



KAJIAN ANALISA CACAT PROSES PRODUKSI GENTENG COR DENGAN METODE SIX SIGMA

Abdul Wahid Nuruddin¹⁾

¹⁾ Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe

E-mail: nuruddinabdulwahid@gmail.com¹⁾

Abstract. ABC Company is a company that manufactures cast tiles, where in the production data for the 3 month period it is known that there are product defects in the form of cracked, broken and porous defects with a percentage of 13% of the total production. This problem was further analyzed in research using the six sigma method with the DMAIC stages (*define, measure, analyze, improve and control*). From this method in the analysis and discussion it is known that the root causes of defects/failures are viewed from 3 (three) factor variables, namely processes, machines and methods. From the three factor variables, an analysis of the Risk Priority Number (RPN) 343 was obtained on the "process" factor variable with an action plan for improving the creation of Standard Operating Procedures (SOP) and Work Instructions (WI), improving material handling layouts and implementing 5R, Risk Priority Number (RPN) the first "engine" factor variable is 256 with an action plan to improve periodic mold cleaning, the second Risk Priority Number (RPN) "machine" factor variable is 80 with an action plan to improve the implementation of autonomous maintenance; Risk Priority Number (RPN) variable factor "method" 336 with an action plan to improve the use of cold aggregate supply, all of which are expected to increase the availability and reliability machine, reduce process failure and improve the quality of production Process.

Keywords: cast tiles, Six Sigma, DMAIC, Pareto, DPMO, Fishbone, FMEA.

Abstrak. Perusahaan ABC adalah perusahaan yang memproduksi genteng cor, dimana pada data produksi periode 3 bulan diketahui terdapat cacat produk berupa cacat retak, pecah dan keropos dengan prosentase sejumlah 13% dari total produksi. Permasalahan ini dalam penelitian dilakukan analisa lebih lanjut dengan metode six sigma dengan tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve dan control*). Dari metode ini dalam analisa dan pembahasan diketahui akar penyebab cacat/kegagalan ditinjau dari 3 (tiga) variabel faktor yaitu proses, mesin dan metode. Dari ketiga variabel faktor diperoleh hasil analisa Risk Priority Number (RPN) 343 pada variabel faktor "proses" dengan rencana tindakan perbaikan pembuatan *Standar Operating Procedure (SOP)* dan Instruksi Kerja (IK), perbaikan layout *material handling* serta penerapan 5R, Risk Priority Number (RPN) variabel faktor "mesin" pertama 256 dengan rencana tindakan perbaikan pembersihan cetakan secara periodik, Risk Priority Number (RPN) variabel faktor "mesin" kedua 80 dengan rencana tindakan perbaikan penerapan *autonomous maintenance*; Risk Priority Number (RPN) variabel faktor "metode" 336 dengan rencana tindakan perbaikan penggunaan *cold agregat supply* yang semuanya diharapkan dapat

Received November 30, 2022; Revised Maret 30, 2023; Accepted Juli 30, 2023

*Corresponding author, e-mail address

meningkatkan availibilitas, reliabilitas mesin, menurunkan kegagalan proses dan meningkatkan kualitas produk hasil proses produksi.

Kata kunci: Genteng Cor, Six Sigma, DMAIC, Pareto, DPMO, Fishbone, FMEA.

1. LATAR BELAKANG

Berawal dari ketidakpuasan atas keterlambatan pengiriman barang dari pelanggan dan pengguna serta penggunaan bahan baku yang tinggi akan tetapi hasil produksi kecil yang seiring dengan kecilnya pendapatan (keuntungan) perusahaan. Maka Perusahaan ABC yang merupakan produsen genteng cor dan produk cor lainnya berkeinginan untuk meningkatkan produksi dan keuntungan dari fasilitas yang ada serta berkomitmen dalam peningkatan mutu dan perbaikan berkelanjutan di perusahaannya.

Pada kejadian diatas telah dilakukan analisa lapangan diantaranya diketahui beberapa jenis cacat hasil produksi genteng diantaranya: Retak, Pecah dan Keropos dengan jumlah 133.959 (Ton) atau sekitar 13% dari Total Produksi dalam 3 bulan terakhir.hal ini perlu dilakukan pengendalian terhadap cacat produksi yang telah terjadi saat ini melalui analisa tingkat kerusakan produksi dengan salah satu metode yang digunakan yaitu six sigma.

Metode six sigma merupakan salah satu metode untuk menganalisa tingkat kerusakan dari suatu produk dari suatu proses produksi sampai dengan nilai *zero defect* menurut (Andiwibowo, Susetyo, & Wisnubroto, 2018). Sedangkan (Hartoyo, Yudhistira, Chandra, & Chie, 2013) menyatakan bahwa six sigma merupakan pandangan kedepan dalam meningkatkan kualitas untuk mendapatkan target 3,4 kegagalan per juta kesempatan dari setiap proses transaksi dalam produksi barang atau jasa. (Kusumawati & Fitriyeni2, 2017) juga menjelaskan bahwa six sigma merupakan salah satu cara dengan langkah terstruktur dalam memperbaiki proses guna mengurangi variasi proses dan juga dalam rangka mengurangi tingkat cacat produk/jasa diluar spesifikasi dengan bantuan statistik dan problem solving tools yang dilakukan secara intensif.

Six sigma dalam pelaksanaannya dilakukan dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve dan Control* (DMAIC) guna memperbaiki permasalahan yang ada pada ruang lingkup bisnis (Nailah, Harsono, & Liansari, 2014). Begitu juga (Ahmad, 2019)

menyatakan bahwa six sigma mempunyai 5 tahapan sebagai Langkah dalam perbaikan kinerja bisnis melalui *define, measure, analyze, improve* dan *control* sehingga permasalahan yang terjadi haruslah terverifikasi dan diperbarui dalam setiap langkahnya. sehingga dalam penyelesaian masalah cacat produksi yang terjadi di perusahaan ABC akan dilakukan analisa lebih lanjut dengan pendekatan metode six sigma untuk peningkatan kualitas produksi pada periode-periode selanjutnya.

2. KAJIAN TEORITIS

2.1. Six Sigma

Six sigma berasal dari kata six yang mempunyai arti enam dan sigma yang bermakna standart deviasi yang bermakna sebagai ukuran sebaran data dalam ilmu statistik berbentuk kurva lonceng, dimana satu sigma menerangkan satu standar deviasi dari nilai rata-rata dan ini menerangkan juga jika suatu hasil proses mempunyai nilai kualitas yang semakin tinggi nilai sigma, maka semakin kecil tingkat kegagalan proses atau munculnya cacat dari suatu proses yang terjadi.

Six sigma merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam analisa kualitas produk dengan tujuan untuk memenuhi variable-variabel faktor permintaan pelanggan atau pengguna produk. (Shofia, Mustafid, & Sudarno, 2015) six sigma adalah merupakan rangkaian misi dalam peningkatan kualitas produk menuju angka 3,4 kegagalan tiap satu juta kesempatan dari setiap proses baik proses produksi barang ataupun jasa. sehingga semakin banyak kegagalan yang terjadi pada suatu proses, maka hal ini menjelaskan bahwa capaian kualitas pada proses tersebut adalah rendah. sehingga jika dilihat dari sudut pandang bisnis, rendahnya kualitas proses yang mempengaruhi kualitas produk perlu dilakukan perbaikan yaitu dengan mengedepankan pengan/pengguna dan fakta data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik.

Untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik dari permasalahan kualitas produksi produk/jasa dengan teknik six sigma, maka dalam penyelesaian dapat dilakukan dengan langkah-langkah six sigma diantaranya:

Define merupakan tahapan mendefinisikan rencana penindakan dalam melakukan peningkatan pada tiap tahapan proses dengan mengidentifikasi karakteristik kualitas *CTQ*

(*critical to quality*) yang berhubungan dengan kualitas produk. (Andiwibowo, Susetyo, & Wisnubroto, 2018) tools yang digunakan adalah *critical to quality (CTQ)*.

Measure merupakan bagian tahapan six sigma yang dipergunakan untuk melakukan pengukuran kinerja atribut/variable kualitas atau karakteristik kualitas produk (Izzah1 & Rozi2, 2019) atau tahapan pengukuran terhadap permasalahan yang terjadi dan telah diidentifikasi untuk diselesaikan dengan mengukur data karakteristik kualitas dan kapabilitas proses sebagai langkah dalam menentukan tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas selanjutnya. *Tools* yang digunakan adalah diagram pareto dan perhitungan penentuan level sigma.

Analyze merupakan tahapan melakukan analisa untuk mengetahui akar penyebab penurunan kualitas, kesalahan proses yang terjadi berdasarkan *Critical To Quality (CTQ)* (Sirine & Kurniawati, 2017). Menurut (Suhartini, Basjir, & Hariyono, 2020) tahapan *analyze* digunakan untuk melakukan analisa terhadap penyebab kegagalan produk atau ketidaksesuaian kualitas produk. *Tools* yang digunakan adalah *fishbone* diagram (diagram tulang ikan) dan *failure mode and effect analysis (FMEA)*.

Improve Pada tahapan *improve* langkah yang dilakukan adalah melakukan peningkatan proses, kualitas dengan penyelesaian akar permasalahan yang terjadi (Wisnubroto & Rukmana, 2015). Menurut (Wibisono & Suteja, 2013) tahapan *improve* merupakan tahapan dalam memberikan solusi dalam rangka perbaikan proses untuk meningkatkan sigma dengan perbaikan proses yang dilakukan diharapkan mampu meminimalkan cacat yang terjadi. *Tools* yang digunakan adalah *poka yoke*.

Control Pada tahapan ini dimaksudkan bagaimana sebuah proses yang telah dilakukan perbaikan atau peningkatan proses atau peningkatan karakteristik kualitas minimal dapat dipertahankan dan sebagai dokumen tolok ukur perbaikan berkelanjutan pada periode-periode berikutnya. *Tools* yang digunakan adalah *standar operating procedure (SOP)*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan kualitatif dengan berdasar pada data primer dan sekunder yang berasal dari perusahaan yang berkaitan dengan proses produksi dan

kualitas produk. Dimana permasalahan kualitas yang terjadi di perusahaan ABC terhadap hasil produksi genteng cor memerlukan perhatian untuk diselesaikan. Sehingga penelitian ini bertujuan bagaimana langkah yang harus diambil perusahaan dalam meminimalkan kegagalan kualitas pada proses produksi genteng.

Senyampang dengan permasalahan dan tujuan dalam penelitian ini, maka kerangka pemikiran atau metodologi yang digunakan dalam analisa kegagalan kualitas pada proses produksi genteng dalam penelitian ini adalah dengan metode six sigma. Dimana metode six sigma dalam penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

a. Tahapan *define*

Pada penelitian ini tahapan *define* dilakukan untuk mengidentifikasi kegagalan kualitas atau cacat (retak, pecah, keropos) yang terjadi pada produk genteng cor serta identifikasi *defect opportunity* dari proses produksi terhadap kegiatan pengendalian kualitas dilakukan.

b. Tahapan *Measure*

Pada tahapan ini akan diketahui data produksi, data kegagalan kualitas (cacat) dan pemetaan kualitas berdasarkan cacat (diagram pareto) sebagai focus atau prioritas perbaikan yang akan dilakukan. selain itu pada tahapan ini juga dilakukan pengolahan data untuk mengetahui nilai *defect per million opportunity* (DPMO) yang selanjutnya digunakan sebagai bahan pertimbangan perbaikan kualitas berdasarkan nilai level sigma.

$$DPMO = \frac{(\text{Jumlah cacat} \times 1.000.000)}{(\text{Jumlah peluang cacat/unit}) \times \text{Jumlah Unit}}$$

c. Tahap *analyze*

Tahap *analyze* dalam penelitian ini diharapkan perolehan informasi kendali kualitas terhadap kapabilitas proses menggunakan peta kendali – P (P-chart) dan analisa akar penyebab kegagalan dengan menggunakan diagram *fishbone*.

d. Tahapan *Improve*

Tahapan *improve* dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dalam analisa dari penyebab kegagalan kualitas /cacat yang terjadi sebagai langkah analisa tindakan perbaikan proses sebagai upaya meminimalkan kegagalan kualitas produk hasil produksi.

e. Tahapan *Control*

Langkah dalam implementasi tindakan perbaikan yang dilakukan dan mendokumentasikan kejadian sebagai akibat yang selanjutnya dipergunakan sebagai data analisa pengendalian kualitas dan tindakan perbaikan periode selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

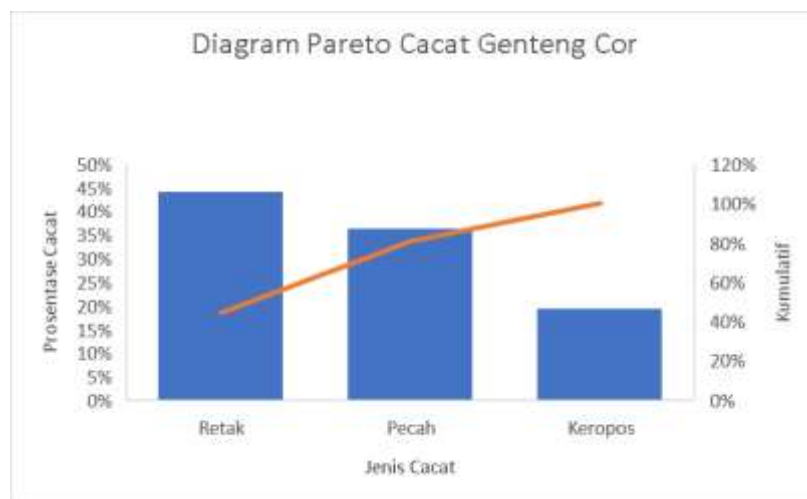
Tahapan *Define*

Pada tahapan define dari penelitian ini diketahui bahwa ketidaksesuaian/kegagalan kualitas berupa cacat produk (Retak, Pecah dan Keropos) genteng cor. Dimana diketahui prosentase cacat terhadap total produksi sebesar 13%.

Adapun pada langkah ini perlu diketahui fokus terhadap prioritas perbaikan dari ketidaksesuaian/kegagalan kualitas yang terjadi. Untuk mengetahui ukuran fokus prioritas dari perbaikan yang akan dilakukan, dalam penelitian ini dipergunakan tools diagram pareto dalam pengukuran ditahapan selanjutnya.

Tahapan *Measure*

Diketahui dari data produksi per 3 bulan terakhir total produksi genteng cor (Ton) mencapai 1031,253 (Ton) dan cacat produksi retak 59,144 Ton, Pecah 48,804 Ton dan Keropos 26,011 Ton yang ditampilkan dalam bentuk diagram pareto seperti gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram pareto genteng cor

Berdasar diagram pareto dapat dijelaskan bahwa kontribusi ketidaksesuaian/kegagalan kualitas terbesar berasal dari cacat retak dan cacat pecah dengan besar kontribusi 80%. Sehingga tindakan perbaikan dalam proses meminimalkan

cacat yang terjadi terfokus pada, bagaimana meminimumkan cacat retak dan cacat pecah terjadi. Maka, berarti juga bahwa fokus *Critical To Quality* (CTQ) yang menjadi prioritas perbaikan adalah cacat retak dan cacat pecah.

CTQ yang juga merupakan sejumlah peluang munculnya unit dengan dari kegagalan/ketidaksesuaian kualitas yang di hasilkan, maka besaran peluang dapat diketahui melalui peluang munculnya kegagalan tiap satu juta besaran jumlah yang dihasilkan atau DPMO (*defect per million opportunity*) seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Diketahui dari tabel 1. nilai rata-rata sigma adalah 3.22 yang bisa diartikan bahwa jika produksi dilakukan dengan rata-rata 79,327 Ton, maka kemungkinan terjadi kegagalan/ketidaksesuaian kualitas 43,449 Ton. Hal ini juga dapat dinyatakan sebuah hipotesa dari sisi kapabilitas proses yang memperlihatkan bahwa kualitas proses sangat perlu untuk dilakukan perbaikan. Akan tetapi untuk memastikan apa kapabilitas proses terkendali atau tidak, maka penting dilakukan pengukuran terhadapnya.

Tabel 1. *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)

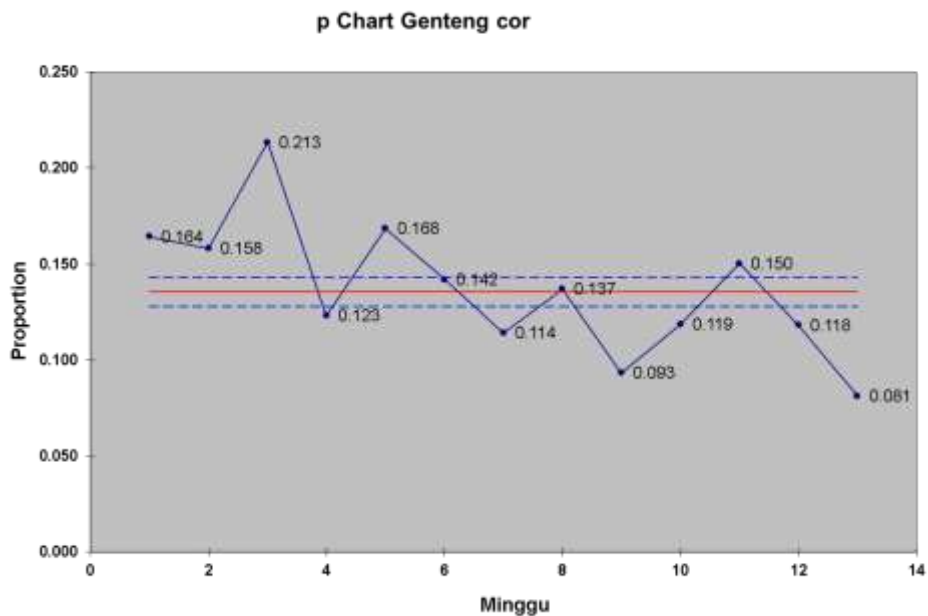
Bulan	Minggu Ke-	Produksi (Tile)	Produksi (Ton)	Produksi (Tile)	Total (Ton)	CTQ	DPMO	Sigma
Januari	1	18,332	76,992	3,012	12,650	3	54,769	3.10
	2	19,052	80,018	3,013	12,655	3	52,715	3.12
	3	15,109	63,456	3,224	13,541	3	71,130	3.08
	4	18,876	79,279	2,324	9,761	3	41,040	3.24
	5	18,678	78,448	3,147	13,217	3	56,162	3.09
Februari	1	18,480	77,616	2,625	11,025	3	47,348	3.17
	2	19,443	81,659	2,218	9,316	3	38,027	3.27

KAJIAN ANALISA CACAT PROSES PRODUKSI GENTENG COR DENGAN METODE SIX SIGMA

	3	15,279	64,172	2,094	8,795	3	45,684	3.28
	4	20,433	85,817	1,906	8,005	3	31,094	3.36
Maret	1	18,579	78,032	2,204	9,257	3	39,543	3.26
	2	18,535	77,847	2,787	11,705	3	50,121	3.14
	3	14,823	62,255	1,752	7,358	3	39,400	3.35
	4	19,542	82,074	1,589	6,674	3	27,105	3.43
Rata-Rata			79,327				43,449	3.22

Tahapan Analyze

Tahapan ini dimaksudkan untuk mengetahui dan analisa kendali kualitas produk terhadap kegagalan/ketidaksesuaian kualitas dari proses produksi genteng cor. Adapun *tools* yang digunakan dalam analisa adalah p-chart dengan hasil pengolahan data seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

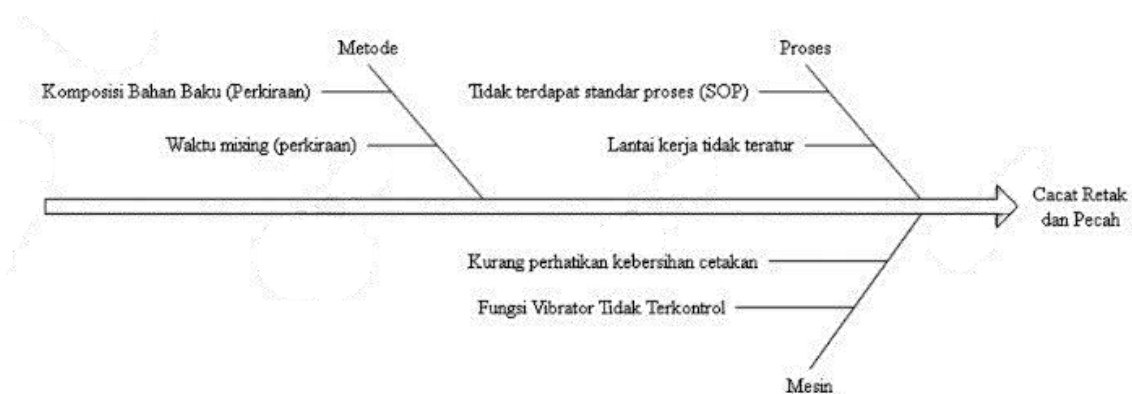


Gambar 2. P-Chart Genteng Cor

P chart pada gambar 2. Memberikan gambaran bahwa dengan 2 titik periode yang masuk diantara batas kontrol dari 13 titik periode, maka dapat dikatakan secara tidak langsung bahwa kegagalan/ketidaksesuaian kualitas sangatlah mungkin akan terjadi dan tidak terkontrol yang sekaligus juga memberikan gambaran jelas bahwa kapabilitas proses untuk mendapatkan kualitas yang sesuai dengan CTQ kecil. Sehingga penting bagi perusahaan untuk merencanakan tindakan perbaikan, dimana langkah yang akan diambil sebagai perencanaan tindakan perbaikan perlulah diketahui terlebih dahulu akar penyebab yang mengakibatkan kegagalan/ketidaksesuaian kualitas produk hasil produksi.

Untuk melakukan analisa dari akar penyebab kegagalan/ketidaksesuaian kualitas digunakan *tools fishbone* diagram yang dalam perlakuan analisa antara cacat pecah dan retak terdapat dalam 1 (satu) diagram karena kemiripan karakteristik. Adapun hasil dari analisa akar penyebab dari fishbone diagram ditunjukkan seperti pada gambar 3 berikut.

Gambar 3 diagram fishbone cacat retak dan pecah dapat menjelaskan bahwa akar penyebab kegagalan/ketidaksesuaian kualitas ditinjau dari 3 (tiga) unsur diantaranya proses, metode dan manusia dengan akar penyebab kegagalan dari masing-masing unsur. maka pada tahap selanjutnya (*Improve*) dilakukan sebagai langkah dalam melakukan analisa terkait bagaimana mode kegagalan/ketidaksesuaian ini terjadi dan bagaimana rekomendasi perbaikannya sebagai kendali tindakan perbaikan proses produksi kedepannya. Adapun tools yang digunakan dalam analisa kegagalan adalah *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).



Gambar 3. Fishbone diagram cacat retak dan pecah

Tahapan *Improve*

Pada tahapan *improve* dengan tools FMEA yang digunakan untuk analisa kegagalan dan rencana tindakan perbaikan sebagai bentuk kontrol proses produksi genteng cor periode kedepannya. Adapun hasil dari analisa kegagalan dengan metode FMEA dengan hasil ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. FMEA proses produksi genteng cor

<i>Potential Failure Mode(s)</i>	<i>Potential Effect(s) of Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure</i>	<i>Prob</i>	<i>Current Design Controls</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action(s)</i>
Cacat Retak dan Pecah	bentuk tidak sempurna pemicu cacat	8	Kurang Perhatian kebersihan cetakan	8	Inspeksi visual	4	256	Pembersihan cetakan secara periodik (Berkelanjutan)
	Pemadatan pada tidak seragam	4	Vibrator Tidak terkontrol	4	inspeksi visual	5	80	<i>Otonomous maintenance</i>
	Komposisi material tidak sesuai	8	Komposisi material (perkiraan)	7	Inspeksi Visual	6	336	<i>Cold agregat supply</i>
	material mixing tidak homogen	7	waktu mixing (perkiraan)	7	Inspeksi Visual	7	343	<i>Standar Operating Prosedure (SOP) dan Instruksi Kerja (IK)</i>
	Tranportasi material handling (produk) tidak smooth	7	Lantai kerja tidak tertata/teratur	8	-	6	336	Perbaikan Layout, Tranportasi Material Handling, 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin)

Analisa kegagalan hasil FMEA yang ditunjukkan pada tabel 2 diketahui bahwa penyebab kegagalan dengan prioritas perbaikan didasarkan pada nilai RPN (*Risk Priority Number*) dimana urutan tertinggi sampai rendah sebagai berikut: 1) waktu mixing (perkiraan) – (343); 2) Komposisi material (perkiraan) – (336); 3) Lantai kerja tidak tertata/teratur – (336); 4) Kurang Perhatian kebersihan cetakan – (256) dan 5) Vibrator Tidak terkontrol – (80) yang selanjutnya diperlukan rencana tindakan perbaikan kualitas dan juga merupakan kendali proses produksi genteng cor periode selanjutnya.

Tahapan Control

Pada tahapan control dalam penelitian terbatas sampai dengan rekomendasi perbaikan proses dari kegagalan yang terjadi beserta akar penyebabnya. Adapun rekomendasi tindakan perbaikan berdasarkan analisa pada tahapan-tahapan sebelumnya, maka sebagai urutan prioritas dan juga sebagai komitmen perusahaan dalam perbaikan berkelanjutan disusun rekomendasi sebagai berikut: 1) Pembuatan *Standar Operating Procedure* (SOP) dan Instruksi Kerja (IK) sebagai memandu pekerja dalam melakukan pekerjaan; 2) penggunaan Cold agregat supply untuk menghindari kesalahan prosentase komposisi material yang akan di mixing; 3) Perbaikan Layout, Tranportasi Material Handling, 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat dan Rajin); 4) Pembersihan cetakan secara periodik (Berkeselanjutan) dan 5) *Outonomous maintenance* untuk meningkatkan ketersediaan dan ketangguhan fasilitas produksi disetiap periodenya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan cacat genteng cor dengan metode six sigma dapat disimpulkan bahwa cacat produk genteng cor di perusahaan ABC dipengaruhi oleh variabel faktor proses, metode dan mesin dalam analisa penyebab kegagalan proses yang terjadi dengan tindakan perbaikan yang direkondasikan dan juga sebagai bentuk pengendalian kualitas periode selanjutnya diantaranya: pembuatan dan pelaksanaan *Standar Operating Proccesure* (SOP), Instruksi Kerja (IK) pada proses mixing; penggunaan cold agregas supply saat pengukuran komposisi material; Anjuran perubahan Layout material handling dan penerapan budaya 5R (mesin dan area produksi); dan implementasi outonomous maintenance yang semuanya diharapkan dapat meningkatkan

availibilitas, reliabilitas mesin, menurunkan kegagalan proses dan meningkatkan kualitas produk hasil produksi.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM. *JISI : JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI* , 11-17.
- Andiwibowo, R. R., Susetyo, J., & Wisnubroto, P. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode Six Sigma & Kaizen Serta Statistical Quality Control Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat. *Jurnal REKAVASI*, 100 - 110.
- Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., & Chie, H. H. (2013). Penerapan Metode Dmaic Dalam Peningkatan *Acceptance Rate* Untuk Ukuran Panjang Produk Bushing. *ComTech*, 382 - 393.
- Izzah1, N., & Rozi2, M. F. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas dengan Metode Six Sigma-Dmaic dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana pada UKM Alfiya Rebana Gresik. *Jurnal Ilmiah :SOULMATH*, 13 - 25.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni2, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, 43-48.
- Nailah, Harsono, A., & Liansari, G. P. (2014). Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Jumlah Cacat pada Produk Sandal Eiger S-101 Lightspeed dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Reka Integra* , 256 - 267.
- Shofia, N., Mustafid, & Sudarno. (2015). Kajian Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Pada Bagian Pengecekan Produk Dvd Players PT X. *JURNAL GAUSSIAN*, 71 - 81.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo) . *AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 254 - 290.
- Suhartini, Basjir, M., & Hariyono, A. T. (2020). Pengendalian Kualitas dengan Pendekatan Six Sigma dan *New Seventools* sebagai Upaya Perbaikan Produk. *Journal of Research and Technology* , 297 - 311.
- Wibisono, Y. Y., & Suteja, T. (2013). Implementasi Metode DMAIC- Six Sigma Dalam

Perbaikan Mutu di Industri Kecil Menengah: Studi Kasus Perbaikan Mutu Produk Spring Adjuster di PT. X . Seminar Nasional IENACO (pp. 1-8). Surakarta: Program Studi Teknik Industri UMS Surakarta.

Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk Dengan Pendekatan Six Sigma Dan Analisis Kaizen Serta *New Seven Tools* Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65 - 74.