

PENGENDALIAN KUALITAS UNTUK MEMINIMASI PRODUK CACAT PADA PROSES PRODUKSI BESI BETON

Tantri Windarti^{*)}

Program Studi Sistem Informasi, STMIK Surabaya
Jl. Raya Kedung Baruk 98, Surabaya 60298

Abstrak

Untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik pada era globalisasi saat ini, sebuah industri dituntut untuk memberikan produk yang tidak cacat dan sesuai dengan spesifikasi. PT. X adalah sebuah industri besi beton dengan berbagai macam ukuran diameter. Dalam proses produksinya, PT. X melakukan pengendalian kualitas dengan menetapkan batas maksimum toleransi kerusakan sebesar 2%. Namun, dalam pengendalian kualitas tersebut, masih terdapat produk cacat pada minggu ke-5 dan minggu ke-12 di atas batas toleransi yaitu sebesar 2,42% dan 2,21%. Penyebab kerusakan produk cacat yang terjadi pada besi beton diameter 12 mm didominasi oleh *overflow* sebanyak 48,97% dan *scratch* sebanyak 32,93% yang akan dikualifikasikan sebagai *Critical To Quality* (CTQ). Untuk itu, metode *six sigma* ini digunakan dalam upaya meningkatkan kualitas produk besi beton melalui tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa setelah menggunakan metode *six sigma* terjadi penurunan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) sebesar 33,21% dan terjadi peningkatan nilai *sigma* yang semula 2,96 menjadi 3,17. Faktor penyebab utama terjadinya produk cacat adalah faktor mesin yaitu adanya *trouble* pada *rolling mill*, kemudian diikuti faktor manusia dan faktor metode sebagai penyebab lain yang membentuk produk akhir.

Kata kunci: CTQ; DMAIC; pengendalian kualitas; six sigma

Abstract

To produce products with good quality in era of globalization, an industry is required to provide a product that is not defective and in accordance with the specifications. PT. X is a concrete iron industry with various diameter sizes. In the production process, PT. X performs quality control by setting damage tolerance maximum limit. The maximum limit is 2%. However, in the quality control, there are still defect levels at fifth and twelfth week that over tolerance limit are 2.42% and 2.21%. The causes of products defects that occur at concrete iron with 12 mm diameter is dominated by 48.97% overflow and 32.93% scratch that would be qualified as Critical To Quality (CTQ). Therefore, six sigma method is used to improve the concrete iron products quality through the stages of DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve and Control). The study results showed that after using six sigma method DPMO (Defect Per Million Opportunities) value decreases 33.21% and sigma value increases from 2.96 to 3.17. The main factors that cause products defects are machine factor with rolling mill troubles, followed by human factor and method factor as the other cause that forms the final product.

Keywords: CTQ; DMAIC; quality control; six sigma

Pendahuluan

Proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk yang bebas dari kerusakan. Hal ini dapat menghindarkan pemborosan dan inefisiensi sehingga biaya produksi per unit dapat ditekan dan harga produk dapat menjadi lebih kompetitif. Menurut Sukardi dkk (2011), perbaikan kualitas terhadap proses produksi harus dilakukan terus-menerus agar meminimalisir kecacatan produk. Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengendalikan kualitas serta mengatasi banyaknya cacat produk yaitu dengan metode *six sigma* (Pande dkk, 2002).

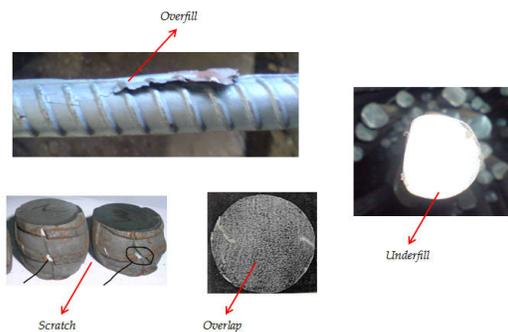
Kedua pernyataan tersebut telah dibuktikan oleh Dewi (2012) yang menyatakan bahwa konsep *six sigma* merupakan perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) untuk mengurangi cacat dengan cara meminimalisasi variasi yang terjadi pada proses produksi. Dewi (2012) juga telah membuktikan dengan mengaplikasikan metode ini untuk melakukan perbaikan kualitas pada industri pembuatan benang.

Six sigma merupakan salah satu metode baru paling populer sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasperz, 2005). Menurut Vanany dan Emilasari (2007), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve dan Control*). *Six sigma* dapat dijadikan ukuran

^{*)} Penulis Korespondensi.
email: tantri@stikom.edu

kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. Semakin tinggi target *sigma* yang dicapai maka kinerja sistem industri semakin membaik. Sedangkan menurut Hendradi (2006), *six sigma* merupakan proses disiplin tinggi yang membantu mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna. Melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*), industri dapat mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO – *Defects Per Million Opportunities*) (Latief dan Utami, 2009).

PT. X merupakan industri yang bergerak dalam bidang besi beton dengan berbagai macam ukuran diameter. Produk yang paling banyak diproduksi adalah besi beton diameter 12 mm karena sesuai dengan kebutuhan konsumen. Selama periode bulan September sampai bulan Desember 2012, PT. X mampu memproduksi sebanyak 6800 ton unit. Dari hasil yang diproduksi, terdapat kecacatan produk sebesar 70,4 ton dengan jenis kerusakan produk yaitu *overflow* (bersayap), *overlap* (bentuk berlebihan), *underfill* (kempong) dan *scratch* (baret) seperti yang terlihat pada Gambar 1. Pada periode tersebut ditemukan produk cacat (*defect*) di atas batas toleransi sebesar 2% yaitu pada minggu ke-5 (Oktober minggu pertama) dan minggu ke-12 (Nopember minggu ketiga) sebesar 2,42% dan 2,21%.



Gambar 1. Jenis Kerusakan Produk Besi Beton

Berdasarkan data di atas maka PT. X harus melakukan pengendalian kualitas pada proses produksinya, karena hal tersebut sesuai dengan ketentuan perusahaan bahwa batas maksimum toleransi kerusakan sebesar 2%. Dengan demikian PT. X berusaha menurunkan jumlah tingkat kecacatan produk dalam upaya meningkatkan kualitas produk dengan menerapkan metode *six sigma*.

Metode Penelitian Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, data yang diperlukan adalah data produksi besi beton diameter 12 mm, data produk cacat besi beton diameter 12 mm dan data penyebab kerusakan produk yang terjadi pada bulan September sampai bulan Desember 2012. Data tersebut diperoleh melalui pengamatan langsung pada mesin *rolling mill*, hasil kuesioner dan hasil *brainstorming* dengan orang-orang yang bertanggung jawab dalam hal kualitas proses

pembuatan besi beton di *rolling mill* serta data sekunder yang sudah tersedia pada perusahaan.

Analisa Data

Penelitian ini mengacu pada Pande dan Holpp (2005) yaitu melalui tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve dan Control*) yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dan perbaikan kualitas terhadap proses produksi.

Tahap Define

Define merupakan tahap pertama dalam program peningkatan kualitas metode *six sigma*. Langkah operasional pertama yang akan dilakukan adalah menentukan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas serta identifikasi cacat produk.

Tahap Measure

Measure merupakan tahap kedua dalam metode *six sigma*. Tahap pengukuran ini dilakukan melalui 2 tahap, yaitu: menentukan proporsi cacat yang paling dominan yang akan dikualifikasi sebagai *Critical to Quality* (CTQ) dengan menggunakan diagram pareto. CTQ ini harus segera dilakukan tindakan perbaikan karena CTQ merupakan karakteristik yang berpengaruh terhadap kualitas produk. Kemudian menghitung kapabilitas proses (*sigma*) dan DPMO. Pengukuran kapabilitas *sigma* ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses dari produk cacat yang telah diidentifikasi. Perhitungan kapabilitas *sigma* yang dipakai sebagai tolak ukur perusahaan yaitu menggunakan Tabel Sigma Motorola setelah dihitung DPMO tiap minggu. Untuk menghitung DPMO dengan rumus sebagai berikut (Susetyo dkk, 2011):

$$= \frac{\text{Jumlah produk yang cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1.000.000 \dots\dots (1)$$

Tahap Analyze

Setelah diperoleh data pada tahap *define* dan tahap *measure* maka pada tahap ketiga ini dilakukan identifikasi penyebab masalah kualitas. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan peta kendali P (*P-Chart*) yang akan diketahui apakah ada produk yang berada di luar batas kontrol atau tidak. Berikut rumus yang terkait untuk membuat *P-Chart* (Prawirosentono, 2004):

Menghitung mean (CL) atau rata-rata proporsi kecacatan (\bar{p}):

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots\dots (2)$$

Menghitung proporsi produk akhir (P):

$$P = \frac{np}{n} \dots\dots (3)$$

Menentukan batas kendali terhadap pengawasan yang dilakukan dengan menetapkan nilai LCL (*Lower Control Limit*/batas kendali bawah) dan UCL (*Upper Control Limit*/batas kendali atas):

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

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad \dots\dots (5)$$

n : jumlah sampel
 np : jumlah kecacatan
 \bar{p} : rata-rata proporsi kecacatan

Bila ternyata diketahui ada produk yang rusak yang berada di luar batas kontrol, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah dan akibat dari kecacatan yang terjadi dengan menggunakan diagram sebab akibat, sehingga penyebab kecacatan produk tersebut dapat diketahui. Menurut Hidayat (2006), diagram sebab akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsi-fungsi operasional proses produksi. Pedoman teknis ini untuk memaksimalkan nilai-nilai kesuksesan tingkat kualitas produk suatu perusahaan pada waktu bersamaan dengan memperkecil risiko-risiko kegagalan.

Tahap Improve

Pada tahap *improve* ini digunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*). Acuan dasar untuk membuat FMEA berasal dari diagram sebab akibat. FMEA merupakan metodologi yang digunakan untuk mengevaluasi kegagalan dalam sebuah sistem, desain, proses dan pelayanan. FMEA juga dapat mengidentifikasi dan menilai risiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan yang terjadi. Metode ini akan menentukan dan mengalikan tingkat keparahan (*severity*), kejadian

(*occurance*) dan deteksi (*detection*) sehingga diperoleh *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN tertinggi akan menjadi prioritas dalam melakukan tindakan korektif (Sari dkk, 2011).

Tahap Control

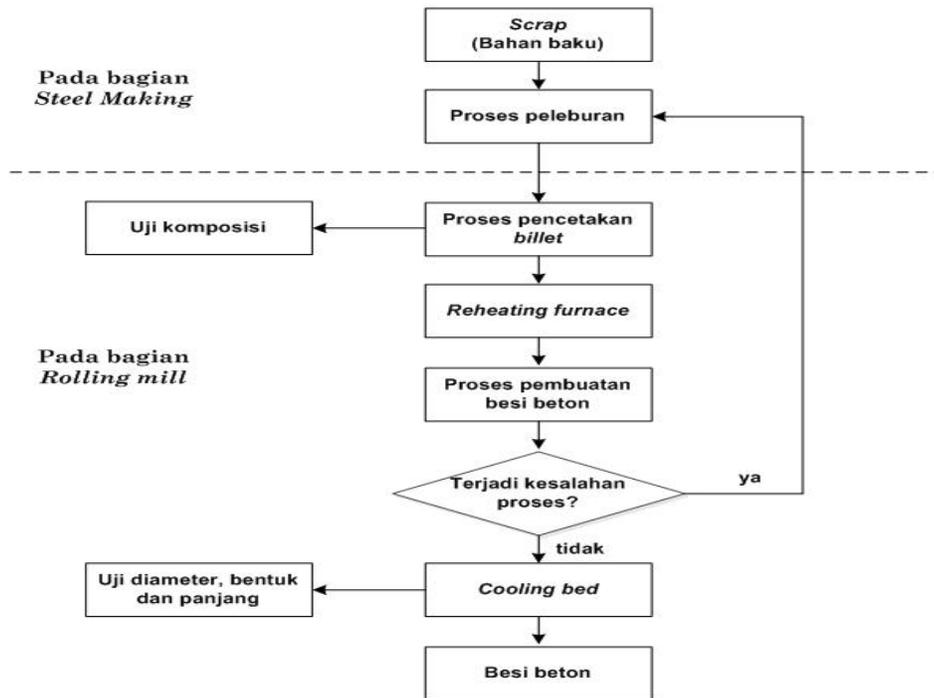
Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan dan penanggung jawab proses, yang berarti *six sigma* berakhir pada tahap ini (Susetyo dkk, 2011).

Hasil Dan Pembahasan

Tahap Define

Sasaran dan tujuan perbaikan yang menjadi obyek penelitian ini adalah produk besi beton diameter 12 mm karena setiap bulannya produk ini paling banyak diproduksi sesuai permintaan konsumen. PT. X selalu mengutamakan kepuasan konsumen dengan membuat produk sesuai spesifikasi yang diinginkan. Sehingga untuk menghasilkan produknya perusahaan ini menginginkan kondisi besi beton yang diproduksi bebas dari cacat (*overflow, overlap, underfill* dan *scratch*).

Penelitian ini dilakukan pada bagian *rolling mill* yang memproduksi *billet* (bahan setengah jadi) menjadi besi beton. Diagram alir proses produksi besi beton secara umum tercantum pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Produksi Besi Beton

Tahap Measure

Jumlah produksi besi beton diameter 12 mm yang dihasilkan selama bulan September sampai bulan Desember 2012 adalah sebesar 6800 ton. Dari hasil produksi tersebut ditemukan produk cacat sebesar 70,4 ton dengan perincian *overflow* sebesar 34,473 ton; *overlap* sebesar 7,841 ton; *underfill* sebesar 4,902 ton dan *scratch* sebesar 23,184 ton. Persentase cacat produk pada proses produksi besi beton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Produk Cacat pada Proses Produksi Besi Beton Periode September – Desember 2012

No.	Jenis produk Cacat	Jumlah (ton)	Persentase	Persentase Kumulatif
1	<i>Overflow</i>	34,473	48,97%	48,97%
2	<i>Scratch</i>	23,184	32,93%	81,90%
3	<i>Overlap</i>	7,841	11,14%	93,04%
4	<i>Underfill</i>	4,902	6,96%	100,00%
Total		70,4	100,00%	

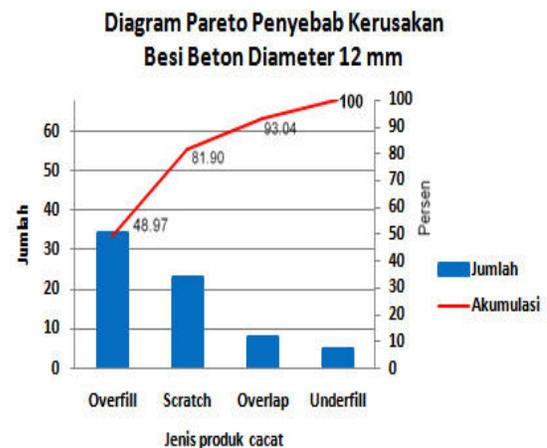
Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada besi beton diameter 12 mm didominasi oleh 2 jenis produk cacat yaitu *overflow* dan *scratch* dengan persentase masing-masing sebesar 48,97% dan 32,93%. Kedua cacat yang dominan tersebut dikualifikasikan sebagai CTQ yang harus segera dilakukan tindakan perbaikan.

Setelah menentukan CTQ maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai DPMO yang nantinya akan dikonversikan ke dalam kapabilitas *sigma*.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses dari produk cacat yang telah diidentifikasi dan sebagai landasan perbaikan proses produksi besi beton selanjutnya. Berikut contoh perhitungan nilai DPMO dan kapabilitas *sigma* pada periode I/September.

$$= \frac{1,17}{300 \times 2} \times 1.000.000 = 1950$$

Berdasarkan data di atas, maka dapat digambarkan diagram pareto yang tampak terlihat pada Gambar 3. Dan nilai DPMO tersebut bila dikonversikan dengan menggunakan Tabel Sigma Motorola ditemukan nilai *sigma* sebesar 4,39. Hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Diagram Pareto

Tabel 2. Kapabilitas *Sigma* dan DPMO dari Proses Pembuatan Produk

Periode	Jumlah produk (Ton)	Jumlah cacat (Ton)	Banyak CTQ	DPMO	<i>Sigma</i>
I/September	300	1,17	2	1950	4,39
II/September	500	1,85	2	1850	4,4
III/September	250	1,454	2	2908	4,26
IV/September	400	1,812	2	2265	4,34
I/Oktober	350	8,473	2	12104,29	3,75
II/Oktober	300	2,09	2	3483,333	4,2
III/Oktober	350	1,673	2	2390	4,32
IV/Oktober	400	2,96	2	3700	4,18
V/Oktober	200	1,03	2	2575	4,3
I/November	150	0,59	2	1966,667	4,38
II/November	500	3,28	2	3280	4,22
III/November	600	13,26	2	11050	3,79
IV/November	400	1,69	2	2112,5	4,36
V/November	300	2,128	2	3546,667	4,19
I/Desember	450	2,755	2	3061,111	4,24
II/Desember	500	3,932	2	3932	4,16
III/Desember	600	4,65	2	3875	4,16
IV/Desember	250	2,86	2	5720	4,03
Total	6800	57,657	-	71769,56	2,96

Dari perhitungan menunjukkan bahwa nilai DPMO selama bulan September sampai bulan Desember 2012 adalah sebesar 71769,56. Hasil perhitungan nilai DPMO setelah dikonversikan ke dalam nilai *six sigma* menghasilkan nilai *sigma* sebesar 2,96. Nilai tersebut mempresentasikan bahwa setelah diproduksi sebanyak satu juta produk besi beton diameter 12 mm, didapatkan 71769,56 ton kemungkinan besi beton yang dihasilkan mengalami kecacatan atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan perusahaan.

Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan pembuatan peta kendali P (P-Chart) yang berguna untuk mengetahui apakah proses produksi besi beton selama bulan September sampai bulan Desember 2012 dalam keadaan terkendali atau belum. Berdasarkan hasil dari tahap *measure* diketahui banyaknya produk cacat sebesar 70,4 ton berasal dari 2 penyebab utama kecacatan (*overflow* dan *scratch*) yaitu sebesar 57,657 ton. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan keseluruhan yang akan digunakan untuk membuat peta kendali. Berikut contoh perhitungan mean atau rata-rata proporsi kecacatan, proporsi produk akhir mingguan, batas kendali bawah (LCL) dan batas kendali atas (UCL) pada periode I/September.

Mean (CL) atau rata-rata proporsi kecacatan (\bar{p}):

$$CL = \bar{p} = \frac{57,657}{6800} = 0,00847$$

Proporsi produk akhir mingguan (P):

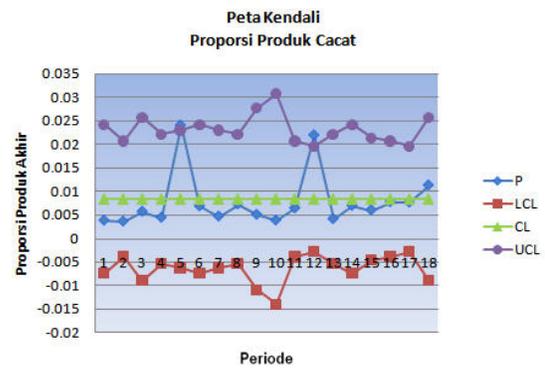
$$P = \frac{1,17}{300} = 0,0039$$

Batas kendali bawah (LCL) dan batas kendali atas (UCL):

$$LCL = 0,00847 - 3 \sqrt{\frac{0,00847(1-0,00847)}{300}} = -0,007402$$

$$UCL = 0,00847 + 3 \sqrt{\frac{0,00847(1-0,00847)}{300}} = 0,024360$$

Pada tabel terlihat bahwa P kebanyakan terletak diantara LCL dan UCL, hal ini menunjukkan kapabilitas proses mampu memenuhi spesifikasi batas toleransi yang diharapkan, yang berarti proporsi produk cacat masih dalam tahap kendali. Tetapi masih diperlukan adanya pengendalian kualitas terhadap produk karena masih terdapat dua sampel yang berada di atas UCL. Lebih jelasnya tampak terlihat pada Gambar 4.



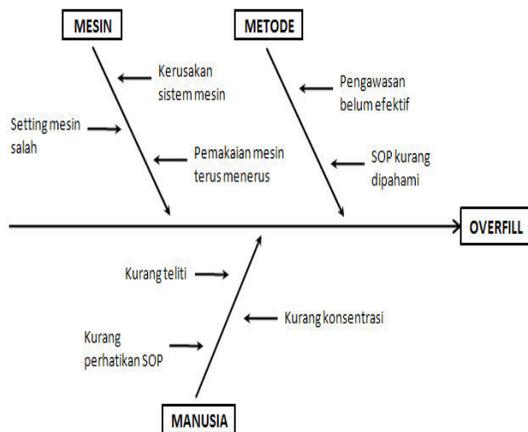
Gambar 4. Peta Kendali Besi Beton Diameter 12 mm

Tabel 3. Perhitungan Nilai CL, P, LCL dan UCL

No.	Periode	n	np	P	LCL	CL	UCL
1	I/September	300	1,17	0,0039	-0,007402	0,008479	0,024360
2	II/September	500	1,85	0,0037	-0,003823	0,008479	0,020780
3	III/September	250	1,454	0,00582	-0,008918	0,008479	0,025876
4	IV/September	400	1,812	0,00453	-0,005275	0,008479	0,022232
5	I/Oktober	350	8,473	0,02421	-0,006224	0,008479	0,023182
6	II/Oktober	300	2,09	0,00697	-0,007402	0,008479	0,024360
7	III/Oktober	350	1,673	0,00478	-0,006224	0,008479	0,023182
8	IV/Oktober	400	2,96	0,0074	-0,005275	0,008479	0,022232
9	V/Oktober	200	1,03	0,00515	-0,010971	0,008479	0,027929
10	I/Nopember	150	0,59	0,00393	-0,013980	0,008479	0,030938
11	II/Nopember	500	3,28	0,00656	-0,003823	0,008479	0,020780
12	III/Nopember	600	13,26	0,0221	-0,002751	0,008479	0,019709
13	IV/Nopember	400	1,69	0,00423	-0,005275	0,008479	0,022232
14	V/Nopember	300	2,128	0,00709	-0,007402	0,008479	0,024360
15	I/Desember	450	2,755	0,00612	-0,004488	0,008479	0,021446
16	II/Desember	500	3,932	0,00786	-0,003823	0,008479	0,020780
17	III/Desember	600	4,65	0,00775	-0,002751	0,008479	0,019709
18	IV/Desember	250	2,86	0,01144	-0,008918	0,008479	0,025876
	Total	6800	57,657	0,14354	-	-	-

Pada Gambar 4 terlihat bahwa terdapat dua titik yang terletak di atas UCL yang berarti proporsi produk cacat berada di luar batas kendali (*out of control*), yaitu pada minggu ke-5 (Oktober minggu pertama) dimana proporsi produk cacat sebesar 2,42% dan minggu ke-12 (Nopember minggu ketiga) dimana proporsi produk cacat sebesar 2,21%. Dari kedua data di atas, PT. X harus melakukan pengendalian kualitas pada proses produksinya karena hal tersebut sesuai yang telah ditetapkan oleh PT. X bahwa batas maksimum toleransi kerusakan sebesar 2%.

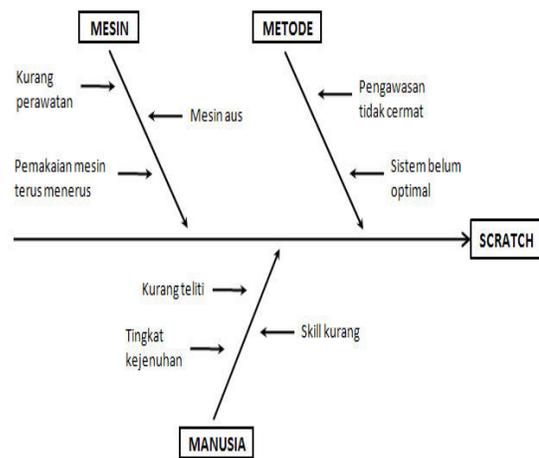
Selanjutnya dilakukan analisis untuk mencari faktor penyebab produk cacat pada produk akhir besi beton diameter 12 mm dalam bentuk diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat ini diperoleh dengan cara *brainstorming* dengan orang yang berkompeten dalam hal kualitas proses pembuatan besi beton di area *rolling mill*, antara lain Dewan Kepemimpinan, *Master Black Belts*, *Champion*, *Green Belts*, *Black Belts* dan *Project Team Member*. Berikut analisis diagram sebab akibat yang tampak terlihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Cacat *Overfill*

Pada diagram sebab akibat Gambar 5 dijelaskan bahwa terjadinya cacat *overfill* disebabkan beberapa hal di antaranya adalah: pada faktor mesin, yaitu pengesetan posisi *roll stand* yang menyebabkan kecepatan putar *roll stand* dari awal sampai akhir tidak sama sehingga terjadi *miss roll*. Kerusakan sistem mesin akibat perawatan mesin kurang optimal juga menyebabkan terjadinya cacat. Serta pemakaian *roll stand* yang terus-menerus sehingga *roll stand* tidak sempurna atau rusak. Pada faktor metode, yaitu *Standard Operating Procedure* (SOP) *setting* pada mesin *rolling mill* yang dijalankan tidak sesuai dengan standarisasi serta pengawasan kualitas kerja yang belum efektif atau tidak cermat pada saat proses yang menyebabkan besi beton mengalami kecacatan. Pada faktor manusia, yaitu kurangnya konsentrasi operator pada saat uji komposisi *billet* sehingga *billet* yang kurang pas bisa lolos. Operator kurang memperhatikan SOP sehingga saat *setting* ketepatan *roll stand* kurang pas. Serta

kurangnya ketelitian dari operator pada saat pengesetan mesin yang menyebabkan terjadinya cacat *overfill*.



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Cacat *Scratch*

Pada Gambar 6 dijelaskan bahwa terjadinya cacat *scratch* disebabkan beberapa hal diantaranya adalah: pada faktor mesin, yaitu kurangnya perawatan secara rutin pada *rolling mill* yang menyebabkan sisa *scrap* menempel pada *roll stand* sehingga *roll stand* kurang bersih. Pemakaian *roll stand* yang terus-menerus di luar kapasitas sehingga *roll stand* rusak. Serta kondisi *roll stand* yang *aus* karena umumnya sudah tua yang menyebabkan besi beton mengalami cacat *scratch*. Pada faktor metode, yaitu terdapat kesalahan penerapan sistem yang mengakibatkan proses mesin tidak optimal sehingga hasil pada permukaan besi beton menjadi kasar dan bergaris (*baret*). Sedangkan pada faktor manusia yang menyebabkan cacat antara lain, yaitu kurangnya ketelitian dari operator saat mengontrol mesin dan proses serta tingkat kejenuhan operator yang cukup tinggi akibat kerja yang monoton. Selain itu kurangnya *skill* operator karena minimnya pelatihan pengoperasian pada mesin *roll stand* juga menyebabkan terjadinya cacat *scratch*.

Tahap Improve

Pada tahap ini digunakan metode FMEA untuk meningkatkan proses berdasarkan pada tahap *analyze*. Dari tabel FMEA (Tabel 4) diperoleh RPN, dimana perhitungan nilai RPN ini dilakukan setelah penentuan *severity*, *occurrence* dan *detection* yang telah diidentifikasi dari hasil *brainstorming* dengan pihak yang berkompeten di perusahaan.

Berdasarkan pada tabel FMEA, terlihat nilai RPN tertinggi untuk cacat *overfill* sebesar 448 dan cacat *scratch* sebesar 392. Hal ini menunjukkan bahwa faktor mesin yaitu adanya *trouble* pada *rolling mill* tersebut memberikan kontribusi yang besar terhadap terjadinya cacat pada besi beton diameter 12 mm, sehingga menjadi prioritas tindakan korektif seperti yang telah direkomendasikan pada Tabel 4.

Tabel 4. FMEA pada Proses Produksi Besi Beton Diameter 12 mm

Kegagalan fungsi produk	Efek kegagalan potensial	Severity = S	Penyebab kegagalan	Occurance = O	Inspeksi	Detection = D	RPN = S.O.D	Tindakan yang direkomendasikan
<i>Overfill</i>	Benda kerja keluar dari <i>roll stand</i>	8	Kecepatan putar <i>roll stand</i> pada <i>rolling mill</i> kurang ideal	7	Visual	8	448	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Setting</i> ulang kecepatan putar <i>roll stand</i> • Melihat kondisi <i>bearing</i>/bantalan <i>roll</i> layak atau tidak
	<i>Roll stand</i> aus pada permukaannya	7	Perawatan kurang rutin	8	Visual	6	336	Perawatan <i>roll stand</i> secara rutin dan berkala
	Salah <i>setting</i> ukuran <i>roll stand</i>	5	Menyimpang SOP	5	Visual	7	175	<i>Setting</i> ukuran <i>roll stand</i> sesuai SOP
	<i>Setting</i> ketepatan <i>roll stand</i> kurang tepat	6	Kurang teliti	7	Visual	6	252	Mengadakan pelatihan dan penyuluhan terhadap operator
<i>Scratch</i>	<i>Roll stand</i> aus	7	Pemakaian <i>roll stand</i> melebihi standar kapasitas	7	Visual	6	294	Memperhatikan <i>life time</i> pemakaian <i>roll stand</i>
	Sisa <i>scrap</i> menempel pada <i>roll stand</i>	8	<i>Rolling mill</i> kurang bersih	7	Visual	7	392	Perawatan lebih intensif
	Proses kerja mesin kurang optimal	5	Kesalahan penerapan sistem	6	Visual	5	150	Mengadakan pelatihan dan pembekalan standarisasi sistem
	Mesin <i>roll stand</i> kasar	6	Kurang teliti	6	Visual	5	180	Pengawasan mesin secara terus-menerus

Tabel 5. Perbandingan Sebelum dan Setelah Menerapkan Metode *Six Sigma*

Periode	Penerapan Metode <i>Six Sigma</i>	Jenis Produk Cacat	Jumlah Cacat (ton)	DPMO	<i>Sigma</i>
September-Desember 2012	Sebelum	<i>Overfill</i>	34,473	71769,56	2,96
		<i>Scratch</i>	23,184		
Mei-Agustus 2013	Setelah	<i>Overfill</i>	24,72	47931,9	3,17
		<i>Scratch</i>	14,048		

Catatan : Periode bulan Januari-April 2013 masih dalam proses peningkatan kualitas produksi untuk distandarisasikan dalam rangka kinerja proses produksi selanjutnya.

Tahap Control

Tahap *control* ini merupakan tahap terpenting karena keuntungan dari perbaikan terus-menerus terhadap proses produksi harus didapatkan. Langkah perbaikan tersebut digunakan untuk kinerja proses produksi selanjutnya. Adapun setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi, maka pada periode berikutnya yaitu periode bulan Mei sampai bulan Agustus 2013 didapatkan nilai DPMO sebesar 47931,9. Sehingga dapat dikatakan terjadi penurunan sebesar 33,21% dan peningkatan nilai *sigma* menjadi 3,17 yang tampak terlihat pada Tabel 5.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, maka kesimpulan penelitian ini adalah dengan menggunakan

metode *six sigma* dapat diketahui bahwa terdapat dua penyebab produk cacat tertinggi yang dikualifikasikan sebagai CTQ, yaitu *overfill* sebanyak 48,97% dan *scratch* sebanyak 32,93%. Dengan metode ini juga terjadi peningkatan nilai *sigma*, dimana sebelum menerapkan nilai *sigma* sebesar 2,96 dan setelah menerapkan nilai *sigma* menjadi sebesar 3,17. Faktor-faktor penyebab utama terjadinya produk besi beton diameter 12 mm cacat adalah mesin, artinya mesin paling mempengaruhi produk akhir yaitu adanya *trouble* pada *rolling mill*. Kemudian diikuti faktor manusia dan faktor metode sebagai sebab lain yang membentuk produk akhir. Penerapan metode *six sigma* dapat dilakukan secara terus-menerus supaya peningkatan kualitas produk besi beton dan nilai *sigma* yang dicapai dapat diketahui perkembangannya.

Daftar Pustaka

- Dewi, S.K. (2012), Minimasi Defect Produk dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 13, No.1, Pp. 43-50.
- Gaspersz, V. (2005), *Total Quality Management*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hendradi, T.C. (2006), *Statistik Six Sigma dengan Minitab*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Hidayat, A. (2006), *Strategi Six Sigma*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Latief, Y., Utami, R.P. (2009), Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma dalam Penjagaan Kualitas pada Proyek Konstruksi. *Jurnal Makara Teknologi*. Vol.13, No.2, Pp. 67-72.
- Pande, P.S., Holpp, L. (2005), *What Is Six Sigma, Berpikir Cepat Six Sigma (2nd ed)*, ANDI, Yogyakarta.
- Prawirosentono, S. (2004), *Filosofi Baru tentang Manajemen Mutu Terpadu, Total Quality Management Abad 21 Studi Kasus dan Analisis Kiat Membangun Bisnis Kompetitif Bernuansa "Market Leader"*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Pande, P.S., Neuman R.P., Cavanagh R.R. (2002), *The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka)*, ANDI, Yogyakarta.
- Sari, D.P., Rosyada, Z.F., Rahmadhani, N. (2011), Analisa Penyebab Kegagalan Produk Woven Bag dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effects Analysis (Studi Kasus di PT. Indomaju Textindo Kudus), *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II*, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang, hal C6-C11.
- Sukardi, Effendi, U., Astuti, D.A. (2011), Aplikasi Six Sigma pada Pengujian Kualitas Produk di UKM Keripik Apel Tinjauan dari Aspek Proses. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol.12, No.1, Pp. 1-7.
- Susetyo, J., Winarni, Hartanto, C. (2011), Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. *Jurnal Teknologi*. Vol.4, No.1, Pp. 78-87.
- Vanany, I., Emilasari, D. (2007), Aplikasi Six Sigma pada Produk Clear File di Perusahaan Stationary. *Jurnal Teknik Industri*. Vol.9, No.1, Pp. 27-36.