



AGROINDUSTRIAL TECHNOLOGY JOURNAL

ISSN : 2599-0799 (print) ISSN : 2598-9480 (online)

Accredited SINTA 3: No.225/E/KPT/2022

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI HARUM MANIS DENGAN
METODE SIX SIGMA (STUDI KASUS : UMKM HARUM MANIS, LAMONGAN)**

*Production Quality Control Analysis of Harum Manis Using the Six Sigma Method
(Case Study: MSME Harum Manis, Lamongan)*

Moh.Ferdiansyah¹⁾, Andika Yuli Heryanto²⁾

¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo
Madura.Jalan Raya Telang, Kota Bangkalan, Kode Pos 69162

²⁾Program Studi Magister Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri
Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Bulaksumur Yogyakarta 55281

*)Email korespondensi: jhonferdi78@gmail.com

Info artikel: Diterima 13 Januari 2023, Diperbaiki 20 Maret 2023,
Disetujui 25 Mei 2023

ABSTRACT

The Harum Manis was a popular traditional food in the 1990s made from sugar, flour, and food coloring. MSME Harum Manis is an MSME that produces harum manis snacks that have been in production since 2012. The author's observations found that the company had problems in its production process, namely, defective products. Types of harum manis product defects are stable fracture, rough fracture, and soft looseness. This research aims to identify the factors that cause product defects, calculate the sigma value in the production harum manis products, and provide suggestions for improving the quality control of harum manis production. The research uses the six sigma method with the concept of DMAIC (define, measure, analyze, improve, and control). The sample used in each data collection is 30 kg. The defect factors for the harum manis product are the slow gulali withdrawal process, the employees being less skilled, the lack of employee training, the addition of flour needs to be more stable, and the production room is now open. The sigma level obtained from MSME Harum Manis in October was 3.4, while in November, a sigma value of 3.28 was obtained. Proposed improvements include conducting training for new and old workers on an ongoing basis, making standard operating procedures (SOP) for workers, making SOP regarding the production process in detail, and closing the production room during production.

Keywords: *Harum Manis, Six-sigma, Quality Control.*

ABSTRAK

Harum manis merupakan makanan tradisional yang populer pada tahun 1990-an yang terbuat dari gula, tepung dan pewarna makanan. UMKM Harum Manis adalah UMKM yang

memproduksi jajanan harum manis yang sudah berproduksi sejak tahun 2012. Proses produksi pada produk perusahaan mengalami kendala karena masih ditemukannya produk cacat. Jenis cacat produk harum manis adalah patahan padat, patahan kasar, dan rontokan lembut. Penelitian bertujuan untuk melakukan identifikasi faktor terjadinya kecacatan produk, perhitungan nilai *sigma* pada produksi harum manis dan pemberian saran tindakan perbaikan pengendalian kualitas produksi harum manis. Metode penelitian menggunakan metode *six sigma* dengan konsep *DMAIC* (*define, measure, analyze, improve, control*). Sampel yang digunakan dalam setiap pengambilan data adalah 30 kg. Faktor kecacatan produk harum manis yaitu proses penarikan gulali kurang cepat, karyawan kurang terampil, kurangnya pelatihan pada karyawan, penambahan tepung tidak stabil dan tidak ditimbang. Kemudian karena ruang produksi dalam keadaan terbuka. Tingkat sigma yang diperoleh dari UMKM Harum Manis pada bulan Oktober sebesar 3,4 sigma sedangkan bulan November diperoleh nilai sigma sebesar 3,28. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan pelatihan bagi pekerja baru maupun pekerja lama secara berkelanjutan, membuat *standart operasional procedure* (SOP) untuk pekerja, membuat SOP mengenai proses produksi dan melakukan penutupan ruang produksi pada saat produksi berlangsung.

Kata kunci: Harum Manis, Pengendalian Kualitas, Six- sigma.

PENDAHULUAN

Harum manis merupakan makanan tradisional yang populer pada tahun 1990-an. (Nurizal *et al.*, 2021). Makanan tersebut terbuat dari bahan baku gula dan tepung serta pewarna makanan yang memiliki cita rasa yang khas dibandingkan dengan kembang gula lainnya. Tekstur produk lembut dan mempunyai berat yang ringan. Makanan tersebut dinikmati oleh seluruh segmentasi pasar mulai anak-anak sampai dewasa. (Badriyah *et al.*, 2019).

Kualitas atau mutu adalah atribut dan karakteristik produk atau jasa untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Tujuan pengendalian kualitas adalah mendapatkan jaminan kualitas produk yang sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan. (Ratnadi & Suprianto, 2016). Kualitas produk yang bagus akan memberikan kepuasan terhadap konsumen. (Kusnawati & Fitriyeni, 2017).

UMKM Harum Manis adalah UMKM yang memproduksi jajanan harum manis yang sudah berproduksi sejak tahun 2012. Lokasi perusahaan berada di desa Kesambi, Kecamatan Pucuk, Lamongan. Perusahaan memproduksi produk harum manis sebanyak 20-40 kg setiap hari. Observasi penulis menemukan bahwa perusahaan mempunyai permasalahan dalam proses produksinya yaitu ditemukan produk cacat. Jenis cacat produk harum manis adalah patahan padat, patahan kasar, dan rontokan lembut.

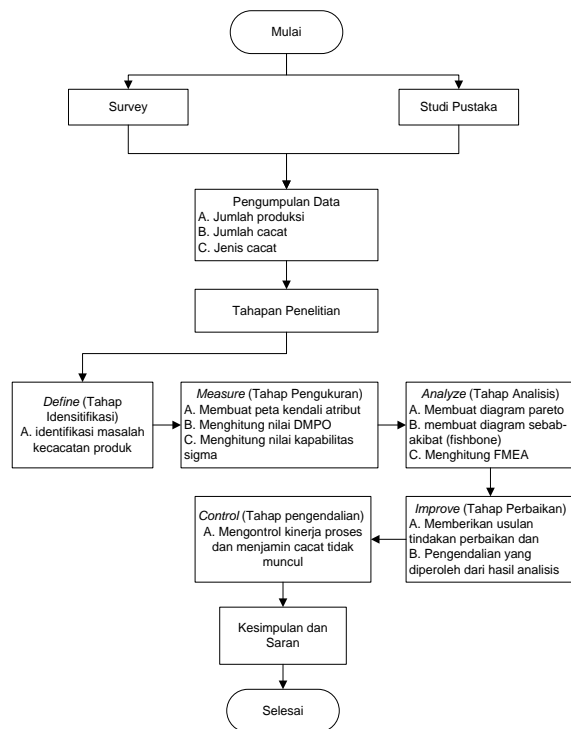
Metode *six sigma* merupakan pendekatan secara komprehensif untuk mengurangi produk cacat dan meningkatkan kualitas produk melalui pendekatan *DMAIC* (*define, measure, analyze, improve, control*). (Darmawan *et al.*, 2019). Pendekatan tersebut dilakukan secara sistematis (Kurniawan *et al.*, 2018). Target metode *six sigma* adalah peningkatan kualitas dengan

3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (Sucipto *et al.*, 2018).

Penelitian bertujuan untuk melakukan identifikasi faktor terjadinya kecacatan produk, perhitungan nilai *sigma* pada produksi harum manis dan pemberian saran tindakan perbaikan pengendalian kualitas produksi harum manis.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan awal penelitian dimulai dengan tahap survei dan studi pustaka. Tahap survei digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dan penetapan tujuan. Tahap studi pustaka dilakukan untuk memperoleh informasi dari literatur dan penelitian sebelumnya yang dijadikan sumber

pengetahuan tentang produk harum manis. Tahapan pengumpulan data akan mengumpulkan beberapa data penunjang penelitian seperti data jumlah produksi, jumlah cacat dan jenis cacat. Tahapan penelitian menggunakan konsep *DMAIC*. Tahap *define* akan menjelaskan jenis cacat produk. Tahap *measure* akan dilakukan pembuatan *check sheet*, pembuatan peta kendali atribut, perhitungan nilai DPMO dan *sigma level*. Tahap *analyze* dilakukan dengan pembuatan *pareto* diagram, *fishbone* diagram dan melakukan analisis menggunakan *FMEA* (*failure modes and effects analysis*). Tahap *improve* dilakukan dengan pemberian usulan perbaikan proses produksi. Tahap *control* dilakukan dengan perhitungan kembali nilai *sigma* dan DPMO setelah dilakukan upaya perbaikan. Sampel yang digunakan dalam setiap pengambilan data sebanyak 30 kg.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Define

Tahap *define* adalah tahap pengelompokan jenis cacat (Pujangga & Ratih, 2015). Kemudian menetapkan sasaran dan tujuan. Jenis cacat pada produk harum manis adalah patahan padat, patahan kasar dan rontokan lembut. Gambar cacat produk harum manis dapat dilihat pada Gambar 2.

a. Patahan Padat.

Patahan padat adalah jenis cacat yang dicirikan dengan rontokan harum manis yang berbentuk padat dan panjang.

b. Patahan Kasar

Patahan kasar adalah jenis cacat yang dicirikan dengan rontokan harum manis yang berteksture kasar dan berukuran kecil.

c. Patahan Lembut

Patahan lembut adalah jenis cacat yang dicirikan dengan rontokan harum manis yang berteksture lembut dan berukuran sangat kecil.



Gambar 2. Jenis Cacat Patahan Padat, Kasar, dan Lembut.

Tabel 1. Jumlah Produksi dan Jumlah Cacat Harum Manis pada UMKM Harum Manis Selama Bulan Oktober dan November 2020.

Bulan	Jumlah Sampel (Kg)	Cacat (Kg)			Jumlah Cacat
		Padat	Kasar	Lembut	
Oktober	930	42,14	24,07	14,66	80,87
November	900	56,84	29,41	18,49	104,74
Jumlah	1830	98,98	53,48	33,15	185,61

Sumber : UMKM Harum manis (olahan)

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa jumlah cacat tertinggi yaitu cacat jenis patahan padat dengan jumlah cacat sebanyak 98 kg. Terjadi kenaikan jumlah cacat pada bulan Oktober ke November dengan kenaikan sebanyak 23,87 kg.

Measure

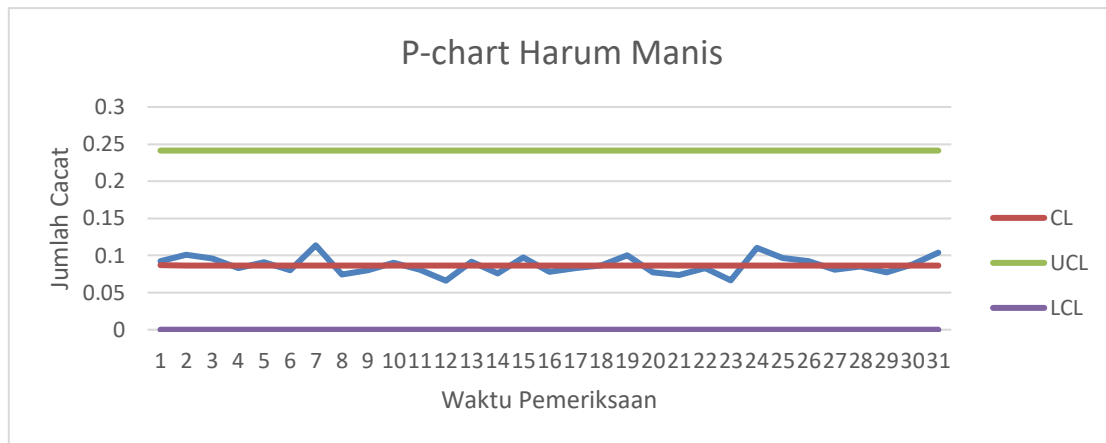
Tahapa *measure* terbagi menjadi beberapa aktivitas seperti berikut :

A. Perhitungan Jenis Cacat.

Perhitungan jenis cacat dilakukan dengan bantuan *check sheet*. Data sampel dan jumlah cacat harum manis selama bulan Oktober dan November 2020 dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

B. P-Chart

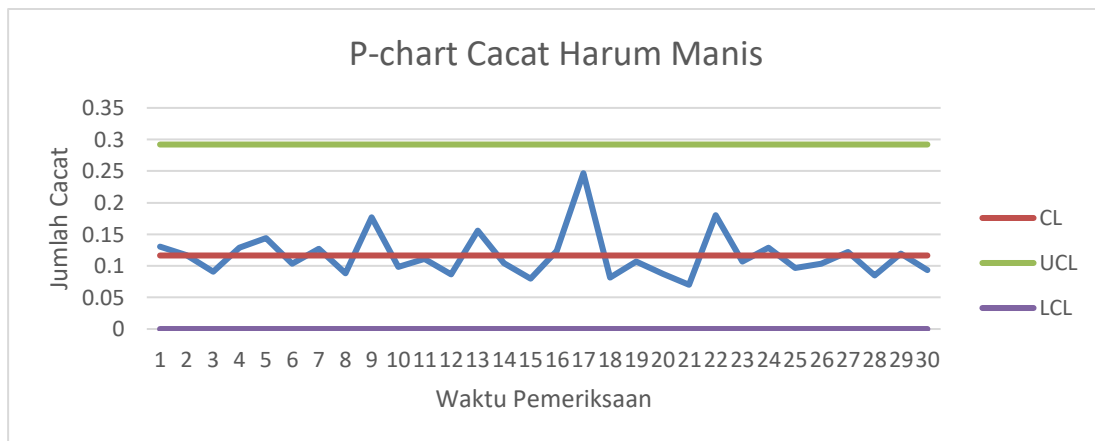
P-chart adalah jenis peta kendali untuk data atribut (Fajaranie & Khairi, 2022). *P-chart* akan menginformasikan banyaknya unit ketidaksesuaian. (Arsyad *et al.*, 2017). *P-chart* untuk cacat pada bulan Oktober dapat dilihat pada Gambar 3 sedangkan untuk cacat pada bulan November 2020 dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik *P-Chart* Jumlah Cacat Periode Bulan Oktober 2020

Berdasarkan Gambar 3 diketahui nilai *upper control limit* (UCL) sebesar 0,241, *control limit* sebesar 0,0869, dan nilai *low control limit* (LCL) sebesar 0. Proporsi cacat pada hari ke-24 mengalami

peningkatan sebesar 0,11 akan tetapi masih terkendali. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa proses produksi harum manis masih terkendali karena tidak ada sampel yang melewati batas UCL maupun LCL.



Gambar 4. Grafik *P-Chart* Jumlah Cacat Periode Bulan November 2020

Berdasarkan Gambar 4 diketahui bahwa nilai *upper control limit* (UCL) sebesar 0,292, *control limit* sebesar 0,1164, dan nilai *low control limit* (LCL) sebesar 0. Proporsi cacat pada hari ke-17 mengalami peningkatan cukup tinggi sebesar 0,246 tetapi masih dalam batas kendali. Nilai UCL dan LCL digunakan sebagai pedoman untuk menentukan proses dalam batas kendali (Wilujeng & Wijaya 2019). Berdasarkan

grafik tersebut dapat dilihat bahwa proses produksi harum manis masih dapat terkendali karena tidak ada sampel yang melebihi batas kendali atas maupun bawah.

C. Perhitungan nilai DPMO dan *sigma level*

Nilai sigma didapatkan dengan cara memperoleh nilai DPMO kemudian dikonversikan dengan tabel konversi sigma. Nilai DPMO dan nilai *sigma* dapat dilihat

pada Tabel 2 dan konversi *sigma* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Perhitungan DPMO, Nilai Sigma bulan Oktober dan November 2020

Bulan	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>
Oktober	86.956,98	3,4
November	116.377,78	3.28

Sumber : UMKM Harum Manis (Olahan).

Tabel 3. Konversi Tingkat Pencapaian Sigma

Tingkat <i>Sigma</i>	DPMO	Hasil (%)	Keterangan
1-Sigma	691.462	31%	Sangat Tidak Kompetitif
2-Sigma	308.538	69,20%	Rata-rata Industri Indonesia
3-Sigma	66.807	93,32%	Rata-rata Industri Indonesia
4-Sigma	6.210	99,379%	Rata-rata Industri USA
5-Sigma	233	99,977%	Rata-rata Industri USA
6-Sigma	3,4	99,997%	Industri Kelas Dunia

Sumber: (Gaspersz, 2002)

Berdasarkan Tabel 2 diketahui hasil perhitungan produksi dan kecacatan produk harum manis pada bulan Oktober menghasilkan nilai sigma 3,4 dengan kemungkinan terjadinya kecacatan sebanyak 86.956,98 produk dalam satu juta. Kemudian pada bulan November menghasilkan nilai sigma 3,28 dengan kemungkinan terjadinya kecacatan sebanyak 116.377,78 produk dalam satu juta. Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa UMKM Harum Manis masuk dalam kategori rata-rata industri Indonesia. Penelitian tentang pengendalian mutu produk harum manis belum pernah dilakukan sehingga menjadi unsur kebaruan dalam penelitian ini.

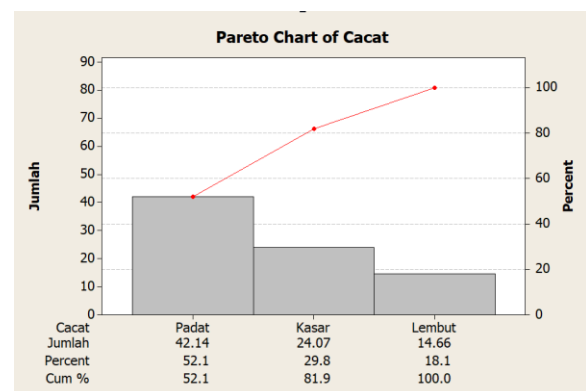
Analyze

Tahap *analyze* akan menganalisis akar penyebab dari permasalahan yang ada.

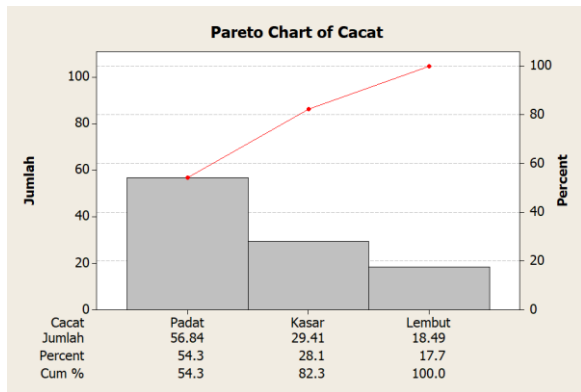
(Hartoyo, 2013). Tahap *analyze* terbagi menjadi beberapa aktivitas sebagai berikut.

A. Pareto Diagram

Pareto diagram akan menyajikan data presentasi jenis cacat berdasarkan urutan tertinggi (Yemima *et al.*, 2014). *Pareto* diagram produk harum manis disajikan pada gambar sebagai berikut.



Gambar 5. Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produksi Harum Manis Pada Bulan Oktober 2020

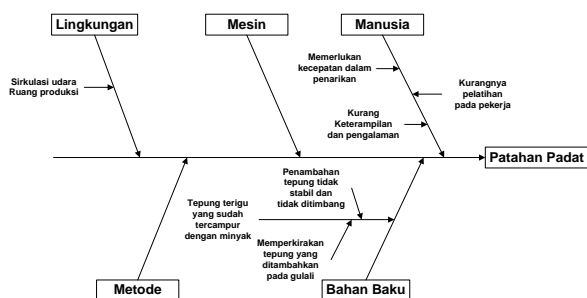


Gambar 6. Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produksi Harum Manis Pada Bulan November 2020

Gambar 5 menunjukkan bahwa jenis cacat terbanyak adalah patahan padat dengan presentase cacat adalah 42,14 %. Kemudian berdasarkan Gambar 6 disimpulkan bahwa jenis cacat tertinggi adalah patahan padat dengan presentase 56,84 %.

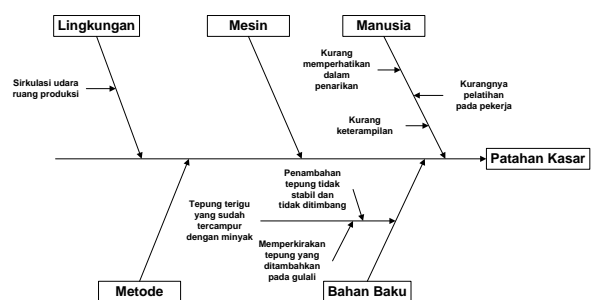
B. Fishbone Diagram

Fishbone diagram adalah alat statistik untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan (Luo, 2018). *Fishbone* diagram untuk jenis cacat patahan padat dapat dilihat pada Gambar 7. Kemudian *fishbone* diagram untuk jenis cacat patahan kasar dan lembut dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 7. Fishbone Diagram Jenis Kecacatan Patahan Padat

Berdasarkan Gambar 7 diketahui beberapa penyebab cacat patahan padat yang meliputi faktor manusia, bahan baku dan lingkungan. Faktor bahan baku yaitu penambahan tepung yang tidak terukur dan tidak ditimbang berpotensi menyebabkan cacat patahan padat. Proses tersebut terjadi pada tahap pencampuran tepung terigu dengan minyak. Faktor manusia dikarenakan keterampilan, pengalaman, dan pelatihan karyawan yang kurang menyebabkan terjadinya produk cacat. Karyawan yang melakukan penarikan gulali kurang cepat menyebabkan terjadinya cacat patahan padat pada produk harum manis. Faktor lingkungan yaitu sirkulasi udara ruang produksi yang terbuka menyebabkan gulali cepat mengalami kepadatan.



Gambar 8. Fishbone Diagram Jenis Kecacatan Patahan Kasar

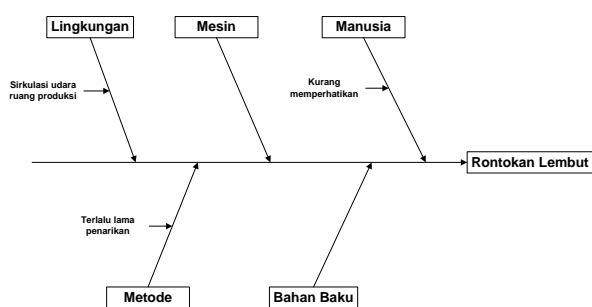
Berdasarkan Gambar 8 diketahui beberapa penyebab cacat patahan kasar meliputi faktor manusia, bahan baku dan lingkungan. Faktor manusia meliputi kurangnya keterampilan dan pengalaman karyawan dalam proses produksi khususnya pada proses penarikan gulali. Proses

penarikan gulali yang kurang cepat dan tepat menyebabkan terjadinya cacat patahan kasar. Faktor bahan baku yaitu tepung terigu yang tercampur dengan minyak. Penambahan tepung yang tidak stabil atau terukur berpotensi menyebabkan cacat patahan kasar. Faktor lingkungan yaitu sirkulasi udara ruang produksi yang terbuka sehingga menyebabkan gulali cepat mengalami kepadatan.

rontokan lembut. Faktor metode yaitu proses penarikan gulali yang terlalu lama sehingga menyebabkan rontokan lembut. Faktor lingkungan yaitu sirkulasi udara ruang produksi yang terbuka sehingga menyebabkan gulali cepat mengalami kepadatan.

C. Analisis FMEA

FMEA digunakan untuk mengevaluasi, melacak dan menghilangkan kemungkinan kesalahan dan kegagalan (Ouyang *et al.*, 2022) (Anthony, 2016). Analisa FMEA dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.



Gambar 9. Fishbone Diagram Jenis Kecacatan Rontokan Lembut

Berdasarkan Gambar 9 diketahui beberapa penyebab terjadinya cacat rontokan lembut yang meliputi faktor manusia, metode dan lingkungan. Faktor manusia disebabkan karena karyawan yang kurang memperhatikan proses penarikan gulali sehingga berpotensi timbulnya cacat

Tabel 4. Analisis FMEA pada UMKM Harum Manis

Faktor	Penyebab Kegagalan	Severity	Occurance	Detection	RPN	Rank
Manusia	Kurang keterampilan dan pengalaman	8	8	7	448	1
	Kurang memperhatikan penarikan	8	7	4	224	3
Bahan Baku	Penambahan tepung tidak stabil dan tidak ditimbang	7	6	7	294	2
Lingkungan	Pintu dan jendela pada ruang produksi dalam keadaan terbuka	6	5	7	210	4

Metode	Kurang memperhatikan penarikan	5	7	4	140	5
--------	--------------------------------	---	---	---	-----	---

Sumber : UMKM Harum Manis (Olahan)

Tabel 4 menunjukkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi pada faktor manusia adalah kurangnya keterampilan dan pengalaman dengan nilai RPN yaitu 448. Kurangnya keterampilan dan pengalaman menjadi penyebab yang paling dominan dalam terjadinya produk cacat perusahaan. Tabel 4 akan membantu perusahaan dalam memprioritaskan penanganan penyebab cacat produk sehingga penyebab cacat produk yang

paling dominan dapat segera diacarikan upaya perbaikan.

Improve

Tahap *Improve* akan memberikan usulan perbaikan dalam mengurugi terjadinya produk cacat perusahaan. Upaya perbaikan untuk mengurangi produk cacat di UMKM Harum Manis dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut

Tabel 5. Usulan Tindakan Perbaikan

Faktor	Penyebab Kegagalan	Usulan Perbaikan
Manusia	Kurang keterampilan dan pengalaman	Melakukan pelatihan bagi pekerja baru maupun pekerja lama secara berkelanjutan.
	Kurang memperhatikan penarikan	Membuat <i>Standart Operasional Procedure</i> (SOP) untuk pekerja
Bahan Baku	Penambahan tepung dilakukan secara tidak stabil dan tidak ditimbang	Berat tepung perlu ditimbang sesuai standart perusahaan agar mencegah terjadinya kecacatan produk harum manis.
Lingkungan	Pintu dan jendela pada ruang produksi dalam keadaan terbuka	Ruang produksi diharuskan dalam keadaan tertutup pada saat proses produksi berlangsung untuk menjaga kestabilan suhu gulali
Metode	Kurang memperhatikan penarikan	Membuat <i>Standart Operasional Procedure</i> (SOP) tentang proses produksi secara detail

Control

Tahap *control* dilaksanakan dengan pengukuran DPMO dan nilai *sigma* untuk

mengetahui *performance* kegiatan proses produksi setelah dilakukan perbaikan.

Tabel 6. Pengukuran Tingkat *Sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) Bulan Januari 2021

No	Jumlah Sampel (Kg)	Jumlah Cacat (kg)	DPMO	Nilai <i>Sigma</i>
1	30	1,5	50.000	3,63
2	30	1,34	44.667	3,67
3	30	1,22	40.667	3,71
4	30	1,55	38.333	3,73
5	30	1,25	41.667	3,7

6	30	1,31	43.667	3,68
7	30	1,24	41.333	3,7
Jumlah	210	9,01		
Rata-rata			42.904,76	3,69

Sumber : UMKM Harum Manis (Olahan)

Berdasarkan Tabel 5 diketahui nilai rata-rata DPMO setelah dilakukan upaya perbaikan yaitu 42.904,76 dengan nilai *sigma* 3.69. Nilai *sigma* mengalami kenaikan dari 3,28 menjadi 3,69. Nilai *sigma* semakin besar menunjukkan mutu suatu produk semakin bagus. (Kusumawati & Fitriyeni, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah faktor terjadinya kecacatan produk harum manis yaitu proses penarikan gulali kurang cepat, karyawan kurang terampil, kurangnya pelatihan pada karyawan, penambahan tepung tidak stabil dan tidak ditimbang, serta ruang produksi dalam keadaan terbuka. Nilai sigma yang diperoleh dari UMKM Harum Manis pada bulan Oktober sebesar 3,4 sigma. Sedangkan bulan November diperoleh nilai sigma sebesar 3,28. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah melakukan pelatihan bagi pekerja baru maupun pekerja lama secara berkelanjutan, membuat *Standart Operasional Procedure* (SOP) untuk pekerja, pembuatan SOP tentang proses produksi secara detail dan melakukan penutupan ruang produksi pada saat produksi berlangsung.

Saran

1. *Owner* disarankan melakukan pengawasan secara rutin pada saat proses produksi berlangsung untuk menghindari keteldoran karyawan.
2. Melakukan inovasi produk terhadap produk harum manis cacat agar produk tetap mempunyai harga yang sama dengan harga produk normal.

Daftar Pustaka

- Anthony, M.B (2016). Analisis Penyebab Kerusakan Hot Rooler Table dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal INTECH*, 4 (1), 1-8. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.851>
- Arsyad, A. G., Ferdinant, P. F., & Ekawati, R. (2017). Analisis Peta Kendali P Yang Distandarisasi Dalam Proses Produksi Regulator Set Fujiyama (Studi Kasus : PT. XYZ). *Jurnal Teknik Industri*, 5(1), 86-92.
- Badriyah, N., Chusnul, K.U., & Tahjudin, M. (2019). Pengembangan Jajanan Tradisional Rambut Nenek Melalui Pendekatan *One Village One Product* di Desa Kesambi Kecamatan Pucuk Kabupaten Lamongan. *Martabe* :

- Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 2(2), 124-129.
- Darmawan, A., Bahri, S., & Putra, A. T. B (2020). Six Sigma Implementation in Quality Evaluation of Raw Material: A Case Study. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 875. The 3rd EPI International Conference on Science and Engineering 2019 (EICSE 2019). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/875/1/012065/meta>
- Hartoyo, A., Yudhistira., Y, Chandra, A., & Chie, H. W. (2013). Penerapan Metode Dmaic Dalam Peningkatan Acceptance Rate Untuk Ukuran Panjang Produk Bushing. *Comtech: Computer, Mathematics And Engineering Applications*, 4(1), 381-393. <https://doi.org/10.21512/comtech.v4i1.2761>
- Fajaranie, A. S., & Khairi., A. N. (2022). Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Peta Kendali dan Diagram Fishbone Di Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 7(1), 7-13. <https://doi.org/10.31970/pangan.v7i1.69>
- Gaspersz, V. (2002). *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Kusnawati, A., & Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*. 1(1), 43-48. <https://doi.org/10.30656/jsmi.v1i1.173>
- Kurniawan. A. S., & Adinna, F. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Kue Lapis Kukus Surabaya Berdasarkan Metode Six Sigma. *Jurnal statistika*, 18(1), 21-29. <https://doi.org/10.29313/jstat.v18i1.3873>
- Luo, T., Chao Wu., & Duan, L. (2018). Fishbone diagram and risk matrix analysis method and its application in safety assessment of natural gas spherical tank. *Journal of Cleaner Production*, 174 (2018), 296-304. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.334>
- Nurizal, R. R., Muhardi., & Adwiyah, R. (2021). Analisis Desain Letak Fasilitas Produksi Dengan Menggunakan Metode Load Distence dan Material Handling Cost Untuk Meminimumkan Biaya Produksi Pada CV. X. *Bandung Conference Series : Business and Management*, 1(1), 7-13. <https://doi.org/10.29313/bcsbm.v1i1.99>
- Ouyang, L., Che, Y., Yan, L., & Park, C. (2022). Multiple perspectives on analyzing risk factors in FMEA.

- Computers in Industry Journal*. 141 (2022), 103712.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103712>
- Pujangga, G. A., & Kholil, M. (2015). Penerapan metode six sigma sebagai Upaya Pengendali Kualitas Produk Dengan Menggunakan Konsep DMAIC. *Ratih (Jurnal Rekayasa Teknologi Industri Hijau)*, 1(2), 1-10.
- Ratnadi & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven tools) dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal INDEPT*. 6(2), 10-18.
- Sucipto, S., Astuti, R., dan Megawati, A. (2018). Analisis Kualitas Pengemasan Vakum Ikan Beku dengan Metode Six Sigma (Studi kasus di PT X, Pasuruan Jawa Timur). *Jurnal AGROINTEK*, 12(2), 99-107.
- Wilujeng, F. R., dan Wijaya, T. (2019). Penerapan Metode DMAIC untuk Pengendalian Kualitas pada UKM Tempe Semanan. *Prosiding Seminar Intelektual Muda*. 266-271. Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan dan Perancangan Lingkungan Terbangun. Universitas Trisakti. 11 April 2019.
<https://doi.org/10.25105/psia.v1i1.5959>
- Yemima, O., Nohe, D. A., Nasution, Y. N. (2014). Penerapan Peta Kendali Demerit dan Diagram Pareto Pada Pengontrolan Kualitas Produksi (Studi Kasus: Produksi Botol Sosro di PT. X Surabaya). *Jurnal EKSPONENSIA*. (2), 197-201.