects, Causes And Their Remedies In Casting Process: A Review. *International Journal of Research in Advance Technology*, Vol. 2(3).
- Ramnath B. V., Elanchezhian C., Chandrasekhar, V., Kumar A. A., Asif M., Riyaz M. G., Vinodh R. D. & Kumar, S. (2014). Analysis And Optimization Of Gating System For Commutator End Bracket. Vol. 6, 1312-1328.
- Tri K. M. P. (2014). Implementasi Lean Six Sigma Dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Produk Cacat Ng Drop Di Mesin Final Test Produk Hl 4.8 Di PT. SSI. *Jurnal PASTI*, Vol. 8(1).