

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN SIX SIGMA
DAN POKA YOKE (STUDI KASUS UMKM BOLU BU PARTINI)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Hanif Maulana Albar
No. Mahasiswa : 19522402

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

2023

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, 14 September 2023



(Hanif Maulana Albar)
19522402

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Dengan ini menyatakan bahwa:

Nama : Hanif Maulana Albar
NIM : 19522402
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Pada tanggal 23 Agustus 2023 telah selesai melakukan penelitian di UMKM Bolu Bu Partini yang berada di Desa Kemas, Kec. Berbah, Kab. Sleman, D.I.Yogyakarta dalam rangka menyusun Tugas Akhir yang berjudul "ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN SIX SIGMA DAN POKA YOKE (STUDI KASUS UMKM BOLU BU PARTINI)"

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

Yogyakarta, 23 Agustus 2023



Partini

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN SIX SIGMA
DAN POKA YOKE (STUDI KASUS UMKM BOLU BU PARTINI)**



Yogyakarta, 09 Oktober 2023

Dosen Pembimbing

(Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN SIX SIGMA
DAN POKA YOKE (STUDI KASUS UMKM BOLU BU PARTINI)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Hanif Maulana Albar

No. Mahasiswa : 19 522 402

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

Yogyakarta, 23 - Oktober - 2023

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immmawan, S.T., M.M.

Ketua

Ir. Ali Parkhan, M.T.

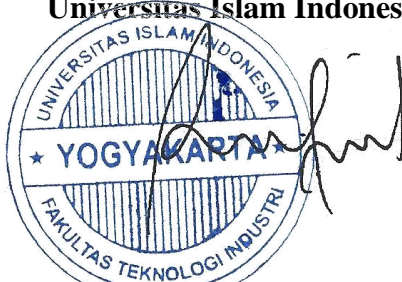
Anggota I

Feris Firdaus, S.Si., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK 01522010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin atas izin dan ridha dari Allah SWT, saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada kedua orang tua saya, kedua kakak saya dan seluruh saudara saya, sebagai tanda terima kasih karena telah memberi dukungan dan motivasi, serta tidak pernah berhenti mendoakan yang terbaik untuk saya sampai dengan detik ini.

Tak lupa juga saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk teman-teman saya baik di dalam Teknik Industri maupun di luar Teknik Industri yang sudah senantiasa memberikan semangat dan membantu saya sehingga bisa melewati semua kesulitan.

MOTTO

"Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam keadaan tidak mengetahui sesuatu apa pun, dan Dia memberimu pendengaran, penglihatan, dan hati agar kamu bersyukur." (Q.S An-Nahl: 78)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Waraahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur atas kehadiran Allha SWT yang maha esa. Atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya peneliti leah menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN *SIX SIGMA* DAN *POKA YOKE* (STUDI KASUS UMKM BOLU BU PARTINI)” tepat pada waktunya.

Selama pengerjaan dan penulisan skripsi ini, tentunya tak lepas dari bantuan, dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak 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 Progam Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, ST., MM. Selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan arahan dan saran semasa pengerjaan tugas akhir dan dalam penyusunan laporan
4. Kedua orang tua saya Bapak Ardinal dan Ibu Yuldenis yang selalu memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan tugas akhir dengan maksimal
5. Kepada UMKM Bolu Bu Partini yang telah memberikan penulis kesempatan dan fasilitas untuk melaksanakan penelitian
6. Ibu Partini sebagai pemilik UMKM yang telah membantu penulis selama proses penelitian
7. Teruntuk ibuk-ibuk dan mas pekerja di UMKM Bolu Bu Partini yang telah membantu penulis dalam penelitian
8. Kepada Fadilla Albar, Pramadhan Albar dan saudara yang tidak bisa disebutkan satu persatu

9. Keluarga Teknik Industri 2019 dan semua pihak yang juga turut membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlimpah rahmat dan karunia atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mohon kritik, saran dan masukan untuk penulis yang lebih baik di masa yang akan datang. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 14 September 2023

A 5000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown, featuring a Garuda emblem and the text '5000', 'METERAI TEMPEL', and 'RpB53AJX534838358'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp.

Hanif Maulana Albar

ABSTRAK

UMKM Bolu Bu Partini adalah umkm yang memproduksi kue bolu dengan 2 varian bentuk, yaitu bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. Pada bulan Juni 2023 UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu sebanyak 28.800 pcs dan ditemukan produk cacat sebanyak 3.021 pcs atau sebesar 10,49%. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui nilai DPMO (*defect per million opportunities*) produk di UMKM Bolu Bu Partini, mengetahui faktor penyebab kecacatan pada produk di UMKM Bolu Bu Partini dan mendapatkan solusi untuk menurunkan angka presentase cacat produk di UMKM Bolu Bu Partini. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dan *POKA YOKE* untuk dapat mencapai tujuan dari penelitian. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu nilai rata-rata DPMO sebesar 34695,28. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan *fishbone* diagram, ditemukan faktor penyebab kecacatan pada kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini yaitu faktor manusia, mesin, metode dan material. Usulan perbaikan yang diberikan kepada UMKM Bolu Bu Partini adalah membuat SOP tertulis di setiap proses produksi yang ada, menggunakan timer sebagai pengingat pada proses pengovenan, melakukan perawatan mesin oven dan mixer.

Kata Kunci: DPMO, *Six Sigma*, *POKA YOKE*, *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 I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Definisi Kualitas.....	11
2.2.2 Pengendalian Kualitas	12
2.2.3 Six Sigma DMAIC.....	12
2.2.4 Fishbone	15
2.2.5 POKA YOKE	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Objek Penelitian.....	17
3.2 Jenis Data.....	17
3.2.1 Data Primer	17

3.2.2	Data Sekunder	17
3.3	Pengumpulan Data.....	17
3.3.1	Observasi.....	17
3.3.2	Wawancara	18
3.3.3	Studi Literatur.....	18
3.4	Alur penelitian	18
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		21
4.1	Pengumpulan Data.....	21
4.2	Profil UMKM	21
4.3	Proses Produksi	21
4.4	Data Jumlah Produksi	25
4.5	Data Produk Cacat.....	26
4.6	Pengolahan Data.....	29
4.6.1	<i>Define</i>	29
4.6.2	<i>Measure</i>	30
4.6.3	<i>Analyze</i>	37
4.6.3.1	Diagram Pareto	37
4.6.3.2	Diagram Fishbone	38
4.6.4	<i>Improve</i>	40
BAB V PEMBAHASAN.....		42
5.1	Analisis <i>Define</i>	42
5.1.1	Analisis Diagram SIPOC.....	42
5.1.2	Analisis CTQ (<i>Critical To Quality</i>).....	43
5.2	Analisis <i>Measure</i>	44
5.2.1	Analisis Nilai DPMO dan Nilai Sigma	44
5.2.2	Analisis Peta Kendali	45
5.3	Analisis <i>Analyze</i>	45
5.3.1	Diagram Pareto	45
5.3.2	<i>Fishbone Diagram</i>	45
5.4	Analisis <i>Improve</i>	47
5.4.1	<i>Poka Yoke</i>	47
BAB VI PENUTUP.....		49
6.1	Kesimpulan	49
6.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		51
LAMPIRAN		54

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Data Produksi.....	25
Table 4.2 Data Cacat.....	26
Table 4.3 Jenis Cacat	29
Table 4.4 Nilai DPMO dan Nilai Sigma.....	31
Table 4.5 Rata-rata kapabilitas DPMO dan Nilai Sigma.....	33
Table 4.6 Nilai Proporsi, CL, UCL dan LCL	35
Table 4.7 Diagram Pareto	37
Table 4.8 <i>POKA YOKE</i>	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian	18
Gambar 4. 1 Proses Produksi	21
Gambar 4. 2 Pemixeran	22
Gambar 4. 3 Pengolesan Cetakan	23
Gambar 4. 4 Pencetakan Bolu	23
Gambar 4. 5 Pengovenan	24
Gambar 4. 6 Pelapasan Bolu	24
Gambar 4. 7 Pengemasan	25
Gambar 4. 8 Gosong	28
Gambar 4. 9 Lengket Ke Cetakan	28
Gambar 4. 10 Terpotong	28
Gambar 4. 11 Diagram SIPOC	29
Gambar 4. 12 <i>Fishbone</i> Gosong	39
Gambar 4. 13 <i>Fishbone</i> Lengket ke Cetakan	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini tergolong sangat pesat, sehingga mendorong pemilik usaha dalam skala besar maupun kecil harus cermat dalam menjalankan bisnisnya. UMKM atau yang sering disebut usaha mikro, kecil dan menengah adalah usaha perdagangan yang dikelola oleh perseorangan yang merujuk pada usaha ekonomi produktif dengan kriteria yang sudah ditetapkan oleh UU (UU No 20 Tahun 2008). UMKM memiliki peran yang sangat penting untuk mendorong perekonomian di Indonesia baik dari sisi lapangan kerja maupun dari jumlah usahanya (Rutjito, 2003). UMKM terbagi atas 3 jenis yaitu sektor kuliner yang bergerak dibidang makanan dan minuman, sektor *fashion* yang bergerak dibidang *fashion* dan yang terakhir sektor agribisnis yang bergerak dibidang pertanian. Berdasarkan *website* resmi D.I.Yogyakarta yaitu jogjakota.go.id jumlah UMKM di D.I.Yogyakarta pada tahun 2023 yaitu sebanyak 344.293. Banyaknya UMKM di D.I.Yogyakarta ini mengharuskan pelaku usaha untuk menghasilkan produk yang memiliki kualitas yang bagus untuk dapat meningkatkan kepuasan dari pelanggan sehingga membuat para konsumen lebih memilih produk kita dari pada produk yang dijual oleh perusahaan lain.

Kualitas produk adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kepuasan pelanggan, sehingga faktor ini harus diperhatikan oleh sebuah perusahaan untuk dapat meningkatkan rasa kepuasan pelanggan sehingga pelanggan tidak bosan dengan produk yang kita jual. Menurut (Kotler, 2014) kualitas produk adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang menunjang kemampuannya sehingga memuaskan para konsumen. Kualitas produk yang baik tentunya didapatkan dengan adanya kegiatan pengendalian kualitas yang baik. Produk yang memiliki kualitas yang bagus akan membuat konsumen merasa lebih puas sehingga daya tarik konsumen membeli produk yang kita jual akan menjadi lebih besar. Dengan keadaan seperti ini, nantinya akan berdampak baik bagi perusahaan seperti meningkatnya jumlah produk yang dapat di jual oleh perusahaan.

Menurut (Montgomery, 1990) pengendalian kualitas adalah kegiatan teknis maupun manajemen yang dilakukan di sebuah perusahaan dengan tujuan membandingkan karakteristik sebuah produk dengan standar yang ada, dan melakukan langkah perbaikan jika menemukan

perbedaan antara karakteristik produk dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut (Kholmi, 2009) produk cacat merupakan keadaan suatu produk yang dihasilkan dari proses produksi yang tidak dapat memenuhi standar yang telah ada, namun masih bisa diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tambahan. Produk yang tidak memenuhi standar atau mengalami kecacatan akan mengakibatkan penurunan kepuasan dari konsumen yang dapat mengakibatkan produk yang kita jual kalah saing dengan perusahaan lain yang memiliki kualitas produk yang lebih bagus, hal ini nantinya dapat berdampak buruk bagi suatu perusahaan. Oleh karena itu adanya kegiatan pengendalian kualitas sangat dibutuhkan bagi perusahaan untuk menghindari adanya kecacatan dari sebuah produk yang terjadi karena kesalahan pada saat proses produksi.

UMKM Bolu Bu Partini merupakan salah satu UMKM yang bergerak di sektor kuliner. UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu yang berlokasi di Desa Kemas, Kec. Berbah, Kab. Sleman, D.I. Yogyakarta. UMKM ini memproduksi kue bolu dengan 2 varian bentuk yaitu, bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. Pada bulan Juni 2023 UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu sebanyak 28.800 pcs. Proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini ini dilakukan dengan mengandalkan lebih banyak tenaga manusia dibandingkan tenaga mesin. Dengan proses produksi seperti ini mengakibatkan masih banyaknya ditemukan produk yang mengalami kecacatan. Pada bulan Juni ditemukan sebanyak 3.021 pcs atau sebesar 10,49% produk yang mengalami cacat yang mana nilai persentase ini tergolong tinggi. Jumlah cacat ini melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh UMKM ini yaitu sebesar 576 pcs atau 2%. Jenis cacat yang ditemukan di UMKM Bolu Bu Partini ini seperti kue bolu yang gosong, kulit kue bolu yang lengket ke cetakan dan kue bolu yang terpotong. Produk yang mengalami cacat tentunya tidak memiliki standar yang sesuai dengan ketetapan yang dimiliki oleh UMKM seperti memiliki bau yang kurang enak, ukuran yang lebih kecil dan tipis serta rasa yang tidak enak. Hal ini akan mempengaruhi keinginan konsumen untuk membeli produk bolu yang dijual. Produk yang mengalami cacat nantinya dikonsumsi sendiri dan dijadikan pakan ternak. Selain itu produk cacat tak jarang tetap dijual, sehingga membuat produk tidak laku dipasaran.

Berdasarkan besarnya nilai kecacatan yang ditemukan pada UMKM Bolu Bu Partini ini mengakibatkan rasa kepuasan dari konsumen menjadi menurun, dan mengakibatkan kepercayaan konsumen terhadap produk yang dijual oleh UMKM Bolu Bu Partini menjadi menurun, sehingga konsumen tidak mau lagi membeli produk yang dijual oleh UMKM ini. Hal ini akan berdampak kepada UMKM seperti menurunnya angka penjualan yang berakibat target

penjualan tidak tercapai. Melihat keadaan yang ada saat ini kegiatan pengendalian kualitas sangat penting dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi angka kecacatan yang ada sehingga dapat memperoleh kembali kepercayaan konsumen, karena kepercayaan konsumen sangat diperlukan dalam sebuah perusahaan.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk adalah *Six Sigma*. *Six Sigma* merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi cacat, mengetahui cacat produk dan melakukan perbaikan kualitas suatu produk sampai mendekati *zero defect* (Hendradi, 2006). *Six Sigma* memiliki beberapa tahapan yang dilakukan untuk mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk diantaranya yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* atau disingkat DMAIC. Selain *Six Sigma* metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas produk adalah *Poka Yoke*. *Poka Yoke* berasal dari Jepang yang memiliki arti anti salah yang mana maksudnya ialah mencegah suatu kesalahan yang disebabkan oleh sifat manusiawi seperti lupa, tidak tahu atau bahkan tidak sengaja dengan bantuan *fishbone*. Menurut (Syarifuddin, 2018) *Poka Yoke* merupakan suatu metode untuk meminimalisir *error* yang tidak disengaja dengan cara pemberian solusi yang sederhana. Metode *Poka Yoke* ini dipilih dikarenakan pada saat proses produksi di UMKM ini menggunakan mayoritas tenaga manusia

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan peneliti di UMKM Bolu Bu Partini ditemukan belum adanya pengendalian kualitas, oleh karena itu peneliti tertarik untuk berfokus melakukan penelitian tentang pengendalian kualitas di UMKM Bolu Bu Partini. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke*. Metode *Six Sigma* dipilih dikarenakan metode ini dapat memecahkan masalah yang sedang dihadapi yaitu tingginya angka cacat yang ditemukan, sedangkan metode *Poka Yoke* dipilih berdasarkan pekerjaan proses produksi di UMKM ini mengandalkan tenaga manusia dan masih banyaknya ditemukan kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh manusia itu sendiri.

Penggunaan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke* ini diharapkan dapat menurunkan nilai kecacatan pada UMKM Bolu Bu Partini, sehingga produk yang di produksi oleh UMKM ini memiliki kualitas produk yang bagus dan nantinya mampu mendapatkan kembali kepercayaan konsumen sehingga produk dapat bersaing di pasaran. Selain itu peneliti berharap dengan dilakukannya penelitian ini mampu meningkatkan nilai keuntungan di UMKM Bolu Bu Partini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diambil rumusan masalah seperti berikut:

1. Berapa besar nilai DPMO (*defect per million opportunities*) produk di UMKM Bolu Bu Partini?
2. Apa faktor penyebab kecacatan pada produk di UMKM Bolu Bu Partini?
3. Bagaimana usulan untuk mengatasi permasalahan pada UMKM Bolu Bu Partini?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, berikut merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini:

1. Mengukur nilai DPMO (*defect per million opportunities*) produk di UMKM Bolu Bu Partini
2. Menganalisis faktor penyebab kecacatan pada produk di UMKM Bolu Bu Partini
3. Merumuskan solusi untuk menurunkan prosentase kecacatan produk di UMKM Bolu Bu Partini

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan berbagai pihak terkait dari terselenggaranya penelitian ini adalah:

1. UMKM dapat menggunakan nilai DPMO (*defect per million opportunities*) untuk mengetahui keadaan proses produksi di UMKM
2. UMKM dapat mengetahui kesalahan yang mengakibatkan produk mengalami cacat selama proses produksi
3. UMKM dapat menerapkan solusi perbaikan yang diberikan untuk mengurangi jumlah produk yang mengalami kecacatan

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di UMKM Bolu Bu Partini
2. Data penelitian diambil pada bulan Juni tahun 2023
3. Produk cacat hanya berdasarkan bentuk fisik produk
4. Penelitain ini mengguankan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke*
5. Penelitian hanya memberikan rekomendasi perbaikan pada UMKM Bolu Bu Partini

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Didalam bab ini terdapat latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Didalam bab ini terdapat kajian literatur yang menjadi referensi pada penelitian ini dan landasan teori yang menjadi landasan pada penelitian ini

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Didalam bab ini menjelaskan tentang objek penelitian, jenis data, metode pengumpulan data, perancangan penelitian, diagram alur penelitian, dan cara pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Didalam bab ini menjelaskan tentang pengumpulan data dan cara pengolahan data menggunakan metode sesuai dengan yang akan diterapkan sehingga tujuan dari penelitian yang dilakukan tercapai

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan dan analisis dari pengolahan data yang sudah dikerjakan pada bab IV

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang sudah dilakukan untuk dijadikan usulan perbaikan kepada objek penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Aditama, 2020) membahas tentang pengendalian kualitas ayam kampung. Penelitian ini menggunakan data pada bulan Mei sampai Juli tahun 2017. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah *Six Sigma* dan FMEA. Pada saat pengambilan data ditemukan banyak kecacatan terutama pada ayam yang berumur satu minggu dan satu bulan yaitu perkembangan yang tidak maksimal. Penyebab utama kecacatan ialah karena kurangnya pengetahuan karyawan, karyawan yang merasa bosan dengan pekerjaannya, lingkungan yang tidak kondusif, karyawan yang tidak bersedia mengikuti pelatihan, karyawan yang tidak mengikuti SOP yang ada dan keadaan kandang yang kurang bersih. Usulan perbaikan yang diberikan oleh peneliti adalah melakukan perbaikan secara bertahap, melakukan pelatihan secara teratur, memberikan hadiah kepada karyawan yang mau mengikuti pelatihan dan membentuk tim *quality control* yang berfungsi mengontor kualitas ayam kampung sehingga tingkat kecacatan dapat dikurangi.

Penelitian yang dilakukan (Tamba, 2020) tentang pengendalian kualitas pie susu. Penelitian ini memiliki tujuan mengidentifikasi faktor yang mendukung kualitas produk, mengetahui nilai sigma dan memberikan usulan perbaikan. Berdasarkan pengolahan data yang diambil pada bulan Januari 2020 didapatkan hasil bahwa faktor yang mendukung kualitas pie adalah bahan baku dan penampilan dari pie susu. Sedangkan untuk nilai sigma didapatkan level 3,91 dan nilai DPMO sebesar 8.310, yang mana artinya jika dilakukan produksi pie susu sebanyak satu juta pcs maka ditemukan produk yang mengalami cacat sebanyak 8.310 pcs. Untuk usulan perbaikan yang diberikan peneliti ialah membuat SOP tertulis, melakukan perawatan oven yang teratur, membuat ruang kerja yang nyaman dan melakukan pemeriksaan alat-alat sebelum proses produksi dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh (Pardiyono, 2020) yang membahas tentang pengendalian kualitas pada PT. X yang bergerak dibidang *garment* dan berasal dari Cimahi, Jawa Barat. Untuk mengendalikan kualitas produk di PT. X ini peneliti menggunakan metode *Six Sigma DMAIC* (*define, measure, analyze, improve* dan *control*). Berdasarkan indentifikasi masalah dilakukan ditemukan bahwa penyebab produk cacat di PT. X ini adalah menurunnya kinerja nozzle dan pompa mesin water jet alat tenun yang mengakibatkan tekanan air tidak

sesuai kebutuhan. Untuk menangani permasalahan ini dibuatlah jadwal penggantian komponen mesin water jet alat tenun. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil yaitu penggantian pompa dilakukan setiap 150 hari, komponen Kamran diganti setiap 71 hari dan komponen nozzle setiap 82 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh (Costa A. R., 2019) membahas tentang kualitas post pin isolator. Tujuan penelitian ini dilakukan mengetahui kegagalan produk dari jenis produk post pin isolator, menemukan penyebab utamanya dan memberikan solusi untuk menangani permasalahannya. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dan hanya dilakukan pada proses yang memiliki tingkat kegagalan yang tinggi seperti di proses pengeringan. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukannya beberapa jenis cacat seperti retakan bibir yang disebabkan oleh vacuum yang tidak stabil dibagian finising. Solusi yang diberikan ialah melakukan pengujian dan perawatan seperti membersihkan vacuum dari kotoran, membersihkan auger dan menambal auger yang aus. Selain itu didapatkan juga kesimpulan bahwa metode *Six Sigma* dapat memberikan efek positif dapat dilihat dari nilai sigmanya yang meningkat dari 3,47 menjadi 4,17.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mao, 2018) membahas tentang peneliti bertujuan untuk meningkatkan kinerja proses di laboratorium dengan menggunakan nilai sigma. Penelitian ini dilakukan di sebuah laboratorium di rumah sakit yang berada di Provinsi Shandong. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa untuk parameter ureum dan natrium memiliki nilai sigma diatas 3, sodium memiliki nilai rata-rata sodium paling rendah yaitu 2,2 dan AMY menjadi tertinggi yaitu nilai metrik sigmanya sebesar 19,93.

Penelitian yang dilakukan oleh (Hernadewita, 2019) membahas tentang pengendalian kualitas di PT. XYZ yang bergerak dibidang pencetakan majalah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis cacat yang ada dan mengetahui tingkat sigmanya. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai sigmanya sebesar 3,6 dan jenis cacat yang didiaptkan adalah kabur 59%, tidak terdaftar 29% dan kesalahan potongan kertas 12%. Saran peneliti untuk menangani jenis cacat yang ada adalah melakukan pemeriksaan pada mesin, meningkatkan keterampilan karyawan, mengecek bahan baku sebelum digunakan dan menambah alat untuk membuat suhu ruangan menjadi tidak terlalu panas sehingga mampu membuat karyawan menjadi nyaman.

Penelitian yang dilakukan oleh (Thakur, 2023) membahas tentang peningkatan yang signifikan untuk pengontrolan kualitas. Penelitian ini dilakukan di sebuah laboratorium kimia yang berada di Provinsi Newfoundland dan Labrador. Penelitian ini menggunakan metode *Six*

Sigma dengan langkah-langkah DMAIC dan didapatkan hasil biaya dan penggunaan bahan kimia berkurang sebesar 25%–52%. Implementasi *Six Sigma* sangat membantu laboratorium untuk mengurangi pengeluaran yang tidak perlu.

Penelitian yang dilakukan oleh (YUSUF, 2023) membahas tentang peningkatan kualitas produk yang diproduksi dengan menggunakan mesin SSW (*Stationary Spot Welding*). Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Six Sigma* dan Poka Yoke. Kesalahan manusia tidak dapat dihindari seperti titik yang terlewatkan dan kesalahan lainnya. Pada penelitian ini pendekatan *Six Sigma* DMAIC digunakan untuk menggambarkan dan menilai masalah, menganalisis akar penyebab masalah, meningkatkan proses dan mengatur proses. Dan ditemukan bahwa masalahnya berasal dari desain SSW yang kurang optimal dan dilakukan perbaikan dengan menerapkan metode Poka Yoke dan didapatkan pemangkasan waktu produksi sekitar 0,3 – 0,4 detik dan masalah seperti titik yang terlewatkan dapat dihilangkan sepenuhnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mittal, 2023) membahas tentang penerapan metodologi DMAIC *Six Sigma* dengan tujuan mengurangi penolakan produk *door sweep* yang diproduksi oleh PT. XYZ yang terletak di Gurugram, India. Strip cuaca digunakan di pintu mobil berguna untuk mengurangi kebisingan, kedap air, pemeriksaan debu dan meningkatkan pendingin AC. Kecacatan yang ditemuakn pada *door sweep* ialah keretakan pada sambungan dan under fill. Dengan permasalahan yang diketahui didapatkan solusi seperti yaitu melakukan perbaikan pada SOP proses produksi, melakukan pelatihan untuk operator dan melakukan pembersihan mesin secara teratur. Penolakan yang diterima oleh PT. XYZ ini adalah sebesar 5,5% menjadi sebesar 3,08% setelah menerapkan pengendalian kualitas. Selain itu nilai Sigma yang sebelumnya 3,9 berubah menjadi 4,445 dalam jangka waktu 3 bulan dengan penerapan solusi dari proyek *Six Sigma*.

Penelitian yang dilakukan (Kumar, 2022) membahas tentang menghilangkan kesalahan yang dilakukan operator disaat melakukan tugasnya yaitu perakitan komponen mobil. Pada penelitian ini proses yang diteliti yaitu pemasangan bola yang dirakit di gear box. Penelitian ini menggunakan metode *Poka Yoke* dan ditemukan kesalahan yang sering dilakukan oleh operator yaitu seringnya menjatuhkan bola yang ingin dirakit, sehingga megakibatkan pemborosan pada biaya produksi. Saran yang diberikan oleh peneliti ialah melakukan peninjauan terhadap SOP produksi dan membatasi bahwa operator hanya dapat memegang bola yang akan dirakit

maksimal hanya sebanyak yang diperlukan pada satu proses perakitan yaitu 4 bola, sehingga jika operator menjatuhkan bola maka akan dapat diketahui.

Penelitian yang dilakukan oleh (Vincent, 2021) melakukan evaluasi kinerja analitik uji enzim di beberapa laboratorium yang ada di China. Pengujian ini menerapkan model *Six Sigma* dan didapatkan nilai sigma untuk tes enzim serum yang dipilih secara signifikan berbeda pada berbagai tingkat aktivitas enzim. Perbedaan kualitas pengujian di laboratorium yang berbeda juga terlihat, meskipun menggunakan instrumen dan reagen pengujian yang identik. Berdasarkan data *six sigma*, program kontrol kualitas individual diuraikan untuk setiap pengujian dengan sigma <6 di setiap laboratorium. Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa dalam sistem laboratorium multi-lokasi, model *six sigma* dapat mengevaluasi kualitas pengujian yang dilakukan, memungkinkan manajemen merancang program dan strategi IQC individual untuk peningkatan berkelanjutan yang sesuai untuk setiap laboratorium. Ini akan meningkatkan perawatan pasien, terutama untuk pasien yang dipindahkan antar lokasi dalam sistem multi-rumah sakit.

Penelitian yang dilakukan oleh (Parwati, 2019) membahas tentang pengendalian kualitas produk dengan tujuan mengurangi jumlah cacat di produk yang diproduksi oleh CV. Cita Nasional yang memproduksi susu murni nasional. Nilai cacat yang ditemukan pada bulan Juli 2018 adalah sebesar 20,71%, nilai ini melampaui toleransi yang diberikan perusahaan yaitu sebesar 3%. Melihat hal ini peneliti menggunakan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke* untuk menurunkan angka cacat yang didapatkan. Faktor penyebab kecacatan terjadi yaitu pada proses filling dan dilakukan perbaikan dan penerapan 5S.

Penelitian yang dilakukan (Mashabai, 2022) Membahas tentang pengendalian kualitas pintu rumah dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke*. Jenis cacat yang ditemukan pada pintu seperti pintu berlubang, bengkok, telalu halus/kasar, salah warna, salah potong dan poros kepanjangan. Penerapan *Poka Yoke* dilakukan untuk mengurangi *human error*. Pada produk yang memiliki kecacatan nantinya diperbaiki seperti pintu salah warna nantinya akan dilakukan pengecatan lagi, menyetrika papan yang tidak lurus, menggunakan *workpiler* jika kayu terlalu kasar dan mengamplas kayu yang yang terlalu kasar.

Penelitian yang dilakukan oleh (vanda, 2018) membahas tentang pengendalian kulaitas pada proses barecore di PT. Bakti Putra Nusantara. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan nilai DPMO sebesar 23.607 yang berarti terdapat produk cacat sebesar 23.607 setiap 1 juta prouksi, hal ini menandakan masih banyaknya kecacatan yang ditemukan pada proses produksi

barecore. Terdapat lima aspek yang berpotensi menyebabkan produk cacat. Aspek yang dapat menyebabkan kecacatan meliputi Mesin, Manusia, Lingkungan, Metode, dan Material. Dari kelima aspek tersebut aspek metode menjadi yang paling mempengaruhi. Maka peneliti memberikan usulan perbaikan meliputi: *maintenance* terhadap mesin lebih ditingkatkan seperti adanya jadwal *corrective-preventive maintenance*, mesin, maupun die (cetakan) yang digunakan, menambah waktu press menjadi 20 menit jika tetap menggunakan press hidrolis, meningkatkan pengawasan terhadap stasiun kerja khususnya pekerjaan manual yang dilakukan pekerja, membuat SOP uji ketahanan, dan lebih memilih menggunakan lem jenis chemtex 172.

Penelitian yang dilakukan oleh (Napitupulu, 2018) membahas tentang pengendalian kualitas produk *garment* di PT. Bintang Bersatu Apparel. Penelitain ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan menerapkan langka-langkah DMAIC untuk mengontrol kualitas dan mengurangi jumlah cacat yang ada. Didapatkan bahwa nilai sigma pada PT. Bintang Bersatu Apparel yaitu sebesar 3.55 dengan nilai DPMO sebesar 20.290. Jenis cacat yang ditemukan adalah kecacatan fabric sebanyak 2.417 pcs dengan persentase kerusakan 13.82%, cacat pengerjaan atau konstruksi sebanyak 14.344 pcs dengan persentase kerusakan 82.04%, serta jenis kecacatan *accessories* berjumlah 724 pcs dengan persentase 4.14%. Dengan ini saran yang diberikan peneliti adalah melakukan pergantian mesin yang sudah tua, melakukan pelatihan kepada karyawan, melakukan pemeriksaan terhadap SOP yang ada, menyeleksi bahan baku dan memotivasi karyawan dalam menyelesaikan tugasnya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mufti, 2018) membahas tentang pengendalian kualitas pada tutup botol showa di CV. AT. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* untuk mengurangi cacat yang ada dengan menerapkan langkah-langkah DMAIC namun pada penelitian tidak melakukan langkah control dan menggunakan metode *Poka Yoke*. Hasil penelitian ditemukannya jenis cacat yang ada adalah terdapat flek hitam pada tutup botol showa yang disebabkan oleh cetakan yang sudah aus, operator tidak melakukan pengecekan kinerja mesin, serta kualitas bahan baku yang kurang bagus. Sehingga untuk meminimalkan cacat dilakukan beberapa usulan perbaikan. Usulan perbaikan yang diberikan antara lain dengan adanya kartu pemeriksaan. Serta diberikan usulan perbaikan berupa penggunaan *poka yoke*. *Poka yoke* yang sudah disesuaikan dengan ukuran-ukuran tutup botol digunakan sebagai petunjuk pemeriksaan saat proses *quality control*.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki beberapa aspek yang berbeda dengan penelitian terdahulu seperti berbeda proku, berbeda tempat penelitian,

waktu penelitian serta metode yang digunakan. Penelitian ini dilakukan di UMKM Bolu Bu Partini menggunakan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke*. Kedua metode ini dipilih untuk mengurangi angka cacat dan meningkatkan kualitas produk pada UMKM Bolu Bu Partini.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Definisi Kualitas

Kualitas merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan sebuah bisnis maupun non bisnis. Kualitas dapat diartikan sebagai tingkat baik atau buruknya sebuah produk dalam memuaskan konsumen. Menurut (Sunyoto, 2012) kualitas merupakan ukuran yang dapat digunakan untuk menilai sebuah barang atau jasa memiliki kegunaan seperti yang diinginkan. Suatu kualitas barang atau jasa dikatakan baik jika sebuah barang atau jasa tersebut dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Menurut (Kotler, 2014) kualitas produk adalah suatu karakteristik dari suatu produk atau jasa yang menunjang kemampuannya sehingga memuaskan para konsumen. Artinya, suatu produk atau jasa akan dikatakan memiliki kualitas yang baik apabila sebuah produk atau jasa tersebut mampu menjalankan fungsinya dengan benar dari segi daya tahanya, keunggulannya dan kemudahan dalam penggunaannya.

Menurut (Rahmat, 2006) kualitas memiliki delapan dimensi pengukuran yang terdiri dari aspek berikut:

1. Kinerja (*Performance*)

Aspek ini meliputi atribut-atribut yang dapat diukur, merek produk dan aspek kinerja individu

2. Keragaman Produk (*Features*)

Keragaman produk biasanya dilihat dari penilaian dari konsumen dan menunjukkan adanya perbedaan kualitas suatu produk (jasa)

3. Keandalan (*Reliability*)

Keandalan suatu produk nantinya akan menunjukkan bahwasanya konsumen mementingkan kualitas.

4. Kesesuaian (*Conformance*)

Kesesuaian suatu produk dengan standar yang telah ditentukan sebelumnya

5. Daya Tahan (*Durability*)

Ketahaan diartikan sebagai usia produk dapat digunakan sebelum sebuah produk mengalami penurunan kualitas

6. Kemampuan Pelayanan (*Serviceability*)

Kemampuan pelayanan diartikan sebagai seberapa cepat, kompetensi dan kemudahan untuk memperbaiki sebuah produk

7. Estetika (*Aesthetics*)

Estetika diartikan bagaimana penampilan produk, rasa maupun bau dari sebuah produk

8. Kualitas yang dipersepsikan (*Perceived quality*)

Hal ini didapatkan dari penilaian dari konsumen

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang dilakukan pada sebuah perusahaan untuk memastikan sebuah produk atau jasa yang akan dipasarkan telah memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya. Menurut (Montgomery, D.C, 1990) pengendalian kualitas adalah kegiatan teknis maupun manajemen yang dilakukan di sebuah perusahaan dengan tujuan membandingkan karakteristik sebuah produk dengan standar yang ada, dan melakukan langkah perbaikan jika menemukan perbedaan antara karakteristik produk dengan standar yang telah ditetapkan.

Tujuan dilakukannya pengendalian kualitas menurut Sofjan Assuari, 2008 adalah:

9. Memperkecil bahkan menghilangkan biaya inspeksi
10. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan
11. Memperkecil biaya produksi menjadi semakin kecil

2.2.3 Six Sigma DMAIC

Six Sigma merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengendalian kualitas. Sigma biasanya dilambangkan dengan menggunakan huruf Yunani “ σ ”, istilah sigma pada dasarnya menggambarkan pada perbaikan saat proses produksi sehingga dapat menghasilkan sebuah produk yang memiliki kualitas yang bagus. Selain itu *Six Sigma* memiliki tujuan untuk mengurangi variasi agar mendapatkan nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunity*) sebesar 3,4 yang artinya, bahwa kemungkinan mendapatkan nilai cacat sebesar 3,4 dari sejuta kemungkinan.

Menurut (Franchetti, M. J., 2015) *Six Sigma* merupakan sebuah filosofi yang telah dikombinasikan dengan filosofi manajemen yang terdiri dari sebuah perangkat alat yang bertujuan untuk perbaikan, dan terdapat sebuah metodologi yang digabungkan dengan sebuah

sistem. Sedangkan menurut (Chuong, 2014) *Six Sigma* merupakan sebuah proses bisnis yang digunakan untuk meningkatkan kualitas sebuah produk, mengurangi biaya produk serta dapat meningkatkan kepuasan konsumen.

Six Sigma memiliki 2 tahapan yaitu DMAIC dan DMADV yang dapat digunakan pada keadaan yang berbeda. DMAIC digunakan pada saat keadaan perusahaan telah memiliki produk dan proses produksi, selain itu perusahaan juga memiliki cacat produk yang telah terjadi. Sedangkan DMADV digunakan pada perusahaan ingin menghilangkan kemungkinan cacat pada produknya pada saat proses produksi dengan cara melakukan desain atau redesign pada proses manufaktur yang sudah ada pada suatu perusahaan. Pada penelitian ini peneliti memilih tahapan DMAIC karena keadaan yang ditemukan pada subjek penelitian ini telah memiliki produk dan proses produksi, dan memiliki cacat yang telah terjadi. Tahapan DMAIC adalah sebagai berikut:

1. *Define*

Define adalah penetapan tujuan utama dari peningkatan kualitas *Six Sigma* yang merupakan tahapan awal dalam penerapan *Six Sigma*. Pada tahapan ini tujuan dan sasaran perbaikan akan ditentukan (Dewi, S.K: 2012). Berikut tahapan yang dilakukan pada proses *define*:

- Menentukan CTQ

Tahapan pertama pada proses *define* adalah menentukan CTQ (*critical to quality*) atau karakteristik kualitas yang bertujuan untuk mengetahui suatu produk termasuk kedalam kategori cacat atau tidak

- Membuat Diagram SIPOC

SIPOC adalah diagram yang digunakan untuk mendeskripsikan gambaran secara umum pada suatu proses (Gasperz, 2002)

2. *Measure*

Measure adalah tahapan kedua dari penerapan *Six Sigma* dimana pada tahapan ini nantinya akan dilakukan analisis dari permasalahan yang telah ditemukan pada tahap sebelumnya. *Measure* dilakukan untuk menilai kondisi proses yang ada, diantaranya mengukur kinerja sekarang (*current performance*) tingkat proses dan kemampuan proses untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *six sigma* (Gasperz, 2002). Berikut tahapan yang dilakukan dalam tahapan *Measure*:

- Menghitung Nilai DPMO

Untuk menghitung nilai DPMO dapat menggunakan rumus berikut:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi} \times CTQ} \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

DPMO = *defect per million oppourtinities*

CTQ = *critical to quality*

- Menghitung Nilai Sigma

Untuk menghitung nilai Sigma dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

DPMO = *defect per million oppourtinities*

- Perhitungan Peta Kendali

Untuk melakukan perhitungan peta kendali dapat menggunakan tahapan dan rumus berikut:

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

\bar{p} = nilai proporsi kerusakan

$$CL = \frac{\Sigma \text{ jumlah produk cacat}}{\Sigma \text{ jumlah produksi}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

CL = *centrall limit*

$$UCL = CL + 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{\text{jumlah produksi}}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan:

UCL = *upper control limit*

CL = *central limit*

$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{CL(1-CL)}{\text{jumlah produksi}}} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

LCL = *lower control limit*

CL = *central limit*

3. *Analyze*

Analyze adalah tahapan ketiga dari penerapan *Six Sigma* pada tahapan ini nantinya akan menentukan faktor yang paling mempengaruhi dari tahap produksi. Menurut (Evans, 2007) *analyze* adalah pemeriksaan terhadap proses, fakta maupun data untuk menemukan suatu permasalahan terjadi dan dimana terdapat kesempatan untuk melakukan perbaikan. Berikut tahapan yang dilakukan dalam tahapan *Analyze*:

- Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat dominan.

- *Fishbone*

Fishbone digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecacatan dan menentukan perbaikan yang akan diprioritaskan.

4. *Improve*

Improve adalah tahapan keempat dari penerapan *Six Sigma* pada tahapan ini nantinya akan mendiskusikan solusi yang dapat memperbaiki masalah yang ditemukan pada tahapan-tahapan sebelumnya. Pada tahapan *improve* ini dibantu dengan metode poka yoke.

5. *Control*

Control merupakan tahapan terakhir atau yang kelima pada penerapan *Six Sigma*, pada tahapan ini dilakukan pengawasan terkait penerapan perbaikan yang telah dilakukan. Menurut (Evans, 2007) pada fase ini berfokus pada bagaimana perbaikan akan terus berjalan. Pada penelitian ini tahapan *control* tidak dilakukan dikarenakan keterbatasan waktu. Tahapan ini nantinya akan dilakukan oleh UMKM itu sendiri.

2.2.4 *Fishbone*

Menurut (Nasution, 2005) *Fishbone* diagram merupakan pendekatan yang terstruktur dan digunakan untuk melakukan analisis yang lebih detail untuk menemukan penyebab, anomali, dan celah yang ada dalam suatu masalah. *Fishbone* diagram digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab kecacatan dan menemukan solusi dari permasalahan yang ada. Terdapat faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan pada sebuah proses produksi yaitu mesin, metode kerja, manusia, material, lingkungan, dan pengukuran.

2.2.5 POKA YOKE

Poka Yoke adalah tools yang dapat digunakan untuk kegiatan pengendalian kualitas produk. *Poka Yoke* berasal dari Bahasa Jepang yang artinya anti salah. Konsep kerja *Poka Yoke* adalah mencegah kesalahan yang dapat dilakukan oleh manusia sehingga dapat mengurangi jumlah cacat bahkan dapat menghilangkan nilai cacat itu sendiri. Menurut (Adji, 2020) *Poka Yoke* adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk meminimalisir *error* yang secara tidak disengaja dengan cara pemberian solusi yang sederhana.

Menurut (Putri D. R., 2019) *Poka Yoke* memiliki tiga fungsi dasar sebagai berikut:

1. *Warning*

Warning merupakan peringatan atau pengingat yang diberikan kepada pekerja jika melakukan kesalahan, pengingat yang diberikan dapat berupa lampu yang menyala jika ada kesalahan, suara yang berbunyi jika melakukan kesalahan dan lain sebagainya.

2. *Control*

Control berperan sebagai pengontrolan terhadap proses produksi yang dinilai dapat menimbulkan masalah.

3. *Shut Down*

Shut Down merupakan kegiatan yang menghentikan atau menutup sebuah proses saat proses itu tidak dapat ditoleransi lagi. Hal ini dilakukan setelah dilakukannya tahapan pemeriksaan parameter pada proses tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UMKM Bolu Bu Partini yang memproduksi kue bolu dengan 2 varian bentuk yaitu bolu yaitu bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. UMKM Bolu Bu Partini berlokasi di Desa Kemas, Kec. Berbah, Kab. Sleman, D.I. Yogyakarta. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas produk menggunakan metode *Six Sigma* dan *Poka Yoke*.

3.2 Jenis Data

Pada penelitian ini data yang digunakan untuk penelitian ini terdapat dua jenis data yaitu sebagai berikut:

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan langsung oleh peneliti dari tempat penelitian. Data primer pada penelitian ini adalah hasil wawancara yang dilakukan dengan pemilik dan karyawan di UMKM Bolu Bu Partini, dan hasil observasi yang dilakukan peneliti di UMKM Bolu Bu Partini.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan informasi yang peneliti dapatkan dari jurnal-jurnal atau penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Pada penelitian ini data sekunder didapatkan dari artikel serta jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pengendalian kualitas produk.

3.3 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data dilakukan di UMKM Bolu Bu Partini. Pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode sebagai berikut:

3.3.1 Observasi

Observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan terkait kegiatan produksi di UMKM Bolu Bu Partini. Kegiatan ini bertujuan untuk melihat secara langsung proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini dan mengetahui permasalahan yang sering terjadi saat proses produksi.

3.3.2 Wawancara

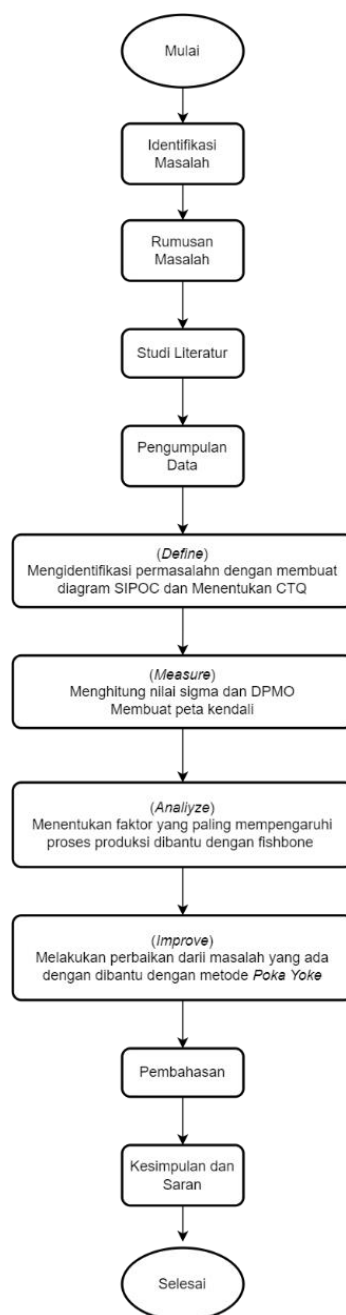
Wawancara dilakukan dengan pemilik dan karyawan UMKM Bolu Bu Partini dengan tujuan mendapatkan data yang diperlukan untuk penelitian ini.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi dari berbagai jurnal, artikel, buku dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.4 Alur penelitian

Berikut merupakan diagram alur penelitian:



Gambar 3. 1 Alur penelitian

Keterangan:

1. Mulai

Tahap ini merupakan tahapan pertama pada penelitian ini dimana pada tahapan ini peneliti mengumpulkan informasi tentang UMKM Bolu Bu Partini.

2. Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini peneliti mengidentifikasi masalah yang ada di UMKM Bolu Bu Partini dengan cara melakukan observasi ke lokasi dan melakukan wawancara dengan pemilik dan para karyawan di UMKM Bolu Bu Partini.

3. Rumusan Masalah

Pada tahapan ini peneliti akan menentukan masalah yang ingin diteliti dari berbagai masalah yang ditemukan pada tahap identifikasi masalah.

4. Studi Literatur

Setelah permasalahan yang ingin diteliti ditentukan, peneliti akan menentukan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan yang dipilih dan mempelajari metode yang dipilih dengan cara mencari referensi dari berbagai jurnal, artikel, buku dan penelitian sebelumnya yang memiliki permasalahan yang sama

5. Pengumpulan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dengan cara melakukan observasi secara langsung ke UMKM Bolu Bu Partini dan wawancara yang dilakukan kepada pemilik dan karyawan UMKM Bolu Bu Partini

6. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan untuk menentukan strategi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian. Tahapan pengolahan data pada penelitian ini sebagai berikut:

- *Define*

Define merupakan langkah awal dalam pengolahan data, pada tahap ini nantinya menentukan sasaran perbaikan dari proses produksi dengan menggunakan diagram SIPOC dan menentukan CTQ (*critical to quality*)

- *Measure*

Measure merupakan tahapan kedua dalam pengolahan data, pada tahap ini nantinya akan mengetahui keadaan proses produksi pada UMKM Bolu Bu Partini melakukan perhitungan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

- *Analyze*

Analyze merupakan tahapan ketiga dalam pengolahan data, pada tahap ini nantinya akan mengetahui faktor- faktor yang mempengaruhi permasalahan yang diteliti dengan menggunakan *fishbone* diagram.

- *Improve*

Improve merupakan tahapan keempat dalam pengolahan data pada penelitian ini, pada tahap ini peneliti akan menentukan strategi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan menggunakan metode *Poka Yoke*.

7. Pembahasan

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis terhadap data yang didapatkan pada tahapan pengolahan data sebelumnya.

8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini peneliti menarik kesimpulan dari analisis data yang dilakukan dan memberikan saran untuk menangani permasalahan yang diteliti kepada pemilik UMKM Bolu Bu Partini.

9. Selesai

Proses penelitian yang dilakukan di UMKM Bolu Bu Partini telah selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

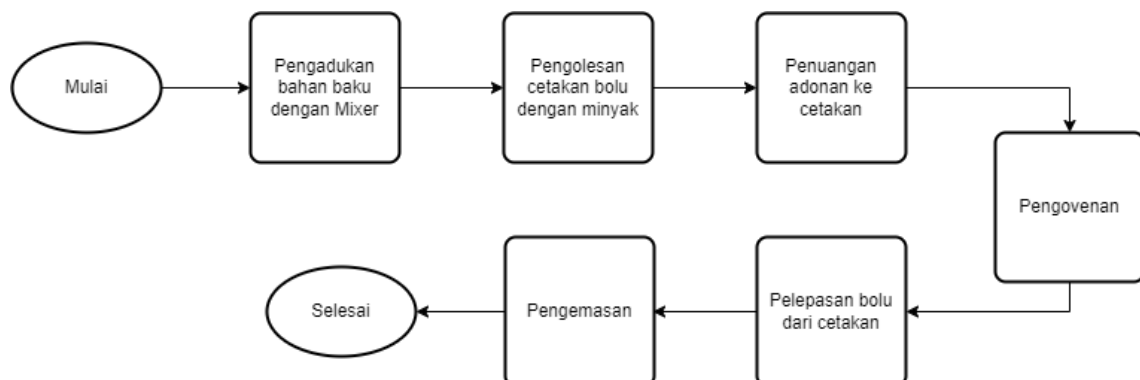
Pada tahapan pengumpulan data didapatkan data-data yang diperlukan untuk penelitian ini. Data tersebut antara lain profil dari UMKM Bolu Bu Partini, alur produksi di UMKM Bolu Bu Partini, jumlah produksi di UMKM Bolu Bu Partini, jumlah produk yang mengalami kecacatan di UMKM Bolu Bu Partini.

4.2 Profil UMKM

UMKM Bolu Bu Partini merupakan salah satu UMKM yang memproduksi kue bolu yang berlokasi di Desa Kemas, Kec. Berbah, Kab. Sleman, D.I.Yogyakarta. UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu dengan 2 varian bentuk yaitu, bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu sebanyak 28.800 pcs pada bulan Juni. Proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini ini dilakukan dengan cara mengandalkan tenaga manusia. UMKM Bolu Bu Partini memiliki 4 orang karyawan yang memiliki tugas yang berbeda-beda. UMKM Bolu Bu Partini memasarkan hasil produksinya ke beberapa pasar yang ada di D.I.Yogyakarta diantaranya Pasar Kranggan, Pasar Imogiri, Pasar Prambanan, Pasar Pleret dan Pasar Gendeng. Produk di jual dengan cara menitipkan produk ke toko-toko yang ada di pasar tersebut. Pemilik UMKM nantinya akan melakukan penarikan hasil penjualan dan pengambilan produk yang tidak laku setiap tiga hari.

4.3 Proses Produksi

Dalam proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini terdapat beberapa tahapan. Berikut merupakan diagram alur proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini:



Gambar 4. 1 Proses Produksi

Keterangan:

1. Mulai

Tahap ini merupakan tahapan pertama pada proses produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini.

2. Pengadukan bahan baku

Pada tahapan ini bahan baku kue bolu dimasukan ke sebuah wadah yang nantinya akan dilakukan pengadukan menggunakan sebuah mesin mixer dengan tujuan bahan baku tercampur dengan rata. Takaran bahan baku yang ditetapkan oleh UMKM Bolu Bu Partini untuk setiap proses mixernya yaitu, 1 rak telur ayam, 2 kg gula pasir, 4 sendok makan tape, 1 sendok makan soda kue, 1 sendok makan garam dan 1,5 kg tepung terigu. Proses pemixeran di UMKM ini dilakukan dengan waktu yang tidak pasti.



Gambar 4. 2 Pemixeran

3. Pengolesan cetakan

Pada tahapan ini cetakan akan diolesi minyak goreng yang telah dicampur dengan minyak kelapa menggunakan kuas sebagai alat untuk pengoles. Pengolesan ini dilakukan dengan tujuan kue bolu tidak lengket ke cetakan pada saat pelepasan kue dari cetakan. Untuk takaran minyak oles yang ditetapkan oleh UMKM Bolu Bu Partini adalah 2:1 untuk minyak goreng dan minyak kelapa



Gambar 4. 3 Pengolesan Cetakan

4. Penuangan adonan ke cetakan

Proses penuangan adonan pada cetakan dilakukan oleh karyawan yang sekaligus bertugas untuk memasukan dan mengeluarkan bolu dari mesin pengovenan. Untuk takaran bolu berbentuk persegi dituangkan sebanyak 1 centong adonan ke cetakan, sedangkan untuk bolu berbentuk cincin akan dituangkan adonan sebanyak 2 centong ke dalam cetakan



Gambar 4. 4 Pencetakan Bolu

5. Pengovenan

Proses Pengovenan dilakukan menggunakan oven gas, proses ini bertujuan untuk membuat adonan yang masih mentah menjadi bolu yang dapat

dikomsumsi. Proses pengovenan dilakukan dengan api yang stabil selama 10 menit, namun tidak jarang karyawan yang bertugas di pengovenan lupa mengeluarkan kue bolu. Setiap proses pengovenan dapat mengoven bolu persegi sebanyak 34 pcs bolu dan 14 pcs bolu berbentuk cincin.



Gambar 4. 5 Pengovenan

6. Pelepasan kue bolu dari cetakan

Proses pelepasan kue bolu dari cetakan dilakukan dengan cara mencongkel bolu dari cetakan dengan menggunakan alat seperti pisau untuk mengeluarkan bolu dari cetakan. Proses ini dilakukan setelah proses pengovenan dan saat keadaan cetakan yang masih panas.



Gambar 4. 6 Pelapasan Bolu

7. Pengemasan

Proses pengemasan dilakukan dengan cara memasukan kedalam kemasan plastik yang telah ada. Untuk bolu berbentuk persegi dikemas sebanyak 10

pcs bolu per kemasan dan bolu berbentuk cincin dikemas per pcs. Selain itu pada proses pengemasan dilakukan pengecekan kecacatan terhadap kue bolu.



Gambar 4. 7 Pengemasan

8. Selesai

Proses produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini telah selesai dan kue bolu siap untuk dijual.

4.4 Data Jumlah Produksi

UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu dengan dua varian bentuk yaitu bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. Pada bulan Juni 2023 UMKM Bolu Bu Partini memproduksi kue bolu sebanyak 28.800 pcs. Berikut merupakan hasil produksi pada UMKM Bolu Bu Partini pada bulan Juni:

Table 4.1 Data Produksi

Hari	Tanggal	Jumlah Produksi
Kamis	01/06/2023	1200
Jumat	02/06/2023	1200
Sabtu	03/06/2023	1200
Senin	05/06/2023	1200
Selasa	06/06/2023	1200
Rabu	07/06/2023	1200
Kamis	08/06/2023	1200

Hari	Tanggal	Jumlah Produksi
Jumat	09/06/2023	1200
Sabtu	10/06/2023	1200
Senin	12/06/2023	1200
Selasa	13/06/2023	1200
Rabu	14/06/2023	1200
Kamis	15/06/2023	1200
Jumat	16/06/2023	1200
Sabtu	17/06/2023	1200
Senin	18/06/2023	1200
Selasa	19/06/2023	1200
Rabu	20/06/2023	1200
Kamis	21/06/2023	1200
Jumat	22/06/2023	1200
Sabtu	23/06/2023	1200
Minggu	24/06/2023	1200
Senin	25/06/2023	1200
Selasa	26/06/2023	1200
	Total	28.800

4.5 Data Produk Cacat

Berikut merupakan data produk yang mengalami cacat yang ditemukan pada proses produksi bolu di UMKM Bolu Bu Partini pada bulan Juni 2023:

Table 4.2 Data Cacat

Hari	Tanggal	Jumlah Poduksi	Jenis Cacat		
			Gosong	Lengket ke Cetakan	Terpotong
Kamis	01/06/2023	1200	94	46	45
Jumat	02/06/2023	1200	60	49	31
Sabtu	03/06/2023	1200	89	35	41
Senin	05/06/2023	1200	70	29	32
Selasa	06/06/2023	1200	91	44	48

Hari	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat		
			Gosong	Lengket ke Cetakan	Terpotong
Rabu	07/06/2023	1200	69	54	29
Kamis	08/06/2023	1200	73	44	31
Jumat	09/06/2023	1200	64	43	25
Sabtu	10/06/2023	1200	98	41	39
Senin	12/06/2023	1200	66	40	25
Selasa	13/06/2023	1200	60	32	26
Rabu	14/06/2023	1200	89	41	35
Kamis	15/06/2023	1200	50	45	21
Jumat	16/06/2023	1200	68	42	22
Sabtu	17/06/2023	1200	67	49	27
Senin	18/06/2023	1200	73	39	38
Selasa	19/06/2023	1200	72	34	39
Rabu	20/06/2023	1200	52	45	29
Kamis	21/06/2023	1200	60	33	37
Jumat	22/06/2023	1200	54	32	27
Sabtu	23/06/2023	1200	65	48	29
Minggu	24/06/2023	1200	69	45	24
Senin	25/06/2023	1200	67	41	31
Selasa	26/06/2023	1200	94	49	49
Total		28800	1714	1000	780

Berdasarkan data yang ditemukan sebanyak 3.021 pcs produk mengalami cacat. Pada produksi bulan Juni ditemukan jenis cacat gosong sebanyak 1.714 pcs produk cacat, jenis cacat lengket ke cetakan sebesar 1.000 pcs dan cacat terpotong sebesar 780 pcs. Berikut merupakan penjabaran dari cacat yang ditemukan:

1. Gosong

Pada proses produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini ditemukan cacat gosong. Gosong disebabkan karena pada saat proses pengovenan pekerja yang bertugas di bagian pengovenan lupa mengeluarkan bolu yang sedang di oven.



Gambar 4. 8 Gosong

2. Lengket ke cetakan

Pada proses produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini ditemukan cacat bolu yang lengket ke cetakan. Hal ini disebabkan karena pada proses pengolesan cetakan dengan minyak pekerja tidak dapat mengoleskan minyak secara merata ke cetakan dan bahkan ada cetakan yang lupa diolesi dengan minyak.



Gambar 4. 9 Lengket Ke Cetakan

3. Terpotong

Pada proses produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini ditemukan cacat kue bolu yang terpotong. Hal ini disebabkan karena pada proses pelepasan kue bolu dari cetakan pekerja tidak sengaja memotong kue bolu, hal ini terjadi karena pekerja melakukan pekerjaannya secara terburu-buru dan alat yang digunakan terlalu besar sehingga kue bolu terpotong.



Gambar 4. 10 Terpotong

4.6 Pengolahan Data

4.6.1 Define

4.6.1.1 Penentuan Karakteristik Kualitas (CTQ)

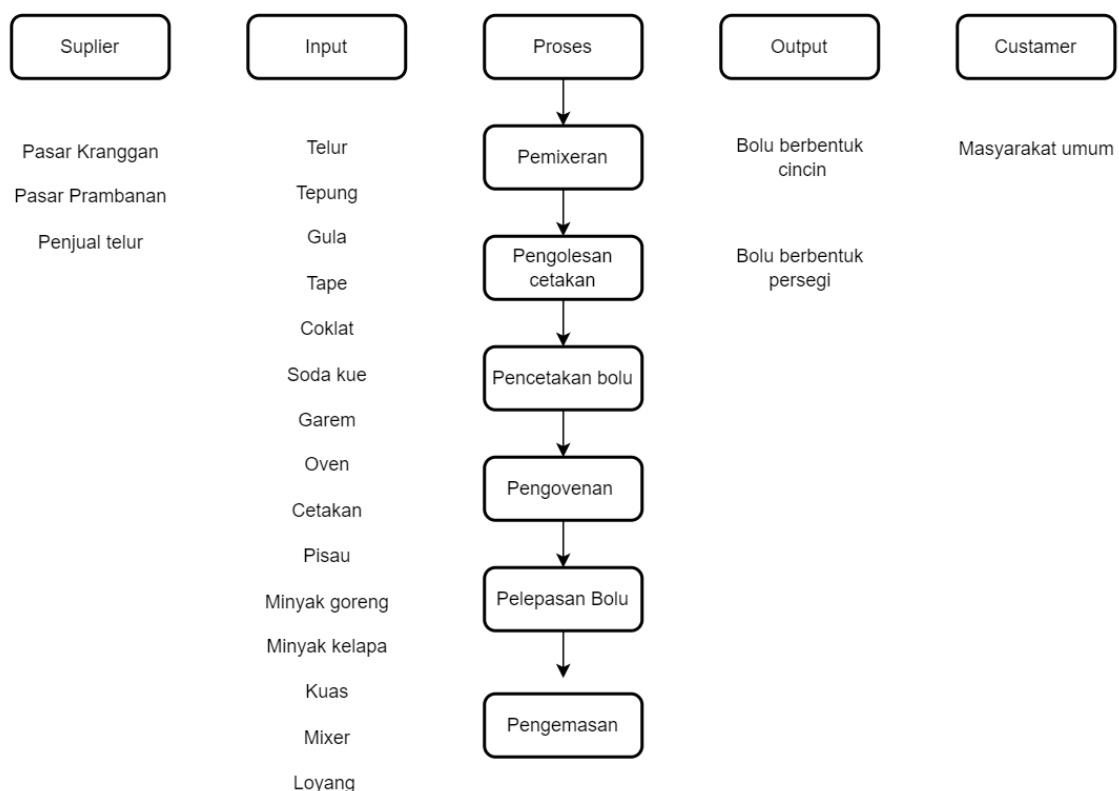
Define merupakan tahapan pertama yang dilakukan di *six sigma* yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dari hasil produksi kue bolu yang telah ditentukan sebuah perusahaan atau dikenal dengan CTQ (*critical to quality*). Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan secara langsung di UMKM Bolu Bu Partini ditemukan jenis cacat pada kue bolu seperti berikut:

Table 4.3 Jenis Cacat

No	Jenis cacat
1	Gosong
2	Lengket kecetakan
3	Terpotong

4.6.1.2 SIPOC

Berikut merupakan diagram SIPOC pada UMKM Bolu Bu Partini:



Gambar 4. 11 Diagram SIPOC

Berikut ini penjelasan dari diagram SIPOC diatas:

1. *Suplier*

Suplier merupakan pihak yang menjual atau memasok bahan baku dalam bentuk mentah ataupun setengah jadi untuk diolah menjadi sebuah produk. *Suplier* di UMKM Bolu Bu Partini adalah pedagang dipasar

2. *Input*

Bahan baku yang digunakan UMKM Bolu Bu Partini untuk memproduksi kue bolu adalah telur, tepung, gula, tape, cokelat, soda kue, garem, oven, cetakan bolu, pisau, minyak goreng, minyak kelapa, kuas, mixer dan loyang.

3. *Prosess*

Prosess produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini diawali dengan proses pemixeran dilanjutkan dengan proses pengolesan cetakan dengan minyak, dilanjutkan dengan pencetakan kue bolu, dilanjutkan dengan proses pengovenan, dilanjutkan dengan pelepasan kue bolu dari cetakan dan terakhir dilakukan pengemasan.

4. *Output*

Output yang dihasilkan oleh UMKM Bolu Bu Partini adalah kue bolu berbentuk bulat dan persegi.

5. *Customer*

Produk bolu yang diproduksi UMKM Bolu Bu Partini ini di jual kepada masyarakat umum.

4.6.2 *Measure*

Measure merupakan tahapan kedua di *six sigma*. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keadaan proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini yang dinyatakan dengan nilai DPMO (*defect per million oppurtunities*) dan level sigmanya.

4.6.2.1 Menghitung Nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan Nilai Sigma

Langkah berikutnya yaitu menghitung nilai DPMO dan nilai sigma di UMKM Bolu Bu Partini. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keadaan proses di UMKM Bolu Bu Partini. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah perlu dilakukan perbaikan atau tidak. Berdasarkan data yang produksi pada bulan Juli diketahui UMKM Bolu Bu Partinin memproduksi sebanyak 28.800 pcs dan jumlah produk cacat yang ditemukan sebanyak 3.021 pcs. Sedangkan untuk CTQ (*critical to quality*) ditemukan 3 jenis cacat yaitu

gosong, lengket dan terpotong. Berikut merupakan perhitungan DPMO dan nilai Sigma pada bulan Juni:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi} \times CTQ} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{167}{1200 \times 3} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 46388,89$$

Setelah nilai DPMO didapatkan, dilanjutkan dengan melakukan perhitungan nilai sigma dengan bantuan Excel. Berikut merupakan perhitungan Nilai Sigma pada bulan Juni:

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

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1000000 - 46388,89}{1000000} \right) + 1,5$$

$$\text{Nilai Sigma} = 3,18$$

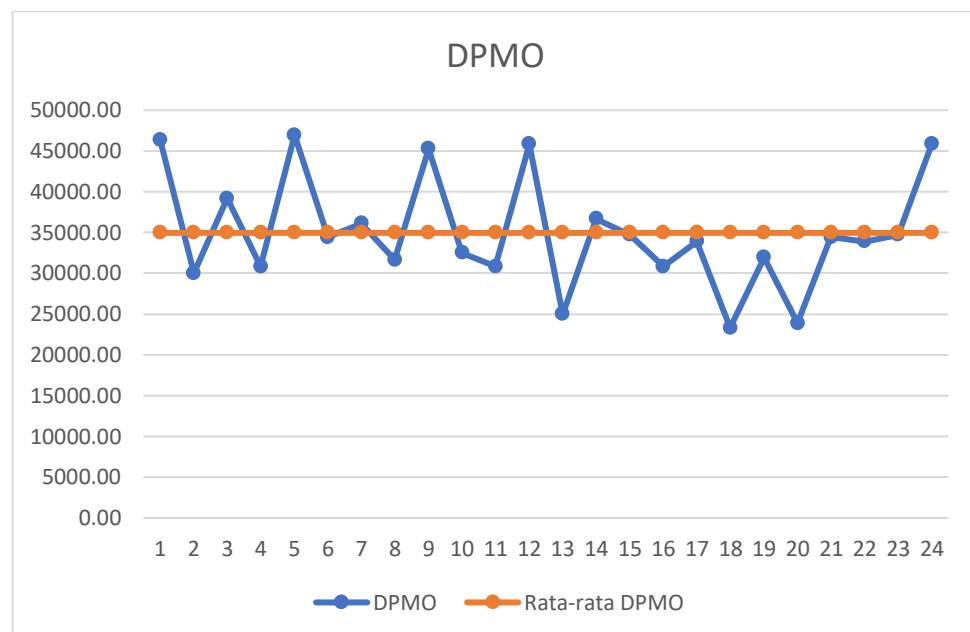
Berikut merupakan perhitungan DPMO dan Nilai Sigma pada bulan Juni:

Table 4.4 Nilai DPMO dan Nilai Sigma

Hari	Tanggal	Jumlah		CTQ	DPMO	Nilai Sigma
		Produksi	Cacat			
Kamis	01/06/2023	1200	167	3	46388,89	3,18
Jumat	02/06/2023	1200	108	3	30000,00	3,38
Sabtu	03/06/2023	1200	141	3	39166,67	3,26
Senin	05/06/2023	1200	111	3	30833,33	3,37
Selasa	06/06/2023	1200	169	3	46944,44	3,18
Rabu	07/06/2023	1200	124	3	34444,44	3,32
Kamis	08/06/2023	1200	130	3	36111,11	3,30
Jumat	09/06/2023	1200	114	3	31666,67	3,36
Sabtu	10/06/2023	1200	163	3	45277,78	3,19
Senin	12/06/2023	1200	117	3	32500,00	3,35
Selasa	13/06/2023	1200	111	3	30833,33	3,37
Rabu	14/06/2023	1200	165	3	45833,33	3,19
Kamis	15/06/2023	1200	90	3	25000,00	3,46
Jumat	16/06/2023	1200	132	3	36666,67	3,29
Sabtu	17/06/2023	1200	125	3	34722,22	3,32
Senin	18/06/2023	1200	111	3	30833,33	3,37
Selasa	19/06/2023	1200	122	3	33888,89	3,33

Hari	Tanggal	Jumlah		CTQ	DPMO	Nilai Sigma
		Produksi	Cacat			
Rabu	20/06/2023	1200	84	3	23333,33	3,49
Kamis	21/06/2023	1200	115	3	31944,44	3,35
Jumat	22/06/2023	1200	86	3	23888,89	3,48
Sabtu	23/06/2023	1200	124	3	34444,44	3,32
Minggu	24/06/2023	1200	122	3	33888,89	3,33
Senin	25/06/2023	1200	125	3	34722,22	3,32
Selasa	26/06/2023	1200	165	3	45833,33	3,19
Rata-rata					34965,28	3,32

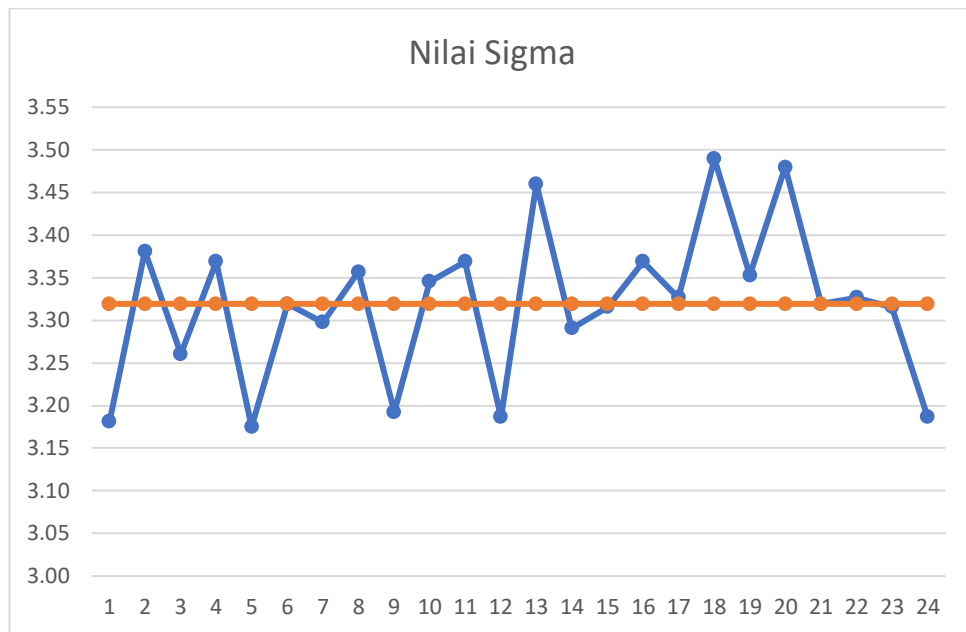
Pada perhitungan DPMO dan Nilai Sigma didapatkan nilai rata-rata DPMO sebesar 34965,28 dan rata-rata Nilai Sigma sebesar 3,32.



Grafik 4. 1 DPMO

Berdasarkan grafik DPMO diatas dapat dilihat bahwa grafik belum memiliki pola yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini belum berjalan dengan baik. Nilai DPMO tertinggi didapatkan pada hari Selasa tanggal 06/06/2023 sedangkan nilai DPMO terendah didapatkan pada hari Jumat tanggal 22/08/2023. Untuk nilai rata-rata DPMO didapatkan sebesar 34965,27 yang mana nilai ini tergolong tinggi yang menandakan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu

Partini masih belum berjalan dengan baik. Semakin besar nilai DPMO berarti semakin buruk proses produksi disuatu perusahaan.



Grafik 4. 2 Nilai Sigma

Berdasarkan grafik Nilai Sigma diatas dapat dilihat bahwa grafik belum memiliki pola yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini belum berjalan dengan baik. Nilai Sigma tertinggi didapatkan pada hari Jumat tanggal 22/08/2023 sedangkan nilai terendah didapatkan pada hari Selasa tanggal 06/06/2023. Untuk nilai rata-rata Nilai Sigma didapatkan sebesar 3,32 yang mana nilai ini tergolong tinggi yang menandakan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini masih belum berjalan dengan baik. Semakin besar nilai sigma berarti semakin bagus proses produksi disuatu perusahaan. Berikut merupakan tabel rata-rata Konversi DPMO ke Nilai Sigma Berdasarkan Motorola (Gaspersz, 2002)

Table 4.5 Rata-rata kapabilitas DPMO dan Nilai Sigma

DPMO	Nilai 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

Berdasarkan perhitungan nilai DPMO yaitu sebesar 34965,27, dan dilakukan konversi nilai DPMO ke nilai sigma didapatkan bahwa nilai sigmanya sebesar 3,32 (*terdapat dilampiran*). Hal ini berarti bahwa UMKM Bolu Bu Partini berada di level sigma 3 yang berarti berada di rata-rata industri Indonesia.

4.6.2.2 Pembuatan Peta Kendali

Langkah berikutnya adalah membuat peta kendali. Hal ini bertujuan untuk membantu peneliti mengetahui keadaan proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini tergolong terkendali atau tidak terkendali. Berikut beberapa perhitungan yang dilakuakn untuk membuat peta kendali:

1. Proporsi

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$\bar{p} = \frac{167}{1200}$$

$$\bar{p} = 0,14$$

2. CL (*central limit*)

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

$$CL = \frac{3021}{28800}$$

$$CL = 0,10$$

3. UCL (*upper control limit*)

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

$$UCL = 0,10 + 3 \sqrt{\frac{0,10(1-0,10)}{1200}}$$

$$UCL = 0,13$$

4. LCL (*lower control limit*)

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

$$LCL = 0,10 - 3 \sqrt{\frac{0,10(1-0,10)}{1200}}$$

$$LCL = 0,08$$

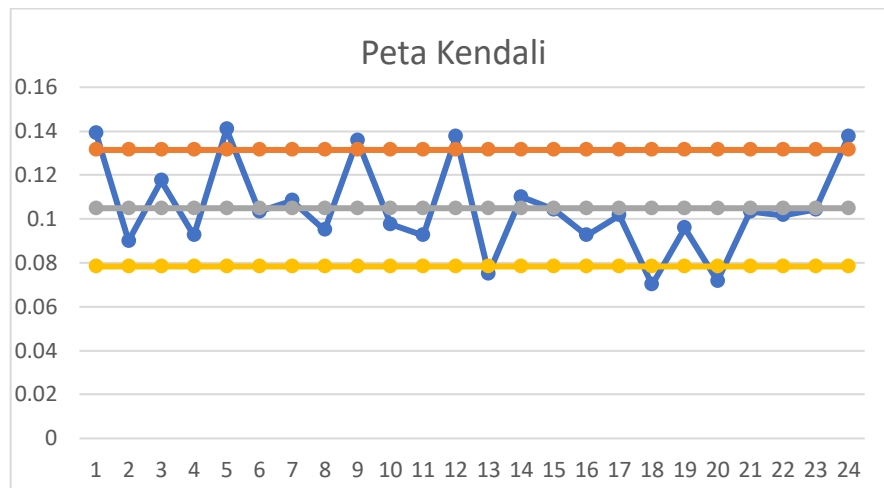
Berikut merupakan hasil perhitungan nilai proporsi, CL, UCL dan LCL yang nantinya digunakan untuk membuat peta kendali

Table 4.6 Nilai Proporsi, CL, UCL dan LCL

Hari	Tanggal	Jumlah		Proporsi	UCL	CL	LCL
		Produksi	Jumlah Cacat				
Kamis	01/06/2023	1200	167	0,14	0,13	0,10	0,08
Jumat	02/06/2023	1200	108	0,09	0,13	0,10	0,08
Sabtu	03/06/2023	1200	141	0,12	0,13	0,10	0,08
Senin	05/06/2023	1200	111	0,09	0,13	0,10	0,08
Selasa	06/06/2023	1200	169	0,14	0,13	0,10	0,08
Rabu	07/06/2023	1200	124	0,10	0,13	0,10	0,08
Kamis	08/06/2023	1200	130	0,11	0,13	0,10	0,08
Jumat	09/06/2023	1200	114	0,10	0,13	0,10	0,08
Sabtu	10/06/2023	1200	163	0,14	0,13	0,10	0,08
Senin	12/06/2023	1200	117	0,10	0,13	0,10	0,08
Selasa	13/06/2023	1200	111	0,09	0,13	0,10	0,08
Rabu	14/06/2023	1200	165	0,14	0,13	0,10	0,08
Kamis	15/06/2023	1200	90	0,08	0,13	0,10	0,08
Jumat	16/06/2023	1200	132	0,11	0,13	0,10	0,08
Sabtu	17/06/2023	1200	125	0,10	0,13	0,10	0,08

Senin	18/06/2023	1200	111	0,09	0,13	0,10	0,08
Selasa	19/06/2023	1200	122	0,10	0,13	0,10	0,08
Rabu	20/06/2023	1200	84	0,07	0,13	0,10	0,08
Kamis	21/06/2023	1200	115	0,10	0,13	0,10	0,08
Jumat	22/06/2023	1200	86	0,07	0,13	0,10	0,08
Sabtu	23/06/2023	1200	124	0,10	0,13	0,10	0,08
Minggu	24/06/2023	1200	122	0,10	0,13	0,10	0,08
Senin	25/06/2023	1200	125	0,10	0,13	0,10	0,08
Selasa	26/06/2023	1200	165	0,14	0,13	0,10	0,08
Total		28800	3021				

Setelah didapatkan nilai dari proporsi, CL, UCL dan LCL maka akan data yang telah didapatkan tersebut nantinya akan dibuat grafik peta kendali. Berikut merupakan grafik peta kendali:



Grafik 4. 3 Peta Kendali

Berdasarkan grafik peta kendali diatas didapatkan bahwa masih ada data proporsi yang melebihi batasan UCL dan LCL. Hal ini menandakan bahwa proses produksi di UMKM ini belum konsisten.

4.6.3 Analyze

Tahap selanjutnya dalam penerapan metode *six sigma* yaitu tahap *Analyze* pada tahapan ini mencari atau mengidentifikasi factor penyebab cacat menggunakan diagram sebab-akibat untuk mengetahui apa saja faktor penyebab cacat yang sedang terjadi sehingga dapat menjadi rekomendasi perbaikan.

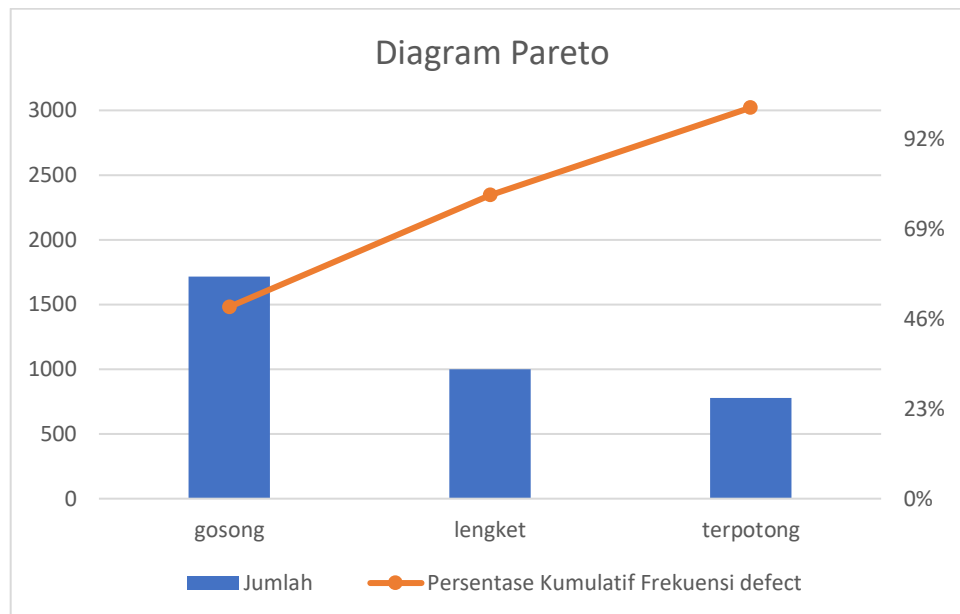
4.6.3.1 Diagram Pareto

Pada tahap pertama di tahapan *analyze* adalah membuat diagram pareto untuk mengetahui jenis cacat produk yang paling dominan dari keseluruhan jenis cacat yang ada. Berikut merupakan hasil perhitungan dan grafik fiagram pareto yang didapatkan:

Table 4.7 Diagram Pareto

Jenis cacat	Jumlah	Persentase frekuensi defect	Persentase Kumulatif Frekuensi defect
gosong	1714	49%	49%
lengket	1000	29%	78%

Jenis cacat	Jumlah	Persentase frekuensi defect	Persentase Kumulatif Frekuensi defect
terpotong	780	22%	100%
Total	3494	100%	



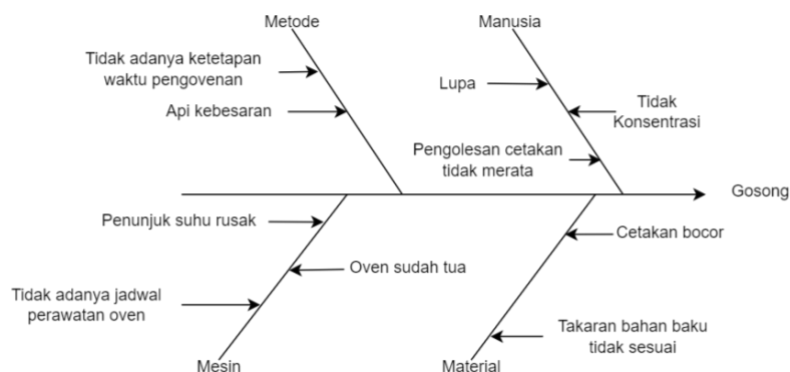
Grafik 4. 4 Diagram Pareto

Perhitungan diagram pareto dilakukan untuk mengetahui jenis cacat yang dominan. Berdasarkan Grafik 4.4 diketahui bahwa jenis cacat gosong memiliki jumlah cacat terbesar yaitu sebesar 1714 pcs dengan persentase cacat 49%. Kemudian jenis cacat lengket menjadi cacat yang memiliki persentase cacat terbesar kedua yaitu sebesar 1000 pcs atau sebesar 29% dan cacat terpotong menjadi yang terkecil yaitu sebesar 780 pcs atau sebesar 22%. Berdasarkan prinsip pareto yaitu 80/20 yang berarti permasalahan cacat terjadi disebabkan dari 20% penyebab. Oleh karena itu untuk mengatasi 20% penyebab, maka dapat menghilangkan 80% masalah (Pratama, 2017). Sehingga dari ketiga jenis cacat tersebut cacat gosong dan lengket ke cetakan menjadi jenis cacat yang prioritas dilakukan perbaikan.

4.6.3.2 Diagram *Fishbone*

Untuk tahapan *analyze* peneliti menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui faktor apa saja yang menjadi penyebab cacat dari pola gambar yang tidak sesuai. Berikut merupakan hasil dari analisis *fishbone* diagram:

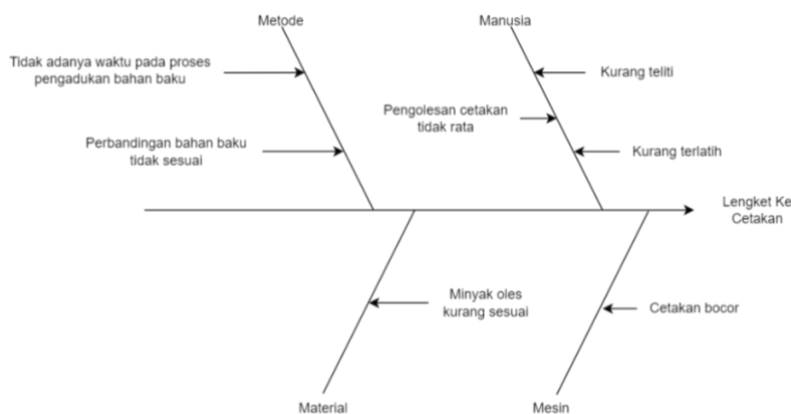
1. Gosong



Gambar 4. 12 *Fishbone* Gosong

Pada gambar diatas dapat dilihat *fishbone* dari cacat gosong. Faktor penyebab gosong yang pertama ada pada metode produksi kue bolu yang belum memiliki ketetapan waktu pada proses pengovenan dan penggunaan api yang terlalu besar. Faktor kedua ada manusia/karyawan pada UMKM Bolu Bu Partini yang sering lupa untuk mengangkat bolu dari oven, kurangnya konsentrasi yang membuat pengangkatan bolu dari oven menjadi telat dan pengolesan cetakan yang tidak merata. Faktor ketiga penyebab gosong ada faktor mesin, mesin atau alat yang digunakan pada proses produksi bolu di UMKM Bolu Bu Partini terdapat beberapa kendala seperti penunjuk suhu yang rusak, oven yang sudah tua dan tidak adanya jadwal perawatan oven yang digunakan. Faktor keempat penyebab gosong ada faktor material, takaran bahan baku pada proses pemixeran yang tidak sesuai dan cetakan yang digunakan mengalami kebocoran.

2. Lengket ke cetakan



Gambar 4. 13 *Fishbone* Lengket ke Cetakan

Pada gambar diatas dapat dilihat *fishbone* dari cacat lengket kecatakan. Faktor penyebab cacat lengket kecatakan yang pertama ada faktor metode, metode produksi kue bolu yang belum memiliki ketetapan waktu pada proses pemixeran dan perbandingan bahan baku yang tidak sesuai. Faktor kedua ada manusia/karyawan pada UMKM Bolu Bu Partini yang kurang teliti saat pelepasan bolu dari cetakan, pengolesan minyak kecatakan yang tidak rata dan karyawan yang kurang terlatih untuk melakukan pelepasan bolu dari cetakan. Faktor ketiga penyebab cacat lengket kecatakan ada faktor mesin, mesin atau alat yang digunakan pada proses produksi bolu di UMKM Bolu Bu Partini terdapat kendala pada cetakan yang digunakan mengalami kebocoran. Faktor keempat penyebab gosong ada faktor material minyak oles yang digunakan kurang sesuai.

4.6.4 Improve

Setelah dilakukan identifikasi penyebab cacat pada kue bolu menggunakan diagram *fishbone*, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah memberikan solusi dari permasalahan yang ada dengan bantuan metode *poka yoke* sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan cacat produk pada kue bolu. Berikut usulan perbaikan dengan *poka yoke*:

Table 4.8 *POKA YOKE*

NO	PROSES	JENIS CACAT	SEBAB	SOLUSI
1	Pengovenan	Gosong	Tidak ada ketetapan waktu pengovenan Pengolesan minyak kurang merata Api terlalu besar Karyawan lupa mengangkat bolu yang dioven Penunjuk suhu oven tidak aktif Tidak ada jadwal perawatan oven	Membuat SOP tertulis Melakukan pengolesan dengan alat bantu spray Memastikan suhu oven sebelum proses pengovenan Menggunakan timer saat proses pengovenan Memperbaiki penunjuk suhu oven Membuat jadwal perawatan oven

NO	PROSES	JENIS CACAT	SEBAB	SOLUSI
			Cetakan bocor	Memperbaiki cetakan yang bocor
			Takaran bahan baku yang kurang sesuai	Membuat SOP tertulis
	Pelepasan bolu dari cetakan	Bolu lengket kecetakan	Cetakan bocor	Memperbaiki cetakan yang bocor
2			Perbandingan bahan baku yang kurang	Membuat SOP tertulis
			Tidak adanya waktu pada proses pemixeran	Membuat SOP tertulis
			Pengolesan cetakan tidak rata	Melakukan pengolesan dengan alat bantu spray
			Karyawan kurang teliti saat melakukan tugasnya	Meningkatkan motivasi kerja karyawan dengan memberi bonus
			Takaran minyak oles kurang sesuai	Membuat SOP tertulis

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Define*

Define merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam pengolahan data menggunakan metode *six sigma* pada penelitian ini. Tahapan *define* ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui suatu proses pembuatan kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini dari proses pembelian bahan baku atau supplier, input, proses, output dan customer di UMKM Bolu Bu Partini dengan bantuan diagram SIPOC dan menentukan CTQ yang bertujuan untuk mengetahui suatu produk termasuk cacat atau tidak.

5.1.1 Analisis Diagram SIPOC

UMKM Bolu Bu Partini merupakan UMKM yang bergerak dibidang kuliner yang memproduksi kue bolu dengan beberapa varian bentuk seperti bolu berbentuk cincin dan bolu berbentuk persegi. Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi bolu didapatkan dari pedagang yang berjualan dipasar kranggan, pasar prambanan dan penjual telur di berbah. Bahan baku dan alat yang digunakan untuk pembuatan bolu adalah telur, tepung, gula, tape, coklat, soda kue, garam, oven, cetakan, pisau, minyak goreng, minyak kelapa, kuas, mixer dan loyang.

Proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini diawali dengan pemixeran bahan baku yang bertujuan untuk mengaduk bahan baku seperti telur, tepung, gula, tape, soda kue, garam, sampai tercampur dengan merata. Hal ini dilakukan agar saat proses pengovenan nanti bahan baku dapat mengembang dengan baik. Pada proses pemixeran UMKM Bolu Bu Partini, UMKM ini belum memiliki ketepatan waktu sehingga tidak jarang adonan tidak tercampur dengan merata. Setelah proses pemixeran dilakukan, proses kedua dalam produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini adalah proses pengolesan cetakan dengan minyak yang dilakukan dengan tujuan agar ketika proses pengovenan, adonan tidak lengket dengan cetakan dan tidak mengalami gosong. Pada proses ini UMKM Bolu Bu Partini menggunakan minyak oles yang berasal dari campuran minyak goreng dengan minyak kelapa dan menggunakan kuas sebagai alat untuk melakukan proses pemolesan minyak ke cetakan. Proses ketiga pada produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini adalah pencetakan bolu, proses ini dilakukan dengan cara menuangkan adonan yang telah melalui proses pemixeran lalu dituangkan ke cetakan yang telah diolesi minyak pada

proses pengolesan cetakan. Proses keempat pada produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini adalah proses pengovenan, proses ini dilakukan dengan menggunakan oven gas yang memiliki dua pengatur besar api dan satu penunjuk suhu yang sudah tidak aktif. Proses pengovenan ini dilakukan dengan waktu yang tidak tetap, tidak jarang saat proses pengovenan karyawan lupa mengangkat bolu dari pengovenan sehingga mengakibatkan cacat gosong. Proses berikutnya pada produksi kue bolu di UMKM Bolu Bu Partini adalah pelepasan kue bolu dari cetakan, proses ini dilakukan dengan menggunakan pisau dan menggunakan alas kain untuk memegang cetakan yang masih panas. Pada proses ini sering ditemukan bolu yang lengket ke cetakan, hal ini dikarenakan beberapa faktor seperti pengolesan cetakan yang tidak rata, proses mixer yang kurang maksimal sehingga bahan baku yang tidak tercampur dengan merata dan cetakan yang berlobang. Proses terakhir yaitu pengemasan, proses ini dilakukan dengan cara mengemas bolu berbentuk persegi dengan satu kemasan berisi 10 bolu sedangkan untuk bolu berbentuk cincin dikemas per biji. Hasil output dari proses produksi UMKM Bolu Bu Partini ini adalah kue bolu berbentuk cincin dan persegi yang dijual kepada masyarakat umum.

Berdasarkan analisis diagram SIPOC yang ada diketahui proses penyebab terjadinya cacat pada kue bolu yaitu pada proses pengovenan dan pelepasan bolu dari cetakan. Ditemukan beberapa faktor penyebab cacat pada proses tersebut dimulai dari faktor metode saat proses produksi, kelalaian manusia, alat yang digunakan hingga bahan baku yang digunakan.

5.1.2 Analisis CTQ (*Critical To Quality*)

Pada tahap *define* terdapat tahapan menentukan CTQ atau karakteristik kualitas produk yang nantinya digunakan untuk menilai apakah sebuah produk termasuk ke kategori cacat atau tidak. UMKM Bolu Bu Partini memproduksi sebanyak 28.800 pcs bolu pada bulan Juni dan ditemukan sebanyak 3.021 pcs bolu yang mengalami cacat. Dalam proses produksi ditemukan 3 jenis cacat yaitu:

1. Bolu yang gosong

Bolu gosong yang memiliki warna yang tidak terlalu gelap, tidak mengeluarkan bau yang terlalu menyengat, tekstur yang tidak terlalu keras, namun jika bolu memiliki warna yang gelap, mengeluarkan bau yang menyengat, memiliki tekstur yang keras produk tidak dapat dijual.

2. Bolu yang lengket ke cetakan

Bolu yang lengket ke cetakan yang memiliki tebal tidak kurang dari $\frac{3}{4}$ dari tebal standard dan bolu tidak mengalami robek maka bolu tetap dijual, namun jika bolu memiliki tebal yang kurang dari $\frac{3}{4}$ dari tebal standard dan bolu tidak mengalami robek maka bolu tidak dijual.

3. Bolu yang terpotong

Bolu yang terpotong hanya pada satu sisi dan tidak terlalu parah maka produk akan tetap dijual, sedangkan bolu yang terpotong lebih pada satu sisi dan memiliki cacat gosong maka bolu tidak akan dijual.

5.2 Analisis *Measure*

Measure adalah tahapan kedua pada pengolahan data menggunakan metode *six sigma*. Tahapan *measure* dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini apakah dilakukan dengan baik atau tidak.

5.2.1 Analisis Nilai DPMO dan Nilai Sigma

Tahap pertama yang dilakukan pada *measure* yaitu melakukan perhitungan DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan nilai sigma. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keadaan proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini apakah perlu atau tidaknya dilakukan perbaikan. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO yang telah dilakukan didapatkan nilai DPMO tertinggi pada hari Selasa tanggal 06/06/2023 yaitu sebesar 46944,4 sedangkan nilai DPMO terendah didapatkan pada hari Rabu tanggal 20/06/2023 yaitu sebesar 23333,33. Sedangkan untuk nilai rata-rata DPMO didapatkan sebesar 34695,28. Berdasarkan grafik yang didapatkan, dapat dilihat bahwa grafik belum konsisten, hal ini menunjukkan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini masih belum berjalan dengan baik.

Setelah melakukan perhitungan nilai DPMO akan dilanjutkan dengan menghitung nilai sigma, dapat dilihat dari grafik nilai sigma, bahwa grafik belum memiliki pola yang konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini belum berjalan dengan baik. Nilai Sigma tertinggi didapatkan pada hari Rabu tanggal 20/06/2023 sedangkan nilai terendah didapatkan pada hari Selasa tanggal 06/06/2023. Berdasarkan nilai rata-rata kapabilitas sigma dan DPMO didapatkan bahwa UMKM Bolu Bu Partini termasuk pada tingkat 3-sigma dengan nilai rata-rata DPMO sebesar 34965,28 yang berarti kemungkinan terjadinya cacat dari setiap satu juta produksi. Berdasarkan level sigma pada UMKM Bolu Bu Partini yaitu level 3 yang berarti sudah mencapai level

rata-rata industri Indonesia, namun UMKM Bolu Bu Partini masih memungkinkan untuk meningkatkan level sigmanya menjadi level 6-sigma yaitu standar industri kelas dunia sehingga produk bolu UMKM ini akan memiliki kualitas yang lebih bagus.

5.2.2 Analisis Peta Kendali

Pembuatan peta kendali dilakukan dengan tujuan mengetahui keadaan suatu proses produksi apakah konsisten atau tidak. Perhitungan pertama yaitu untuk mengetahui nilai batas atas atau UCL (*upper control limit*) dan didapatkan nilai sebesar 0,13, dilanjutkan dengan menghitung nilai CL (*control limit*) dan didapatkan sebesar 0,10 dan nilai LCL (*lower control limit*) yaitu batas bawah pada peta kendali dan didapatkan nilai sebesar 0,08. Berdasarkan grafik peta kendali didapatkan beberapa nilai yang melebihi batas atas dan batas bawah, hal ini berarti bahwa proses produksi belum konsisten. Hal ini memiliki arti bahwa masih adanya proses yang mengalami permasalahan.

5.3 Analisis Analyze

Tahap ketiga dalam penerapan metode *six sigma* adalah *analyze* yang bertujuan untuk mengetahui jenis cacat dominan menggunakan diagram pareto dan mengidentifikasi faktor penyebab cacat yang ditemukan pada proses produksi menggunakan bantuan diagram *fishbone*.

5.3.1 Diagram Pareto

Pada tahap *analyze* diawali dengan membuat diagram pareto, diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat produk yang paling dominan dari keseluruhan jenis cacat yang ditemukan di UMKM Bolu Bu Partini ini. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan didapatkan bahwa cacat gosong dan lengket ke cetakan menjadi cacat yang prioritas dilakukan perbaikan. Untuk Melakukan perbaikan terhadap cacat ini, maka dilakukan analisis menggunakan diagram fishbone untuk mengetahui penyebab cacat sehingga dapat menemukan solusi perbaikan. Menurut (Pratama, 2017) berdasarkan prinsip diagram pareto yaitu 20/80 yang memiliki arti cacat disebabkan oleh 20% penyebab. Dengan mengatasi 20% penyebab masalah, UMKM dapat menyelesaikan 80% masalah.

5.3.2 Fishbone Diagram

Fishbone diagram adalah diagram yang digunakan untuk mengetahui faktor penyebab cacat dari jenis cacat yang ditemukan pada UMKM Bolu Bu Partini. Jenis cacat yang ditemukan pada UMKM Bolu Bu Partini terdapat 3 jenis, yaitu cacat gosong, cacat

lengket ke cetakan dan cacat pemotongan. Untuk analisis fishbone dilakukan pada cacat gosong dan lengket ke cetakan yang merupakan jenis cacat yang prioritas.

Jenis cacat pertama adalah cacat gosong, cacat gosong merupakan cacat yang diakibatkan dari proses pengovenan. Bolu yang gosong memiliki tekstur yang lebih keras, aroma yang kurang enak, rasa yang agak berbeda dan warna yang lebih gelap. Dari analisis yang dilakukan menggunakan diagram *fishbone* diketahui faktor penyebab cacat gosong, yaitu faktor penyebab gosong yang pertama ada pada metode produksi kue bolu yang belum memiliki ketetapan waktu pada proses pengovenan dan penggunaan api yang terlalu besar. Faktor kedua ada manusia/karyawan pada UMKM Bolu Bu Partini yang sering lupa untuk mengangkat bolu dari oven, kurangnya konsentrasi yang membuat pengangkatan bolu dari oven menjadi telat dan pengolesan cetakan yang tidak merata. Faktor ketiga penyebab gosong ada faktor mesin, mesin atau alat yang digunakan pada proses produksi bolu di UMKM Bolu Bu Partini terdapat beberapa kendala seperti penunjuk suhu yang rusak, oven yang sudah tua dan tidak adanya jadwal perawatan oven yang digunakan. Faktor keempat penyebab gosong ada faktor material, takaran bahan baku pada proses pemixeran yang tidak sesuai dan cetakan yang digunakan mengalami kebocoran.

Jenis cacat yang kedua adalah lengket ke cetakan, cacat lengket ke cetakan adalah cacat yang ditemukan pada proses pelepasan bolu dari cetakan. Bolu yang lengket ke cetakan memiliki tebal yang lebih tipis, terdapat banyak sisa bolu di cetakan. Setelah dilakukan analisis penyebab cacat lengket ke cetakan dengan bantuan *fishbone* diagram ditemukan beberapa faktor, yaitu faktor pertama ada faktor metode, metode produksi kue bolu yang belum memiliki ketetapan waktu pada proses pemixeran dan perbandingan bahan baku yang tidak sesuai. Faktor kedua ada manusia/karyawan pada UMKM Bolu Bu Partini yang kurang teliti saat pelepasan bolu dari cetakan, pengolesan minyak ke cetakan yang tidak rata dan karyawan yang kurang terlatih untuk melakukan pelepasan bolu dari cetakan. Faktor ketiga penyebab cacat lengket ke cetakan ada faktor mesin, mesin atau alat yang digunakan pada proses produksi bolu di UMKM Bolu Bu Partini terdapat kendala pada cetakan yang digunakan mengalami kebocoran. Faktor keempat penyebab gosong ada faktor material minyak oles yang digunakan kurang sesuai.

5.4 Analisis *Improve*

Setelah faktor penyebab cacat ditemukan dengan bantuan *fishbone* diagram dilanjutkan dengan pemberian usulan perbaikan untuk mengurangi nilai cacat yang ditemukan pada proses produksi di UMKM Bolu Bu Partini dengan bantuan metode *poka yoke*.

5.4.1 *Poka Yoke*

Berdasarkan analisis faktor cacat yang dilakukan dengan diagram *fishbone*. Dilanjutkan dengan memberikan usulan perbaikan dengan bantuan metode *poka yoke*. Berdasarkan penyebab terjadinya cacat gosong yang ditemukan, diberikan usulan solusi seperti membuat SOP tertulis, melakukan pengolesan dengan alat bantu spray, menggunakan timer saat proses pengovenan, memastikan suhu oven sebelum pengovenan, memperbaiki petunjuk suhu oven, membuat jadwal perawatan oven, memperbaiki cetakan yang bocor dan membuat SOP tertulis terkait takaran bahan baku bolu.

Berdasarkan penyebab terjadinya cacat cacat kedua yaitu cacat lengket kecetakan ditemukan beberapa faktor, berdasarkan faktor cacat lengket kecetakan yang ditemukan diberikan usulan solusi seperti memperbaiki cetakan yang bocor, membuat SOP tertulis terkait membuat standar waktu pemixeran, membuat SOP tertulis terkait takaran bahan baku bolu, melakukan pengolesan dengan bantuan spray, memberikan motivasi kepada karyawan dan membuat SOP tertulis terkait takaran minyak oles yang digunakan. Berikut merupakan SOP yang diusulkan:

Table 5.1 SOP

NO	Proses Produksi	SOP
1	Proses Pemixeran	Aktifkan timer selama 1 jam Hidupkan mesin mixer Masukan bahan-bahan satu persatu yaitu, 1 rak telur, gula pasir 2kg, tape 4 sendok makan, soda kue 1 sendok makan, 1 sendok makan garam dan 1,5 kg tepung terigu
2	Proses pengolesan cetakan	Susun cetakan diatas Loyang dengan rapi Bersihkan cetakan dari bolu yang melengket Pastikan tidak ada cetakan yang mengalami kebocoran

- Pastikan takaran minyak oles sudah sesuai yaitu 2:1 untuk minyak goreng dan kelapa
Oleskan minyak oles dengan merata ke cetakan dengan bantuan spray
- 3 Penuangan adonan ke cetakan
Pastikan semua cetakan sudah diolesi dengan minyak oles dengan merata
Tuangkan adonan 1 centong ke satu cetakan untuk bolu persegi dan 2 centong untuk bolu cincin
- 4 Pengovenan
Pastikan suhu oven sudah sesuai
Masukan bolu kedalam oven
Aktifkan timer selama 10 menit
Keluarkan bolu jika timer sudah berbunyi
- 5 Pelepasan bolu dari cetakan
Dinginkan bolu yang sudah dioven selama 4 menit
Gunakan alas kain untuk pemegang cetakan
Gunakan sutil kue yang berukuran kecil untuk mengeluarkan bolu dari cetakan
Susun bolu dengan rapi di keranjang yang sudah disediakan
- 6 Pengemasan
Lakukan pengemasan dengan memasukan 10 pcs bolu persegi ke satu kemasan dan 1 pcs untuk bolu cincin
Pisahkan bolu yang mengalami cacat yang tidak bisa dijual
-

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis pembahasan yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya, telah diketahui penyebab dari cacat produk kain batik pada UMKM Bolu Bu Partini yaitu dari faktor manusia, lingkungan, metode, dan mesin. Sehingga dapat disimpulkan dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan pada UMKM Bolu Bu Partini yaitu sebagai berikut:

1. Didapatkan nilai terbesar DPMO (*Defect per Million Opportunities*) adalah 46944,44 pada hari Selasa tanggal 06/06/2023 dan nilai DPMO terkecil adalah 23333,33 pada Rabu tanggal 20/06/2023. Sedangkan untuk nilai rata-rata DPMO didapatkan sebesar 34965,27.
2. Berdasarkan analisis yang dilakukan, untuk kecacatan gosong ditemukan faktor penyebabnya yaitu faktor manusia, metode, material dan mesin. Sedangkan untuk kecacatan lengket dicetakan ditemukan faktor penyebab cacatnya adalah faktor manusia, metode, material dan mesin. Dan faktor kecacatan terakhir yaitu terpotong disebabkan oleh faktor manusia, metode dan mesin.
3. Untuk solusi cacat gosong, diberikan usulan seperti melakukan pengolesan dengan alat bantu spray, menggunakan timer saat proses pengovenan, memastikan suhu oven sebelum pengovenan, memperbaiki petunjuk suhu oven, membuat jadwal perawatan oven, memperbaiki cetakan yang bocor. Cacat lengket kecetakan dapat memperbaiki cetakan yang bocor, melakukan pengolesan dengan bantuan spray, memberikan motivasi kepada karyawan.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada UMKM Bolu Bu Partini berikut merupakan saran yang dapat peneliti yang diberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya:

1. Bagi perusahaan

UMKM Bolu Bu Partini diharapkan dapat melanjutkan kegiatan pengendalian kualitas untuk menurunkan nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) sehingga nilai sigmanya akan meningkat. Hasil dan usulan dari penelitian ini dapat digunakan bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas produk sehingga dapat meningkatkan ajumlah produk yang dapat dijual.

2. Bagi penelitian selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan tahapan control atau pengawasan dari rekomendasi perbaikan yang diberikan dan melakukan pengolahan data menggunakan metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Imaroh, T. S. (2020). Strategy for Quality Control of “Ayam Kampung” Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(1), 538-553.
- Agustiandi, D., Madelan, S., & Saluy, A. B. (2021). Quality Control Analysis Using Six Sigma Method to Reduce Post Pin Isolator Riject in Natural Drying Pt Xyz. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(1), 1417-1426.
- Al Qur'an
- Costa, A. R., Barbosa, C., Santos, G., & Alves, M. R. (2019). Six sigma: Main metrics and r based software for training purposes and practical industrial quality control. *Quality Innovation Prosperity*, 23(2), 83-100.
- Dewi, S.K. 2012. Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*. Volume. 13. Nomor. 1. 43-50.
- Evans, J.R dan Lindsay, W.M. 2007. *Pengantar Six Sigma*. Jakarta: Salemba Empat.
- Fauzi, R. U. A., Kadi, D. C. A., Ernanda, G. K. S., Triwidya, P., & Adhelia, S. (2021). Keefektifan Peran Digital Marketing Melalui Media Sosial Dalam Proses Pemasaran Produk Galeri UMKM Ekawira, Kare Madiun. *Indonesia Berdaya*, 2(1), 21-30.
- Franchetti, M. J. (2015). *Lean Six Sigma for Engineer and Managers*. New York: Taylor & Francis Group.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001: 2000 MBNQA dan HCCP*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hendradi, T. C. (2006). *Statistik Six Sigma dengan Minitab*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Syarifuddin, Syarifuddin, & Sofyan, Diana Khairani. (2018). Analisis Biaya Kehilangan (LOSS COST) DARI Produk Air Minum dalam Kemasan (AMDK) Menggunakan Metode Poka Yoke. *Jurnal Optimalisasi*, 2(3).
- Hernadewita, H., Ismail, M., Nurdin, M., & Kusumah, L. (2019). Improvement of magazine production quality using six sigma method: case study of a PT. XYZ. *Journal of applied research on industrial engineering*, 6(1), 71-79.

- Hidajat, H. H., & Subagyo, A. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234-242.
- Ivanda, M. A., & Suliantoro, H. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Barecore PT. Bakti Putra Nusantara. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(1).
- Kumar, R., Chauhan, P. S., Dwivedi, R. K., Singh, A. P., & Prasad, J. (2022). Design and development of ball dispenser Machine through lean manufacturing tool Poka-Yoke technique in automobile industries. *Materials Today: Proceedings*, 62, 6530-6533.
- Lupiyadi, Rambat. 2006, Manajemen Pemasaran Jasa, Jakarta: Salemba Empat.
- Mao, X., Shao, J., Zhang, B., & Wang, Y. (2018). Evaluating analytical quality in clinical biochemistry laboratory using Six Sigma. *Biochemia medica*, 28(2), 253-256.
- Mashabai, I. (2022). Analisis pengendalian kualitas produk pintu rumah pada UD Rahman Meubler dengan menggunakan metode six sigma Desa Pungka Kab Sumbawa Besar. *Jurnal Industri dan Teknologi Samawa*, 3(1), 49-53.
- Mittal, A., Gupta, P., Kumar, V., Al Owad, A., Mahlawat, S., & Singh, S. (2023). The performance improvement analysis using Six Sigma DMAIC methodology: A case study on Indian manufacturing company. *Heliyon*, 9(3).
- Montgomery, Douglas C. 1990. Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Mufti, L. J., Supratman, N. A., Khulda, R. M., & Prayogi, R. (2018). Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Cacat Produksi Tutup Botol Showa CV AT Dengan Metode Six Sigma. In *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, ISSN.
- Napitupulu, M. E., & Hati, S. W. (2018). Analisis pengendalian kualitas produk garment pada project in line inspector dengan metode six sigma di bagian sewing produksi pada pt bintang bersatu apparel batam. *Journal of Applied Business Administration*, 2(1), 29-45.
- Pardiyono, R., & Indrayani, R. (2020, March). Product Quality Control with Six Sigma and Preventive Maintenance. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1477, No. 5, p. 052046). IOP Publishing.

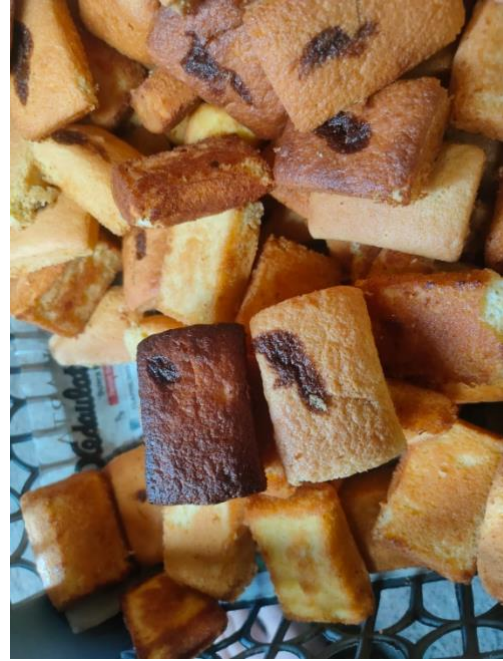
- Parwati, C. I., Susetyo, J., & Alamsyah, A. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Sebagai Upaya Pengurangan Produk Cacat Dengan Pendekatan Six Sigma, Poka-Yoke Dan Kaizen. *Jurnal Gaung Informatika*, 12(2).
- Putra, P. (2021). Pengaruh Citra Merek dan Kualitas Produk terhadap Kepuasan Pelanggan Produk Mie Sedaap. *Jurnal Ilmiah Manajemen & Kewirausahaan*, 8(1), 70-76.
- Putri, D. R., & Handayani, W. (2019). Zero Defect Pada Produksi Kantong Kraft Melalui Metode Poka Yoke Di Pt. Industri Kemasan Semen Gresik. *Jurnal Mebis*, 4(1), 44-58.
- Tamba, A., Yuswita, E., & Dewi, H. E. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Pie Susu Apel pada UMKM.
- Thakur, V., Akerele, O. A., Brake, N., Wiscombe, M., Broderick, S., Campbell, E., & Randell, E. (2023). Use of a Lean Six Sigma approach to investigate excessive quality control (QC) material use and resulting costs. *Clinical Biochemistry*, 112, 53-60.
- Vincent, A., Pocius, D., & Huang, Y. (2021). Six Sigma performance of quality indicators in total testing process of point-of-care glucose measurement: A two-year review. *Practical Laboratory Medicine*, 25, e00215.
- YUSUF, Y. B., & ABD HALIM, M. S. (2023). STATIONARY SPOT WELDING (SSW) QUALITY IMPROVEMENT USING SIX SIGMA METHODOLOGY AND A POKA YOKE JIG DESIGN. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18(1), 210-226.

LAMPIRAN

Wawancara dan Observasi ke UMKM Bolu Bu Partini



Produk Siap Dipasarkan



Cacat Gosong



Cacat Lengket ke Cetakan



Cacat Terpotong



Usulan pengganti pisau

NO	PROSES	JENIS CACAT	SEBAB	SOLUSI	Konfirmasi UMKM
1	Pengovenan	Gosong	Tidak ada ketetapan waktu pengovenan	Membuat SOP tertulis	Setuju untuk membuat SOP proses pengovenan
			Pengolesan minyak kurang merata	Melakukan pengolesan dengan alat bantu spray	Setuju menggunakan alat bantu spray
			Api terlalu besar	Memastikan suhu oven	Setuju

NO	PROSES	JENIS CACAT	SEBAB	SOLUSI	Konfirmasi UMKM
				sebelum proses pengovenan	
			Karyawan lupa mengangkat bolu yang dioven	Menggunakan timer saat proses pengovenan	Setuju menggunakan timer
			Penunjuk suhu oven tidak aktif	Memperbaiki penunjuk suhu oven	Setuju untuk melakukan perbaikan
			Tidak ada jadwal perawatan oven	Membuat jadwal perawatan oven	Setuju
			Cetakan bocor	Memperbaiki cetakan yang bocor	Setuju memperbaiki cetakan
			Takaran bahan baku yang kurang sesuai	Membuat SOP tertulis	Setuju membuat SOP tahapan pemixer
2	Pelepasan bolu dari cetakan	Bolu lengket kecetakan	Cetakan bocor	Memperbaiki cetakan yang bocor	Setuju
			Perbandingan bahan baku yang kurang	Membuat SOP tertulis	Setuju membuat SOP tahapan pemixer
			Tidak adanya waktu pada proses pemixeran	Membuat SOP tertulis	Setuju membuat SOP tahapan pemixer

NO	PROSES	JENIS CACAT	SEBAB	SOLUSI	Konfirmasi UMKM
			Pengolesan cetakan tidak rata	Melakukan pengolesan dengan alat bantu spray	Setuju menggunakan alat bantu spray
			Karyawan kurang teliti saat melakukan tugasnya	Meningkatkan motivasi kerja karyawan dengan memberi bonus	Setuju namun harus memperhatikan hasil kerja
			Takaran minyak oles kurang sesuai	Membuat SOP tertulis	Setuju membuat SOP pengolesan cetakan
3	Pelepasan bolu dari cetakan	Pemotongan	Tidak ada pendinginan ketika bolu selesai pengovenan	Memberi jeda waktu dari proses pengovenan ke pelepasan bolu	Setuju
			Karyawan terburu-buru dan tidak teliti	Mengingatkan karyawan agar lebih teliti	Setuju
			Karyawan yang kurang terlatih melakukan tugasnya	Memberi tahu karyawan cara melepas bolu dari cetakan yang benar	Setuju
			Pisau yang digunakan terlalu besar	Menggunakan sutil kue yang kecil	Setuju

Konfirmasi atas usulan

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
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)

Tabel Konversi Nilai DPMO ke Nilai Sigma

