

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN
METODE SIX SIGMA DAN POKAYOKE
(Studi Kasus UMKM Telur Asin HTM Jaya)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Javier Bayu Nugroho
No. Mahasiswa 19522098

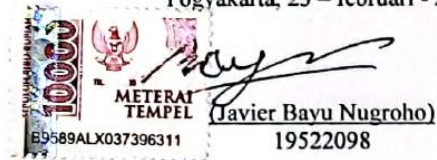
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 23 – februari - 2024



SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

Nama : Javier Bayu Nugroho
NIM : 19522098
Jurusan : teknik Industri
Fakultas : FTI
Universitas : UII

Pada tanggal 22-11-2023 telah selesai melakukan penelitian di UMKM telur asin HTM Jaya yang berada di Jl. Raya Pantura, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Dalam rangka untuk menyusun Tugas Akhir dengan judul "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN DENGAN METODE SIX SIGMA DAN POKAYOKE (STUDI KASUS UMKM TELUR ASIN HTM JAYA)"

Dimikian surat pernyataan ini dibuat untuk dan diberikan kepada pihak yang bersangkutan untuk digunakan seperlunya

Brebes, 22 november 2023

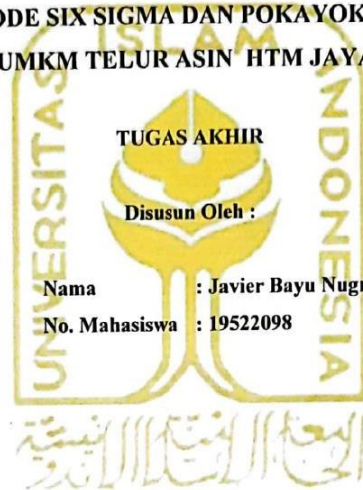


LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

iv

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN DENGAN METODE SIX SIGMA DAN POKAYOKE (STUDI KASUS UMKM TELUR ASIN HTM JAYA)



Yogyakarta, 30 januari 2024

Dosen Pembimbing

(Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN
METODE SIX SIGMA DAN POKAYOKE
(Studi Kasus UMKM Telur Asin HITM Jaya)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Javier Bayu Nugroho

No. Mahasiswa : 19 522 098

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 23 - Februari - 2024

Tim Penguji

Wahyudli Sutrisno, S.T., M.M., M.T.

Ketua

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.,

IPM

Anggota I

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Nur Fauzan Nugroho, S.T., M.Sc., Ph. D., IPM
19522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahilalamin, atas izin dan ridha Allah SWT, saya persembahkan kepada kedua orang tua saya dan adik saya. Terimakasih atas segala dukungan, motivasi dan membantu saya dalam perjuangan saya untuk menyelesaikan tugas akhir saya. Semoga dengan karya tulis ini dapat memberikan manfaat terhadap pembacanya.

MOTTO

“Setiap terluka jadi makin dewasa, air mata mengalir, dada terasa sakit. Meski begitu ku tetap takkan menyerah ayo jadi kelinci yang pertama” –First rabbit

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN DENGAN METODE SIX SIGMA DAN POKAYOKE (Studi Kasus UMKM Telur Asin HTM Jaya)” dengan baik dan tidak lupa shalawat serta salam kita curahkan kepada nabi Muhammad SAW yang telah membawa Islam dari zaman gelap hingga zaman terang benerang seperti saat ini.

Tugas akhir merupakan persyaratan penting bagi mahasiswa untuk meraih gelar sarjana strata satu pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Saat melakukan penelitian tugas akhir di UMKM telur asin HTM jaya. Penulis banyak mendapatkan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo MT., IPU. ASEAN. Eng. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan serta bantuan selama pengerjaan laporan tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya yang selalu memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan tugas akhir dengan maksimal.
5. Kepada UMKM telur asin HTM jaya yang telah membantu penulis selama proses penelitian.

6. Kepada ibu Dinar selaku pemilik UMKM telur asin HTM jaya yang telah membantu penulis selama proses penelitian.
7. Kepada adik saya yang memberikan dukungan, doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian.
8. Kepada teman-teman teknik industri dan semua pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian

Penulisan tugas akhir ini tidaklah sempurna dan mungkin masih terdapat beberapa kesalahan pada penulisan. Penulis mohon maaf sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran yang bersifat membangun dan menjadi lebih baik lagi demi menyempurnakan laporan tugas akhir ini. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi para pembaca yang berminat, Aamiin.

ABSTRAK

Pada era globalisasi yang berkembang ini dan terus mengalami perkembangan. Dengan perkembangan globalisasi maka Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM juga harus memperhatikan produk yang dibutuhkan oleh konsumen, seperti salah satunya adalah kualitas produk yang baik. Sehingga dengan menjaga kualitas produk yang baik akan membuat konsumen membuat percaya akan produk-produk yang dihasilkan. UMKM telur asin HTM jaya yang merupakan salah satu UMKM telur asin yang berada pada Kabupaten Brebes. Produksi pada UMKM telur asin HTM jaya mencapai 34410 butir telur asin dengan tingkat kecacatan sebesar 20% hingga 25% tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai sigma pada UMKM telur asin HTM jaya, mengetahui faktor penyebab terjadinya kecacatan produk, mendapatkan solusi untuk menyelesaikan masalah terjadinya kecacatan produk. Penelitian ini menggunakan metode six sigma dan pokayoke. Hasil penelitian ini adalah diperoleh nilai sigma dengan rata-rata 3,012658235 dan nilai DPMO dengan rata-rata nilai sebesar 65701,10786. Berdasarkan analisis yang menggunakan diagram pareto didapatkan cacat dominan adalah telur retak, dan fishbone diagram ditemukan beberapa faktor penyebab terjadinya kecacatan yaitu faktor manusia, bahan baku, dan alat. Usulan yang dilakukan menggunakan metode poka yoke untuk mengatasi masalah yang ada UMKM telur asin HTM jaya adalah penambahan alat bantu timer, thermometer suhu, dan panci dengan skat rak untuk memastikan bahwa tidak lupa untuk mengangkat telur, suhu tidak melebihi batas, dan telur tidak menumpuk secara berlebihan pada saat melakukan perebusan.

Kata kunci : pengendalian kualitas, six sigma, pokayoke, *fishbone diagram*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB II	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian	4
2 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Literatur	5
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pengendalian kualitas F	8
2.2.2 Six Sigma	9
2.2.3 Fishbone diagram	10
2.2.4 Poka yoke	10
3 BAB III METODE PENELITIAN	11
3.1 Objek penelitian.....	11
3.2 Jenis data	11
3.3 Metode pengumpulan data	11
3.4 Alur penelitian	13
4 BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	18
4.1 Pengumpulan Data.....	18

4.2	Profil UMKM	18
4.3	Alur produksi.....	19
4.4	Data jumlah produksi	21
4.5	Data jumlah cacat produksi	22
4.6	Pengolahan data.....	22
4.6.1	Define	23
4.6.2	Measure	26
4.6.3	Analyze.....	32
4.6.4	Improve	36
5	BAB V PEMBAHASAN atau PENGUJIAN SISTEM.....	41
5.1	Analisis <i>Define</i>	41
5.1.1	Analisis CTQ.....	41
5.1.2	Analisis SIPOC.....	41
5.2	Analisis <i>Measure</i>	42
5.2.1	Analisis peta kendali	42
5.2.2	Analisis DPMO dan nilai Sigma	42
5.3	<i>Analyze</i>	43
5.3.1	Diagram pareto	43
5.3.2	Fishbone diagram	44
5.4	<i>Improve</i>	44
6	BAB VI PENUTUP	49
6.1	Kesimpulan.....	49
6.2	Saran.....	50
7	DAFTAR PUSTAKA	51
8	LAMPIRAN.....	2

DAFTAR TABEL

Table 1 data produksi	21
Table 2 data cacat produksi.....	22
Table 3 CTQ.....	23
Table 4 data peta kendali.....	27
Table 5 nilai dpmo dan nilai sigma	30
Table 6 diagram pareto.....	33

DAFTAR GAMBAR

gambar 4. 1 alur produksi telur asin.....	19
gambar 4. 2 telur menghitam.....	23
gambar 4. 3 telur retak.....	24
gambar 4. 4 telur pecah	24
gambar 4. 5 SIPOC UMKM telur asin HTM jaya	25
gambar 4. 6 peta kendali	28
gambar 4. 7 Grafik DPMO.....	31
gambar 4. 8 Grafik nilai sigma.....	31
gambar 4. 9 diagram pareto.....	33
gambar 4. 10 diagram fishbone	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era globalisasi yang berkembang ini dan terus mengalami perkembangan. Dengan perkembangan globalisasi maka Usaha Mikro Kecil Menengah atau UMKM juga harus memperhatikan produk yang dibutuhkan oleh konsumen, seperti salah satunya adalah kualitas produk yang baik. Sehingga dengan menjaga kualitas produk yang baik akan membuat konsumen membuat percaya akan produk-produk yang dihasilkan. Dengan demikian maka kualitas produk menjadi sesuatu yang penting untuk diperhatikan. Dengan diperhatikan kualitas produk maka meningkatkan volume penjualan produk, yang akhir akan membuat keuntungan.

Pada persaingan UMKM untuk bertahan, UMKM harus memperhatikan dan menjaga kualitas dari produknya, karena dengan memperhatikan dan menjaga kualitas dapat membantu UMKM untuk mengembangkan ide-ide dalam mendapatkan cara yang lebih efektif dan efisien sehingga tercapainya tujuan yang telah ditetapkan. Selain beberapa faktor-faktor seperti harga yang murah, kualitas produk yang baik juga menjadi alasan terpilihnya produk tersebut. Jika konsumen menerima produk kualitas yang tidak baik ataupun cacat maka dapat mengakibatkan kerugian bagi UMKM itu, salah satunya adalah tingkat kepercayaan konsumen terhadap produk pada UMKM dan UMKM harus mengeluarkan biaya untuk melakukan perbaikan terhadap kualitas produknya tersebut. Dengan adanya pengendalian kualitas maka usaha tersebut secara efektif melakukan proses pengendalian kualitas dalam sistem produksi untuk meminimalkan terjadinya kecacatan produk.

Pengendalian kualitas produk merupakan kegiatan yang dilakukan oleh manajemen sebuah perusahaan yang dimana memiliki tujuan untuk memperbaiki kualitas pada sebuah produk, menjaga kualitas produk, dan mengurangi terjadinya kecacatan pada sebuah produk (Reksohadiprodjo, 2000). Kualitas memiliki peranan yang sangat penting, sehingga produsen harus mempertimbangkan sesuatu yang berkaitan dengan kualitas produk. Kualitas produk merupakan alat strategis yang potensial untuk mengatasi

persaingan yang ada, dengan kemampuan untuk menunjukkan berbagai aspek, termasuk kehandalan, ketahanan, akurasi, dan kemudahan penggunaan. (Kotler, 2008)

Kabupaten Brebes merupakan salah satu penghasil telur asin yang cukup terkenal di Indonesia. telur asin itu sendiri memiliki kandungan yang baik bagi tubuh seperti protein, vitamin A, vitamin B, fosfor, dan zat besi. Pada UMKM Telur Asin HTM jaya yang merupakan salah satu UMKM yang memproduksi telur asin di Kabupaten Brebes yang berlokasi Jl. Raya Pantura, Rw. 01, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. HTM jaya memproduksi 2 jenis varian rasa Telur Asin yaitu telur asin rebus, dan asap. Pada wawancara yang dilakukan terhadap pemilik UMKM HTM jaya bahwa UMKM tersebut dapat memproduksi Telur Asin sebanyak 20.000 butir telur asin setiap bulannya dengan tingkat kecacatan produk sebesar 20% hingga 25% dari total jumlah produksi telur asin yang dihasilkan. Jenis kecacatan yang terjadi adalah kecacatan seperti telur asin yang menghitam, telur asin retak dan telur asin yang pecah. Dikarenakan terjadinya kecacatan pada telur asin maka hal tersebut dapat mengakibatkan tidak maksimalnya pendapatan yang telah direncanakan.

Dengan masalah yang dialami oleh UMKM Telur Asin HTM Jaya peneliti tertarik melakukan penelitian yang berkaitan dengan pengendalian kualitas produk. Dengan melakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecacatan produk yang terjadi sehingga meningkatkan tingkat kepercayaan pelanggan terhadap produk dan memaksimalkan pendapatan yang telah direncanakan.

Sebuah perusahaan perlu menjaga mutu produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan untuk mengurangi jumlah terjadinya cacat produk. Melalui pengendalian kualitas, cacat produk dapat dicegah. Tujuan dari pengendalian kualitas adalah untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Dengan demikian, pengendalian kualitas bertujuan untuk mengurangi jumlah produk cacat (Assauri, 2008). Metode yang cocok untuk digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan metode analisis *Six Sigma* dan metode usulan poka-yoke

Untuk melakukan pengendalian kualitas, metode yang digunakan adalah *Six sigma*. *Six sigma* dianggap sebagai metode pengendalian produksi yang berorientasi pada pelanggan, dengan penekanan pada kemampuan proses, terdapat 4 aspek pada pengaplikasian *six sigma* diantaranya adalah :

- a. Mengidentifikasi konsumen

- b. Mengidentifikasi produk
- c. Mengidentifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk konsumen
- d. Mengidentifikasi proses produksi

Pada penerapan *six sigma* terdapat 5 langkah yang disebut DMAIC (*Define, Measure, Analisis, Improve, Control*) (Gaspersz, 2002).

Setelah dilakukannya analisis menggunakan metode Six Sigma maka penelitian dapat dilanjutkan dengan usulan perbaikan menggunakan metode Pokayoke merupakan sebuah konsep pada manufaktur dan manajemen kualitas yang berasal dari Jepang yang memiliki arti kesalahan yang tidak mungkin atau menghindari kesalahan. Poka yoke merupakan metode yang digunakan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan yang terjadi secara tidak sengaja dengan memberikan solusi yang mudah dan sederhana (Maynard, 2004) Tujuan dari metode pokayoke itu sendiri adalah untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kesalahan dalam proses produksi atau pelayanan dengan cara merancang sistem atau alat yang dapat mencegah terjadinya kesalahan manusia atau mekanis, sehingga produk akhir atau pelayanan yang dihasilkan memiliki kualitas akhir yang baik. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, masalah yang muncul pada UMKM telur asin HTM jaya dapat diatasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa nilai sigma dan nilai DPMO pada proses produksi pada UMKM Telur Asin HTM jaya dengan menggunakan metode Six Sigma?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kecacatan pada produk Telur Asin ?
3. Bagaimana solusi untuk menurunkan presentase terjadinya kecacatan produk pada UMKM Telur Asin HTM jaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian menjawab rumusan masalah. Berikut adalah contoh tujuan penelitian:

1. Mendapatkan nilai sigma dan nilai DPMO proses produksi pada UMKM Telur Asin HTM jaya dengan menggunakan metode *Six Sigma*
2. Mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya kecacatan produk pada produk Telur Asin

3. Mendapatkan solusi untuk menurunkan prosentase terjadinya kecacatan produk pada UMKM Telur Asin HTM jaya?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dalam melakukan penelitian ini diantaranya adalah

1. Bagi peneliti

Dengan menerapkan dan mengembangkan pengetahuan yang diperoleh mengenai pengendalian kualitas melalui metode *Six Sigma* dan pokayoke, hal ini dapat dijadikan tambahan yang berharga untuk meningkatkan pemahaman dan wawasan.

2. Bagi perusahaan

Memberikan masukan atau usulan kepada perusahaan dalam menentukan strategi dalam mengendalikan kualitas produk sehingga dapat mengurangi terjadinya jumlah produk cacat.

3. Bagi perguruan tinggi

Dijadikan sebagai tambahan literatur mengenai pengendalian kualitas produk dengan menggunakan *Six Sigma* dan pokayoke sehingga dapat menjadi bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti :

- a. Penelitian yang dilakukan sampai pemberian usulan perbaikan
- b. Penelitian dilakukan pada bulan oktober dan november

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berikut merupakan kajian literatur yang ada pada penelitian :

No	Judul	Metode	Hasil
1	Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses dunnage menggunakan metode <i>Lean Six Sigma</i> (Ridwan, 2020)	Lean Six Sigma	Pemborosan yang terjadi pada proses produksi dunnage dengan pemborosan yang paling dominan adalah defect, tingkat kemampuan sigma didapat adalah 3,22 dengan nilai DPO 46231,89 yang dimana angka tersebut termasuk kategori baik untuk rata- rata industri di Indonesia
2	Zero Defect pada Produksi Kantong <i>Kraft</i> Melalui Metode Poka Yoke di PT. INDUSTRI Kemasan Semen Gresik (Putri, 2019)	Pokayoke	kualitas produk kantong <i>kraft</i> tergolong baik, cacat terbanyak terjadi pada pada kelompok cacat A1, yaitu <i>mblinded</i> dan <i>valve miring</i> , manusia adalah faktor penyebab cacat terbanyak, solusi perbaikan yang bisa diimplementasikan adalah melibatkan penggunaan ketiga fungsi dari metode

No	Judul	Metode	Hasil
			pokayoke yaitu <i>warning</i> , <i>pengendalian</i> , <i>penghentian</i> , serta memberi penambahan operator mesin
3	<i>The use of lean six sigma methodology in the reduction of patient length of stay following anterior cruite ligament reconstruction surgery</i> (Moffatt, 2022)	Six Sigma	pengurangan masa tinggal pasien rawat inap sebesar 57% dan pengurangan aktivitas yang tidak menambah nikai sebesar 88%, dan menghasilkan jalur operasi rawat jalan baru untuk pasien rekonstruksi ligamen <i>anterior cruite</i> .
4	<i>Applying lean six sigma methodology to a pharmaceutical manufacturing facility: a case study</i> (Byrne, 2021)	Six Sigma	lean six sigma dapat menentukan akar permasalahan dengan akurat dan memfasilitasi implementasi berkelanjutan
5	<i>Stationary Spot Welding (SSW) Quality Improvement Using Six Sigma Methodology And A Poka Yoke Jig Design</i> (YUSUF, 2023)	Six Sigma dan Pokayoke	ditemukan bahwa siklus proses secara konsisten stabil dibandingkan dengan proses tanpa adanya analisis six sigma, dan masalah yang terjadi telah tereliminasi.
6	<i>Quality Improvement on Welding Process of Colt Diesel Cabin Using Six Sigma Method</i>	Six Sigma DMAIC	terdapat beberapa kecacatan seperti goresan, lubang, titik minus, lecet dengan tingkat sigma sebesar 3,89752, dan cacat terbanyak terjadi pada goresan sebesar 86,2%.

No	Judul	Metode	Hasil
7	<i>Product Quality Control In Cv XYZ Using Seven Tool and Quality Control Circle</i> (Sambodo, 2022)	seven tools dan quality control circle (QCC)	didapatkan indikasi faktor-faktor penyebab kecacatan produk yang dapat diidentifikasi melalui diagram fishbone, termasuk manusia, mesin, material, lingkungan, dan metode.
8	<i>Analysis of Maintenance of Light Fire Extinguishers at PT Indorama Synthetics Using the Seven Tools Method</i> (Nirwana, 2022)	observasi dan Seven Tools.	terdapat beberapa faktor utama seperti mesin, material, dan manusia. Pada penelitian ini terdapat usulan perbaikan berupa penerapan perbaikan penataan pabrik untuk penempatan alat pemadam api ringan dengan jarak minimal 1 meter.
9	<i>Analytical Performance Assessment and Improvement by Mean of the Failure Mode and Effect Analysis</i> (Guiñón, 2020)	Six Sigma dan FMEA.	FMEA adalah alat yang berguna untuk menilai kinerja analitis, memecahkan masalah, dan mengevaluasi efektivitas dari tindakan yang diambil.
10	<i>Implementing Lean Six Sigma Methodology to Reduce the Logistic Cost : A Case Study in Turkey</i> (Şişman, 2023)	Six Sigma	akar penyebab dari permasalahan utama dalam penelitian ini

No	Judul	Metode	Hasil
			dianalisis untuk mengidentifikasi solusi yang tepat. Setelah implementasi solusi, kualitas produk perusahaan dan komunikasi internal meningkat. Seiring dengan, persentase pesanan pelanggan yang harus diangkut melualu jalur darat dariapa laut berkurang dari 5% menjadi 13%.

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan pada penelitian ini

2.2.1 Pengendalian kualitas

Pengendalian kualitas merupakan alat yang sangat penting bagi manajemen dalam usaha meningkatkan kualitas produk jika dibutuhkan, mempertahankan tingkat kualitas yang tinggi, dan mengurangi jumlah barang cacat (Reksohadiprodjo, 2000). Kualitas produk merujuk pada kondisi fisik, karakteristik, dan kegunaan suatu barang yang mampu memberikan kepuasan kepada konsumen, baik secara fisik, maupun psikologis, sejalan dengan nilai uang yang dikeluarkan. Pengendalian kualitas adalah tindakan yang dilakukan oleh manajemen perusahaan untuk memastikan bahwa produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan (Ahyari, 1992) berikut beberapa tujuan pengendalian kualitas :

1. Hasil akhir produk memiliki tampilan, bentuk, atau fungsi yang memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.

2. Untuk mengurangi pengeluaran dalam desain produk, pemeriksaan produk, serta produksi, sehingga semuanya dapat berjalan dengan baik dan efisien.
3. Prinsip pengendalian kualitas adalah kemampuan suatu proses untuk selalu konsisten mencapai dan meningkatkan kinerja proses melalui analisis berkelanjutan.

Pengendalian kualitas merupakan suatu proses yang pada dasarnya melibatkan entitas sebagai peninjau kualitas terhadap semua faktor yang terlibat dalam kegiatan produksi. Pengendalian mutu atau pengendalian kualitas yang melibatkan pengembangan sistem untuk memastikan bahwa produk dan jasa dirancang dan diproduksi untuk memenuhi atau melampaui persyaratan yang ditetapkan oleh pelanggan maupun produsen sendiri.

2.2.2 Six Sigma

Six sigma merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menganalisa pada pengendalian kualitas. *Six sigma* merupakan suatu strategi bisnis yang memiliki tujuan untuk mencapai kepuasan konsumen dan meningkatkan efisiensi dalam lini produksi perusahaan (Harry, 2000). Strategi ini melibatkan desain dan observasi kegiatan untuk mengurangi pemborosan sumber daya, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lebih efisien dan akurat. Tujuan dari *Six sigma* adalah meningkatkan kualitas produk atau jasa, mengurangi cacat, serta mengoptimalkan proses bisnis untuk mencapai tingkat kesempurnaan yang lebih tinggi.

Pendekatan yang digunakan dalam *six sigma* adalah metodologi DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Metode ini dipengaruhi oleh kebutuhan konsumen berdasarkan fakta, data, ilmu pengetahuan, dan pengukuran. Berikut merupakan langkah dalam metode DMAIC :

1. *Define* (menetapkan), pada langkah ini tujuan dan batasan proyek ditetapkan dengan jelas. Identifikasi masalah, definisikan kebutuhan pelanggan, serta tetapkan tujuan yang ingin dicapai
2. *Measure* (mengukur), pada langkah ini melibatkan pengumpulan data terkait dengan proses yang sedang dipelajari. Pengukuran dilakukan untuk memahami sejauh mana masalah mempengaruhi proses dan untuk menilai kinerja

3. *Analyze* (menganalisis), data yang telah dikumpulkan dianalisa secara mendalam. Tujuannya untuk mengidentifikasi penyebab akar masalah, mengidentifikasi pola pada data, dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi
4. *Improve* (meningkatkan) pada langkah ini melibatkan pengembangan dan implementasi solusi untuk memperbaiki proses
5. *Control* (mengendalikan) pada langkah ini melibatkan pembuatan kontrol dan pengukuran untuk memastikan bahwa perubahan yang diterapkan dapat dipertahankan.

2.2.3 *Fishbone diagram*

Analisis *fishbone* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai faktor penyebab atau variabel yang mempengaruhi suatu proses bisnis dan tingkat efektivitas (Bose, 2012). Analisis ini didefinisikan sebagai tulang ikan karena pandangan dan penampulan strukturalnya.

Pada *fishbone* diagram permasalahan utama diletakkan di awal diagram dan penyebab dari permasalahan akan diletakkan sebagai tulang dan tulang yang lebih kecil dibuat sebagai sub penyebab, dan akhir dapat menyelesaikan permasalahan, diagram yang telah dibuat akan menjadi bahan evaluasi komprehensif penyebab masalah utama dan juga mengungkapkan akar penyebab dari masalah

2.2.4 *Poka yoke*

Istilah *poka yoke* merujuk pada mekanisme dalam konsep manufaktur yang digunakan oleh operator mesin dan peralatan untuk meminimalkan atau menghindari kesalahan (Burlikowska & Szewieczek, 2009). *Poka yoke* memiliki fungsi untuk mencegah kesalahan daripada menemukan kesalahan yang sudah terjadi, seperti akibat kelalaian operator karena kelelahan atau kejenuhan. Keunggulan *poka yoke* terletak pada kemampuan mencegah kesalahan, bahkan jika operator kehilangan konsentrasi atau merasa kelelahan. Konsep kerja dari *pokayoke* adalah untuk menghindari terjadinya kesalahan yang diakibatkan oleh manusia sehingga dapat mengurangi jumlah kecacatan atau bahkan mengeliminasi kecacatan tersebut (Syarifuddin, 2018). Pendekatan *poka yoke* berfokus pada 2 aspek, yaitu memprediksi atau kesadaran bahwa cacat mungkin terjadi dan memberikan peringatan dan mendeteksi yang mengakibatkan penghentian proses produksi

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek penelitian

Penelitian ini dilakukan pada UMKM Telur Asin HTM Jaya dengan objek penelitiannya adalah kualitas Telur Asin UMKM Telur Asin HTM Jaya yang memproduksi produk Telur Asin . UMKM tersebut berlokasi di Jl. Raya Pantura, Rw. 01, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas produk Telur Asin.

3.2 Jenis data

Berikut merupakan jenis data yang ada pada penelitian ini:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung pada lapangan oleh peneliti yang berasal dari informasi yang didapatkan dari yang bersangkutan secara langsung atau pemilik dari UMKM tersebut, data primer yang didapat seperti data alur produksi, lokasi penelitian, faktor penyebab kecacatan .

2. Data sekunder

Data sekunder adalah kumpulan informasi yang sudah ada sebelumnya dan digunakan untuk melengkapi kebutuhan data penelitian. Data sekunder merujuk pada informasi yang berasal dari sumber-sumber yang telah ada sebelumnya, seperti dikumen-dokumen penting, situs web, buku, jurnal dan sejenisnya, data sekunder yang didapat seperti pengertian metode, jumlah kecacatan produk, jumlah kecacatan yang terjadi.

3.3 Metode pengumpulan data

Berikut merupakan metode pengumpulan data pada penelitian ini:

1. Wawancara

Melakukan wawancara dengan pemilik dan karyawan UMKM untuk mendapatkan informasi pada bagian produksi Telur Asin UMKM Telur Asin HTM jaya.

2. Observasi

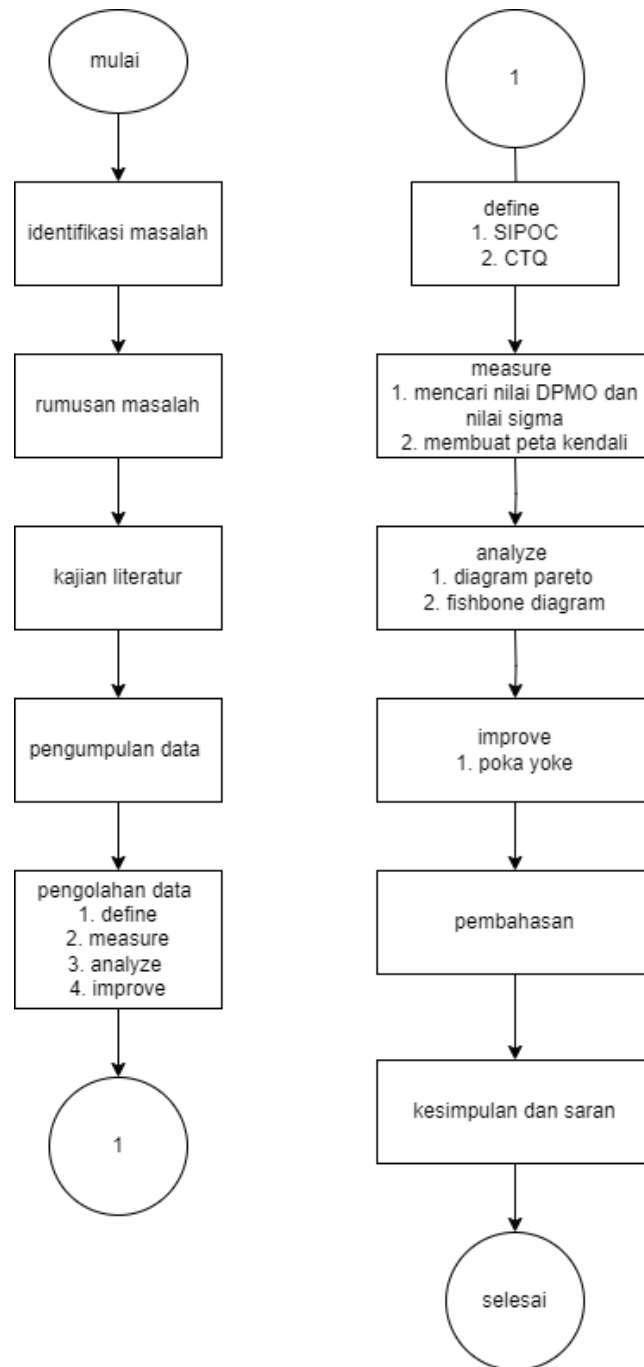
Melakukan pengamatan secara langsung pada UMKM Telur Asin HTM jaya untuk mendapatkan informasi terkait kegiatan produksi pada UMKM Telur Asin HTM jaya yang dimana akan dilakukan pencatatan pada kertas.

3. Studi literatur

Melakukan pengumpulan data pustaka dengan membaca dan memahami berbagai literatur terkait dengan penelitian.

3.4 Alur penelitian

Berikut merupakan alur penelitian pada penelitian ini :



gambar 3.1 alur penelitian

berikut merupakan penjelasan dari alur penelitian pada penelitian ini :

1. Identifikasi masalah

Pada tahap ini, peneliti melakukan kegiatan, menelaah dan mencari sumber permasalahan yang ada pada sekitar UMKM

2. Rumusan masalah

Pada tahap ini, setelah dilakukannya identifikasi masalah, maka akan dilanjutkan merumuskan masalah yang dimana akan dibuatnya point-point penting sehingga akan mempermudah penelitian agar lebih jelas dan tidak melebar

3. Kajian literatur

Pada tahap ini, akan dilakukannya penelusuran atau referensi jurnal dengan beberapa literatur seperti buku, jurnal, dan terbitan lainnya yang memiliki topik penelitian yang sama

4. Pengumpulan data

Pada tahap ini, dilakukannya pengumpulan data yang dibutuhkan pada penelitian

5. Pengolahan data

Pada tahap ini melakukan pengolahan data dilakukan yang akan menyelesaikan permasalahan yang ada pada UMKM Telur Asin HTM jaya. Berikut merupakan tahapan pengolahan data pada penelitian ini :

- *Define*

Define merupakan langkah awal pada pengolahan data yang dimana bertujuan untuk menentukan pada bagian proses apa yang akan dilakukan evaluasi, tahap ini digunakan untuk menentukan sasaran perbaikan dari proses produksi dengan menggunakan diagram SIPOC dan menentukan CTQ. Berikut merupakan alur pada tahapan *define*

- Penentuan CTQ

Tahap pertama pada *define* adalah menentukan CTQ yang dimana memiliki tujuan untuk mengetahui suatu produk termasuk kategori yang cacat atau tidak

- Membuat diagram SIPOC

Pembuatan diagram SIPOC dilakukan untuk menunjukkan alur proses produksi pada Telur Asin

- *Measure*

Measure merupakan tahap kedua pada pengolahan data yang dimana bertujuan untuk menentukan *Critical to Quality* dan menggunakan diagram pareto untuk menetapkan jenis cacat yang paling dominan. Diagram pareto digunakan untuk mengarahkan perhatian peneliti pada obyek penelitian dengan menganalisis faktor penyebab terjadinya kecacatan yang paling signifikan pada proses produksi. Pada tahap ini juga, dihitung nilai DPMO

(*defect per million opportunity*) dan tingkat level sigma produk untuk data atribut dan variabel. Berikut merupakan tahapan pada *Measure*

- Menghitung nilai DPMO

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai DPMO

$$DPMO = \frac{np}{p \times CTQ} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (1)$$

Ket :

np = jumlah cacat

p = jumlah produk

CTQ = Critical To Quality

- Menghitung nilai sigma

Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai sigma

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \dots \dots \dots (2)$$

Ket

DPMO = defect per million oppourtinities

- Perhitungan peta kendali

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk mencari peta kendali

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

Ket

\bar{p} = nilai proporsi kerusakan

Np = total produk cacat

N = jumlah data

$$\frac{CL}{\Sigma np} = \frac{\dots}{\Sigma p} \dots \dots \dots (4)$$

Ket

CL = *control limit*

Σnp = jumlah total produk cacat

Σp = jumlah total produksi

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

Ket

UCL = *upper control level*

CL = *control level*

n = jumlah total produksi

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} \dots \dots \dots (6)$$

Ket

LCL = *lower control level*

CL = *control level*

n = jumlah total produksi

- *Analyze*

Analyze merupakan tahap ketiga pada pengolahan data tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi variabel utama yang mempengaruhi terjadinya cacat dengan menggunakan *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* digunakan untuk melakukan pemikiran *brainstroming* pada penyebab-penyebab yang mungkin terhadap suatu masalah (atau efek) dan penyebab penyebab yang mungkin terjadi. Berikut tahapan pembuatan *fishbone diagram*

- Pembuatan kerangka digram *fishbone*
- Merumuskan masalah utama yang terjadi
- Mencari faktor-faktor utama yang mempengaruhi atau yang mengakibatkan pada permasalahan
- Menentukan penyebab untuk masing – masing kelompok penyebab masalah
- Menggambarkan pada *diagram fishbone*

- *Improve*

Improve merupakan tahap keempat atau terakhir pada pengolahan data pada penelitian ini, pada tahap ini peneliti akan merencanakan strategi untuk mengatasi masalah yang ada dengan menerapkan metode *pokayoke*.

Poka yoke didasarkan pada filosofi yang menyatakan bahwa manusia tidak sengaja membuat kesalahan atau melakukan pekerjaan dengan tidak benar, tetapi kesalahan terjadi karena berbagai alasan yang ada (Syarifuddin, 2018).

Prinsip dari poka yoke itu sendiri adalah untuk mencegah terjadinya kesalahan karena sifat manusia yaitu lupa, tidak tahu, dan tidak sengaja. Sehingga tidak hanya menghabiskan tenaga untuk mengingatkan orang dan menyalahkan orang tersebut untuk mencegah terjadinya kesalahan (Bintang, 2020). Berikut tahapan pengerjaan metode pokayoke

- Mendeskripsikan kerusakan atau potensi kerusakan yang akan diselesaikan. Membuat persentase kerusakan yang terjadi
- Mengidentifikasi proses yang mengalami kerusakan
- Menuliskan langkah kerja pada proses yang akan dianalisis
- Memperhatikan proses, apakah mengalami perbedaan
- Mengidentifikasi langkah kerja ataupun kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan atau kesalahan kerja seperti lingkungan, alat ukur, dan peralatan kerja

6. Pembahasan

Setelah dilakukannya pengolahan data maka peneliti akan melanjutkan pada tahap pembahasan yang dimana melakukan pembahasan analisis terhadap data yang diperoleh pada tahap sebelumnya

7. Kesimpulan

Tahap terakhir atau kesimpulan ini memiliki tujuan untuk menarik kesimpulan masalah penelitian yang sudah ditetapkan dan memberikan saran untuk menyelesaikan permasalahan kepada pemilik UMKM Telur Asin HTM Jaya

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pada bagian pengumpulan data terdapat data-data yang nantinya akan digunakan untuk membantu kegiatan penelitian ini. Data yang didapatkan pada penelitian ini terkait mengenai profil UMKM, proses produksi, data hasil produksi, dan data jumlah terjadinya cacat produk pada UMKM Telur Asin HTM Jaya.

4.2 Profil UMKM

UMKM Telur Asin HTM Jaya merupakan salah satu UMKM yang memproduksi telur asin di Kabupaten Brebes yang berlokasi Jl. Raya Pantura, Rw. 01, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. HTM jaya memproduksi 2 jenis varian rasa Telur Asin yaitu telur asin rebus, dan asap. Pada wawancara yang dilakukan terhadap pemilik UMKM HTM jaya bahwa UMKM tersebut dapat memproduksi Telur Asin sebanyak 20.000 butir telur asin setiap bulannya dengan tingkat kecacatan produk sebesar 20% dari total jumlah produksi telur asin yang dihasilkan. Proses produksi yang dilakukan pada UMKM ini adalah dengan mengandalkan tenaga manusia. UMKM telur asin HTM jaya memiliki 6 karyawan yang memiliki tugasnya masing-masing.

4.3 Alur produksi

Pada UMKM telur asin HTM Jaya memiliki beberapa tahapan proses produksi. Berikut merupakan diagram alur proses produksi yang ada pada UMKM telur asin HTM Jaya:



gambar 4. 1 alur produksi telur asin

Keterangan :

1. Penyortiran telur bebek

Penyortiran telur bebek pada proses produksi telur asin memiliki tujuan untuk memisahkan telur bebek layak digunakan dengan telur asin yang tidak layak digunakan seperti telur bebek yang memiliki retak pada cangkang telur.

2. Pencucian telur bebek

Pada tahap pencucian telur bebek bertujuan untuk membersihkan kotoran atau noda pada telur.

3. Pembaluran telur dengan adonan

Setelah dilakukannya pembersihan telur dengan adonan maka tahap selanjutnya adalah tahap pembaluran telur dengan adonan yang dimana komposisi pada adonan berisikan dengan abu gosok, semen bata, garam rebus, air.

4. Mendinginkan telur

Setelah melakukan pembaluran telur dengan dengan adonan maka tahap selanjutnya adalah mendinginkan telur pada ruangan yang dimana ada tahap ini memiliki bertujuan supaya telur memiliki rasa asin, pendinginan telur akan dilakukan selama 15-20 hari.

5. Pengupasan telur dari adonan

Pada tahap ini telur akan dipisahkan telur dengan adonan yang telah mengering dengan dilakukan pencucian menggunakan air sehingga telur bersih dari adonan yang menempel pada telur.

6. Perebusan telur asin

Pada tahap ini telur yang sudah dipisahkan dari adonan maka akan dilanjutkan dengan tahap perebusan/pemasakan telur asin, proses perebusan telur asin dilakukan secara manual dengan menggunakan kompor kayu bakar.

4.4 Data jumlah produksi

UMKM telur asin HTM Jaya merupakan produsen yang memproduksi telur asin dengan 2 metode pemasakan yaitu dengan cara direbus dan dibakar. Berikut merupakan hasil produksi yang berada pada UMKM telur asin HTM Jaya:

Table 1 data produksi

no	Tanggal	Jumlah produksi telur asin
1	01/10/2023	1600
2	11/10/2023	1375
3	12/10/2023	1200
4	13/10/2023	940
5	15/10/2023	1360
6	16/10/2023	900
7	20/10/2023	1525
8	22/10/2023	1300
9	24/10/2023	1900
10	05/11/2023	975
11	06/11/2023	750
12	08/11/2023	1200
13	09/11/2023	535
14	10/11/2023	2010
15	13/11/2023	1930
16	14/11/2023	1230
17	16/11/2023	1500
18	18/11/2023	1330
19	20/11/2023	1800
20	22/11/2023	1410
21	24/11/2023	1910
22	25/11/2023	1340
23	26/11/2023	1200
24	29/11/2023	640
25	30/11/2023	1200
26	31/11/2023	1350

4.5 Data jumlah cacat produksi

Table 2 data cacat produksi

no	Tanggal	Jumlah produksi telur asin	Jenis cacat		
			retak	menghitam	pecah
1	01/10/2023	1600	196	16	108
2	11/10/2023	1375	123	17	80
3	12/10/2023	1200	58	20	90
4	13/10/2023	940	171	14	87
5	15/10/2023	1360	84	15	54
6	16/10/2023	900	139	18	87
7	20/10/2023	1525	171	16	73
8	22/10/2023	1300	268	21	91
9	24/10/2023	1900	117	16	73
10	05/11/2023	975	127	17	93
11	06/11/2023	750	75	18	53
12	08/11/2023	1200	127	17	93
13	09/11/2023	535	43	17	47
14	10/11/2023	2010	268	22	112
15	13/11/2023	1930	489	17	93
16	14/11/2023	1230	138	16	83
17	16/11/2023	1500	198	23	92
18	18/11/2023	1330	157	23	86
19	20/11/2023	1800	251	17	95
20	22/11/2023	1410	170	21	91
21	24/11/2023	1910	258	21	103
22	25/11/2023	1340	154	23	91
23	26/11/2023	1200	112	14	101
24	29/11/2023	640	56	9	63
25	30/11/2023	1200	114	23	103
26	31/11/2023	1350	124	25	146

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa UMKM telur asin HTM jaya memiliki 3 jenis kecacatan pada setiap produksinya seperti retak pada telur, telur yang menghitam, dan telur yang pecah.

4.6 Pengolahan data

Setelah selesai dengan proses pengumpulan data, langkah selanjutnya ialah pengolahan data untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling banyak /dominan, mengetahui tingkat cacat produk, dan menentukan faktor apa saja yang penyebab kecacatan produk.

4.6.1 Define

Define merupakan langkah awal pada pengolahan data yang dimana bertujuan untuk menentukan pada bagian proses apa yang akan dilakukan evaluasi, tahap ini digunakan untuk menentukan sasaran perbaikan dari proses produksi.

4.6.1.1 Critical To Quality (CTQ)

Berikut merupakan *Critical To Quality* yang berada pada UMKM telur asin HTM jaya :

Table 3 CTQ

No	Jenis cacat
1	Retak
2	Menghitam
3	Pecah

Berikut merupakan gambar jenis cacat yang terjadi:



gambar 4. 2 telur menghitam



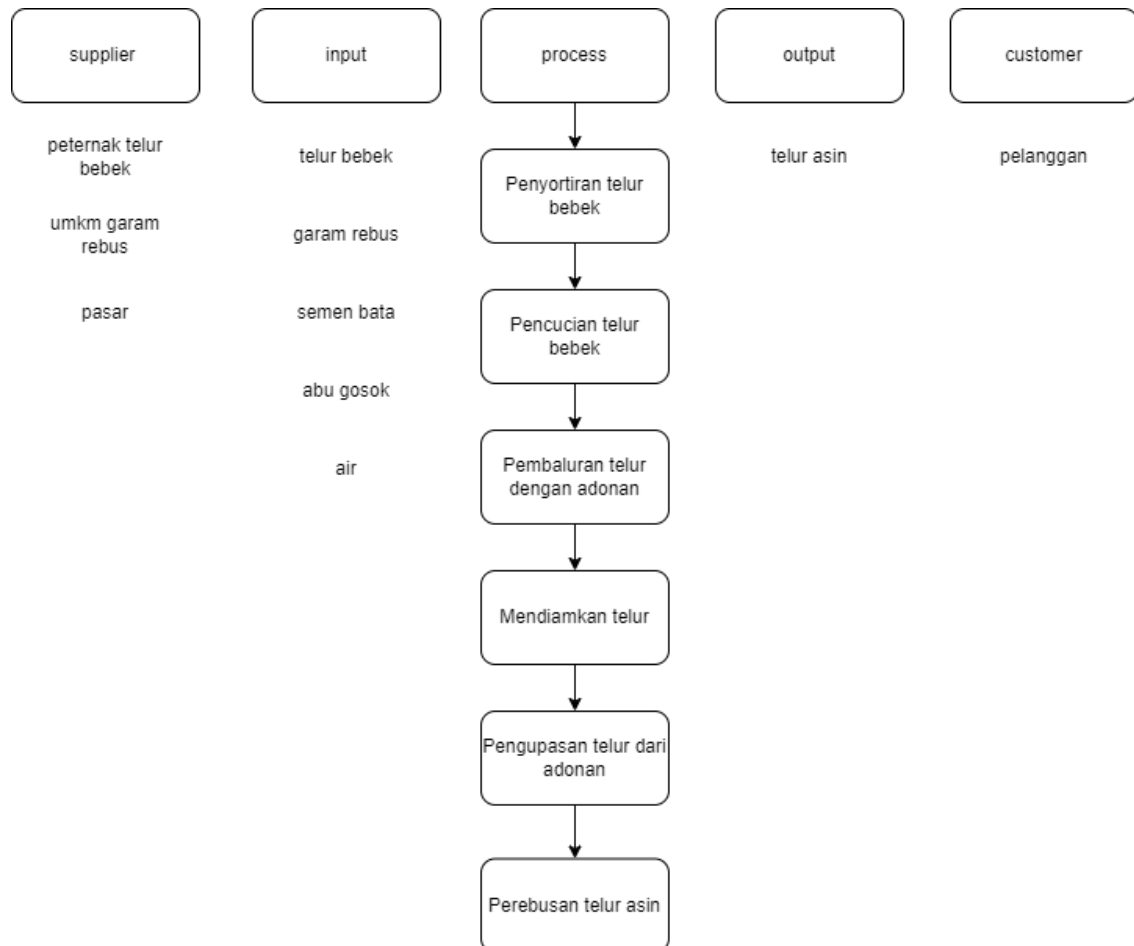
gambar 4. 3 telur retak



gambar 4. 4 telur pecah

4.6.1.2 Sipoc

Sipoc merupakan singkatan dari supplier, input, process, output, customer yang dimana sipoc ini adalah diagram yang digunakan pada metode six sigma. Berikut merupakan diagram sipoc pada UMKM telur asin HTM jaya :



gambar 4. 5 SIPOC UMKM telur asin HTM jaya

berdasarkan gambar diatas berikut merupakan penjelasan dari diagram SIPOC:

1. Supplier
Supplier pada UMKM telur asin jaya dalam pembuatan telur asin ini mendapatkan bahan baku dari peternak telur asin, UMKM garam rebus, dan pasar.
2. Input
Bahan baku yang digunakan pada UMKM untuk memproduksi telur asin adalah telur bebek, semen bata, garam rebus, abu gosok, dan air
3. Proses

Proses produksi telur asin pada UMKM telur asin HTM jaya memiliki beberapa tahap yang dimulai dari proses penyortiran telur bebek, proses pencucian telur bebek, pembaluran telur dengan adonan, mendinginkan telur, Pengupasan telur dari adonan, Perebusan telur asin.

4. Output

putput hasil produksi dari UMKM telur asin HTM jaya adalah produk telur asin

5. Customer

Customer pada UMKM telur asin HTM jaya adalah pelanggan yang ingin membeli telur asin

4.6.2 Measure

Measure merupakan tahapan untuk pengukuran DPMO dan nilai sigma yang memiliki tujuan untuk menilai efisiensi suatu proses pada UMKM telur asin HTM jaya. Hal ini dilakukan untuk menentukan apakah perlu dilakukan perbaikan pada proses tersebut atau tidak.

4.6.2.1.1 Peta kendali

Peta kendali memiliki tujuan untuk membantu mendeteksi penyimpangan pada standar kualitas yang diinginkan dan memberikan informasi untuk mengambil keputusan yang berkaitan dengan perbaikan proses. Berikut merupakan perhitungan yang digunakan pada pembuatan grafik

a. Menghitung proporsi

$$\bar{p} = \frac{np}{n} = \frac{\text{jumlah cacat 1}}{\text{jumlah produksi 1}}$$

$$\bar{p} = \frac{352}{1600} = 0,22$$

b. Menghitung CL

$$CL = \frac{\Sigma np}{\Sigma p} = \frac{\text{jumlah total produk cacat}}{\text{jumlah total produksi}}$$

$$CL = \frac{6894}{34410} = 0,200348736$$

c. Menghitung UCL

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} = \text{Control Limit} + 3 \sqrt{\frac{\text{Control Limit} (1-\text{Control Limit})}{\text{jumlah total produksi}}}$$

$$UCL = 0,188259227 + 3 \sqrt{\frac{0,200348736 (1-0,200348736)}{34410}} = 0,203588889$$

d. Menghitung LCL

$$UCL = CL - 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{n}} = \text{Control Limit} - 3 \sqrt{\frac{\text{Control Llimit} (1-\text{Control Limit})}{\text{jumlah total produksi}}}$$

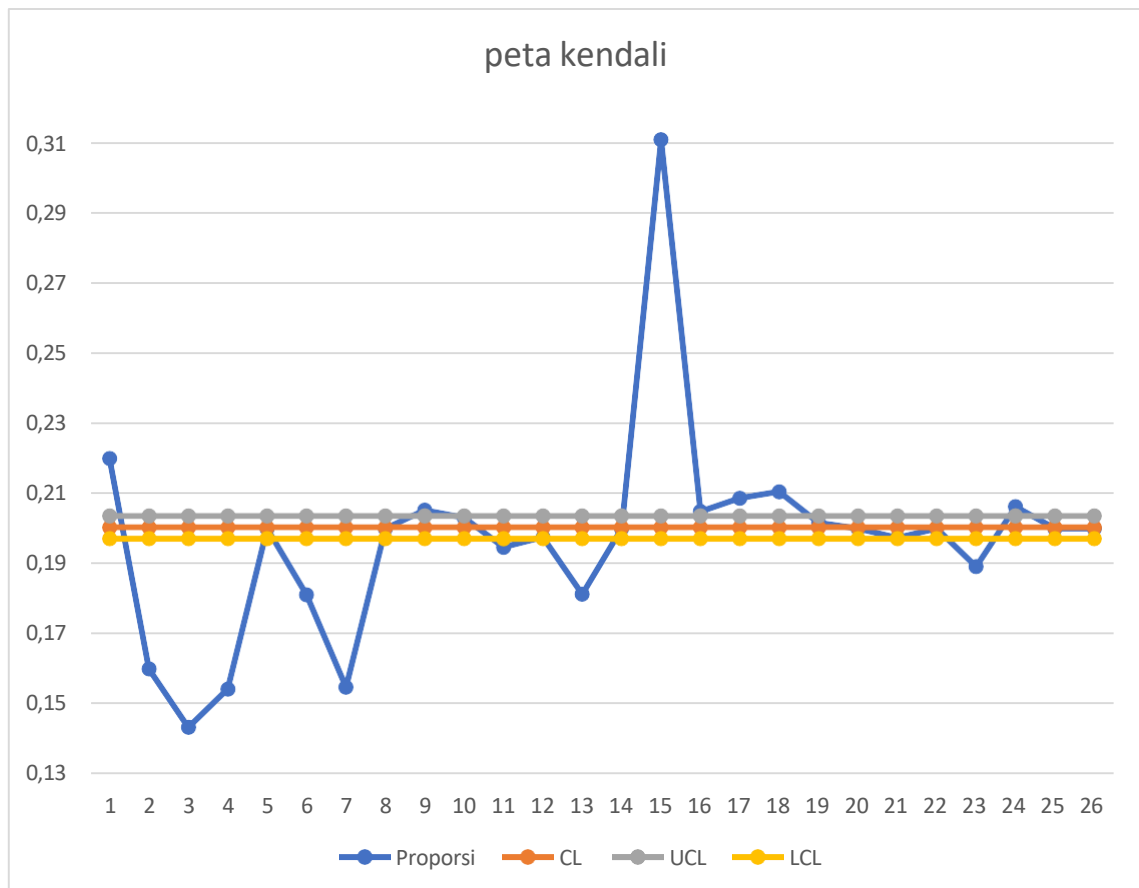
$$UCL = 0,188259227 - 3 \sqrt{\frac{0,200348736 (1-0,200348736)}{34410}} = 0,197108583$$

Berikut merupakan tabel hasil dari perhitungan proporsi, CL, UCL, dan LCL yang nantinya digunakan untuk membuat peta kendali pada UMKM telur asin HTM jaya :

Table 4 data peta kendali

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
01/10/2023	1600	352	0,22	0,200348736	0,203588889	0,197108583
11/10/2023	1375	220	0,16	0,200348736	0,203588889	0,197108583
12/10/2023	1200	172	0,143333333	0,200348736	0,203588889	0,197108583
13/10/2023	940	145	0,154255319	0,200348736	0,203588889	0,197108583
15/10/2023	1360	272	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
16/10/2023	900	163	0,181111111	0,200348736	0,203588889	0,197108583
20/10/2023	1525	236	0,154754098	0,200348736	0,203588889	0,197108583
22/10/2023	1300	260	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
24/10/2023	1900	390	0,205263158	0,200348736	0,203588889	0,197108583
05/11/2023	975	198	0,203076923	0,200348736	0,203588889	0,197108583
06/11/2023	750	146	0,194666667	0,200348736	0,203588889	0,197108583
08/11/2023	1200	237	0,1975	0,200348736	0,203588889	0,197108583
09/11/2023	535	97	0,181308411	0,200348736	0,203588889	0,197108583
10/11/2023	2010	402	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
13/11/2023	1930	600	0,310880829	0,200348736	0,203588889	0,197108583
14/11/2023	1230	252	0,204878049	0,200348736	0,203588889	0,197108583
16/11/2023	1500	313	0,208666667	0,200348736	0,203588889	0,197108583
18/11/2023	1330	280	0,210526316	0,200348736	0,203588889	0,197108583
20/11/2023	1800	363	0,201666667	0,200348736	0,203588889	0,197108583
22/11/2023	1410	282	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
24/11/2023	1910	377	0,197382199	0,200348736	0,203588889	0,197108583
25/11/2023	1340	268	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
26/11/2023	1200	227	0,189166667	0,200348736	0,203588889	0,197108583
29/11/2023	640	132	0,20625	0,200348736	0,203588889	0,197108583
30/11/2023	1200	240	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583
31/11/2023	1350	270	0,2	0,200348736	0,203588889	0,197108583

Setelah melakukan perhitungan Proporsi, CL, UCL, dan LCL maka dapat dilanjutkan dengan pembuatan diagram peta kendali yang. Berikut merupakan peta kendali pada UMKM telur asin HTM jaya :



gambar 4. 6 peta kendali

4.6.2.1.2 *Deffect Per Million Opportunities* dan nilai Sigma

Tahap selanjutnya adalah mencari nilai DPMO dan nilai sigma yang memiliki tujuan untuk mengevaluasi kemampuan proses pada UMKM telur asin HTM jaya guna untuk menentukan apakah diperlukan perbaikan atau tidak. DPMO atau *Deffect Per million Opportunities* merupakan sebuah alat pada metodologi six sigma yang memiliki fungsi untuk menunjukkan tingkat kegagalan suatu produk dalam satu juta kemungkinan. Rumus yang digunakan untuk menghitung DPMO pada UMKM telur asin HTM jaya adalah sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{np}{p \times CTQ} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{320}{1600 \times 3} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 73333,33333$$

Setelah dilakukannya mencari nilai DPMO maka selanjutnya dapat dilakukannya mencari nilai dari sigma. Berikut merupakan perhitungan untuk mencari nilai sigma dengan bantuan *Microsoft Excel* :

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - 73333,33333}{1000000} \right) + 1,5$$

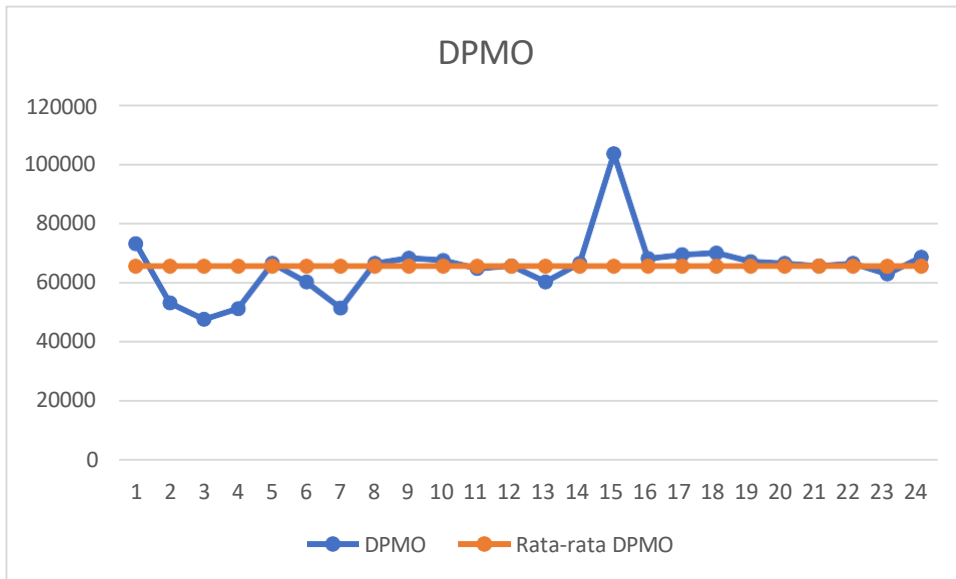
$$\text{Nilai Sigma} = 2,951406623$$

Untuk perhitungan lengkap nilai DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 5 nilai dpmo dan nilai sigma

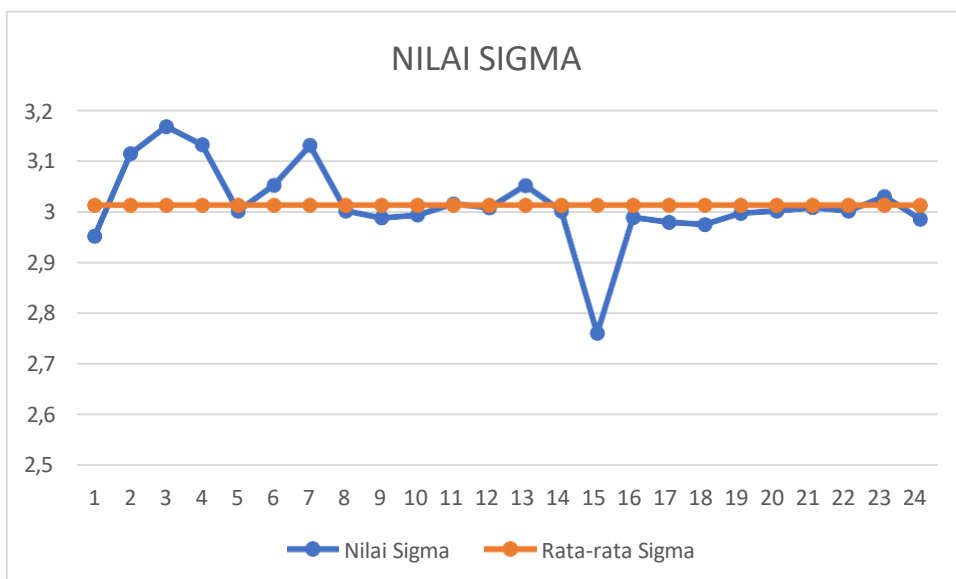
Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
01/10/2023	1600	352	3	73333,33333	2,951406623
11/10/2023	1375	220	3	53333,33333	3,113358395
12/10/2023	1200	172	3	47777,77778	3,166793086
13/10/2023	940	145	3	51418,43972	3,131253316
15/10/2023	1360	272	3	66666,66667	3,001085946
16/10/2023	900	163	3	60370,37037	3,051671937
20/10/2023	1525	236	3	51584,69945	3,129678806
22/10/2023	1300	260	3	66666,66667	3,001085946
24/10/2023	1900	390	3	68421,05263	2,987654225
05/11/2023	975	198	3	67692,30769	2,993200866
06/11/2023	750	146	3	64888,88889	3,014978781
08/11/2023	1200	237	3	65833,33333	3,007561992
09/11/2023	535	97	3	60436,13707	3,051122734
10/11/2023	2010	402	3	66666,66667	3,001085946
13/11/2023	1930	600	3	103626,943	2,761152563
14/11/2023	1230	252	3	68292,68293	2,988627956
16/11/2023	1500	313	3	69555,55556	2,979109277
18/11/2023	1330	280	3	70175,4386	2,974485655
20/11/2023	1800	363	3	67222,22222	2,996803311
22/11/2023	1410	282	3	66666,66667	3,001085946
24/11/2023	1910	377	3	65794,06632	3,007868709
25/11/2023	1340	268	3	66666,66667	3,001085946
26/11/2023	1200	227	3	63055,55556	3,029618808
29/11/2023	640	132	3	68750	2,985165457
30/11/2023	1200	240	3	66666,66667	3,001085946
31/11/2023	1350	270	3	66666,66667	3,001085946
				65701,10786	3,012658235

Berdasarkan tabel nilai DPMO dan nilai sigma bisa dilihat rata-rata pada nilai DPMO adalah 65701,10786 dan nilai sigma adalah 3,012658235, berikut merupakan grafik DPMO dan grafik Sigma



gambar 4. 7 Grafik DPMO

Berdasarkan dari DPMO di atas, dapat dilihat bahwa grafik masih tidak stabil atau tidak konsisten, dan polanya masih menunjukkan masih mengalami naik turun, hal tersebut dapat diartikan bahwa pada proses produksi belum dikelola dengan baik. Nilai terendah DPMO pada UMKM telur asin HTM jaya adalah 47777,77778 dan nilai tertinggi adalah 103626,943.



gambar 4. 8 Grafik nilai sigma

Berdasarkan grafik nilai *sigma* diatas diketahui bahwa grafik masih tidak stabil atau tidak konsisten, dan polanya masih menunjukkan masih mengalami naik turun, hal tersebut dapat diartikan bahwa pada proses produksi belum dikelola dengan baik. Nilai sigma

tertinggi adalah 3,166793086, nilai sigma terendah adalah 2,761152563 dan rata-rata nilai sigma 3,012658235. Berdasarkan nilai rata-rata nilai sigma yang didapatkan yang mana nilai tersebut dapat dikatakan tinggi yang menandakan proses produksi pada UMKM telur asin masih belum berjalan dengan baik. Dengan semakin besarnya nilai sigma berarti semakin bagus proses produksinya.

DPMO	Level sigma	Keterangan
691462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
308538	2-sigma	Rata-rata industri
66807	3-sigma	indonesia
6210	4-sigma	Rata-rata industri
233	5-sigma	USA
3,4	6-sigma	Industri kelas dunia

4.6.3 Analyze

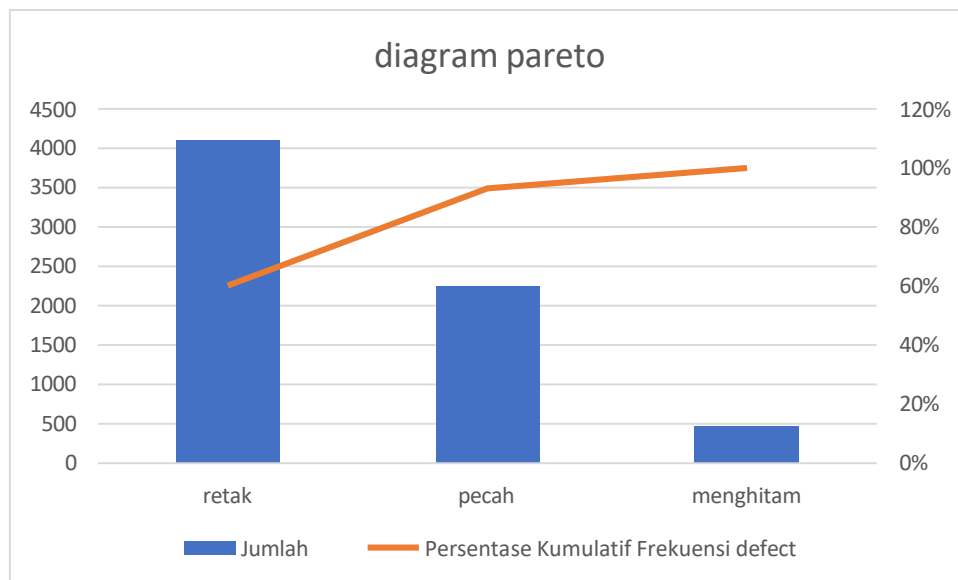
Pada tahap ketiga yaitu *analyze* yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi faktor apa saja penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor apa saja penyebab yang terjadi sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan. Sebelum mencari tahu apa saja penyebab cacat, langkah pertama adalah membuat diagram pareto untuk menentukan jenis cacat yang terjadi pada UMKM telur asin HTM jaya yang paling dominan dari keseluruhan jenis cacat yang telah diidentifikasi

4.6.3.1 Membuat diagram pareto

Diagram pareto merupakan alat pada manajemen kualitas untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan masalah atau penyebab utama pada suatu proses. Diagram pareto memiliki tujuan untuk menentukan jenis cacat produk pada UMKM telur asin HTM jaya yang paling mendominasi dari keseluruhan jenis cacat yang ditemukan. Berikut merupakan diagram Pareto pada UMKM telur asin HTM jaya. Berikut merupakan perhitungan dan diagram pareto pada UMKM telur asin HTM jaya :

Table 6 diagram pareto

<u>Jenis cacat</u>	Jumlah	Persentase frekuensi <i>defect</i>	Persentase Kumulatif Frekuensi <i>defect</i>
retak	4184	60%	60%
pecah	2250	33%	93%
menghitam	482	7%	100%
	<u>6917</u>	<u>100%</u>	



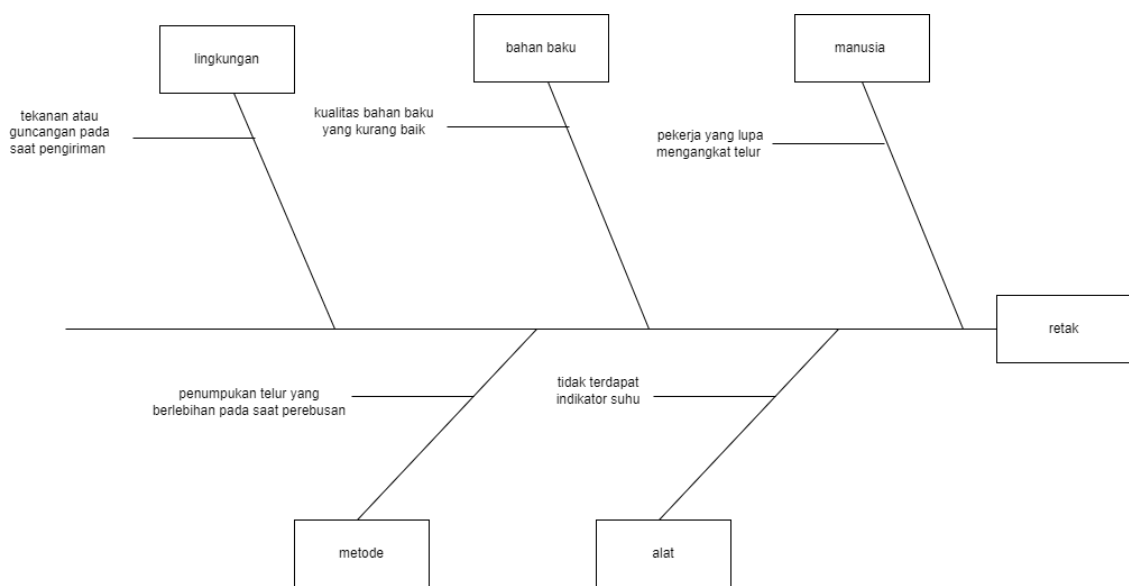
gambar 4. 9 diagram pareto

berdasarkan perhitungan dan diagram pareto yang diperoleh, diketahui bahwa jenis kecacatan yang sering terjadi atau yang paling dominan pada UMKM telur asin HTM jaya adalah cacat retak pada telur dengan tingkat terjadinya kecacatan sebesar 60% dan telur yang pecah dengan tingkat terjadinya sebesar 33%, sehingga mencapai 80% atau lebih dari 80% . Untuk memperbaiki masalah terjadinya kecacatan dominan tersebut, maka *fishbone diagram* akan diterapkan untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja penyebab cacat yang paling dominan, dengan tujuan memberikan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan prinsip pada diagram pareto yaitu 20/80 yang memiliki arti permasalahan cacat terjadi karena disebabkan dari 20% penyebab. Dengan mengatasi 20% penyebab maka perusahaan menghilangkan 80% masalah yang terjadi

4.6.3.2 Membuat *fishbone diagram*

Tahapan selanjutnya dari *analyze* akan dilanjutkan dengan membuat diagram *fishbone* yang bertujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab cacat dari cacat yang sering muncul atau dominan. Berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat cacat yang dominan adalah cacat retak dan pecah pada telur asin. Maka diperlukan membuat diagram *fishbone* untuk mengetahui faktor apa saja penyebab terjadinya cacat. Berikut merupakan diagram *fishbone* pada cacat retak pada telur :

1. Telur yang mengalami retak



gambar 4. 10 diagram fishbone

Hasil dari *fishbone diagram* diatas dapat dilihat faktor-faktor penyebab terjadinya retak pada telur yang dimana faktor tersebut berasal dari faktor manusia, alat, dan bahan baku. Berikut merupakan penjelasan faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya retak pada telur:

a. Manusia

Faktor manusia yang menjadi penyebab terjadinya cacat retak pada telur adalah pekerja yang lupa untuk mengangkat telur yang dimana faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya cacat retak pada telur.

b. Bahan baku

Faktor penyebab pada bahan baku terjadinya cacat retak pada telur adalah bahan baku yang kurang baik seperti telur yang dapat menyebabkan telur mengalami keretakan.

c. Alat

Faktor alat yang menjadi penyebab terjadinya cacat retak pada telur seperti tidak terdapat indikator suhu pada alat.

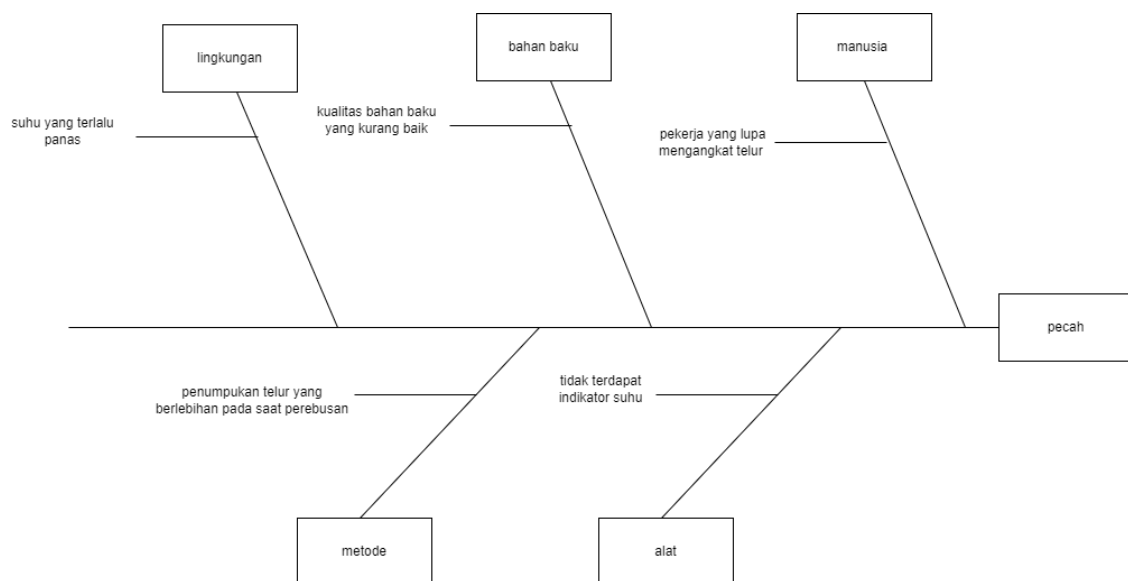
d. Metode

Faktor metode yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur seperti penumpukan telur pada saat perebusan telur

e. Lingkungan

Faktor metode yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur seperti telur menerima guncangan atau tekanan yang berasal dari luar

2. Telur yang mengalami pecah



gambar 4. 11 *fishbone* telur yang pecah

Hasil dari *fishbone diagram* diatas dapat dilihat faktor-faktor penyebab terjadinya retak pada telur yang dimana faktor tersebut berasal dari faktor manusia, alat, dan bahan baku. Berikut merupakan penjelasan faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya retak pada telur:

a. Manusia

Faktor manusia yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur adalah pekerja yang lupa untuk mengangkat telur yang dimana faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya cacat retak pada telur.

b. Bahan baku

Faktor penyebab pada bahan baku terjadinya cacat pecah pada telur adalah bahan baku yang kurang baik seperti telur yang dapat menyebabkan telur mengalami keretakan.

c. Alat

Faktor alat yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur seperti tidak terdapat indikator suhu pada alat.

d. Metode

Faktor metode yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur seperti penumpukan telur pada saat perebusan telur.

e. Lingkungan

Faktor metode yang menjadi penyebab terjadinya cacat pecah pada telur seperti telur menerima suhu yang terlalu panas.

4.6.4 *Improve*

Setelah mengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat produk telur asin dengan menggunakan *fishbone diagram* dan mengetahui jenis cacat yang sering terjadi atau yang paling dominan berdasarkan diagram pareto, maka langkah selanjutnya adalah membuat *improve* yang bertujuan memberikan usulan untuk mengurangi cacat pada produksi telur asin terutama pada bagian cacat yang paling dominan. Metode yang digunakan pada tahapan *improve* adalah metode *pokayoke*. *Poka yoke* merupakan metode menghindari terjadinya kesalahan yang diakibatkan oleh manusia sehingga dapat mengurangi jumlah kecacatan atau bahkan mengeliminasi kecacatan tersebut (Syarifuddin, 2018). Berikut merupakan usulan perbaikan menggunakan metode *pokayoke*.

a. *Improve* telur retak

No	Faktor	Sebab	Solusi
1	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan timer dengan fitur mematikan kompor
2	Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas yang kurang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Spesifikasi bahan baku • Melakukan seleksi dengan metode candle • Melakukan seleksi dengan metode perendaman air
3	Alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapatnya indikator suhu 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer
4	Metode	<ul style="list-style-type: none"> • penumpukan telur pada saat perebusan telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian skat rak pada saat melakukan perebusan
5	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • telur menerima guncangan atau tekanan yang berasal dari luar 	<ul style="list-style-type: none"> • memberi bantalan pada tempat penyimpanan telur

Berdasarkan tahapan analyze yang menunjukkan bahwa faktor penyebab pekerja yang lupa akan waktu untuk mengangkat telur dan tidak terdapatnya indikator suhu merupakan faktor yang banyak menyebabkan pengaruh terhadap kualitas telur asin. UMKM telur asin HTM jaya telah memiliki waktu perebusan tertentu, namun para pekerja yang kurang disiplin terhadap pada pengakatan telur yang mana pekerja hanya mengandalkan dengan memperkirakan waktu, dan memperkirakan suhunya saja. Sehingga telur yang terlalu direbus mengalami retak dan pecah. Oleh karena itu usulan perbaikan yaitu timer alarm, thermometer suhu, melakukan seleksi dengan metode

candle, Melakukan seleksi dengan metode perendaman air, Pemberian skat rak pada saat melakukan perebusan, memberi bantalan pada tempat penyimpanan telur. untuk memastikan bahwa waktu untuk mengangkat telur telah sesuai dan suhu tidak terlalu tinggi.

b. *Improve* telur pecah

No	Faktor	Sebab	Solusi
1	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan timer dengan fitur mematikan kompor
2	Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas yang kurang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Spesifikasi bahan baku • Melakukan seleksi dengan metode candle • Melakukan seleksi dengan metode perendaman air
3	Alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapatnya indikator suhu 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer
4.	Metode	<ul style="list-style-type: none"> • Penumpukan telur secara berlebihan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian skat rak pada saat melakukan perebusan
5.	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • telur menerima suhu yang terlalu panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer

Berdasarkan tahapan analyze yang menunjukkan bahwa faktor penyebab pekerja yang lupa akan waktu untuk mengangkat telur dan tidak terdapatnya indikator suhu merupakan

faktor yang banyak menyebabkan pengaruh terhadap kualitas telur asin. UMKM telur asin HTM jaya telah memiliki waktu perebusan tertentu, namun para pekerja yang kurang disiplin terhadap pada pengakatan telur yang mana pekerja hanya mengandalkan dengan memperkirakan waktu, dan memperkirakan suhunya saja. Sehingga telur yang terlalu direbus mengalami retak dan pecah. Pada tahapan metode hanya langsung memasukan telur tanpa melihat apakah telur sudah tertumpuk melebihi batas pada telur sehingga telur dapat pecah. Oleh karena itu usulan perbaikan yaitu timer alarm, thermometer suhu, panci khusus yang memiliki skat rak untuk memastikan bahwa waktu untuk mengangkat telur telah sesuai, suhu tidak terlalu tinggi dan tidak saling bertumpukan pada saat perebusan.

4.7 Control

Setelah dilakukannya solusi *improve* maka tahap selanjutnya adalah kontrol. Kontrol dimaksudkan untuk memastikan bahwa implementasi solusi *improve* yang telah diberikan dapat berkelanjutan dan memberikan manfaat. Berikut merupakan rancangan kontrol implementasi *improve*:

Apa yang dikontrol	Prosedur pada implementasi usulan perbaikan
Bagaimana cara untuk melakukan kontrol	Melakukan pencatatan terkait jumlah cacat setiap selesai produksi
Siapa yang melakukan kontrol	Kontrol dilakukan oleh pekerja
Kapan kontrol dilakukan	Kontrol dilakukan setelah selesai produksi

a. Telur retak

- Faktor manusia
 - Penggunaan timer
Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan telur sehingga pekerja tidak lupa untuk mengangkat telur. Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan mengatur waktu yang diinginkan.
- Faktor bahan baku
 - Melakukan seleksi dengan metode candle dan perendaman dengan air
Seleksi ini dilakukan segera setelah kedatangan bahan baku dari penyuplai telur bebek.
- Faktor alat

- Menggunakan thermometer

Penggunaan thermometer dilakukan pada tahap perebusan sehingga pekerja dapat mengatur suhu dengan mengoprasikan kompor. Penggunaan thermometer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan waktu yang diinginkan.

b. Telur pecah

- Faktor manusia

- Penggunaan timer

Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan telur sehingga pekerja tidak lupa untuk mengangkat telur. Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan mengatur waktu yang diinginkan.

- Faktor bahan baku

- Melakukan seleksi dengan metode candle dan perendaman dengan air

Seleksi ini dilakukan segera setelah kedatangan bahan baku dari penyuplai telur bebek.

- Faktor alat

- Menggunakan thermometer

Penggunaan thermometer dilakukan pada tahap perebusan sehingga pekerja dapat mengatur suhu dengan mengoprasikan kompor. Penggunaan thermometer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan waktu yang diinginkan.

- Faktor metode

- menggunakan skat rak pada perebusan

penggunaan skat rak pada proses perebusan dilakukan pada setiap perebusan telur

BAB V

PEMBAHASAN atau PENGUJIAN SISTEM

5.1 Analisis *Define*

Pembahasan dalam implementasi metode six sigma, fase *define* merupakan langkah yang paling awal dalam pengolahan data pada penelitian ini. Tujuan dari *define* ini adalah untuk menguraikan atau mendefinisikan suatu proses produksi telur asin, yang dimulai dari menentukan supplier hingga kepada konsumen. Pada tahapan *define* memiliki 2 tahapan yaitu membuat CTQ dan membuat SIPOC. CTQ memiliki tujuan untuk mengetahui suatu produk termasuk kategori yang cacat atau tidak dan SIPOC memiliki tujuan untuk menunjukkan alur proses produksi pada Telur Asin.

5.1.1 Analisis CTQ

Pada tahapan *Define* ada tahapan menentukan Critical To Quality (CTQ) yang dimana akan digunakan untuk menentukan untuk menilai sebuah produk itu termasuk ke kategori cacat atau tidak. Pada UMKM telur asin HTM jaya dapat memproduksi telur asin sebanyak 34410 dan cacat produksi ditemukan sebanyak 6894. Pada proses produksi telur asin terdapat 3 jenis cacat yaitu : telur retak, telur pecah, dan telur yang menghitam.

5.1.2 Analisis SIPOC

UMKM Telur Asin HTM jaya yang merupakan salah satu UMKM yang memproduksi telur asin di Kabupaten Brebes yang berlokasi Jl. Raya Pantura, Rw. 01, Pesantunan, Kec. Wanasari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. HTM jaya memproduksi 2 jenis varian rasa Telur Asin yaitu telur asin rebus, dan asap. Pada wawancara yang dilakukan terhadap pemilik UMKM HTM jaya bahwa UMKM tersebut dapat memproduksi Telur Asin. Proses produksi yang dilakukan pada UMKM ini adalah dengan mengandalkan tenaga manusia. UMKM telur asin HTM jaya memiliki 6 karyawan yang memiliki tugasnya masing-masing.

Proses produksi yang terjadi pada UMKM telur asin HTM jaya adalah yang diawali dengan dilakukannya pensortiran bahan baku memiliki tujuan untuk memisahkan telur bebek layak digunakan dengan telur asin yang tidak layak digunakan seperti telur bebek yang memiliki retak pada cangkang telur. Lalu dilanjutkan dengan pencucian telur bebek bertujuan untuk membersihkan kotoran atau noda pada telur. Setelah dilakukannya

pencucian telur maka dapat dilanjutkan dengan tahap pembaluran telur dengan adonan yang dimana komposisi pada adonan berisikan dengan abu gosok, semen bata, garam rebus, air. Setelah dengan proses pembaluran pada telur maka tahap selanjutnya dapat dilanjutkan dengan mendinginkan telur pada ruangan yang dimana ada tahap ini memiliki bertujuan supaya telur memiliki rasa asin, pendinginan telur akan dilakukan selama 15-20 hari. Pendinginan telur dapat dikeluarkan apabila telur sudah didiamkan selama 15-20 maka tahap selanjutnya telur akan dipisahkan telur dengan adonan yang telah mengering dengan dilakukan pencucian menggunakan air sehingga telur bersih dari adonan yang menempel pada telur. Setelah dirasa telur telah bersih dari adonan maka telur yang sudah dipisahkan dari adonan maka akan dilanjutkan dengan tahap perebusan/pemasakan telur asin, proses perebusan telur asin dilakukan secara manual dengan menggunakan kompor kayu bakar. Perebusan telur memakan waktu hingga 30 menit supaya telur menjadi matang.

5.2 Analisis Measure

Measure merupakan tahap kedua pada pengolahan data yang menggunakan metode *six sigma* setelah *define*. Tahapan *Measure* memiliki tujuan untuk mengevaluasi proses produksi pada UMKM telur asin HTM berjalan dengan baik atau tidak.

5.2.1 Analisis peta kendali

Peta kendali memiliki tujuan untuk mengevaluasi apakah suatu proses atau kegiatan masih berada dalam kondisi terkendali atau tidak. Pada perhitungan ini menggunakan data produksi dan data cacat produk pada bulan oktober dan november 2023. Dapat diketahui bahwa hasil dari perhitungan peta kendali pada nilai UCL adalah 0,203588889, pada nilai CL adalah 0,200348736, dan pada nilai LCL adalah 0,197108583. Berdasarkan grafik peta kendali dapat diketahui bahwa pola grafik menunjukkan bahwa masih terjadi penyimpangan yang tidak terkendali, karena terdapat titik di luar batas atas (*Upper Control Limit/UCL*) dan pada batas bawah (*Lower Control Limit/ LCL*). Maka perlu dilakukannya tindakan untuk mengendalikan proses produksi telur asin mengingat masih ada hasil produksi yang rendah dan tinggi.

5.2.2 Analisis DPMO dan nilai Sigma

Tahap selanjutnya adalah tahapan perhitungan DPMO dan nilai sigma. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui proses produksi pada UMKM telur asin HTM jaya apakah perlu atau tidaknya dilakukan perbaikan. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO yang

telah dilakukan didapatkan nilai tertinggi DPMO adalah 103626,943 dan nilai DPMO terendah adalah 47777,77778, dan setelah dilakukan perhitungan juga didapatkan nilai rata-rata sebesar 65701,10786. Hasil dari rata-rata DPMO dapat dijadikan dasar kinerja sebagai acuan perbaikan pada periode selanjutnya. Jika suatu proses dapat terus ditingkatkan dan dikendalikan secara konsisten, maka akan terlihat pola penurunan DPMO. Berdasarkan grafik nilai sigma diketahui bahwa grafik menunjukkan pola masih belum konsisten, pola grafik pada nilai sigma dapat dilihat bahwa masih mengalami naik turun. Hasil tersebut dapat dikatakan bahwa proses produksi masih belum dikelola dengan baik. Dapat dilihat pada perhitungan nilai sigma didapatkan nilai sigma tertinggi adalah 3,166793086 dan nilai sigma terendah adalah 2,761152563, dan setelah dilakukan perhitungan juga didapatkan nilai rata-rata sebesar 3,012658235. Hasil dari rata-rata nilai sigma dapat dijadikan dasar kinerja sebagai acuan perbaikan pada periode selanjutnya. Jika suatu proses dapat terus ditingkatkan dan dikendalikan secara konsisten, maka akan terlihat pola penurunan nilai sigma. Berdasarkan level sigma pada UMKM telur asin HTM jaya yaitu ada pada level 3.

5.3 Analyze

Langkah ketiga pada menerapkan metode *six sigma* adalah *analyze*, yang dimana memiliki tujuan untuk mengidentifikasi jenis yang paling dominan melalui diagram pareto dan mengidentifikasi faktor penyebab cacat dalam proses produksi dengan menggunakan diagram *fishbone diagram*.

5.3.1 Diagram pareto

Pada tahap awal pada *analyze* adalah diagram pareto. Diagram pareto memiliki tujuan untuk jenis cacat produk telur asin yang paling dominan dari semua jenis cacat yang telah diidentifikasi. Berdasarkan grafik pada diagram pareto diatas dapat dilihat bahwa jenis cacat produk batik yang paling dominan adalah di UMKM telur asin HTM jaya adalah telur yang retak dengan tingkat persentase sebesar 60% dan telur yang pecah dengan tingkat 33% sehingga sehingga mencapai 80% atau lebih dari 80%. Untuk mengatasi masalah cacat dominan ini, langkah selanjutnya adalah dengan penggunaan fishbone diagram untuk mengidentifikasi faktor penyebab dari jenis cacat yang paling dominan tersebut, sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan. Berdasarkan prinsip pada diagram pareto yaitu 20/80 yang memiliki arti permasalahan cacat terjadi karena

disebabkan dari 20% penyebab. Dengan mengatasi 20% penyebab maka perusahaan menghilangkan 80% masalah yang terjadi.

5.3.2 Fishbone diagram

Pada tahap kedua pada *analyze* adalah *fishbone diagram*. *Fishbone diagram* memiliki tujuan untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab cacat dari cacat yang sering muncul atau dominan. Berdasarkan diagram pareto yang telah dibuat cacat yang dominan adalah cacat retak pada telur asin. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan menggunakan metode fishbone diagram untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab cacat retak pada telur asin.

Berdasarkan hasil yang diperoleh faktor penyebab cacat retak pada telur asin berasal dari seperti faktor dari aspek manusia, bahan baku, alat. Dalam hal faktor aspek manusia Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur yang dimana faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya cacat retak pada telur. Faktor pada aspek bahan baku ada bahan baku yang kurang baik seperti telur yang dapat menyebabkan telur mengalami keretakan. Lalu yang terakhir dari faktor aspek alat yang dimana ada Faktor alat yang menjadi penyebab terjadinya cacat retak pada telur seperti tidak terdapat indikator suhu pada alat.

Berdasarkan hasil yang diperoleh faktor penyebab cacat pecah pada telur asin berasal dari seperti faktor dari aspek manusia, bahan baku, alat. Dalam hal faktor aspek manusia Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur yang dimana faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya cacat retak pada telur. Faktor pada aspek bahan baku ada bahan baku yang kurang baik seperti telur yang dapat menyebabkan telur mengalami keretakan. Dari faktor aspek alat yang dimana ada Faktor alat yang menjadi penyebab terjadinya cacat retak pada telur seperti tidak terdapat indikator suhu pada alat. Lalu yang terakhir ada faktor dari metode ada penempukan telur yang berlebihan pada saat perebusan yang dimana dapat mengakibatkan telur menjadi pecah.

5.4 Improve

Setelah melakukan pengidentifikasi faktor-faktor penyebab cacat pada telur asin menggunakan diagram fishbone, maka dapat dilanjutkan dengan pemberian solusi perbaikan dari permasalahan yang ada dengan menggunakan metode poka-yoke sehingga

dapat mengurangi atau menghilangkan cacat pada produk. Berikut merupakan usulan perbaikan dengan menggunakan metode poka-yoke:

Table 7 pokayoke usulan

c. *Improve* telur retak

No	Faktor	Sebab	Solusi
1	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan timer
2	Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas yang kurang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Spesifikasi bahan baku • Melakukan seleksi dengan metode candle • Melakukan seleksi dengan metode perendaman air
3	Alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapatnya indikator suhu 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer
4	Metode	<ul style="list-style-type: none"> • penumpukan telur pada saat perebusan telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian skat rak pada saat melakukan perebusan
5	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • telur menerima guncangan atau tekanan yang berasal dari luar 	<ul style="list-style-type: none"> • memberi bantalan pada tempat penyimpanan telur

Berdasarkan tahapan analyze yang menunjukkan bahwa faktor penyebab pekerja yang lupa akan waktu untuk mengangkat telur dan tidak terdapatnya indikator suhu merupakan faktor yang banyak menyebabkan pengaruh terhadap kualitas telur asin. UMKM telur

asin HTM jaya telah memiliki waktu perebusan tertentu, namun para pekerja yang kurang disiplin terhadap pada pengakatan telur yang mana pekerja hanya mengandalkan dengan memperkirakan waktu, dan memperkirakan suhunya saja. Sehingga telur yang terlalu direbus mengalami retak dan pecah. Oleh karena itu usulan perbaikan yaitu timer alarm dan thermometer suhu untuk memastikan bahwa waktu untuk mengangkat telur telah sesuai dan suhu tidak terlalu tinggi.

d. *Improve* telur pecah

No	Faktor	Sebab	Solusi
1	Manusia	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan timer
2	Bahan baku	<ul style="list-style-type: none"> • Kualitas yang kurang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Spesifikasi bahan baku • Melakukan seleksi dengan metode candle • Melakukan seleksi dengan metode perendaman air
3	Alat	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak terdapatnya indikator suhu 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer
4.	Metode	<ul style="list-style-type: none"> • Penumpukan telur secara berlebihan 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemberian skat rak pada saat melakukan perebusan
5.	Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> • telur menerima suhu yang terlalu panas 	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan thermometer

Berdasarkan tahapan analyze yang menunjukkan bahwa faktor penyebab pekerja yang lupa akan waktu untuk mengangkat telur dan tidak terdapatnya indikator suhu merupakan faktor yang banyak menyebabkan pengaruh terhadap kualitas telur asin. UMKM telur asin HTM jaya telah memiliki waktu perebusan tertentu, namun para pekerja yang kurang disiplin terhadap pada pengakatan telur yang mana pekerja hanya mengandalkan dengan memperkirakan waktu, dan memperkirakan suhunya saja. Sehingga telur yang terlalu direbus mengalami retak dan pecah. Pada tahapan metode hanya langsung memasukan telur tanpa melihat apakah telur sudah tertumpuk melebihi batas pada telur sehingga telur dapat pecah. Oleh karena itu usulan perbaikan yaitu timer alarm, thermometer suhu, panci khusus yang memiliki skat rak untuk memastikan bahwa waktu untuk mengangkat telur telah sesuai, suhu tidak terlalu tinggi dan tidak saling bertumpukan pada saat perebusan.

5.5 Control

Setelah dilakukannya solusi *improve* maka tahap selanjutnya adalah kontrol. Kontrol dimaksudkan untuk memastikan bahwa implementasi solusi *improve* yang telah diberikan dapat berkelanjutan dan memberikan manfaat. Berikut merupakan rancangan kontrol implementasi *improve*:

Apa yang dikontrol	Prosedur pada implementasi usulan perbaikan
Bagaimana cara untuk melakukan kontrol	Melakukan pencatatan terkait jumlah cacat setiap selesai produksi
Siapa yang melakukan kontrol	Kontrol dilakukan oleh pekerja
Kapan kontrol dilakukan	Kontrol dilakukan setelah selesai produksi

- Faktor manusia
 - Penggunaan timer
Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan telur sehingga pekerja tidak lupa untuk mengangkat telur. Penggunaan timer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan mengatur waktu yang diinginkan.
- Faktor bahan baku
 - Melakukan seleksi dengan metode candle dan perendaman dengan air

Seleksi ini dilakukan segera setelah kedatangan bahan baku dari penyuplai telur bebek.

- Faktor alat

- Menggunakan thermometer

Penggunaan thermometer dilakukan pada tahap perebusan sehingga pekerja dapat mengatur suhu dengan mengoperasikan kompor. Penggunaan thermometer dapat dilakukan pada saat perebusan dengan waktu yang diinginkan. .

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa cacat pada produk telur asin di Tlur asin HTM jaya disebabkan oleh faktor-faktor manusia, alat, bahan baku. Oleh karena itu, kesimpulan dari penelitian tugas akhir ini pada UMKM telur asin HTM jaya dapat dirangkum sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapatkan nilai DPMO tertinggi sebesar 103626,943 dan nilai DPMO terendah sebesar 47777,77778. Sedangkan rata-rata nilai DPMO adalah sebesar 65701,10786. Pada nilai six sigma nilai tertinggi adalah 3,166793086 dan nilai sigma terendah adalah 2,761152563 Sedangkan rata-rata nilai sigma adalah 3,012658235.
2. Berdasarkan analisis menggunakan diagram pareto dan fishbone, didapatkan hasil bahwa jenis cacat terdominan pada produk telur asin adalah telur yang mengalami retak dan pecah. Pada jenis cacat retak terdapat Faktor penyebab utama cacat tersebut melibatkan manusia, alat, bahan baku. Faktor dari aspek manusia menjadi penyebab cacat telur retak, Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur. Faktor pada aspke bahan baku ada kualitas yang kurang baik. Dan faktor pada aspek alat tidak terdapatnya indikator suhu. Pada jenis cacat pecah pecah terdapat Faktor penyebab utama cacat tersebut melibatkan manusia, alat, bahan baku. Faktor dari aspek manusia menjadi penyebab cacat telur retak, Pekerja yang lupa akan waktu mengangkat telur. Faktor pada aspke bahan baku ada kualitas yang kurang baik. Faktor pada aspek alat tidak terdapatnya indikator suhu. Dan faktor penyebab metode penumpukan telur yang berlebihan pada saat proses perebusan. Faktor-faktor dari beberapa aspek tersebut dapat menyebabkan cacat produk pada UMKM telur asin HTM jaya, .

3. Berdasarkan penyebab cacat produk yang didapatkan rekomendasi yang dilakukan oleh UMKM telur asin HTM jaya untuk mengatasi permasalahan cacat produk pada telur asin. Pada cacat retak telur didapatkan beberapa solusi untuk penyebab pada faktor manusia akan diberikan solusi menggunakan timer, untuk penyebab pada faktor bahan baku akan diberikan solusi melakukan seleksi dengan metode candle. Melakukan seleksi dengan metode perendaman air. untuk faktor penyebab alat diberikan solusi Melakukan memberikan thermometer. Pada cacat pecah telur didapatkan beberapa solusi untuk penyebab pada faktor manusia akan diberikan solusi menggunakan timer, untuk penyebab pada faktor bahan baku akan diberikan solusi melakukan seleksi dengan metode candle. Melakukan seleksi dengan metode perendaman air. untuk faktor penyebab alat diberikan solusi Melakukan memberikan thermometer, untuk faktor penyebab metode diberikan solusi berupa skat rak untuk perebusan telur.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada UMKM telur asin HTM jaya, berikut merupakan beberapa rekomendasi yang dapat diberikan kepada perusahaan serta saran untuk penelitian mendatang:

1. Bagi perusahaan
UMKM telur asin jaya diharapkan dapat lebih meningkatkan nilai sigma dan mengurangi cacat produk pada telur asin. Hasil penelitian dapat dijadikan dasar pertimbangan bagi perusahaan dalam melakukan perbaikan, dengan tujuan agar UMKM telur asin HTM jaya dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik, sehingga dapat meningkatkan penjualan.
2. Bagi peneliti selanjutnya
Penelitian berikutnya dapat meningkatkan kualitas dengan menyempurnakan metode six sigma secara menyeluruh, termasuk menerapkan tahap kontrol. Tahap kontrol ini melibatkan pengawasan terhadap implementasi perbaikan yang telah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, A. (1992). *anajemen Produksi dan perencanaan sistem Produksi Edisi Keempat*. Yogyakarta.
- Assauri. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: : Lembaga Penerbit.
- Bintang, N. A. (2020). Penerapan Konsep Lean. *Jurnal Indonesia sosial teknologi*.
- Bose. (2012). pplication of fishbone analysis for evaluating supply chain and business process-a case study on the St James Hospital. *International Journal of Managing Value and Supply Chains*.
- Burlikowska, D., & Szewieczek. (2009). The Poka-Yoke Method as an Improving Quality Tool of Operations in The Process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*.
- Byrne, B. M. (2021). Applying lean six sigma methodology to a pharmaceutical manufacturing facility: A case study. *Processes*.
- Gaspersz. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO ,9001 : 2000, MBNQA, Dan HACCP*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Guiñón, L. S. (2020). Analytical performance assessment and improvement by means of the Failure mode and effect analysis (FMEA). *Biochemia Medica*.
- Harry, M. J. (2000). Abatement of business risk is key to Six Sigma. *Quality Progress*.
- Kotler, P. &. (2008). *Prinsip-prinsip pemasaran*.
- Maynard. (2004). *Maynard's Industrial Engineering Handbook*. Mc Graw.
- Moffatt, S. G. (2022). e use of lean six sigma methodology in the reduction of patient length of stay following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *nternational Journal of Environmental Research and Public Health, 19(3)*.
- Nirwana, N. R.-F. (2022). Analysis of Maintenance of Light Fire Extinguishers at PT Indorama Synthetics Using the Seven Tools Method. *ITALIENISCH*.
- Putri, D. R. (2019). Zero Defect Pada Produksi Kantong Kraft Melalui Metode Poka Yoke Di Pt. Industri Kemasan Semen Gresik. *Jurnal Mebis, 4(1)*, 44-58.
- Reksohadiprodjo, S. (2000). *Dasar-dasar manajemen*.
- Ridwan, A. A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ. *TEKNIKA: Jurnal sains dan teknologi, 16(2)*, 186-199.
- Sambodo, P. &. (2022). *Product Quality Control In CV XYZ Using Seven Tools and Quality Control Circle*. Procedia of Engineering and Life Science.
- Şişman, G. (2023). Implementing lean six sigma methodology to reduce the logistics cost: a case study in Turkey. *International Journal of Lean Six Sigma*.

- syarifuddin. (2018). Analisis Biaya Kehilangan (LOSS COST) dari Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke. *Jurnal Optimisasi*.
- Syarifuddin, S. &. (2018). Analisis Pengendalian Jumlah Produk. *Industrial Engineering Journal*.
- YUSUF, Y. B. (2023). STATIONARY SPOT WELDING (SSW) QUALITY IMPROVEMENT USING SIX SIGMA METHODOLOGY AND A POKA YOKE JIG DESIGN. *ournal of Engineering Science and Technology*.
- Ehlert, P.A.M. & Rothkrantz, L.J.M. 2001. Microscopic traffic (Reksohadiprodjo, 2000) simulation with reactive driving agents. *IEEE intelligent Transportation Systems Conference Proceedings*. Oakland.
- Federal Highway Administration. 1995. Communications in traffic control systems, volume i.(online): <http://www.tfhrc.gov/library/library.htm> (19 Januari 2007).
- Gen, M. & Cheng, R. 1997. *Genetic algorithms and engineering design*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Habesch, N.O. & Awadallah, F. 1999. Video Image Processing-A Technology Evaluation for Freeway. Proceedings of 6th World Congress on Intelligent Transport Systems. CD-ROM. Toronto.

LAMPIRAN



A-Tabel Luas Area di Bawah Kurva Normal Standar Kumulatif Z (Lanjutan)

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.9	0.00005	0.00005	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00003	0.00003
-3.8	0.00007	0.00007	0.00007	0.00006	0.00006	0.00006	0.00006	0.00005	0.00005	0.00005
-3.7	0.00011	0.00010	0.00010	0.00010	0.00009	0.00009	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
-3.6	0.00016	0.00015	0.00015	0.00014	0.00014	0.00013	0.00013	0.00012	0.00012	0.00011
-3.5	0.00023	0.00022	0.00022	0.00021	0.00020	0.00019	0.00019	0.00018	0.00017	0.00017
-3.4	0.00034	0.00032	0.00031	0.00030	0.00029	0.00028	0.00027	0.00026	0.00025	0.00024
-3.3	0.00048	0.00047	0.00045	0.00043	0.00042	0.00040	0.00039	0.00038	0.00036	0.00035
-3.2	0.00069	0.00066	0.00064	0.00062	0.00060	0.00058	0.00056	0.00054	0.00052	0.00050
-3.1	0.00097	0.00094	0.00090	0.00087	0.00084	0.00082	0.00079	0.00076	0.00074	0.00071
-3.0	0.00135	0.00131	0.00126	0.00122	0.00118	0.00114	0.00111	0.00107	0.00103	0.00100
-2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2388	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2482	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

B-Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

525

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh Vincent Gaspersz (2002)

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	14.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.216	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gasperz (2002)

Lampiran 5. Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Konsep Motorola (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

Catatan: Tabel konversi ini mencakup pergeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)