

PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI GENTENG MENGUNAKAN PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

Erlin Riandari¹, Joko Susetyo¹, Endang Widuri Asih¹

¹*Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND*

Yogyakarta

Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

E-mail: Erlin.Riandari@gmail.com

ABSTRACT

Super MD Tile Factory is an individual business that is engaged in the production of tiles in small quantities. One of the products produced is Mantili tile with make to stock and make to order production systems. Defective products in the production process cannot be completely avoided. The company sets a tolerance for defective products in production, which is 4.44%, but in practice the defective products produced can reach 8%. Types of defects such as porous, cracked, broken, cracked tiles, and charred. The work using the six sigma method and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), obtained a DPMO value of 16634 and a sigma value of 3.63. This shows that this value is still far from the world industry level which reaches 6 sigma with a DPMO value of 3.4. Based on the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method, the calculation of the Risk Priority Number (RPN) value is obtained. Based on the RPN value, the priority causes of errors were obtained, namely, errors when setting the temperature for burning tile 512 RPN, less careful in laying tiles 448 RPN, raw material composition 392 RPN, and errors in taking tiles that were not dry 224 RPN. Suggestions that can be given in an effort to improve the quality of tile products are to add temperature gauge items and check or inspect more frequently during the production process.

Keyword: Six Sigma, DPMO, FMEA, RPN

INTISARI

Pabrik Genteng Super MD merupakan usaha perseorangan yang bergerak dibidang produksi genteng dalam jumlah kecil. Produk yang dihasilkan salah satunya yaitu genteng Mantili dengan sistem produksi *make to stock* dan *make to order*. Produk cacat dalam proses produksi tidak dapat sepenuhnya dihindari. Perusahaan menetapkan toleransi produk cacat dalam produksi yaitu sebesar 4,44%, akan tetapi dalam pelaksanaannya produk cacat yang dihasilkan dapat mencapai 8%. Jenis kecacatan seperti, keropos, retak, pecah, genteng gopel, dan berwarna gosong. Pengerjaan menggunakan metode *six sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, diperoleh nilai DPMO sebesar 16634 dan nilai *sigma* sebesar 3,63. Hal ini menunjukkan bahwa nilai tersebut masih jauh dari level industri dunia yang mencapai 6 *sigma* dengan nilai DPMO sebesar 3,4. Berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* didapat perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)*. Berdasarkan nilai RPN tersebut didapatkan prioritas penyebab kesalahan yaitu, kesalahan saat mengatur suhu untuk pembakaran genteng 512 RPN, Kurang teliti dalam peletakan genteng 448 RPN, komposisi bahan baku kurang diperhatikan 392 RPN, dan kesalahan pengambilan genteng yang belum kering 224 RPN. Usulan yang dapat diberikan dalam upaya perbaikan kualitas produk genteng adalah dengan menambahkan item pengukur suhu dan lebih sering dilakukan pengecekan atau inspeksi selama proses produksi.

Kata Kunci: Six Sigma, DPMO, FMEA, RPN

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Kualitas merupakan suatu ciri dan karakter menyeluruh dari suatu produk yang mempengaruhi kemampuan produk tersebut untuk memuaskan kebutuhan tertentu. Kualitas produk dinilai berdasarkan penampakan fisik, karakteristik, dan manfaat produk tersebut. Salah satu industri dengan produk yang masih banyak dicari dan digunakan oleh konsumen sampai saat ini adalah genteng. Genteng sebagai penutup atap diharapkan memiliki daya tahan terhadap cuaca sehingga memiliki masa pakai yang lama. Perusahaan telah merencanakan spesifikasi atau standar pada produk genteng yang akan dihasilkan, hal tersebut sesuai dengan rencana dari perusahaan.

Pabrik Genteng Super MD adalah sebuah perusahaan yang memproduksi genteng dalam skala kecil. Jenis genteng yang diproduksi pabrik genteng Super MD adalah genteng mantili, genteng kodok,

genteng magas, dan genteng paris. Sistem produksi yang diterapkan adalah *make to stock* dan *make to order*. Bahan baku yang digunakan yaitu, tanah liat, air, dan solar. Produksi genteng menjadi produk jadi setiap minggu dapat mencapai 4500 genteng. Pada jumlah genteng yang diproduksi masih terdapat kecacatan pada genteng diantaranya genteng retak, pecah, warna gosong, kerosokan terdapat gopel pada bagian pojok genteng. Hal ini terjadi diakibatkan oleh beberapa faktor tertentu diantaranya komposisi bahan baku yang tidak sesuai, suhu yang tidak tepatsaat proses pembakaran, faktor cuaca dan terjadinya *human error*. Perusahaan memberikan toleransi untuk produk cacat sebesar 4,44% dari jumlah produksi, namun masih terdapat jumlah produk cacat yang dihasilkan mencapai 8%. Kondisi tersebut dianggap tidak menyebabkan kerugian yang berarti, namun perusahaan juga berusaha untuk dapat meminimalkan jumlah produk genteng yang cacat. Produk cacat merupakan kondisi yang wajar, namun apabila kondisi tersebut tidak segera dicari tindakan penanganan, maka akan berdampak pada produktivitas perusahaan. Produk cacat yang tidak layak dijual dapat mempengaruhi profit perusahaan untuk kedepannya. Berdasarkan masalah yang dihadapi maka perlu dilakukan tindakan pengendalian kualitas produk untuk mengetahui penyebab masalah dan menemukan solusi perbaikan dari permasalahan tersebut.

Metode yang dapat digunakan adalah *Six sigma* dengan melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). *Six sigma* digunakan untuk mengetahui penyebab utama terjadinya produk cacat dan mencoba mengusahakan perbaikan mendapatkan hasil yang optimal. Tindakan perbaikan ini dapat dilakukan dengan menggunakan konsep FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA berfungsi untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya kesalahan atau kecacatan disertai dengan pembobotan angka untuk mengetahui efek yang perlu diprioritaskan. Metode ini dapat mengelompokkan jenis-jenis kerusakan dan faktor-faktor penyebab apa saja yang mempengaruhi kecacatan dari sebuah produk sehingga dapat diketahui jenis kerusakan dan faktor yang paling berpengaruh terhadap kecacatan produk yang dialami pabrik Genteng Super MD. Identifikasi kualitas produk dan pemberian prioritas rencana tindakan perbaikan berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dalam lingkungan pengendalian kualitas *six sigma*.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Data yang dikumpulkan adalah data jumlah produksi genteng Mantili dari siklus pembakaran minggu pertama bulan Februari 2021 sampai dengan bulan Maret 2021. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Data Produksi Genteng Mantili

Siklus Pembakaran	Jumlah Produksi
1	1250
2	950
3	1000
4	1250
5	1100
6	1500
7	1300
8	1750

1. Pengendalian Kualitas

Menurut (Assauri, 2016) tujuan pengendalian kualitas adalah untuk menjamin, bahwa proses berjalan di dalam suatu cara yang dapat diterima. Perusahaan akan terus menyempurnakan, dengan proses monitoring *output* dengan menggunakan teknik-teknik statistik.

Fungsi pengendalian kualitas ini harus dilaksanakan secara total dan terpadu pada setiap langkah yang ditempuh sepanjang siklus *manufacturing* berlangsung. Hal ini sering disebut sebagai langkah pengendalian kualitas terpadu (*Total Quality Control*) (Wignjosobroto, 2003). Pada dasarnya terdapat tujuh alat yang biasanya berguna dalam manajemen kualitas total yaitu berupa lembar

periksa, diagram pencar, diagram sebab akibat, diagram pareto, histogram, diagram alur, dan peta kendali (Heizer & Render, 2016).

2. Six Sigma

Menurut (ASQ, 2020), *Six Sigma* adalah metode yang menggunakan alat pengatur untuk meningkatkan kapabilitas proses bisnis. Terdapat lima tahapan dalam *six sigma* yang disingkat dengan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

- a. *Define*, Tahap ini membahas tentang identifikasi masalah yang dihadapi perusahaan.
- b. *Measure*, Tahap yang mengukur tentang besaran penyimpangan yang terjadi dibandingkan dengan standar mutu yang telah ditetapkan dengan cara menghitung DPMO dan nilai Sigma.

- 1) Kualitas *output* diukur dalam tingkat kecacatan per unit (*defect per unit – DPU*), dengan rumus:

$$DPU = \frac{\text{Jumlah cacat yang ditemukan}}{\text{Jumlah unit yang diproduksi} \times CTQ} \dots\dots\dots (1)$$

- 2) Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dapat menggunakan rumus:

$$DPMO = DPU \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2)$$

- 3) Perolehan nilai *sigma* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Nilai } \sigma = NORMSINV \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \dots\dots\dots (3)$$

- c. *Analyze*, Tahapan yang membahas analisis, dilakukan dengan alat bantu kualitas berupa *seven tools* dan FMEA:

- 1) *Check sheet*, untuk mengetahui secara detail keseluruhan data yang dipunya.
- 2) Histogram, digunakan untuk penentuan CTQ untuk dijadikan prioritas dan untuk dapat kemudian diurutkan dari yang paling berpotensi sampai yang terendah.
- 3) Diagram pareto, untuk menentukan CTQ potensial dominan untuk dijadikan prioritas dalam penyelesaian masalah.
- 4) Diagram sebab akibat, dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab dari permasalahan yang terjadi.
- 5) *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), digunakan untuk menganalisis resiko kesalahan pada proses maupun produk yang berdampak langsung terhadap tingkat kualitas produk genteng dengan menentukan nilai *Risks Priority Number* (RPN)

- d. *Improve*, Tahap yang melakukan perbaikan-perbaikan, dilakukan dengan menerapkan metode 5W + 1H untuk menetapkan rencana tindakan perbaikan. Hasil yang diharapkan dapat menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan level *sigma* serta meningkatkan kualitas.

- e. *Control*, Tahap ini merupakan tahap pengendalian dan pengontrolan berupa dokumentasi tindakan yang harus dilakukan berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan.

3. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut (ASQ, *Failure Mode and Effect Analysis*, 2020), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) atau dapat juga disebut, bentuk penyebab kesalahan paling beresiko dan analisis akibatnya. Metode FMEA dalam penerapannya adalah dengan mengidentifikasi jenis kesalahan proses yang terjadi, jenis penyebab kesalahan, jenis efek yang ditimbulkan, kontrol yang dilakukan. Selanjutnya memberikan usulan penanggulangannya sehingga tidak terjadi lagi kesalahan proses pada proses produksi (Badariah et al., 2016). Tahap-tahap pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu sebagai berikut:

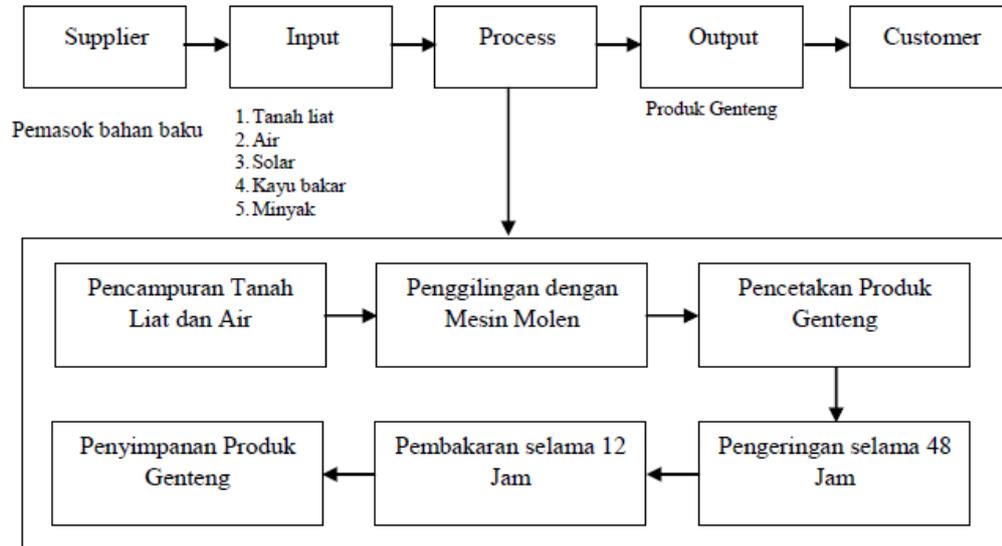
- a. Penentuan jenis kegagalan
- b. Penentuan nilai efek kegagalan (*Severity*)
- c. Identifikasi penyebab potensial dari kegagalan (*Detection*)
- d. Penentuan nilai peluan kegagalan (*Occurance*)
- e. Identifikasi metode pengendalian kegagalan

Hasil identifikasi dari FMEA akan menghasilkan RPN yang menunjukkan nilai kejadian *downgrade* dan dapat dirangking dari RPN terbesar hingga terkecil. Dari rangking RPN tersebut dapat diberikan rencana tindakan perbaikan *downgrade* secara prioritas. Analisis FMEA dilakukan pada tahap *Improve* dari langkah *six sigma* (Widyarto, Dwiputra, & Kristiantoro, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

1. Define

Pada tahap *define* dilakukan identifikasi proses, serta menentukan tujuan proyek selanjutnya. Hal ini dilakukan dengan menggambarkan alur produksi menggunakan diagram SIPOC untuk mempermudah mengetahui proses produksi yang dilakukan dan mengidentifikasi sumber-sumber potensial terjadinya kesalahan pada proses produksi. Diagram SIPOC proses produksi genteng mantili dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram SIPOC

Spesifikasi standar kualitas genteng mantili yang dihasilkan Pabrik Genteng Super MD sudah ditetapkan, akan tetapi kecacatan produk masih banyak terjadi dalam proses produksinya. Tujuan yang akan dicapai adalah untuk menjaga kualitas produk genteng Mantili serta meningkatkannya, dengan mengurangi jumlah kecacatan pada produk. Karakteristik-karakteristik kunci yang dapat menyebabkan cacat pada genteng sehingga tidak memenuhi harapan pelanggan atau konsumen disebut dengan *Critical to Quality* (CTQ). Pada tabel 2 berikut, merupakan yang termasuk CTQ pada genteng.

Tabel 2. *Critical to Quality* (CTQ) Pada Genteng

No	Karakteristik	Keterangan
1	Keropos	Kesalahan penakaran komposisi pada genteng menyebabkan terbentuk rongga-rongga udara yang nantinya akan membuat genteng menjadi rapuh dan mudah pecah.
2	Retak	Adanya garis retakan pada genteng yang diakibatkan proses pembakaran yang tidak sempurna yaitu suhu yang kurang panas.
3	Pecah	Genteng yang terbelah menjadi dua atau lebih, biasa terjadi pada genteng yang kurang kering saat proses pengeringan.
4	Gopel	Kesalahan pencampuran bahan baku, dapat membuat genteng rapuh atau keropos. Terkadang dapat menyebabkan cuil atau ketidaksempurnaan bentuk pada genteng.
5	Warna Gosong	Warna pada permukaan genteng yang menghitam akibat proses pembakaran. Hal ini disebabkan oleh suhu terlalu panas atau tata letak genteng yang tidak sesuai saat proses pembakaran.

2. Measure

Tahap *measure* merupakan tahap pengukuran *Performance Baseline*, dimana kapabilitas proses yang dihitung dinyatakan dalam DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) dan tingkat sigma (*sigma level*). Hasil perhitungan ditunjukkan pada tabel 3.

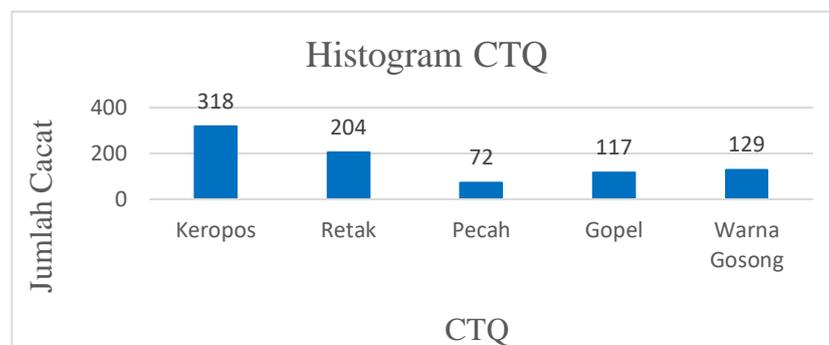
Tabel 3. DPMO dan nilai *sigma* produk Genteng Mantili

No.	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPMO	Sigma
1	1250	85	5	13600	3,71
2	950	50	5	10526	3,81
3	1000	65	5	13000	3,73
4	1250	105	5	16800	3,62
5	1100	80	5	14545	3,68
6	1500	160	5	21333	3,53
7	1300	150	5	23077	3,49
8	1750	145	5	16.571	3,63
Jumlah	10100	840			
Rata-rata	1262,5	105		16634	3,63

3. Analyze

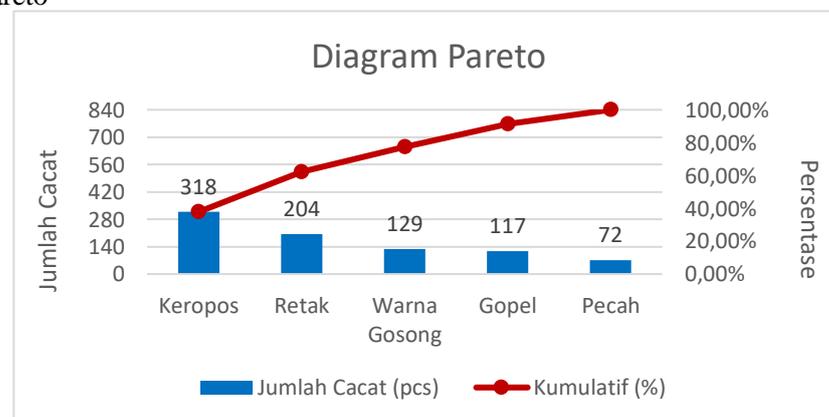
Pada tahap *analyze* ini menggunakan bantuan *seven tools* dan FMEA untuk dapat mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya cacat produk yang paling dominan pada produk genteng Mantili, yaitu dengan menentukan CTQ potensial.

a. Histogram



Gambar 2. Histogram CTQ Produk Genteng Mantili

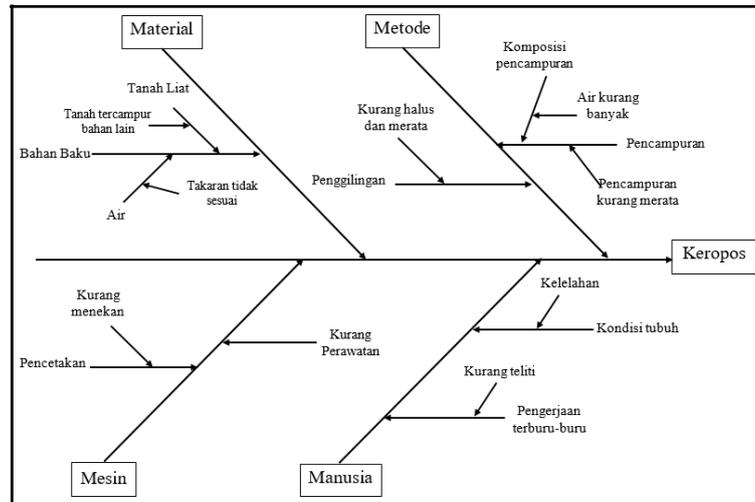
b. Diagram Pareto



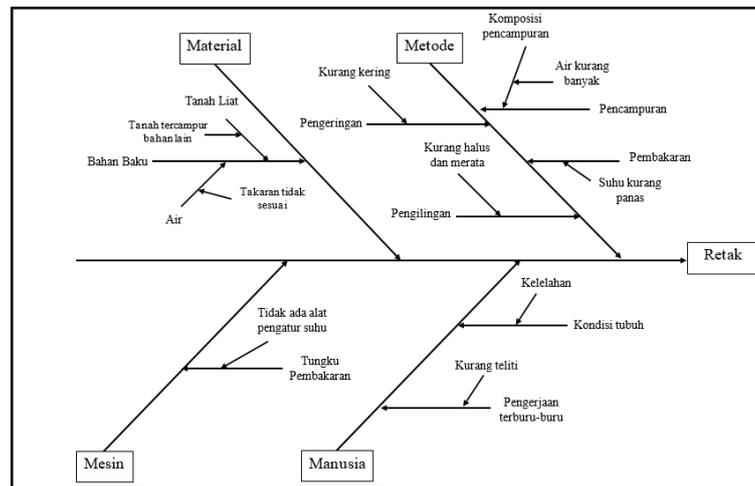
Gambar 3. Diagram Pareto Produk Genteng Mantili

c. Diagram Sebab Akibat

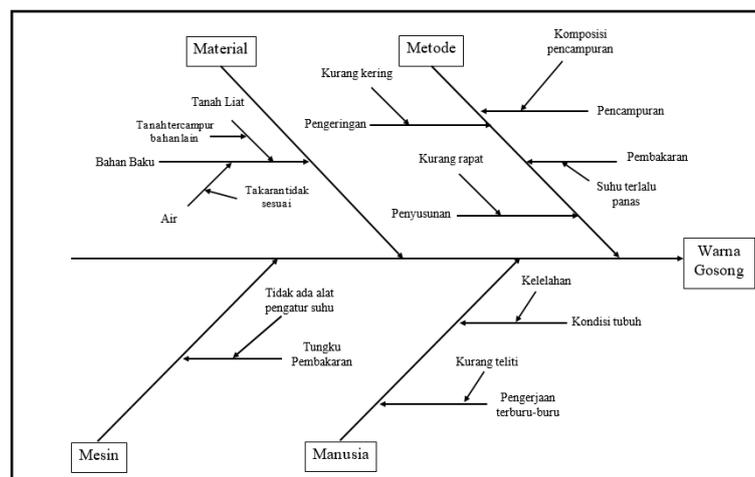
Berdasarkan diagram pareto diketahui terdapat tiga CTQ yang memiliki paling banyak kemungkinan dapat terjadi pada produksi, yaitu cacat keropos, retak, dan warna gosong. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya produk cacat .



Gambar 4. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Keropos



Gambar 5. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Retak



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat Untuk Cacat Warna Gosong

4. Improve

Tahap *improve* dilakukan untuk menemukan perbaikan secara efektif berdasarkan jenis-jenis CTQ yang paling berpotensi terjadi. Alat yang akan digunakan pada tahap ini adalah *failure mode and effects analysis* (FMEA) dan 5W + 1H.

a. *Failure Mode And Effects Analysis (FMEA)*

Faktor-faktor penyebab kesalahan pada proses produksi yang mengakibatkan terjadinya produk cacat. Faktor-faktor tersebut setelahnya diurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Ranking* Urutan Nilai RPN

<i>Ranking</i>	<i>Penyebab utama</i>	<i>SEV</i>	<i>OCC</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>	<i>Persentase RPN</i>	<i>Persentase Kumulatif</i>
1	Komposisi bahan baku kurang diperhatikan	8	8	8	512	25,7	25,7
2	Kesalahan mengatur suhu pembakaran	8	8	7	448	22,5	48,2
3	Kurang teliti dalam peletakan genteng	8	7	7	392	19,7	67,9
4	Kesalahan pengambilan genteng yang belum kering	7	8	4	224	11,3	79,2
5	Kurang teliti, dan terburu-buru	5	8	4	160	8,0	87,2
6	Teknik penggilingan kurang tepat	3	7	7	147	7,4	94,6
7	Proses pengeringan kurang lama	6	6	3	108	5,4	100

b. *5W + 1H*

Analisis 5W+1H menjadi solusi memberikan rencana perbaikan untuk produksi genteng Mantili berdasarkan persentase kumulatif nilai RPN.

Tabel 5. Penggunaan Metode 5W + 1H Berdasarkan Nilai RPN

<i>What</i>	<i>Why</i>	<i>Where</i>	<i>When</i>	<i>Who</i>	<i>How</i>
Komposisi bahan baku kurang diperhatikan	Tidak ada ketentuan takaran komposisi pembuatan genteng, dan masih menggunakan sistem kira-kira	Alat penggilingan di lantai produksi	Proses Pencampuran	Pekerja di genteng super MD	Dilakukan pengecekan dan pemeriksaan sebelum bahan baku dilanjutkan ke proses penggilingan
Kesalahan mengatur suhu pembakaran	Pengatur suhu sulit dilakukan karena tempat pembakaran yang digunakan masih tradisional. Hal ini berpengaruh terhadap tingkat kematangan genteng dan warna yang akan dihasilkan	Alat pembakaran di lantai produksi	Proses pembakaran	Pekerja di genteng super MD	Ditambahkan alat pengukur suhu dan harus dengan rutin dilakukan pengecekan terhadap suhu saat pembakaran.
Kurang teliti dalam peletakan genteng	Faktor kelelahan membuat pekerja tidak fokus dan asal dalam peletakan genteng, peletakan yang renggang atau tidak rapat dapat menyebabkan genteng retak, pecah, dan mempengaruhi warna yang dihasilkan setelah proses pembakaran	Alat pembakaran di lantai produksi	Proses pembakaran	Pekerja di genteng super MD	Tidak terburu-buru dan dilakukan pengecekan kembali tentang peletakan genteng untuk proses pembakaran, harus rapat agar genteng matang merata
Kesalahan pengambilan genteng yang belum kering	Tidak memeriksa ulang tingkat kekeringan pada genteng, sehingga genteng yang belum sepenuhnya kering sudah masuk ke proses pembakaran menyebabkan genteng retak atau pecah	Tempat penjemuran di lantai	Proses pengeringan	Pekerja di genteng super MD	Dilakukan pengecekan dan pemeriksaan kembali secara teliti apakah genteng sudah benar-benar kering sebelum masuk ke proses pembakaran.

5. Control

Berdasarkan usulan perbaikan yang telah dilakukan proses pengendalian yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Pemeriksaan dengan teliti pencampuran bahan baku yang digunakan sesuai takaran yang telah ditetapkan. Hal ini dilakukan sebelum dilanjutkan ke proses penggilingan.
- b. Pengecekan dan pemeriksaan kembali terhadap produk genteng yang belum sepenuhnya kering pada proses pengeringan, sebelum dilanjutkan pada proses pembakaran
- c. Pada proses pembakaran diberikan alat pengukur suhu untuk tungku pembakaran. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pengecekan terhadap suhu saat proses pembakaran
- d. Menghindari pengerjaan yang terburu-buru, serta dilakukan pengecekan kembali pada saat penyusunan genteng sebelum dilakukan proses pembakaran. Penyusunan genteng harus diletakan dengan rapat, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya tingkat kematangan genteng yang tidak merata dan menyebabkan cacat warna gosong pada genteng.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat lima jenis *Critical To Quality* (CTQ) pada proses produksi genteng. Berdasarkan diagram pareto yang sudah dibuat terdapat tiga jenis cacat paling potensial yaitu cacat keropos, retak, dan warna gosong.
2. Pada proses produksi genteng Mantili diperoleh nilai DPMO sebesar 16634 dengan nilai *sigma* sebesar 3,63.
3. Perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) menunjukan terdapat penyebab dengan prioritas tertinggi. Berdasarkan nilai tersebut yaitu komposisi bahan baku yang kurang 512 RPN, kesalahan saat mengatur suhu untuk pembakaran genteng 448 RPN, Kurang teliti dalam peletakan genteng 392 RPN, dan kesalahan pengambilan genteng yang belum kering 224 RPN.
4. Metode 5W + 1H yang digunakan menunjukan bahwa usulan terbaik untuk mengurangi jumlah cacat pada produk adalah dengan menambahkan item pengukur suhu dan lebih sering dilakukan pengecekan atau inspeksi selama proses produksi. Tindakan ini dilakukan agar proses produksi lebih terkontrol dengan baik sehingga dapat mengurangi jumlah produk cacat pada genteng Mantili pada pabrik Genteng Super MD.

DAFTAR PUSTAKA

- ASQ. (2020, Maret 12). *Failure Mode and Effect Analysis*. Retrieved from American Society for Quality: <https://asq.org/quality-resources/fmea>
- ASQ. (2020, Maret 12). *Six Sigma*. Retrieved from American Society for Quality: <https://asq.org/quality-resources/six-sigma>
- Badariah, N., Sugiarto, D., & Anugerah, C. (2016). Penerapan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Expert System (Sistem Pakar). *Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti*, 1(November).
- Assauri, S. (2016). *Manajemen Produksi dan Operasi* . Jakarta: Rajawali Press.
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Jay Heizer, B. R. (2016). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Widyarto, W. O., Dwiputra, G. A., & Kristiantoro, Y. (2015). Penerapan Konsep Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Dalam Pengendalian Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Rekavasi*, 54-60.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.