

**PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PENGELASAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT
ANALYSIS* (FMEA)
(STUDI KASUS: UMKM CIPTA UTAMA)
TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Program Studi Teknik Industri.
Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Rahmi Meliyandini

NIM : 18522359

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

2022

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya mengakui karya tulis ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan kutipan dari penelitian sebelumnya yang sumbernya sudah saya jelaskan secara rinci. Apabila dikemudian hari terbukti pengakuan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 18 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



(RAHMI MELIYANDINI)

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama *MURI ADI*

Jabatan *PIMPINAN*

Menerangkan bahwa:

Nama : Rahmi Meliyandini

NIM : 18522359

Studi : S-1 Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan penelitian skripsi/tugas akhir sebagai syarat kelulusan studi dengan judul "Perbaikan Kualitas Produk Las Dengan Menggunakan Metode Six Sigma DMAIC Pada UMKM Cipta Utama dimulai pada 18 Juli 2022 sampai dengan 30 September 2022.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Ujungbatu, 30 September 2022

Hormat kami,

MURI ADI
(*MURI ADI*)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PENGELASAN DENGAN
MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT*
***ANALYSIS* (FMEA)**
(STUDI KASUS: UMKM CIPTA UTAMA)



TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
strata-1 pada jurusan teknik industri fakultas teknologi industri

Disusun Oleh:

Nama : RAHMI MELIYANDINI

Nim : 18522359

Yogyakarta, 18 Oktober 2022

Mengetahui,

Vembri Noor Helia, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PENGELASAN DENGAN
MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND*
***EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

(STUDI KASUS: UMKM CIPTA UTAMA)
TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : RAHMI MELIYANDINI

No Mahasiswa : 18522359

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, 18 Oktober 2022

Tim Penguji

Vembri Noor Helia, S.T., M.T.

Ketua

Dr.Ir.Elisa Kusriani, M.T.

Anggota I

Abdullah Azzam, S.T., M.T

Anggota II

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

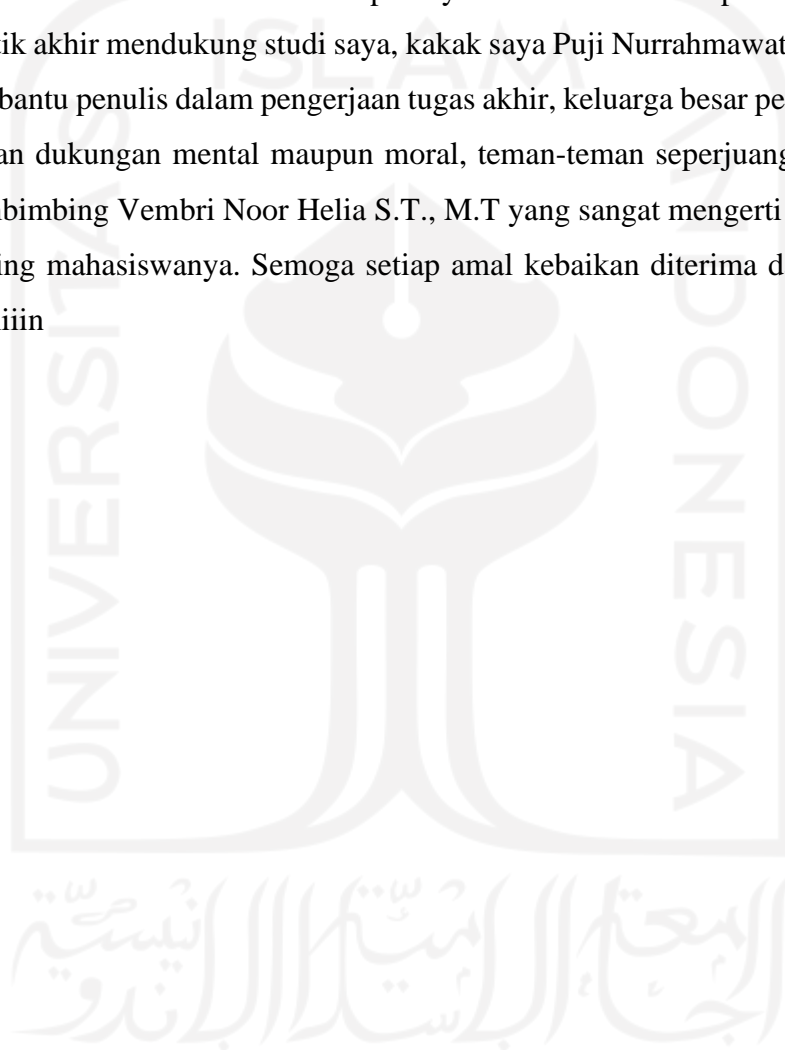
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Nurwan Anwar Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil alamin, penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia serta anugrahnya kepada penulis. Tugas akhir ini penulis persembahkan sebagai bentuk akhir pertanggung jawaban kepada orang tua, universitas dan diri sendiri atas kepercayaan dan kesempatan untuk menimba ilmu di kampus Universitas Islam Indonesia. Tidak lupa saya berterimakasih kepada orang tua yang sampai detik akhir mendukung studi saya, kakak saya Puji Nurrahmawati S.si., M.T yang telah membantu penulis dalam pengerjaan tugas akhir, keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan mental maupun moral, teman-teman seperjuangan penulis serta dosen pembimbing Vembri Noor Helia S.T., M.T yang sangat mengerti dan sabar dalam membimbing mahasiswanya. Semoga setiap amal kebaikan diterima dan dibalas Allah SWT, aamiin



MOTTO

"Kita boleh saja kecewa dengan apa yang telah terjadi, tetapi jangan pernah kehilangan harapan untuk masa depan yang lebih baik." - Bambang Pamungkas

“Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya menemukanmu.” – Ali bin Abi Thalib

"Tak perlu khawatir akan bagaimana alur cerita pada jalan ini, perankan saja, Tuhan ialah sebaik-baiknya sutradara."

"Hargai dirimu, hargai prosesmu tanpa berpikir bahwa dirimu tak layak dan orang lain lebih baik darimu."



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk pembimbing-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian pada UMKM UMKM Cipta Utama dan dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini dapat diselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena adanya kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M. Eng., S.C selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Kepala Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Vembri Noor Helia, S.T., M.T selaku pembimbing Tugas Akhir atas dedikasi dalam membimbing dan mengarahkan selama penyusunan Tugas Akhir.
5. Orang tua yang telah mendoakan, memberikan support materi, motivasi dan nasehat selama proses pengerjaan tugas akhir berlangsung.
6. Bapak Muriadi selaku pemilik beserta staff dan karyawan UMKM Cipta Utama yang tidak dapat disebutkan nama satu-satu.
7. Rahmad Hidayat dan Agus Triono sebagai adik dan oom penulis yang mensupport dalam segala hal dalam proses pengerjaan tugas akhir ini berlangsung
8. Puji Nurrahmawati, S.Si, M.T sebagai kakak penulis yang membantu penulis dalam mensupport baik secara waktu, materi, pikiran dan moril dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Seluruh keluarga besar yang membantu dalam penyelesaian tugas akhir.
10. Rekan-rekan serta teman-teman penulis Delpi Rahmadani, Safiella Citra Aishwarya, Alifia Salsabilla Putri, S.T, Evanayeda Anindita, Rizqia Putri Kinasih, Nabila Saskia, S.E, Nadila S.ked yang memberikan bahu dan telinga untuk mendengarkan keluh kesah dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Kucing-kucing penulis Bobok, Snowa, koko melon dan miko yang rela penulis ganggu ketika lelah dalam mengerjakan tugas akhir.
12. Kepada diri sendiri yang telah yang telah rela berjuang bangun pagi dan tidur larut malam serta sabar dalam mendengarkan omongan tetangga hingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
13. Kepada Lab Nanomaterial, Fisika FMIPA Universitas Riau sebagai tempat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis meneliti tentang permasalahan kualitas produk dari UMKM Cipta Utama untuk membantu perusahaan agar jumlah produk cacat tidak terlalu tinggi. Melalui penelitian ini, Adapun untuk mendukung penyelesaian masalah penulis menggunakan metode yang umum dipakai yaitu Six Sigma DMAIC dan FMEA dengan harapan penulis dapat mengetahui tingkat nilai perusahaan melalui konversi nilai Six Sigma kemudian dapat menemui akar permasalahan yang terjadi. Pada akhir penelitian ini penulis memberikan usulan perbaikan yang didasari dari hasil

pengolahan data dan hasil pengamatan selama penulis melakukan observasi di UMKM Cipta Utama.

Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya. Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penulisan maupun penjelasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan penelitian ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat membantu dan bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullaahi Wabarokatuh

Yogyakarta, 18 Oktober 2022



Rahmi Meliyandini



ABSTRAK

UMKM Cipta utama merupakan salah satu industri manufaktur yang memproduksi pagar dan teralis dengan berbagai bentuk, warna, spesifikasi dan berbagai kebutuhan. Pada tahun 2020 dan 2021 UMKM Cipta Utama mengalami banyak kecatatan produk dengan nilai sigma 3,63 dan 3,64 yang berarti berada pada 3-sigma. Kecacatan produk tersebut menyebabkan terjadi banyak *aduan* dari konsumen. Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode Six Sigma sebagai upaya pengendalian jumlah produk cacat dengan siklus DMAIC yaitu *define* berfungsi untuk menemukan nilai *critical to quality* dan menemukan 4 jenis cacat produk dan cacat yang mendominasi adalah jenis cacat *cracks*. Kemudian hasil dari CTQ dilanjutkan dengan pengolahan data atribut. Pada siklus *measure* yang didalamnya terdapat nilai DPMO yang hasilnya 41960,3 dan nilai sigma 3,23. Setelah menemukan hasil perhitungannya peneliti menganalisis pada siklus *analysis* data atribut menghasilkan beberapa akar masalah seperti kurang teliti dalam memilih material, tidak melakukan perlakuan panas, kesalahan pengaturan suhu dan pemilihan elektroda yang salah. Tahapan *improve* menggunakan metode FMEA dengan melihat nilai RPN tertinggi. Nilai RPN tertinggi pada cacat *cracks* adalah kesalahan memilih elektroda dengan nilai RPN sebesar 392. Setelah mendapatkan nilai RPN tertinggi kemudian menggunakan metode *five ways* untuk menemukan usulan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Berdasarkan *five whys* yang telah dilakukan di dapatlah usulan perbaikan memberikan regulasi informasi yang benar dalam bentuk *standar operational procedure* tentang memilih elektroda yang sesuai dengan benda kerja. Usulan perbaikan secara general untuk UMKM Cipta Utama berdasarkan permasalahan yang terjadi berupa standar operational process dalam proses pengelasan dan membentuk divisi khusus yang menangi tentang *quality control*.

Kata kunci: produk cacat, six sigma, DMAIC, FMEA, five ways

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Sistematika penulisan.....	8
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	10
2.1 Kajian Induktif	10
2.2 Kajian Deduktif.....	16
2.2.1 Kualitas	16
2.2.2 Pengendalian Kualitas.....	18
2.2.3 <i>Six Sigma</i>	18
2.2.4 FMEA	25
2.2.5 <i>Five Ways Analysis</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Objek Penelitian.....	30
3.2 Jenis dan Sumber Data.....	30
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	31
3.4 Diagram Alir Penelitian	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	36
4.1 Identifikasi Perusahaan	34
4.1.1 Identitas Perusahaan.....	36
4.1.2 Disiplin Kerja.....	36

4.1.3 Proses Bisnis	36
4.2 Pengumpulan Data	38
4.3 Pengolahan Data	40
4.3.1 <i>Define</i>	40
4.3.2 <i>Measure</i>	44
4.3.3 <i>Analyze</i>	46
4.3.4 <i>Improve</i>	51
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	56
5.1 Analisis Tahap <i>Define</i>	56
5.2 Analisis Tahap <i>Measure</i>	57
5.3 Tahap <i>Analyze</i>	58
5.4 Tahap <i>Improve</i>	61
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	72
6.1 Kesimpulan	72
6.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Hasil Produksi UMKM Cipta Utama 2020	3
Tabel 1.2 Data Hasil Produksi UMKM Cipta Utama Tahun 2021	4
Tabel 2.1 Rekapitulasi Penelitian Sebelumnya.....	14
Tabel 2.2 Penilaian <i>severity</i>	26
Tabel 2.3 Penilaian <i>Occurance</i>	26
Tabel 2.4 Penilaian <i>Detection</i>	27
Tabel 3.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Tabel Jenis dan Cacat Produk Bulan Januari – Juli 2022	38
Tabel 4.2 Jumlah dan Jenis Cacat	42
Tabel 4.3 Tingkat Sigma.....	44
Tabel 4.4 5W+1H	51
Tabel 4.5 Penilaian <i>Severity</i>	52
Tabel 4.6 Penilaian <i>Occurance</i>	52
Tabel 4.7 Penilaian <i>Detection</i>	53
Tabel 4.8 FMEA UMKM Cipta Utama	53
Tabel 5.1 Pencapaian Tingkat Sigma	58
Tabel 5.2 Rekomendasi <i>Standart Operational Procedure</i> Pengelasan	63
Tabel 5.3 Nilai Ekuivalen dari Masing-Masing Material Benda Kerja.....	67
Tabel 5.4 Jenis-Jenis Elektroda	67
Tabel 5.5 <i>Standart Operational Procedure</i> Pemilihan Elektroda	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Persentase Cacat 2020.....	5
Gambar 1.2 Persentase Cacat 2021.....	5
Gambar 3.1 Diagram Penelitian.....	29
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Proses Bisnis UMKM Cipta Utama	37
Gambar 4.2 Cacat <i>Cracks</i>	39
Gambar 4.3 Cacat <i>Undercut</i>	39
Gambar 4.4 Cacat <i>Porosity</i>	40
Gambar 4.5 Cacat <i>Spatter</i>	40
Gambar 4.6 Diagram SIPOC	41
Gambar 4.7 Alat Utama Proses Pengelasan SMAW	42
Gambar 4.8 Alat Bantu Pada Proses Pengelasan SMAW	39
Gambar 4.9 Alat Keselamatan Pada Proses Pengelasan SMAW	42
Gambar 4.10 Macam-Macam Posisi Pengelasan.....	43
Gambar 4.11 Diagram Pareto	45
Gambar 4.12 Faktor <i>Man</i>	47
Gambar 4.13 Faktor <i>Machine</i>	47
Gambar 4.14 Faktor <i>Method</i>	48
Gambar 4.15 Faktor <i>Materials</i>	48
Gambar 4.16 Faktor <i>Environment</i>	49
Gambar 4.17 Fishbone <i>Cracks</i>	48
Gambar 5.1 Struktur UMKM Cipta Utama	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas produk bukan hanya merupakan permasalahan fisik produk melainkan juga faktor lain seperti umur teknis, garansi serta pelayanan pasca pembelian. Perusahaan dituntut untuk dapat menjaga kualitas mulai dari bahanbaku, proses produksi, produk jadi hingga produk telah sampai pada tangan konsumen. Menurut Goetsch dan Davis (1994), Salah satu permasalahan kualitas yang terjadi dalam kegiatan produksi dalam industri manufaktur adalah defect atau cacat. Hal ini tentunya dapat mengurangi efektivitas dan efisiensi proses produksi. Munculnya defect juga dapat menyebabkan ketidaksesuaian produk yang dihasilkan dengan spesifikasi konsumen. Kualitas merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan daya saing suatu produk. Peningkatan kualitas mengakibatkan biaya produksi semakin kecil sehingga mengurangi pemborosan. Kegagalan suatu produk terjadi akibat beberapa faktor pada proses produksi, bahan baku, mesin, peralatan, manusia dan lingkungan. Untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan dan sesuai dengan kebutuhan pasar, maka perlu dilakukan pengendalian kualitas (Quality Control) atas aktivitas proses yang dijalani.

Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprojo, 2000). Hasil yang diperoleh dengan kegiatan pengendalian kualitas benar-benar bisa memenuhi standar yang telah direncanakan (Wignjosoebroto, 2003). Pada pengendalian kualitas bertujuan untuk menyediakan suatu alat baru yang membuat pemeriksaan proses menjadi lebih efektif (Eugene L. Grant & Richard S. Leavenworth, 1980). Pengendalian kualitas penting dilakukan kepada para perusahaan maupun para UMKM.

UMKM Cipta Utama merupakan salah satu UMKM yang bergerak di bidang pengelasan yang menghasilkan produk seperti pagar dan teralis. Sistem produksi yang dilakukan pada UMKM Cipta Utama adalah *make to order* atau produksi produk berdasarkan pesananan dari konsumen. UMKM Cipta Utama merupakan sebuah UMKM

kategori menengah dengan jumlah pekerja 9 orang dengan jumlah produksi produk perbulan kurang lebih 30 buah.

Selama ini berdasarkan hasil observasi yang dilakukan oleh peneliti pada tahun 2020 dan 2021 kecacatan produk yang terjadi pada UMKM Cipta Utama tidak ditanggulangi dengan serius. Penyebab kecacatan yang terjadi pada UMKM Cipta Utama disebabkan oleh 4 faktor. Faktor-faktor yang menyebabkan kecacatan adalah belum memiliki divisi yang mengurus bagian *quality control* sehingga regulasi yang tersistem terkait dengan proses produksi masih tidak jelas. Banyaknya anak SMK yang melakukan magang pada UMKM Cipta Utama. Kurang telitinya operator dalam bekerja. Terdapat banyak keluhan dari konsumen yang menyatakan bahwa produk yang diterima mengalami kecacatan sehingga konsumen mengajukan untuk memperbaiki kembali kecacatan produk. Keluhan dari konsumen untuk memperbaiki kembali kecacatan produk membuat kerugian dalam hal biaya kepada UMKM Cipta Utama. Jenis-jenis cacat yang biasa terjadi pada UMKM Cipta Utama adalah retak (*cracks*), *undercut*, *overlap* dan *spatter*. Retak (*cracks*) adalah retak pada pengelasan yang terjadi setelah proses pengelasan selesai atau saat proses pematatan logam lasan. *Undercut* adalah cacat las karena penggunaan ampere yang sangat tinggi dibarengi dengan gerakan *travel speed* pengelasan yang sangat cepat dan tidak memberi kesempatan filler metal mengisi lajur las dengan sempurna. *Overlap* merupakan cacat kondisi ketika didalam pengelasan logam pengisi (filler atau elektroda) tidak melebur sempurna pada logam dasar. *Spatter* adalah kecacatan yang disebabkan oleh percikan las/logam panas yang menempel pada base material.

Kecacatan tersebut dapat menimbulkan resiko-resiko pada UMKM Cipta Utama yang dapat mempengaruhi produktivitas hasil produksi. Tabel 1.1 dan 1.2 merupakan data hasil produksi UMKM Cipta Utama pada tahun 2020 dan 2021.

Tabel 1. 1 Data Hasi Produksi UMKM Cipta Utama 2020

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase Jumlah Cacat
Januari	30	2	8,70%
Februari	26	2	8,70%
Maret	30	3	13,04%
April	20	2	8,70%
Mei	24	1	4,35%
Juni	30	1	4,35%
Juli	28	1	4,35%
Agustus	27	1	4,35%
September	25	2	8,70%
Oktober	29	3	13,04%

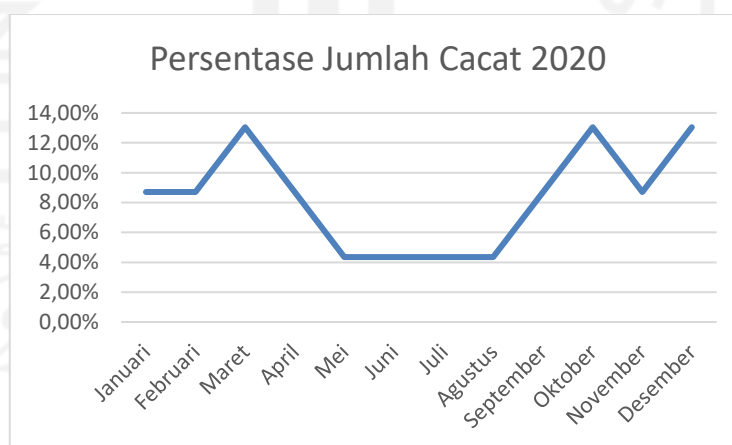
November	30	2	8,70%
Desember	28	3	13,04%
Jumlah		23	
Rata-Rata			8,33%

Source: Data diolah

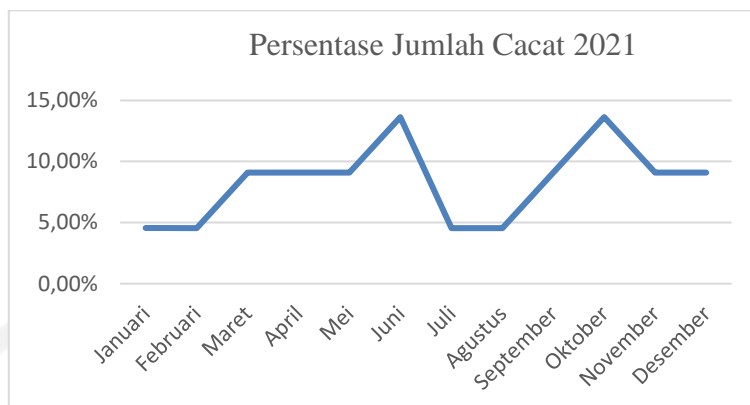
Tabel 1. 2 Data Hasil Produksi UMKM Cipta Utama Tahun 2021

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat(unit)	Persentase Jumlah Cacat
Januari	30	1	4,55%
Februari	26	1	4,55%
Maret	30	2	9,09%
April	20	2	9,09%
Mei	24	2	9,09%
Juni	30	3	13,64%
Juli	28	1	4,55%
Agustus	27	1	4,55%
September	25	2	9,09%
Oktober	29	3	13,64%
November	30	2	9,09%
Desember	28	2	9,09%
Rata-Rata			8,34%

Source: Data diolah



Source: Data diolah

Gambar 1. 1 Persentase Cacat 2020

Source: Data diolah

Gambar 1. 2 Persentase Cacat 2021

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa total persentase produk cacat yang terjadi pada UMKM Cipta Utama pada tahun 2020 dan 2021 sebesar 8,33 % dan 8,34% yang mana belum diterapkannya *zero defect* pada UMKM Cipta Utama. Terdapat turun naiknya persentase cacat tiap bulan pada tahun 2020 dan 2021 yang dapat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan oleh UMKM Cipta Utama. Kecacatan produk dapat mempengaruhi jumlah pembelian produk oleh konsumen. Berdasarkan persentase kecacatan yang terjadi terdapat nilai sigma yang dapat diperoleh untuk mengetahui kinerja sistem produksi sudah baik atau belum. Nilai sigma yang terdapat pada UMKM Cipta Utama pada tahun 2020 dan 2021 sebesar 3,63 dan 3,64 yang berada pada nilai 3 yang berarti bahwa UMKM Cipta Utama berada diatas rata-rata industri Indonesia dengan nilai sigma 2. Oleh sebab itu, UMKM Cipta Utama membutuhkan sebuah metode yang digunakan untuk mengurangi kecacatan dan membantu memperbaiki kualitas hasil produksi yang mana metode yang cocok digunakan adalah metode *six sigma* DMAIC.

Six sigma adalah suatu alat manajemen baru yang digunakan untuk mengganti *Total Quality Management* (TQM), sangat terfokus terhadap pengendalian kualitas dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan (Gasperz, 2013). Memiliki tujuan untuk, menghilangkan cacat produksi, memangkas waktu pembuatan produk, dan menghilangkan biaya. *Six sigma* juga disebut sistem komprehensif, maksudnya adalah karena mengikuti model formal, yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan alat digunakan bersamaan dengan yang lainnya, seperti *Diagram Pareto* (*Pareto Chart*) dan *Histogram* (Hidayati, 2017). *Six sigma* juga memberi manfaat yang telah teruji yaitu mencakup pengurangan biaya, peningkatan produktivitas, pertumbuhan

pangsa pasar, pengurangan cacat, dan pengembangan produksi atau jasa (Sirine & Kurniawati, 2017). Metodologi DMAIC merupakan kunci pemecahan masalah Six Sigma yang meliputi langkah-langkah perbaikan secara berurutan, yang masing-masing amat penting guna mencapai hasil yang diinginkan (Ahmad, 2019). Penggunaan metode *six sigma* sebagai integrasi untuk melengkapi penggunaan metode FMEA diharapkan dapat meningkatkan reliabilitas dan akurasi dalam menentukan prioritas kegagalan proses dan pengambilan keputusan berdasarkan resiko-resiko yang telah terdefinisikan oleh metode FMEA pada proses produksi UMKM Cipta Utama berdasarkan hasil DPMO (*Defects per Million Opportunities*) yang di dapatkan.

Berdasarkan latar belakang dari permasalahan yang ada pada UMKM Cipta Utama perlu diadakan penelitian mengenai “Pengendalian Kualitas Proses Pengelasan Dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada UMKM Cipta Utama”. Bertujuan untuk mengurangi kecacatan, memperbaiki kualitas serta memperbesar nilai sigma agar kinerja sistem industri semakin membaik selain itu penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan sehingga mampu bersaing dengan pesaing lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka, dapat ditentukan perumusan masalah yaitu:

1. Berapa nilai DPMO dan nilai sigma yang dihasilkan oleh persentase cacat terbesar pada UMKM Cipta Utama?
2. Bagaimana analisis penyebab masalah dan usulan perbaikan yang dapat diberikan pada persentase cacat terbesar pada proses pengelasan UMKM Cipta Utama?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan pada UMKM Cipta Utama adalah:

1. Mengetahui berapa nilai DPMO dan nilai sigma yang dihasilkan oleh persentase cacat terbesar pada UMKM Cipta Utama.

2. Mengetahui bagaimana analisis penyebab masalah dan usulan perbaikan yang dapat diberikan pada persentase cacat terbesar pada proses pengelasan UMKM Cipta Utama.

1.4 Batasan Masalah

Agar dalam pengerjaan penelitian ini, maka dibutuhkan pembatasan ruang lingkup penelitian. Ruang lingkup batas penelitiannya diantaranya yaitu:

1. Penelitian dilakukan di UMKM Cipta Utama yang merupakan sebuah UMKM yang bergerak di bidang pengelasan.
2. Objek penelitian hanya terfokus pada hasil produksi yang di hasilkan oleh UMKM Cipta Utama.
3. Data produksi yang digunakan merupakan rekapitulasi produksi pada tahun 2022 pada bulan Januari-Juli
4. Fokus penelitian dilakukan menggunakan metode *six sigma* tidak sampai dengan *control*.
5. Tidak terdapat pembahasan terkait biaya yang digunakan pada penelitian

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut ini adalah manfaat dari penelitian yang dilakukan pada UMKM Cipta Utama baik untuk peneliti maupun untuk UMKM Cipta Utama sendiri

1. Bagi peneliti
Mampu mengaplikasikan ilmu pengetahuan mengenai teknik industri yang diperoleh selama kuliah untuk memberikan solusi yang tepat terhadap masalah yang muncul pada perusahaan serta pengalaman praktek dalam menganalisa suatu masalah yang terjadi secara ilmiah, khususnya di UMKM
2. Bagi UMKM Cipta Utama.
Dapat mengetahui usulan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada UMKM Cipta Utama.
3. Bagi perguruan tinggi
Dapat mengetahui sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan. Hasil penulisan ini dapat dijadikan

sebagai bahan studi kasus dan acuan bagi mahasiswa secara umum untuk menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

4. Bagi perusahaan

Dengan adanya rekomendasi dari penulis diharapkan dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi UMKM agar perusahaan mampu meminimalisir kecacatan sehingga menghemat tenaga, waktu serta biaya untuk melakukan *repair*.

1.6 Sistematika penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran secara umum tentang penelitian yang dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini akan menjelaskan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada Bab ini memuat kajian literatur berupa kajian deduktif serta kajian induktif dimana memuat juga teori penunjang penelitian ini serta penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada Bab ini berisi tentang obyek penelitian, data yang digunakan serta tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Tahapan-tahapan yang telah ditetapkan tersebut merupakan suatu kerangka yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan penelitian. Pada Bab ini juga akan dijelaskan mengenai metode pengumpulan data, alat bantu analisis data serta sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada Bab ini menjelaskan tentang bagaimana serta hasil data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Pada sub Bab ini juga merupakan acuan untuk pembahasan yang akan ditulis pada sub bab selanjutnya yaitu pembahasan hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian dimana kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian akan menghasilkan sebuah rekomendasi bagi perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian. Kemudian saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditujukan kepada para peneliti dalam bidang sejenis yang dimungkinkan hasil penelitian tersebut dapat dilanjutkan.

LAMPIRAN

Pada bagian ini terdapat data-data lampiran yang digunakan pada penelitian ini



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan sebuah cara berpikir di mana ditarik suatu kesimpulan yang bersifat umum dari berbagai kasus yang bersifat individual. Kajian induktif berisi studi pustaka terhadap jurnal ilmiah, buku, serta penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diambil oleh peneliti. Tujuan dari kajian literatur adalah untuk membantupeneliti dalam menyelesaikan masalah penelitian dengan mengacu pada hasil-hasil penelitiansebelumnya.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya terdapat beberapa yang membahas tentang analisis produksi menggunakan metode FMEA serta *six sigma* dengan penerapan DMAIC. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Wessiani & Sarwoko, 2015), "*Risk analysis of poultry feed production using FMEA*". Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan metodologi FMEA untuk menganalisis risiko dalam proses produksi unggas. Terdapat 89 potensi risiko produksi pakan unggas yang dapat diidentifikasi dengan penerapan FMEA. Upaya mitigasi diprioritaskan pada 39 risiko korektif. Memiliki analisis risiko yang akurat akan memungkinkan perusahaan untuk berkembang dalam upaya mitigasi yang tepat dan mengamankan proses produksinya untuk memenuhi jadwal permintaan.

Penelitian oleh (Prasetyo et al., 2017), "Penerapan Metode FMEA Dan AHP Dalam Perumusan Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt". Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa resiko produksi yoghurt, mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya resiko produksi yoghurt, dan strategi untuk meminimalkan resiko produksi yoghurt. Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko produksi yoghurt. *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk membantu penentuan alternatif strategi dalam meminimalkan resiko produksi yoghurt. Hasil penelitian menunjukkan resiko tertinggi dari masing-masing variabel. Resiko tersebut yaitu kualitas susu segar (susu mengandung bakteri patogen), proses produksi (kualitas bakteri starter menurun/mati), dan produk jadi

(pesaing produk sejenis).

Penelitian yang dilakukan (Barosz et al., 2018), "*The application of the FMEA method in the selected production process of a company*". Penelitian ini dilakukan untuk menunjukkan penggunaan analisis sebab dan akibat kegagalan sebagai alat pencegahan dalam pengendalian kualitas suatu proses produksi yang diberikan di perusahaan. Ruang lingkup pekerjaan mencakup analisis proses yang dipilih, definisi inkonsistensi yang ada dalam proses kemudian analisis FMEA. Proses produksi dilakukan mulai dari kemungkinan untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan melalui suatu proyek, proses produksi, hingga penilaian kemampuan yang efektif untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan

(Wibowo, 2012) dalam penelitiannya yang berjudul "Analisis kecacatan produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) sebagai upaya perbaikan kualitas dengan metode DMAIC". Pada penelitian ini analisis yang digunakan merupakan analisis kualitatif. Metodologi *six sigma* menggunakan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, dan Control*). Penelitian ini juga menggunakan diagram pareto, diagram sebab akibat dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Kesimpulan pada penelitian ini perusahaan masih mengalami masalah kualitas pada kecacatan produk yang belum mencapai *zero defect*.

Muh. Nurul Ulum Z.A (2017) dalam penelitiannya yang berjudul "Usulan Rancangan Perbaikan Kualitas Produk Cacat dengan Metode Six Sigma di PT. Indobaja". Pada penelitian ini analisis yang digunakan adalah analisis kualitatif, dengan menggunakan metode six sigma. Penelitian menggunakan histogram, diagram pareto, diagram sebab akibat dan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Terdapat 3 faktor yang menyebabkan terjadinya cacat, diantaranya adalah Man (Manusia), Methods (Metode), & Machines (Mesin) & diperlukan FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) untuk memprioritaskan jenis *Defect Product* yaitu nilai RPN tertinggi sebesar 360 dengan penyebab *Defect Product* (Wave). Jika Usulan Rancangan Perbaikan diterapkan, diharapkan *Defect Product* akan berkurang & nilai Sigma meningkat menjadi 2,69 dengan dasar total target perusahaan untuk *defect Product* sebesar 35%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Kifta & Munzir, 2018), "*Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA Di Pt. Profab Indonesia*", Pembahasan yang di dapatkan berdasarkan data pada bulan November sebesar 15,5%. Sedangkan KPI yang dibutuhkan perusahaan maksimum

defect rate adalah sebesar 10%. Dampak tingginya *defect rate* ini akan mempengaruhi kepuasan pelanggan dan menimbulkan *customer complaint* dan permintaan tindakan korektif (*corrective action*) dari pelanggan untuk melakukan perbaikan kualitas. Selain mempengaruhi kepuasan pelanggan tingginya *defect rate* juga menyebabkan tingginya biaya produksi terutama dalam *cost of poor quality* (COPQ) yaitu biaya perbaikan, biaya investasi peralatan baru, biaya pelatihan dan lain-lain. Data pada bulan Oktober dan Nopember 2015 menunjukkan nilai DPMO dan nilai Sigma yang masih rendah yaitu dengan rata-rata nilai Sigma 3,32 yang mana perusahaan memberikan standar sebesar 4 untuk nilai sigma.

Penelitian yang dilakukan oleh (Ahmad, 2019), “*six sigma DMAIC sebagai metode pengendalian kualitas produk kursi pada ukm*”. Penelitian ini menjelaskan tentang cara mengetahui kemampuan proses berdasarkan produk cacat dengan pendekatan metode six sigma DMAIC kemudian untuk mengetahui usulan penerapan pengendalian kualitas dengan menganalisis penyebab cacat pada proses produksi kursi kemudian mengupayakan perbaikan berkesinambungan dengan konsep 5W+1H. Tahap define akan menentukan objek penelitian yang memiliki tingkat defect tertinggi berdasarkan *voice of customer* (VOC). Pada tahap Measure menemukan jenis cacat yang dominan terjadi pada setiap proses dengan menggunakan pareto diagram untuk mengetahui penyimpangan produksi tertinggi, kemudian mengukur DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yang dikonversikan kedalam tingkat sigma. Pada tahap analyze akan menganalisis CTQ dengan *Pareto Diagram* untuk menganalisis sumber masalah dengan fishbone diagram. Pada tahap *improve* membuat usulan perbaikan dengan metode 5W+1H. Pengolahan data didapat nilai DPMO sebesar. Perusahaan berada pada tingkat 3.31-sigma dengan CTQ (*Critical of Quality*) adalah jenis cacat kursi lecet dan penyok, ukuran tidak standar dan jahitan tidak rapi. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa penyebab utama kecacatan adalah faktor manusia dan berdasarkan analisis 5W+1H maka kebijakan utama yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan yaitu pengawasan atau kontrol dengan pembuatan SOP dan adanya training untuk meningkatkan kompetensi operator.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sirine & Kurniawati, 2017), “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi Kasus Pada PT Diras Concept Sukoharjo)”, Menjelaskan bahwa Perusahaan dapat menganalisis cacat produk dengan menggunakan metode six sigma, dengan merumuskan *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengetahui bagaimana pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* diterapkan pada sebuah perusahaan manufaktur. Hasilnya menunjukkan bahwa perusahaan yang menjadi objek penelitian memiliki rata-rata cacat produk sebesar 0,34%, artinya biaya kualitas buruk kurang dari 1% dari penjualan. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan telah mencapai *six sigma*, yang artinya perusahaan sebenarnya telah melakukan pengendalian kualitas yang sangat baik. Berdasarkan penelitian ini, rekomendasi yang dapat diberikan adalah perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas pada setiap tahapan proses produksi, melatih tenaga kerja, melakukan kontrak kualitas dengan pemasok sehingga dipasok bahan memiliki kualitas yang sangat baik dan menyediakan tempat penyimpanan (gudang) yang memadai untuk menjaga bahan tersebut kualitas.

Penelitian yang dilakukan oleh (Cesaron, D., 2015), “Penerapan Metode *Six Sigma* Dengan Pendekatan *Dmaic* Pada Proses *Handling Painted Body Bmw X3* (Studi Kasus: PT .Tjahja Sakti Motor)”, Pada penelitian ini berisikan tentang salah satu alat dalam melaksanakan *six sigma* adalah *Define, Measure, Analyze, Improve dan Control* (DMAIC). PT. TSM (PT.Tjahja Sakti Motor) merupakan salah satu anak perusahaan PT. Astra International Tbk yang bergerak dibidang otomotif, dan sebagai agen pemegang merk mobil BMW. Penelitian ini fokus pada divisi *handling* khususnya produk *Painted body bmw x3*. Proses *handling Painted Body* BMW X3 masih berada dalam keadaan stabil dengan tidak adanya data proporsi yang berada diluar batas kendali dengan hasil akhir $P = 0,2$; $UCL = 10,68$; $LCL = 0$. Tingkat sigma dari produksi *Painted Body* BMW X3 saat ini berada di level 3,3 sigma sehingga diperlukan perbaikan yang dilakukan untuk mencapai level 6 sigma. Menggunakan alat diagram pareto dengan menggunakan data cacat produksi yang ada, didapat 4 jenis defect yaitu Flex (31,3%), Chip (24,7%), Contamination (18,7%), Scratch (13.3%) yang akan dijadikan prioritas dalam penanganan masalah.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sofiyannurriyanti & Ahmad, 2019), “Penerapan Metode *Six Sigma* (Dmaic) Pada Umkm Kerudung Di Desa Sukowati Bungah Gresik”, berisikan tentang menganalisis cacat produk kerudung dengan menggunakan metode *six sigma* yakni DMAIC . Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki total jumlah kecacatan kerudung sebesar 225 unit yang terdiri dari jahitan pinggiran tidak rapi, kain yang berkerut, lubang pada kain kerudung, sablon kurang rapi, warna tidak sesuai. Dalam proses pembuatan kerudung ini terdapat nilai rasio kerusakan pada barang

dengan mengitung batascontrol atas (UCL) sebesar 134,9761 dan Batas Kendali Bawah (LCL) sebesar 73,6899 dan rata-rata kerusakan pada kerudung CL Sebesar 104,333 saat ini di level 1 sigma sehingga perlu dilakukan perbaikan yang dilakukan untuk mencapai level 6 sigma. Menggunakan alat *diagram pareto* dan untuk peningkatan kualitas dilakukan perbaikan pada kecacatan kerudung dengan SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*).

Peneliti yang dilakukan oleh (Asnan, 2019), “Penerapan Metode DMAIC Untuk Minimalisasi *Material Scrap* Pada *Warehouse Packaging* Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya”, Pembahasan yang dilakukan adalah berdasarkan data 1 April 2017 sampai dengan 15 Februari 2015, persentase *material scrap* tersebut semakin meningkat setiap bulannya yakni dari 5% menjadi 23%. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meminimalisasi *material scrap* pada *Warehouse Packaging* Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya menggunakan metode Metode DMAIC yakni dengan mengimplementasikan tahapan Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control. Hasil yang didapatkan yakni penyebab *material scrap* paling dominan adalah operator malas menempatkan material sesuai dengan ketentuan (batch tertua). Dengan demikian perlu dilakukan adanya perbaikan untuk meminimalisasi *material scrap* tersebut yaitu dengan melakukan briefing rutin oleh pihak PIC Area *Warehouse Packaging* Marsho sebelum kegiatan operasional dimulai.

Tabel 2.1 Rekapitulasi Penelitian Sebelumnya

Judul	Peneliti	Objek	Metode
“ <i>Risk analysis of poultry feed production using FMEA</i> ”.	Wesslani dan Sarwoko, 2015	Produksi unggas	FMEA
Penerapan Metode FMEA dan AHP Dalam Perumusan Strategi Pengendalian Resiko Proses Produksi Yoghurt	Prasetiyo et all	Proses produksi Yoghurt	FMEA dan AHP
“ <i>The Application of the FMEA Method in the Selected Production Process of a Company</i> ”	Barosz, et all		FMEA
Analisis Kecacatan Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) sebagai upaya perbaikan kualitas dengan Metode DMAIC	Wibowo dan Khikmawati, 2014	Produksi air minum dalam kemasan	Six sigma DMAIC

Judul	Peneliti	Objek	Metode
Usulan Rancangan Perbaikan Kualitas Produk Cacat dengan Metode Six Sigma di PT Indobaja	Muh.Nurul Ulum Z.A, 2017	Produk cacat pada PT. Indobaja	Six Sigma dan FMEA
Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan FMEA Di Pt. Profab Indonesia	Kifta & Munzir, 2018	Produk cacat PT Profab (Indonesia)	

Judul	Peneliti	Objek	Metode
Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: Pada PT Dina Concept Sukoharjo)	Sirine dan Kurniawati, 2017	Produksi pada PT Diras Concept Sukoharjo	Six Sigma DMAIC
Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC Pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi kasus: PT.Tjahja Sakti Motor)	Cesaron,D, 2015	Produksi Handling Painted Body Produk Cacat Kerudung	Six Sigma DMAIC
Penerapan Metode <i>Six Sigma</i> (Dmaic) Pada Umkm Kerudung Di Desa Sukowati Bungah Gresik	Sofiyanurriyanti & Ahmad, 2019	Asnan, 2019	DMAIC

Penerapan Metode DMAIC Untuk Minimalisasi *Material Scrap* Pada *Warehouse Packaging* Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya

material scrap pada *Warehouse Packaging* Marsho PT. DMAIC

		SMART	
		Tbk	
Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: Pada PT Dina Concept Sukoharjo)	Sirine dan Kurniawati, 2017	Produksi pada PT Diras Concept Sukoharjo	Six Sigma DMAIC
	Cesaron, D, 2015	Produksi Handling Painted Body BMW X3 (Studi kasus: PT. Tjahja Sakti Motor)	Six Sigma DMAIC
Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan DMAIC Pada Proses Handling Painted Body BMW X3 (Studi kasus: PT. Tjahja Sakti Motor)	Sofiyannurriyanti & Ahmad, 2019	Produksi Handling Painted Body Produk Cacat Kerudung	Six Sigma DMAIC
Penerapan Metode Six Sigma (Dmaic) Pada Umkm Kerudung Di Desa Sukowati Bungah Gresik	Asnan, 2019		DMAIC
Penerapan Metode DMAIC Untuk Minimalisasi <i>Material Scrap</i> Pada Warehouse Packaging Marsho PT. SMART Surabaya		<i>material scrap</i> pada Warehouse Packaging Marsho PT. SMART Tbk	DMAIC

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Kualitas

(Juran & Godfrey, 1998) mendefinisikan kualitas secara sederhana sebagai ‘kesesuaian untuk digunakan. Definisi ini mencakup keistimewaan produk yang memenuhi kebutuhan

konsumen dan bebas dari defisiensi. Kualitas juga didefinisikan sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang di spesifikasikan atau ditetapkan. Kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (fitness for use) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Kecocokan penggunaan itu didasarkan pada lima Ciri ulama sebagai berikut:

1. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
2. Psikologis, yaitu cara atau status.
3. Waktu, yaitu kehandalan.
4. Kontraktual, yaitu adanya jaminan.
5. Etika, yaitu sopan santun, ramah dan jujur.

Kecocokan penggunaan suatu produk adalah apabila produk mempunyai daya tahan penggunaan yang lama, meningkatkan citra atau status konsumen yang memakainya, tidak mudah rusak, adanya jaminan kualitas dan sesuai etika bila digunakan. Khusus untuk jasa diperlukan pelayanan kepada pelanggan yang ramah, sopan serta jujur sehingga dapat memuaskan pelanggan.

Menurut (Gaspersz, 2002), terdapat delapan dimensi dalam kualitas barang, yaitu:

1. *Performance* (kinerja), berhubungan dengan aspek fungsional produk dan akan menjadi karakteristik ulama pelanggan dalam membeli produk.
2. *Features* (fitur), berhubungan dengan variasi pilihan yang dapat menambah fungsi.
3. *Reliability* (kehandalan), berhubungan dengan kemungkinan produk dalam melakukan fungsinya dalam periode tertentu. Bisa dikatakan sebagai tingkat kegagalan dalam menggunakan produk.
4. *Serviceability* (kemampuan pelayanan), berhubungan dengan kecepatan, akurasi, kemudahan, dan biaya dalam perbaikan.
5. *Conformance* (kesesuaian), berhubungan dengan spesifikasi yang sudah ditentukan sesuai keinginan pelanggan.
6. *Durability* (daya tahan), berhubungan dengan umur ekonomis atau masa pakai produk.
7. *Aesthetic* (estetika), berhubungan dengan keindahan yang bersifat subjektif sehingga menghasilkan daya tarik tersendiri dari suatu produk.

8. *Perceived Quality* (kualitas yang dirasakan), berhubungan dengan perasaan pelanggan ketika menggunakan suatu produk yang dimana hal ini juga bersifat subjektif.

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah aktivitas keteknikan dan manajemen, yang dengan aktivitas membandingkannya dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan yang standart. Ini berarti bahwa proses produksi harus stabil dan mampu beroperasi sedemikian hingga sebenarnya semua produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi. Pengendalian kualitas sangat penting untuk perusahaan dan perlu direalisasikan agar supaya perusahaan dapat mengetahui terjadinya penyimpangan dalam proses produksi sehingga perusahaan dapat meminimalisir terjadinya kerusakan sekecil mungkin, akibat dari penyimpangan produksi akan menimbulkan kerugian besar baik dari segi kualitas dan kuantitas (Tenny et al., 2018).

2.2.3 Six Sigma

Six Sigma merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengurangi kecacatan suatu produk maupun jasa dengan menggunakan statistik dan *solving tools*. Six Sigma merupakan suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses usaha, yang berfokus pada pemahaman dalam kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data dan analisis statistik serta terus menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha (Miranda, Widjaja, & Amin, 2002).

Six Sigma secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki, dan menanamkan proses bisnis (Pande, et al., 2002). Tujuan dari metodologi Six Sigma adalah untuk mengimplementasikan strategi yang didasarkan pada pengukuran melalui aplikasi six sigma, seperti DMAIC and DMADV. Metode Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) diaplikasikan untuk meningkatkan proses

yang sudah ada. Metode Six Sigma 6 DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, and Verify) diaplikasikan untuk mengembangkan proses atau produk yang baru menggunakan kualitas six sigma (Manggala D, 2005).

Kunci utama konsep Six Sigma diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *CTQ (Critical to Quality)*

CTQ merupakan elemen dari suatu kegiatan ataupun proses yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian pada kualitas.

2. *Defect*

Defect merupakan suatu kegagalan yang berasal dari kepuasan pelanggan maupun konsumen.

3. *Process Capability*

Process Capability merupakan kemampuan dari proses atau kegiatan untuk bekerja dan menghasilkan produk yang berkualitas sesuai dengan standar.

4. *Variation*

Variation merupakan suatu yang dapat dirasakan dan dilihat oleh pelanggan dan untuk mengetahui penyebab dan pencegahan untuk meningkatkan kapabilitas proses.

5. *Stable Operation*

Stable Operation yaitu menjaga konsistensi dari proses yang telah diprediksi sebelumnya sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.

6. *Design For Six Sigma (DFSS)*

DFSS yaitu desain yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan suatu proses.

7. *DPMO (Defect per Million Opportunity)*

DPMO merupakan perhitungan dalam *six sigma* untuk menggambarkan ukuran kegagalan persejuta kesempatan.

Langkah-langkah untuk menentukan DPMO adalah sebagai berikut:

1. Hitung DPU (*Defect per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \quad (2.1)$$

2. Hitung DPMO

$$DPMO = \frac{DPO \times 1 \text{ Juta kemungkinan}}{\text{Probabilitas kerusakan}} \quad (2.2)$$

Langkah-langkah pada Six Sigma

1. *Define* (D)

Tahap Define merupakan langkah awal yang dilakukan pada proses peningkatan kualitas six sigma. Pada tahapan define terdapat dua hal yang perlu dilakukan sebagai berikut:

a. Mendefinisikan proses inti dari perusahaan

Proses inti yaitu mencakup fungsi yang mengirimkan suatu nilai seperti produk, jasa, dukungan, Informasi kepada para konsumen. Dalam hal pemilihan tema Six Sigma pertama-tama yang harus dilakukan ialah mempertimbangkan dan menjelaskan tujuan yang ada pada proses inti yang dievaluasi (Pande, et al., 2000).

b. Mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan

Langkah kedua adalah mengidentifikasi apa yang diinginkan konsumen (Pende, et al., 2000).

2. *Measure* (M)

Tahap ke dua dalam DMAIC adalah tahap measure atau pengukuran. Tahap measure bertujuan untuk mengukur dimensi dari kinerja, proses dan aktivitas produk. Dalam tahap measure dibagi menjadi dua tahap yaitu P-chart dan tingkat six sigma & DPMO.

3. *Analyze* (A)

Analyze merupakan langkah atau step ketiga dalam pemngkatan suatu kualitas. Pada tahap ini terdapat beberapa hal yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Menentukan stabilitas dan kemampuan dalam proses

b. Menentukan target kinerja dari karakteristik kualitas kunci

c. Mengidentifikasi akar penyebab kecacatan yang mempengaruhi kualitas.

4. *Improve* (I)

Tahap improve adalah tahap yang dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas telah diketahui. Untuk mengembangkan proses rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-2H

5. *Control* (C)

Tahap control merupakan tahapan yang sangat diperlukan dan sangat penting agar suatu proses berjalan dengan baik serta dapat menghasilkan kualitas. Selain dengan menggunakan langkah-langkah DMAIC dapat digunakan metode DMADV (Define — Measure — Analyze — Design — Verify). Metode DMAIC digunakan untuk

meningkatkan proses yang sudah ada sebelumnya, sedangkan DMADV digunakan untuk menghasilkan desain produk yang baru.

2.2.4 *Tools Six Sigma*

Berikut ini merupakan *tools six sigma* yang dapat digunakan dalam metode penelitian:

1. Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, dan Customer) merupakan analisa sederhana untuk mengidentifikasi pemasok dan masukan mereka ke dalam proses, urutan proses, keluaran proses, dan kepentingan pemasok terhadap keluaran (Sidiq, Pridiana dan Saludin Muis, 2009). Menurut (Gaspersz, 2002) SIPOC adalah akronim dari elemen yang ada pada kualitas.

- a. *Suppliers* merupakan pemberi informasi mengenai material, kunci, dan lain sebagainya yang didapat dari suatu kelompok maupun perorangan. Jika terdapat sub proses dalam suatu proses, maka sub proses sebelumnya dianggap sebagai internal suppliers.
- b. Input merupakan sekumpulan hal yang diberikan dari pemasok kepada proses.
- c. Process merupakan langkah yang mentransformasi dan dapat memberi nilai tambah pada input. Dimana terdapat beberapa sub proses dalam sebuah proses.
- d. Output adalah hasil jadi dari suatu proses, dapat berupa barang atau jasa. Output yang dihasilkan oleh industri manufaktur biasanya berupa barang setengah jadi maupun barang jadi.
- e. Customer merupakan seseorang atau sekelompok orang yang menerima output dari proses. Jika terdapat beberapa sub proses dalam suatu proses, maka sub proses setelahnya merupakan internal customers.

2. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah (Heizer & Render, 2014). Diagram Pareto merupakan sebuah gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan. Diagram Pareto juga digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas (Besterfield, 2009). Diagram Pareto adalah

kombinasi dua macam bentuk grafik yaitu grafik kolom dan grafik garis yang berguna dalam tahapan analisis pada six sigma.

- a. Menunjukkan pokok Masalah.
- b. Menyatakan perbandingan masing-masing masalah terhadap keseluruhan.
- c. Menunjukkan perbandingan masalah sebelum dan sesudah perbaikan. Untuk membuat diagram pareto, Langkah-langkah yang digunakan adalah sebagai berikut (Besterfield, 2009)
 1. Pengklasifikasian data menurut pelaksanaan pekerjaan.
 2. Tentukan periode waktu yang diperlukan untuk mempelajari dan buat lembar isian (*Check Sheet*) yang mencakup periode waktu dari semua klasifikasi data yang mungkin, kemudian kumpulkan datanya.
 3. Untuk tiap kelompok hitunglah data untuk seluruh periode waktu dan catatlah jumlah totalnya.
 4. Gambarlah sumbu horizontal dan vertikal pada kertas grafik. Bagilah sumbu horizontal ke dalam bagian yang sama, satu bagian untuk tiap kelompok. Skala sumbu vertikal dibuat sedemikian rupa sehingga titik puncak sumbu vertikal tersebut menggambarkan suatu jumlah yang sama dengan jumlah total dari semua kelompok.
 5. Gambar data ke dalam bentuk kolom. Mulailah dari Sisi sebelah kiri dari grafik tersebut dengan kelompok yang semakin kecil. Bilamana ada kelompok yang disebut "Iain-lain" gambarkanlah kelompok itu pada bagian yang paling akhir setelah kelompok yang paling kecil.
 6. Gambarlah garis kumulatif. Mulailah dengan menggambar garis diagonal memotong kolom yang pertama, dengan dimulai dari dasar pada sudut kiri (titik nol). Dari bagian atas sudut kanan pada kolom pertama, lanjutkan garis ini ke arah yang baru dengan menggerakkannya ke arah kanan yang jaraknya sama tinggi kolom kedua, dari titik tersebut tariklah garis lurus untuk ruas berikutnya, teruskan ke arah kanan dengan jarak yang sama dengan lebar kolom dan menuju ke atas dengan jarak yang sama dengan tingginya kolom ketiga. Ulangi terus samapai ujung sudut kanan paling atas dari grafik tercapai. Tingginya garis kumulatif pada titik ini menggambarkan jumlah data yang telah di kumpulkan.
 7. Buat sumbu vertikal yang lain di sebelah kanan grafik dan buat skala dari 0 sampai 100%. Akhir dari garis kumulatif adalah pada titik yang bertuliskan 100%.

8. Tambahkan keterangan pada diagram *pareto* tersebut. Jelaskan siapa yang telah mengumpulkan data tersebut, kapan dan di mana, serta tambahkan informasi apa saja yang penting untuk mengidentifikasi data.

3. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat suatu masalah, untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan atas masalah tersebut (Besterfield, 2009). Diagram Sebab Akibat juga dikenal sebagai diagram Ishikawa dan Fishbone diagram karena bentuknya menyerupai tulang ikan. Dimana, setiap tulang mewakili kemungkinan sumber kesalahan (Heizer dan Render, 2014). Diagram Ini berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. Faktor-faktor penyebab utama ini dapat dikelompokkan antara lain.

- a. Bahan baku (Material)
- b. Mesin (*Machine*)
- c. Tenaga Kerja (Man)
- d. Metode (Method)
- e. Lingkungan (Environment)

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab-akibat (Montgomery, 2009) adalah sebagai berikut:

1. Definisikan masalah yang terjadi pada perusahaan.
2. Gambarlah sebuah garis horizontal dengan suatu tanda panah pada ujung sebelah kanan dan kotak di depannya. Akibat atau masalah yang ingin dianalisis ditempatkan dalam kotak.
3. Tulislah penyebab utama (manusia, bahan baku, mesin, lingkungan kerja dan metode) dalam kotak yang ditempatkan sejajar dan agak jauh dari garis panah utama. Hubungan kotak tersebut dengan garis panah yang miring ke arah garis panah utama. Kadang mungkin diperlukan untuk menambahkan lebih dari empat macam penyebab utama.
4. Tulislah penyebab kecil pada diagram tersebut di sekitar penyebab utama, yang penyebab kecil tersebut mempunyai pengaruh terhadap penyebab utama. Hubungan penyebab kecil tersebut dengan sebuah garis panah dari penyebab utama yang bersangkutan.

Peta Kendali

4. Peta kendali (*Control Chart*)

Peta kendali (*Control Chart*) adalah gambaran grafik data sejalan dengan waktu yang menunjukkan batas atas dan bawah proses yang Ingin kita kendalikan. Peta kendali dibangun sedemikian rupa sehingga data baru dapat dibandingkan dengan data masa lalu secara cepat. Sampel output proses diambil dan rata-rata sampel Ini dipetakan pada sebuah diagram yang memiliki batas. Batas atas dan bawah dalam sebuah diagram kendali bisa dalam satuan temperatur, tekanan, berat, panjang, dan sebagainya (Heizer & Render, 2006).

1. *Propoition Defective Control Chart* (P-chart)

P-chart berarti "proportion", yaitu proporsi unit-unit yang tidak sesuai dalam sebuah sampel. Proporsi sampel tidak sesuai didefinisikan sebagai rasio dari jumlah unit—unit yang tidak sesuai, D, dengan ukuran sampel n (Prins, 2006).

a. Menghitung Proporsi

$$\text{Proporsi} = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah produk inspeksi}} \quad (2.1)$$

b. Menghitung Center

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum Np}{n} \quad (2.2)$$

c. Menghitung *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2.3)$$

d. Menghitung *Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2.4)$$

2. *Number Defective Control Chart* (NP-chart)

NP-chart memonitor jumlah cacat itu sendiri. N dalam NP-chart berarti "number" atau jumlah, yaitu jumlah unit-unit yang tidak sesuai dalam sebuah sampel. NP-chart hanya menggunakan pengukuran sampel konstan. Pada umumnya data jumlah item cacat memang lebih disukai dan mudah untuk diinterpretasikan dalam pembuatan laporan

3. *Defects PerCount/ Subgroup Control Chart* (C-chart)

C pada C-chart berarti "count" atau hitung cacat, Ini bermaksud bahwa Cchart dibuat berdasarkan pada banyaknya titik cacat dalam suatu item. Cchart menghitung

banyaknya cacat dalam satu item tersebut atau menghitung semua kerusakan pada item sampel. C-chart didasarkan pada distribusi poisson yang pada dasarnya mensyaratkan bahwa jumlah peluang atau lokasi potensial cacat sangat besar (tidak terhingga) dan bahwa probability cacat di setiap lokasi menjadi kecil dan konstan. Selanjutnya prosedur pemeriksaan harus sama untuk setiap sampel dan dilakukan secara konsisten dari sampel ke sampel (Montgomery, 2005).

1. Menghitung c

$$\bar{c} = \frac{\Sigma \text{Cacat Total}}{\Sigma \text{Total yang diperiksa}}$$

2. Menghitung Batas Kendali Atas (Upper Control Limit / UCL)

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

3. Menghitung Batas Kendali Bawah (Lower Control Limit / LCL)

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

2.2.4 FMEA

Setiap kemungkinan dalam FMEA kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) adalah metode sistematis untuk mengidentifikasi dan mencegah masalah produk dan proses sebelum terjadi. FMEA berfokus pada pencegahan cacat, meningkatkan keamanan, dan meningkatkan pelanggan kepuasan. Idealnya, FMEA dilakukan dalam desain atau proses produk tahap pengembangan, meskipun melakukan FMEA pada produk yang ada dan proses juga dapat menghasilkan manfaat yang substansial penanganan (McDermott et al., 2008). FMEA menggunakan kriteria-kriteria kemungkinan kejadian (occurrence), deteksi (detection), dan tingkat kerusakan (severity) untuk menentukan *risk priority numbers* (RPN) dan risk score value (RSV). Berfungsi untuk menentukan aksi dari risiko yang diprioritaskan. Berikut ini merupakan standar penilaian dari masing-masing kriteria yang ada pada FMEA:

1. *Severity* (S)

Penilaian dari *severity* menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana memiliki definisi semakin besar angka *severity*, maka semakin tinggi tingkat keparahan (Suherman & Cahyana, 2019).

Tabel 2.2 Penilaian severity

Angka	Rating	Keterangan
2-3	Rendah	Menimbulkan ketidaknyamanan pada proses berikutnya
4-6	Moderat	Berakibat pada Perbaikan diluar jadwal atau kerusakan peralatan
7-8	Tinggi	Berpengaruh pada kegagalan proses selanjutnya
9-10	Sangat Tinggi	Berpengaruh pada keselamatan

2. *Occurance*

Penilaian dari *occurance* menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana memiliki maksud semakin besar angka *occurance*, maka semakin tinggi peluang terjadinya kegagalan suatu proses (Suherman & Cahyana, 2019). Tabel 2.3 merupakan tabel penilaian *occurance*:

Tabel 2.3 Penilaian Occurance

Angka	Rating	Keterangan
1	Peluang Kecil	CPK>1.67
2-5	Kemungkinan Kecil	CPK>1.33
6-7	Kemungkinan Sedang	CPK>1.00
8-9	Kemungkinan Besar	Proses keluar dari batas
10	Kemungkinan Sangat Besar	Kegagalan tidak terhindarkan

3. *Detection*

Penilaian dari *detection* menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana semakin besar angka *detection*, maka semakin rendah tingkat keandalan mendeteksi suatu kegagalan dalam suatu proses (Suherman & Cahyana, 2019). Tabel 2.4 merupakan tabel penilaian *detection*.

Tabel 2.4 Penilaian Detection

Angka	Rating	Keterangan
1	Sangat Tinggi	Keandalan deteksi hampir 100%
2-5	Tinggi	Keandalan deteksi lebih dari 99.8%
6-8	Sedang	Keandalan deteksi sekitar 98%
9	Rendah	Keandalan deteksi lebih dari 90%
10	Sangat Rendah	Keandalan deteksi kurang dari 90%

Cara-cara yang dilakukan dalam pengolahan data menggunakan FMEA adalah:

- a. Mereview proses
- b. Melakukan *brainstrom* faktor yang menyebabkan cacat produksi potensial
- c. Membuat daftar cacat, penyebab dan efek potensial
- d. Menentukan tingkat *severity*
- e. Menentukan tingkat *occurrence*
- f. Menentukan tingkat *detection*
- g. Menghitung RPN

Nilai RPN dihitung berdasarkan peringkat dari *severity* (S) diterapkan hanya untuk akibat yang timbul. *Occurance* (O) merupakan pengukuran terhadap frekuensi dari kegagalan yang terjadi. *Detection* (D) adalah kemampuan untuk mendeteksi/menemukan kegagalan sebelum kegagalan tersebut mempengaruhi target.

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Hasil dari RPN menunjukkan keseriusan dari potential failure, semakin tinggi nilai RPN maka menunjukkan semakin bermasalah.

- a. Mengambil tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan cacat tertinggi cacat kritis.
- b. Menghitung hasil RPN sebagai cacat yang akan dikurangi atau dihilangkan

2.2.5 Five Whys Analysis

Menurut Dogget (2005) terdapat beberapa alat analisis akar masalah yang telah banyak diterapkan untuk mengidentifikasi akar permasalahan. Dogget menyebutkan 5 why analysis adalah alat analisis akar penyebab yang sederhana dan dapat digunakan untuk menganalisis kegagalan sistem dan dapat bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi sebab dan akibat suatu kejadian. 5 why analysis digunakan untuk menggali lebih dalam sampai pada akar permasalahan yang sebenarnya, akar penyebab bisa diketahui dengan cara bertanya “mengapa” secara berulang kali hingga sampai pada satu titik dimana jawaban pertanyaan telah menunjukkan suatu akar masalah (Ohno, 1988).

Menurut Max Ammerman (1998) dalam bukunya yang berjudul *Root Cause Analysis* terdapat beberapa langkah-langkah yang harus dilakukan dalam melakukan analisis akar masalah.

1. Mengidentifikasi masalah

Dalam mengidentifikasi masalah harus memperhatikan kejadian yang menyebabkan sebuah dampak atau kerugian yang tinggi, sehingga sangat diperlukan untuk melakukan tindakan perbaikan

2. Menjelaskan apa yang terjadi

Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis ulang dengan cara mengumpulkan data, informasi dan fakta tentang kejadian untuk memahami permasalahan apa yang sebenarnya terjadi.

3. Mengidentifikasi faktor penyebab

Pada langkah ke-3 ini digunakan untuk menggali lebih dalam mengenai masalah apa yang terjadi dan menemukan mengapa permasalahan tersebut terjadi.

4. Mengidentifikasi akar penyebab

Melakukan analisis secara menyeluruh terhadap faktor-faktor permasalahan yang

5. Mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan.

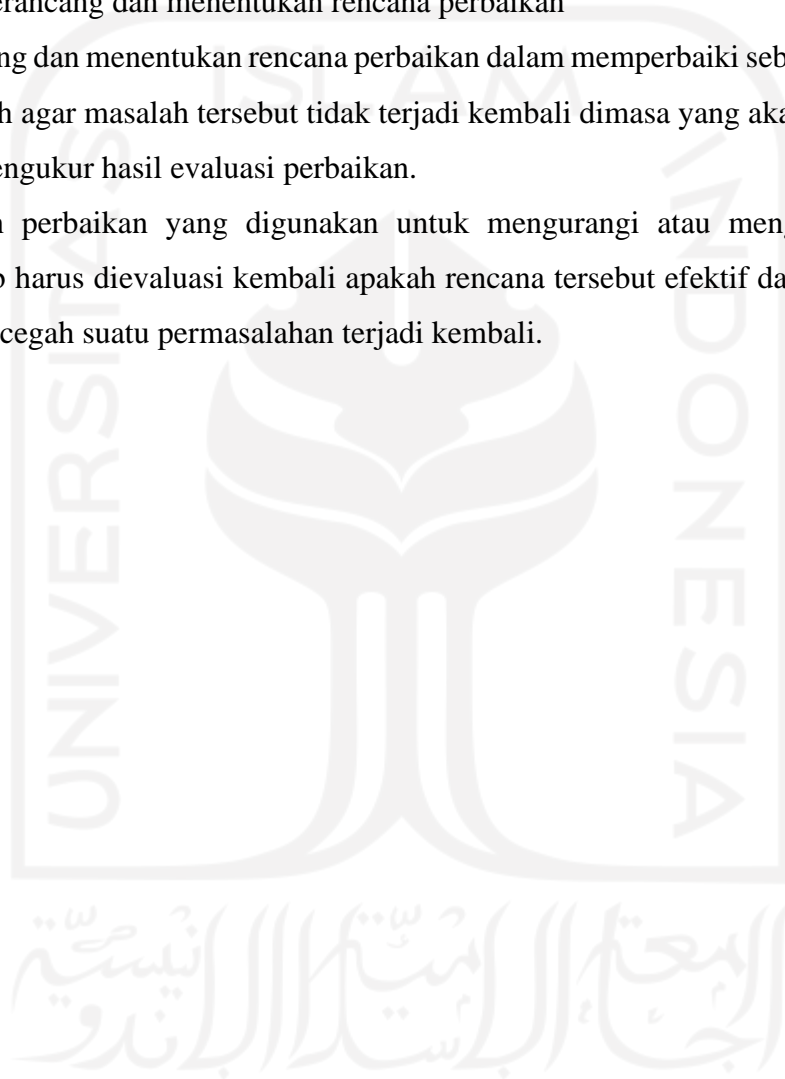
Hal ini dapat dilakukan dengan menggali lebih dalam mengenai akar penyebab dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang kali hingga diketahui akar permasalahan, teknik tersebut dikenal metode “five (5) why analysis”

6. Merancang dan menentukan rencana perbaikan

Merancang dan menentukan rencana perbaikan dalam memperbaiki sebuah masalah dan mencegah agar masalah tersebut tidak terjadi kembali dimasa yang akan datang.

7. Mengukur hasil evaluasi perbaikan.

Tindakan perbaikan yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan akar penyebab harus dievaluasi kembali apakah rencana tersebut efektif dalam mengurangi atau mencegah suatu permasalahan terjadi kembali.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah hasil proses produksi pada produk las yang dihasilkan oleh UMKM Cipta Utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai sigma produk las yang cacat berdasarkan integrasi metode six sigma DMAIC serta mengetahui prioritas kegagalan berdasarkan RPN integrasi metode FMEA sehingga dapat memberikan rekomendasi tindakan perbaikan terhadap kegagalan yang terjadi berdasarkan DPMO dan sigma level serta nilai RPN pada UMKM Cipta Utama.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Berdasarkan data yang digunakan, terdapat 2 jenis data yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan melalui observasi secara langsung maupun proses wawancara dengan yang bersangkutan secara langsung dengan bagian proses produksi produk pengelasan pada UMKM Cipta Utama. Wawancara yang dilakukan kepada pihak yang bersangkutan bertujuan untuk mengetahui hal-hal atau pengalaman apa saja yang berkaitan dengan penelitian dan dapat mempengaruhi efisiensi, efektifitas dan biaya selama proses produksi produk las yang berlangsung. Data yang di dapatkan berdasarkan wawancara serta observasi secara langsung adalah data produksi, Jenis dan jumlah cacat, penyebab terjadinya cacat produk serta proses produksi perusahaan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan penulis dari sumber-sumber pendukung yang sudah ada berupa jurnal penelitian dan buku. Adapun jenis data yang digunakan oleh peneliti berupa data atribut. Data atribut merupakan data yang membandingkan suatu kejadian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dalam hal ini peneliti menggunakan data informasi kecacatan produk, jumlah cacat dan persentase cacat dari

setiap jenis cacat yang terjadi yang diambil pada bulan Januari-Juli 2022.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan adalah:

1. Wawancara

Wawancara adalah sebuah kegiatan tanya jawab yang dilakukan peneliti secara langsung terhadap narasumber yang berkaitan dengan objek penelitian. Wawancara dilakukan kepada pemilik UMKM Cipta Utama dikarenakan pemilik UMKM Cipta Utama lebih detail mengetahui secara keseluruhan proses bisnis maupun proses produksi pada UMKM Cipta Utama dan juga untuk memvalidasi hasil pemberian rating pada penggunaan metode FMEA berdasarkan rating yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan pada UMKM Cipta Utama agar penilaian FMEA bersifat kuantitatif dan tidak subjektif.

2. Observasi

Observasi merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek yang akan diteliti. Tujuan dari dilakukannya metode observasi adalah untuk mengetahui secara langsung situasi dan kondisi di lapangan tempat dilakukannya pengambilan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Observasi pada penelitian ini dilakukan pada bagian produksi yang berfokus pada produk pengelasan.

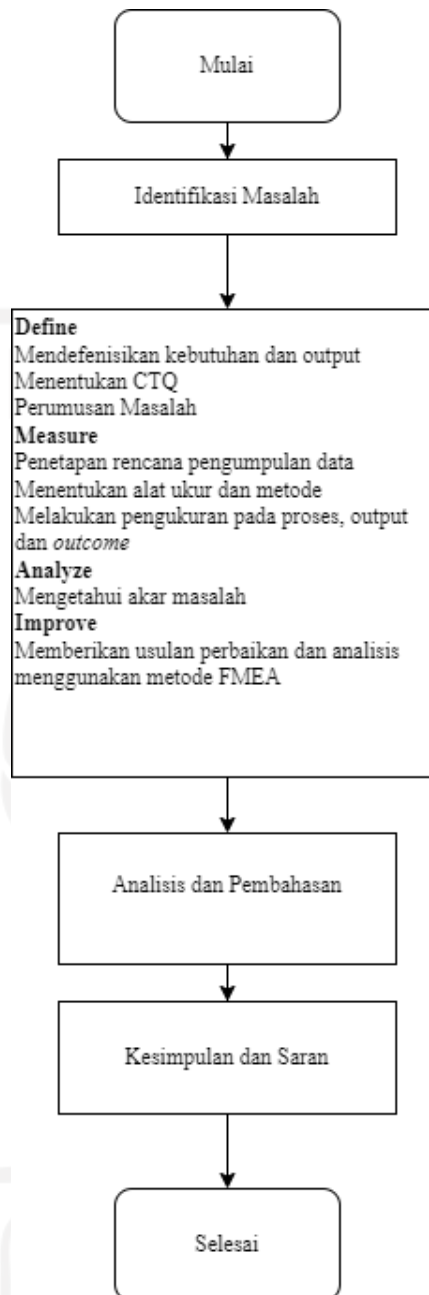
3. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian sesuatu terhadap ilmu teori, pengetahuan, informasi yang dikaji dari berbagai referensi tertulis berupa jurnal, buku, artikel yang berkaitan dengan permasalahan resiko yang terjadi pada UMKM Cipta Utama yang kemudian dapat dijadikan sebuah referensi pengerjaan dalam penelitian ini.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir merupakan gambaran dari langkah-langkah ketika melakukan proses penelitian. Diagram alir penelitian disajikan dari mulai hingga akhir penelitian dalam bentuk bagan. Fungsinya untuk mempermudah dalam memahami aliran proses berdasarkan urutan penelitian. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 di

bawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

Berdasarkan diagram alir diatas, berikut merupakan tabel yang menjelaskan tentang diagram alir penelitian:

Tabel 3.1 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Tahap-tahap Six Sigma	Aktivitas Program Six Sigma
-----------------------	-----------------------------

<i>Define (D)</i>	<p>Mendefinisikan tujuan peningkatan kualitas yang terukur melalui proyek six sigma</p> <p>Mengetahui tanggung jawab dan peran dari setiap orang-orang yang terlibat dalam penelitian</p> <p>Mendefinisikan sumberdaya dan hambatan yang mungkin dihadapi.</p> <p>Mengetahui persyaratan output untuk merefleksikan kebutuhan pelanggan</p>
<i>Measure (M)</i>	<p>Menentukan CTQ yang berkaitan dengan spesifikasi dari pelanggan.</p> <p>Menetapkan rencana pengumpulan data dan mengetahui peralatan pengukuran agar memiliki data yang lebih akurat.</p> <p>Melakukan pengukuran pada tingkat proses, output dan <i>outcome</i>.</p>
<i>Analyze (A)</i>	<p>Mengetahui akar-akar penyebab masalah kualitas.</p> <p>Mengetahui faktor penyebab akar-akar masalah kualitas menggunakan metode <i>five whys analysis</i>.</p>
<i>Improve (I)</i>	<p>Memberikan usulan perbaikan dari hasil penguraian akar masalah yang ditemukan menggunakan metode 5W+1H dan FMEA</p>
Analisis pembahasan	<p>Memberikan analisis dan pembahasan terkait dengan metode yang telah digunakan kedalam masalah yang terjadi</p>
Kesimpulan dan saran	<p>Memberikan kesimpulan dan saran terkait dengan analisis dan pembahasan yang telah di berikan</p>

1. Pada studi pendahuluan

Peneliti melakukan studi literature yang berfungsi sebagai salah satu metode yang dapat memperkuat metode yang digunakan melalui penelitian terdahulu, pendapat para ahli dan beberapa teori yang dikutip dari buku.

2. Identifikasi masalah

Peneliti mengamati secara terperinci untuk mencari masalah yang dialami oleh UMKM Cipta Utama, masalah yang dihadapi oleh UMKM Cipta Utama adalah kecacatan produk yang tidak ditanggulangi dengan serius serta tidak dibentuknya divisi khusus yang menangani quality control sehingga banyak terjadi pengaduan oleh konsumen untuk memperbaiki kembali produk yang mengalami kecacatan.

3. Perumusan Masalah

Pengerucutan sumber masalah

4. Tujuan penelitian

Penelitian ini berlandaskan tujuan untuk menyelesaikan masalah kualitas produk UMKM Cipta Utama menggunakan metode six sigma.

5. Pengambilan data

Peneliti mengambil data dengan beberapa metode berikut:

- a. Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak terkait seperti operator mesin, customer dan pemilik

- b. Pengamatan langsung

Peneliti melakukan pengamatan langsung mengenai proses produksi dan pengamatan kualitas bahan baku.

- c. Data produksi dan data defect

Data produksi dan data defect menggunakan data minimalnya 7 bulan sebelumnya agar pengolahan data dapat lebih efektif dan sesuai.

6. Pengolahan Data

Data diolah menggunakan siklus DMAIC (define, measure, analyze, improve dan control). Pada tahap define hal yang dilakukan adalah mendefinisikan proses inti dan mendefinisikan kebutuhan spesifik pelanggan dengan menggunakan diagram SIPOC (supplier, input, output and consumer). Pada

tahap measure hal yang dilakukan adalah dengan menentukan CTQ (critical to Quality), menunjukkan perbandingan persentase menggunakan diagram pareto serta membuat perhitungan DPMO dan nilai sigma. Pada tahap Analyze hal yang harus dilakukan adalah menentukan 5 faktor yang mempengaruhi kecacatan yaitu: manusia, metode, mesin, lingkungan dan material. Hal pertama yang dilakukan pada tahap analyze adalah menentukan akar faktor yang terjadi menggunakan metode *five whys* analysis dengan memberikan 5 pertanyaan mengapa pada masalah utama yang terjadi. Langkah selanjutnya adalah membuat fishbone diagram guna memetakan hubungan antara faktor-faktor yang terjadi. Pada tahap improve yang dilakukan adalah dengan membuat 5W+1H (what, why, where, when, who dan how) yang bertujuan untuk mencari inti dari faktor penyebab kecacatan tertinggi yang terjadi. Kemudian dilakukan tahapan pembuatan FMEA berdasarkan inti dari faktor penyebab kecacatan yang bertujuan untuk mengetahui nilai RPN tertinggi untuk dapat mengetahui nilai prioritas dari penyebab kecacatan serta membantu memutuskan rekomendasi apa yang dapat diberikan kepada UMKM Cipta Utama.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Identifikasi Perusahaan

4.1.1 Identitas Perusahaan

UMKM Cipta Utama di dirikan pada tahun 2002 yang berlokasi pada KM 4 Jalan Sudirman Ujungbatu Timur, No. Hp : 081371640237. Nama Cipta utama diberikan langsung oleh Bapak Muriadi selaku pemilik. Selama 20 Tahun Cipta Utama berdiri tercatat terdapat 9 karyawan yang bekerja yang dibagi kedalam 2 divisi. Divisi admin sebanyak 2 orang dan produksi sebanyak 7 orang. Cipta Utama bergerak pada bidang manufaktur dengan klasifikasi produk yang dihasilkan adalah pagar dan teralis.

4.1.2 Disiplin Kerja

Perekrutan karyawan yang dilakukan oleh Cipta Utama dilakukan secara langsung melalui media cetak yang di letakkan di depan showroom Cipta utama oleh pemilik. Calon karyawan yang melamar pekerjaan langsung mengantarkan berkas dan persyaratan yang diminta kepada pemilik dan diseleksi secara langsung. Pembagian jam kerja yang ada pada Cipta Utama sebagai berikut :

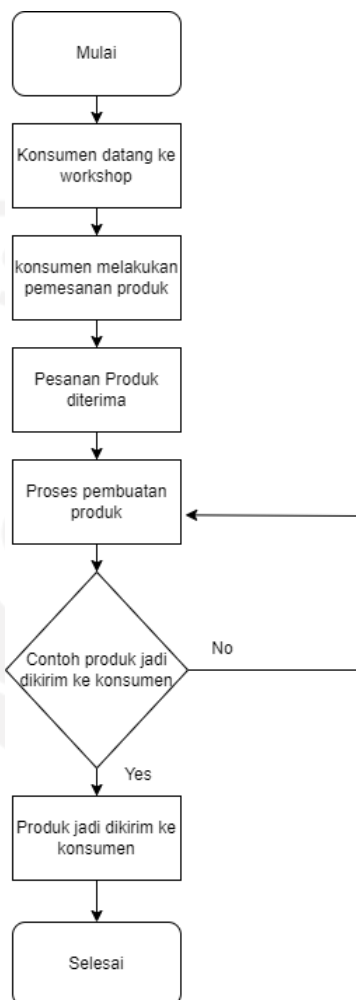
- a. Hari Kerja Senin – Minggu (Tanggal Merah Libur) untuk keseluruhan karyawan yang bekerja pada Cipta Utama.
- b. Jam kerja pada Cipta Utama dimulai pada pukul 07.00 – 17.00 WIB dengan waktu istirahat pada pukul 12.00 - 13.30 WIB.

Izin kerja diberikan kepada karyawan apabila karyawan memiliki halangan tertentu seperti sakit, terdapat acara penting hingga kematian sanak keluarga. Perizinan harus dilakukan oleh karyawan sehari sebelum kepada pemilik secara langsung maupun digital.

4.1.3 Proses Bisnis

proses bisnis adalah serangkaian aktivitas bisnis yang berkaitan dengan produk bisnis. Aktivitas tersebut akan memiliki syarat dan ketentuan berlaku sehingga mampu

memenuhi tujuan bisnis. . Proses bisnis pada UMKM Cipta Utama merupakan proses bisnis secara sederhana. Proses bisnis pada UMKM Cipta utama dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Flowchart Proses Bisnis UMKM Cipta Utama

Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa proses bisnis pada UMKM Cipta Utama dimulai saat konsumen datang ke workshop UMKM Cipta Utama. Kemudian proses bisnis berlanjut kepada tahapan konsumen melakukan pemesanan produk sesuai dengan keinginan yang disampaikan kepada Admin. Pada tahapan ini, konsumen melakukan DP terhadap produk yang dipesan sebesar 50% dan juga memberikan kontak yang bisa dihubungi kepada admin. Setelah itu, bagian admin kemudian memberikan desain produk yang diinginkan oleh konsumen kepada bagian produksi. Kemudian bagian produksi melakukan proses pembuatan produk. Setelah produk jadi, kemudian bagian admin memberikan contoh produk yang berupa gambar melalui whatsapp kepada pembeli dan apabila pembeli tidak sesuai dengan produk yang telah jadi maka, pihak admin memberi

tahu kepada bagian produksi untuk memperbaiki kembali produk. Terakhir, apabila produk telah sesuai dengan konsumen bagian admin membuat kesepakatan pengiriman terkait dengan produk kepada konsumen.

4.2 Pengumpulan Data

Data atribut merupakan data yang membandingkan suatu kejadian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dalam hal ini peneliti menggunakan data informasi kecacatan produk, jumlah cacat dan persentase cacat dari setiap jenis cacat yang terjadi dari jenis cacat *cracks*, *undercut*, *porosity* dan *spatter*. Data yang digunakan adalah data cacat produk pada bulan Januari- Juli 2022.

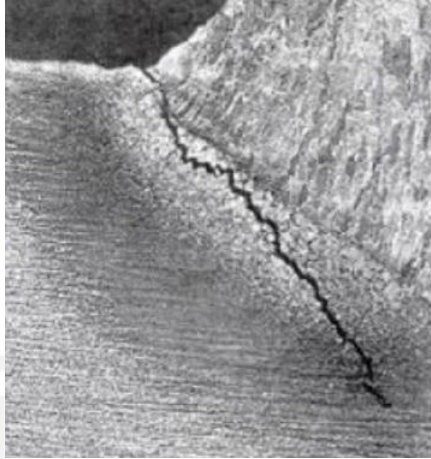
Tabel 4.1 Tabel Jenis dan Cacat Produk Bulan Januari – Juli 2022

Bulan	Jenis Cacat				Jumlah Cacat(unit)	Jumlah Produksi
	<i>Crack</i> <i>s</i>	<i>undercu</i> <i>t</i>	<i>porosit</i> <i>y</i>	<i>Spatte</i> <i>r</i>		
Januari	1			1	2	28
Februar i	1				1	26
Maret	1		1		2	27
April	2	1			3	30
Mei	1	1			2	24
Juni	1				1	26
Juli	1			1	2	28

Berdasarkan penjelasan data jumlah produk cacat diatas, kemudian berikut adalah penjelasan dan visualisasi dari jenis-jenis cacat produk tersebut:

a. *Cracks*

Retak (*cracks*) adalah retak pada pengelasan yang terjadi setelah proses pengelasan selesai atau saat proses pemadatan logam lasan.



Gambar 4.2 Cacat Cracks

b. *Undercut*

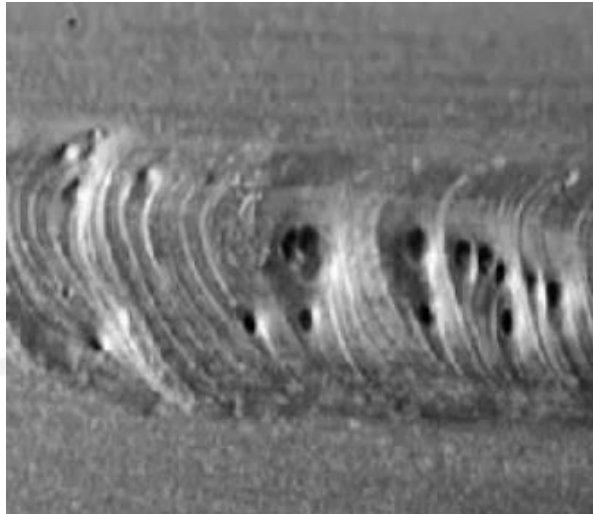
Undercut adalah cacat las karena penggunaan ampere yang sangat tinggi dibarengi dengan gerakan *travel speed* pengelasan yang sangat cepat dan tidak memberi kesempatan filler metal mengisi lajur las dengan sempurna.



Gambar 4.3 Cacat Undercut

c. *Porosity*

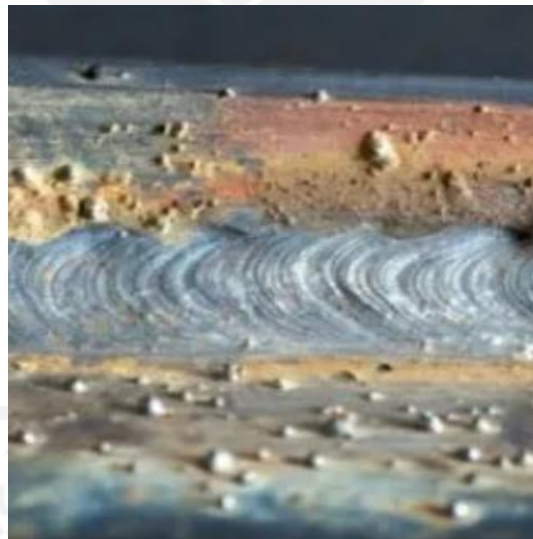
Porosity merupakan cacat kondisi yang berupa sebuah lubang-lubang kecil pada *weld metal* (logam las) yang dapat ditemukan pada permukaan maupun di dalam benda kerja.



Gambar 4.4 Cacat Porosity

d. *Spatter*

Spatter adalah kecacatan yang disebabkan oleh percikan las/logam panas yang menempel pada base material.

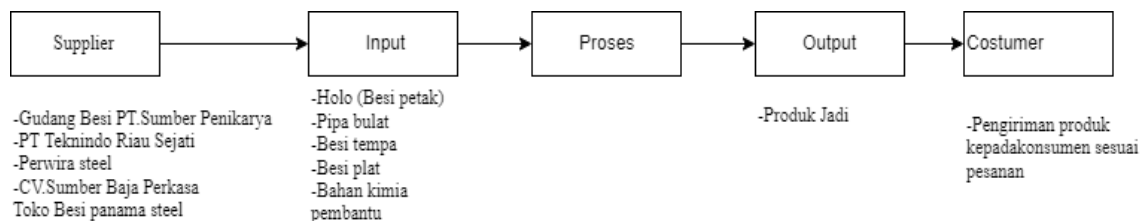


Gambar 4.5 Cacat Spatter

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Define

Tahap Define merupakan langkah awal yang dilakukan pada proses peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap *define* yang digunakan adalah diagram SIPOC (*supplier, input, process, output* dan *delivery*).



Gambar 4.6 Diagram SIPOC

Berikut ini merupakan penjabaran berdasarkan diagram diatas

a. *Supplier*

Cipta Utama memiliki supplier tetap yang berasal dari Pekanbaru. Supplier-supplier tersebut mensuplai bahan baku utama maupun pendamping yang digunakan pada proses produksi. Bahan baku utama seperti Holo (besi petak) disuplai oleh Gudang Besi PT. Sumber Penikarya. Besi bulat dan besi tempa disuplai oleh PT Teknindo Riau Sejati dan Perwira *Steel*. Besi plat disuplai oleh CV. Sumber Baja Perkasa. Bahan kimia pembantu seperti cat dan amplas disuplai oleh Toko Besi Panama *Steel*. Terdapat perjanjian antara Cipta Utama dengan *supplier* yaitu apabila bahan baku yang di datangkan tidak sesuai pesanan maka, diperbolehkan retur / pengembalian barang kepada *supplier* kembali.

b. *Input*

Bahan baku yang digunakan Cipta Utama adalah holo (besi petak), pipa bulat, besi tempa, besi plat dan bahan kimia pembantu.

c. *Proses*

Pada tahapan proses pengelasan, metode yang digunakan adalah pengelasan busur yang menggunakan elektode terumpan *shield metal arc welding* (SMAW). Las busur listrik atau umumnya disebut dengan las listrik adalah suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Jenis sambungan dengan las listrik ini adalah merupakan sambungan tetap dengan menggunakan busur listrik untuk pemanasan. Peralatan SMAW terbagi menjadi 3 jenis yaitu alat utama, alat bantu dan alat keselamatan kerja. Alat utama yang digunakan pada saat proses pengelasan adalah trafo las (generator), kabel masa dan kabel elektroda, pemegang elektroda dan penjepit masa.



Gambar 4.7 Alat Utama Proses Pengelasan SMAW

Alat bantu yang digunakan pada proses pengelasan SMAW adalah meja las, palu terak, sikat baja dan penjepit benda kerja.



Gambar 4.8 Alat Bantu Pada Proses Pengelasan SMAW

Alat keselamatan yang digunakan pada metode pengelasan SMAW adalah helm las/topeng las, kaca las, apron pelindung dada dan sarung tangan.



Gambar 4.9 Alat Keselamatan Pada Proses Pengelasan SMAW

Langkah-langkah pengerjaan proses las menggunakan metode SMAW adalah:

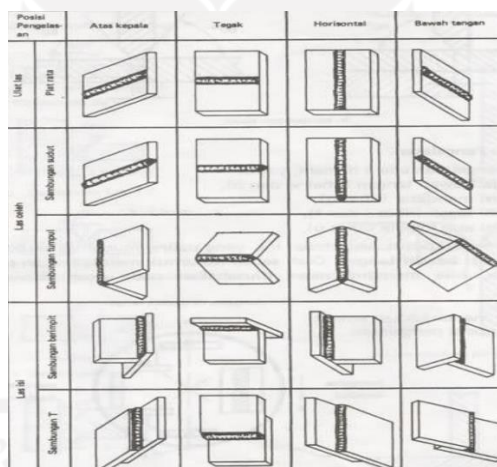
1. Membersihkan bahan yang akan dilas
2. Menempatkan bahan yang akan dilas pada tempat yang sudah disiapkan
3. Mengatur suhu pengelasan pada mesin las
4. Menempatkan masa mesin las pada salah satu sisi bahan yang akan dilas
5. Mendekatkan ujung elektroda pada bahan yang akan dilas.

6. Memperhatikan bagian elektroda yang sudah mencair yang menyatukan antara dua bahan yang dilas
7. Secara perlahan menggerakkan elektroda ke sepanjang area yang dilas
8. Membersihkan kerak yang menutupi bagian yang dilas.
9. Periksa kembali apakah terdapat bagian yang belum sempurna.

Pada proses pengelasan SMAW posisi pengelasan juga menjadi aspek penting yang mempengaruhi kecacatan pengelasan yang ditimbulkan. Posisi mengelas pada metode SMAW didasarkan pada kampuh-kampuh atau model sambungan benda kerja yang akan di las. Ada 4 posisi dalam ilmu pengelasan.

1. Posisi mengelas dibawah tangan

Mengelas dengan cara posisi benda kerja yang ingin di las pada posisi dibawah tangan. Bagian benda kerja yang akan dilas merupakan bagian permukaan yang rata (datar) atau agak miring dengan elektroda las (busur nyala). Pengelasan dengan cara ini dilakukan dengan mengatur kemiringan elektroda las 10° - 20° terhadap garis vertical, dan 70° - 80° terhadap benda kerja yang akan dilas.



Gambar 4.10 Macam-Macam Posisi Pengelasan

2. Posisi Mengelas Vertikal (*Vertikal Position*)

Pada Posisi pengelasan vertical, benda kerja yang akan dilas letaknya vertikal dengan posisi welder. Pengelasan dengan posisi vertical merupakan pengelasan yang sulit dilakukan, karena elektroda yang mencair mengalir jatuh kebawah dan sering melekat atau menumpuk dibagian bawah benda kerja. Untuk menghindari jatuhnya elektroda cair kebawah, maka padat dilakukan dengan cara memiringkan posisi elektroda sekitar 10° - 15° dari garis vertical dan 10° - 15° dari garis horizontal.

3. Posisi Mengelas Horizontal (*Horizontal Position*)

Pada posisi pengelasan ini, benda kerja diletakkan dalam kedudukan horizontal. Sama dengan posisi vertical, pengelasan horizontal ini juga menuntut keterampilan yang lebih baik, karena cairan logam cenderung turun. Untuk menghindari itu semua, maka dapat dilakukan usaha yaitu mengatur kemiringan kedudukan elektroda 70° - 80° terhadap benda kerja dan 10° - 20° terhadap garis Horizontal.

4. Posisi Mengelas Di Atas Kepala (*Over Head Position*)

Posisi benda kerja terletak di atas kepala welder (45° kebawah). Pengelasan dengan posisi ini termasuk pengelasan yang rumit dilakukan dan paling berbahaya, karena arah lelehan logam cair melawan arah gravitasi. Jika keterampilan kurang memadai, tidak menutup kemungkinan welder akan tertimpa tetesan logam cair. Oleh karena itu mengelas dengan posisi ini hendaknya dilengkapi dengan pelindung badan lengkap dan sarung tangan untuk memperkecil resiko yang akan terjadi

d. Output

Output yang dihasilkan pada Cipta Utama adalah pagar dan teralis.

e. *Delivery*

Waktu dan tempat pengantaran produk yang telah jadi ke konsumen berdasarkan kesepatan yang telah disepakati antara Cipta Utama dan konsumen.

4.3.2 Measure

Perhitungan data atribut menggunakan *CTQ (Critical To Quality)* dan diagram *pareto*. Pada penentuan CTQ peneliti menemukan 4 jenis cacat yang terjadi pada proses pengelasan. Untuk mengetahui jumlah cacat setiap jenis cacat dari tingkatan paling rendah hingga tinggi, peneliti menghitung persentase kecacatan (%) dan menampilkan tingkat sigma dan diagram *pareto*. Terdapat 3 tahapan perhitungan yang harus dilakukan untuk data atribut:

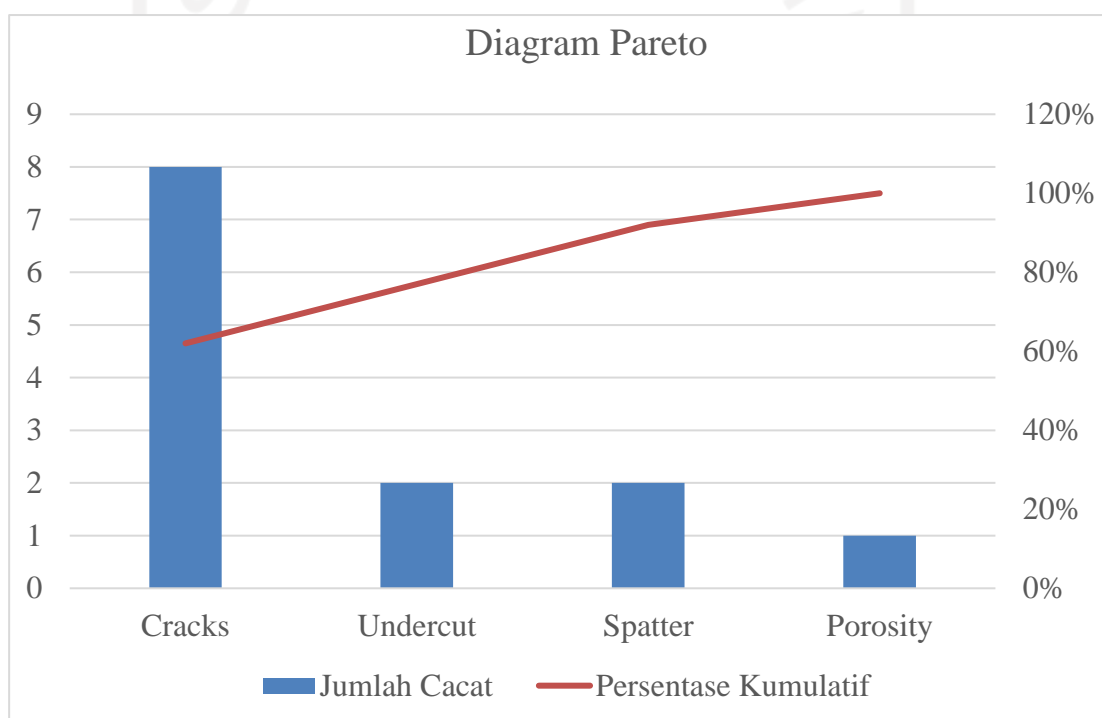
1. Menentukan *CTQ (Critical To Quality)*

Pentingnya karakteristik dari kualitas dalam mengetahui faktor yang mempengaruhi kriteria produk. Pada produk pagar dan teralis terdapat 4 kriteria cacat dengan persentase kecacatan sesuai pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Jumlah dan Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat	Persentase Kumulatif
1	<i>Cracks</i>	8	62%	62%
2	<i>Undercut</i>	2	15%	77%
3	<i>Spatter</i>	2	15%	92%
4	<i>Porosity</i>	1	8%	100%
Jumlah		13	100%	

Dalam perhitungan tabel *critical to quality* diatas dapat ditampilkan dalam bentuk diagram pareto sebagai berikut:

**Gambar 4.11 Diagram Pareto**

Berdasarkan gambar diagram pareto diatas jumlah cacat yang sering terjadi adalah *craks* sebanyak 8 kasus sebesar 62% atau sebanyak 8 kecacatan yang terjadi dari total produksi sebanyak 189 unit. Kemudian cacat *undercut* dan *spatter* sebesar 15% atau sebanyak 2 kecacatan yang terjadi dari total produksi sebanyak 189 unit. Terakhir, adalah kecacatan yang disebabkan oleh *porosity* sebesar 8% atau sebanyak 1 kecacatan dari total produksi sebanyak 189 unit.

2. Perhitungan *DPMO* (*defect per million object*) dan nilai sigma

Pengolahan data atribut jenis cacat *cracks* merupakan jenis cacat terbanyak yang dialami oleh Cipta Utama sehingga diperlukan perhitungan DPMO dan tingkat sigma. Berikut ini merupakan perhitungan DPMO dan tingkat sigma yang dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 4. 3 Tingkat Sigma

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	DPMO	Sigma
Januari	28	1	35714,3	3,30274
Februari	26	1	38461,5	3,26883
Maret	27	1	37037	3,28616
April	30	2	66666,7	3,00109
Mei	24	1	41666,7	3,23166
Juni	26	1	38461,5	3,26883
Juli	28	1	35714,3	3,30274
Total	189	8	293722	22,66204
	Rata-Rata		41960,3	3,23743

Berdasarkan perhitungan pada tabel diatas, nilai rata-rata DPMO dari data 7 bulan sebesar 41960,3 sehingga jika dikonversikan kedalam tabel nilai tingkat pencapaian sigma maka UMKM Cipta Utama berada pada tingkat 3-sigma.

4.3.3 Analyze

Pada tahap analisa peneliti menggunakan diagram sebab akibat atau fishbone dari setiap jenis cacat yang terdapat pada CTQ. Terdapat 5 hal yang dapat mempengaruhi kecacatan pada produk yaitu mesin, lingkungan, manusia, material, dan metode. Sebelum membuat *fishbone diagram* dilakukan *five whys analysis* untuk membantu mengetahui akar penyebab masalah secara cepat dan menentukan hubungan antara akar penyebab masalah. Berikut ini merupakan *five whys analysis* berdasarkan 5 hal yang dapat mempengaruhi kecacatan pada produk.

1. Manusia

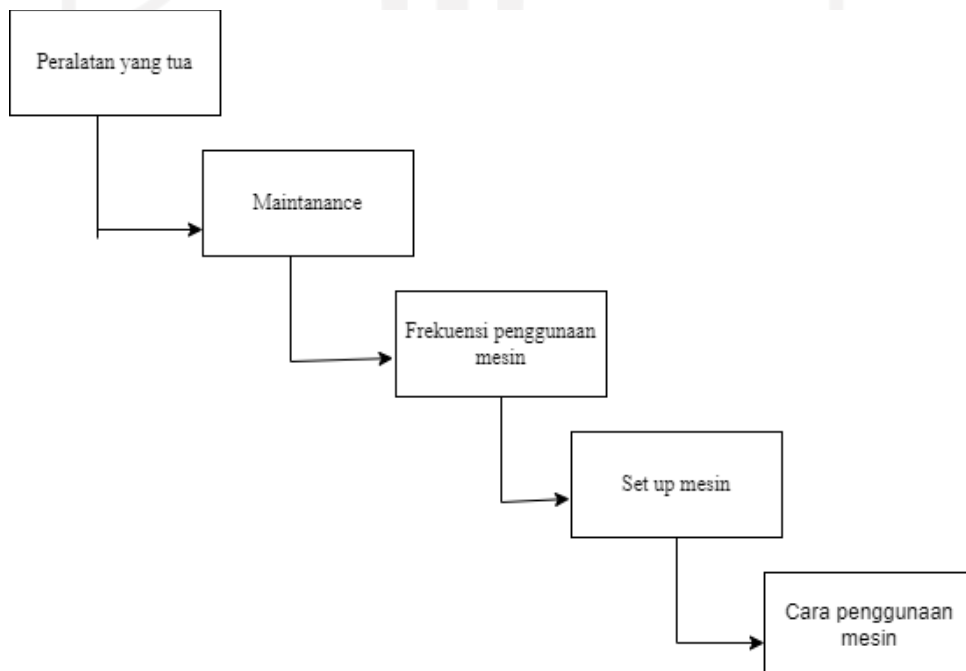
Faktor manusia dapat terjadi karena kesalahan kerja, kelelahan, kurang akurasi dan

presisi, kurangnya skill dan kurangnya pelatihan yang dialami oleh operator pengelasan.



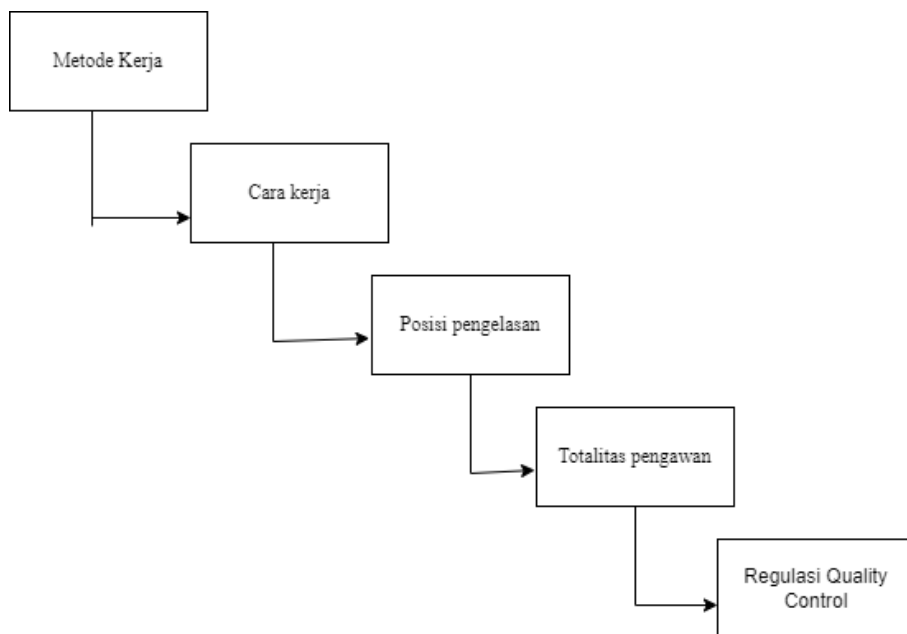
Gambar 4.22 Faktor Man

2. Machine



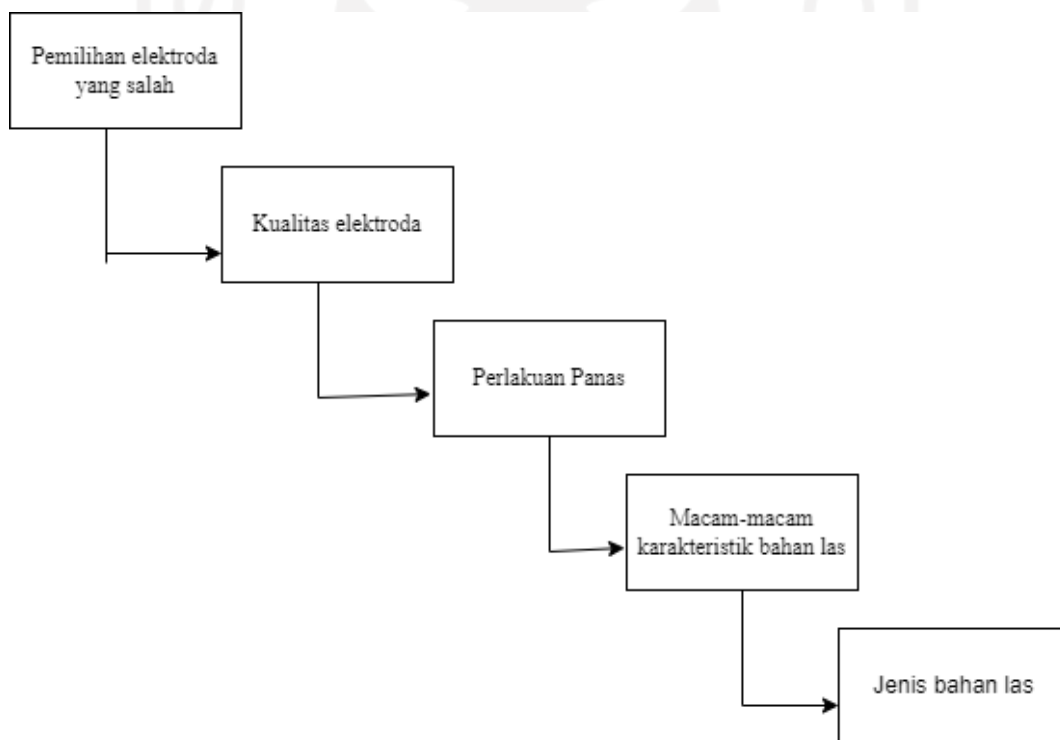
Gambar 4.33 Faktor Machine

3. Method



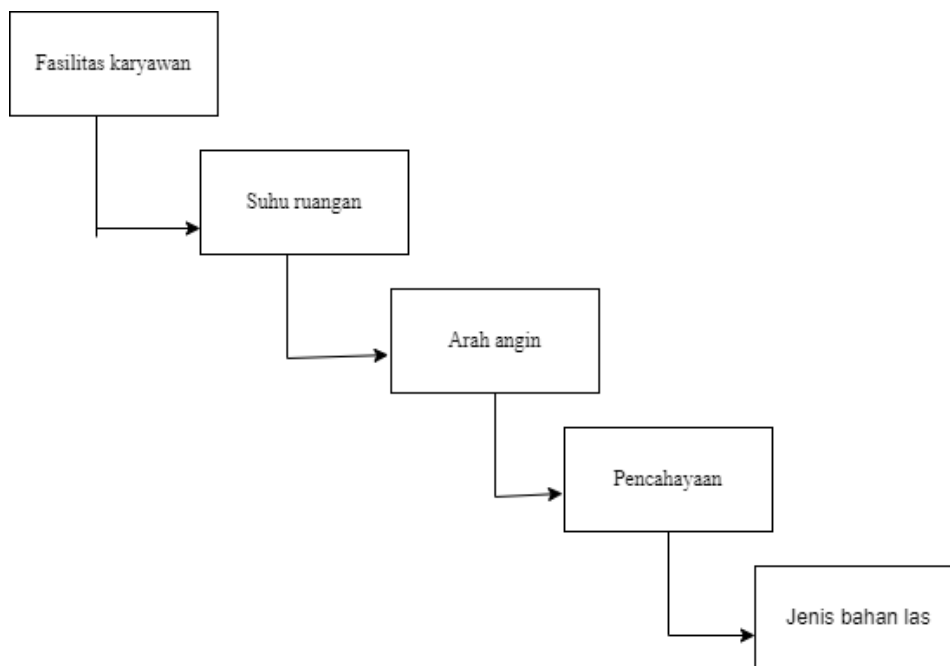
Gambar 4.14 Faktor *Method*

4. *Materials*



Gambar 4.15 Faktor *Materials*

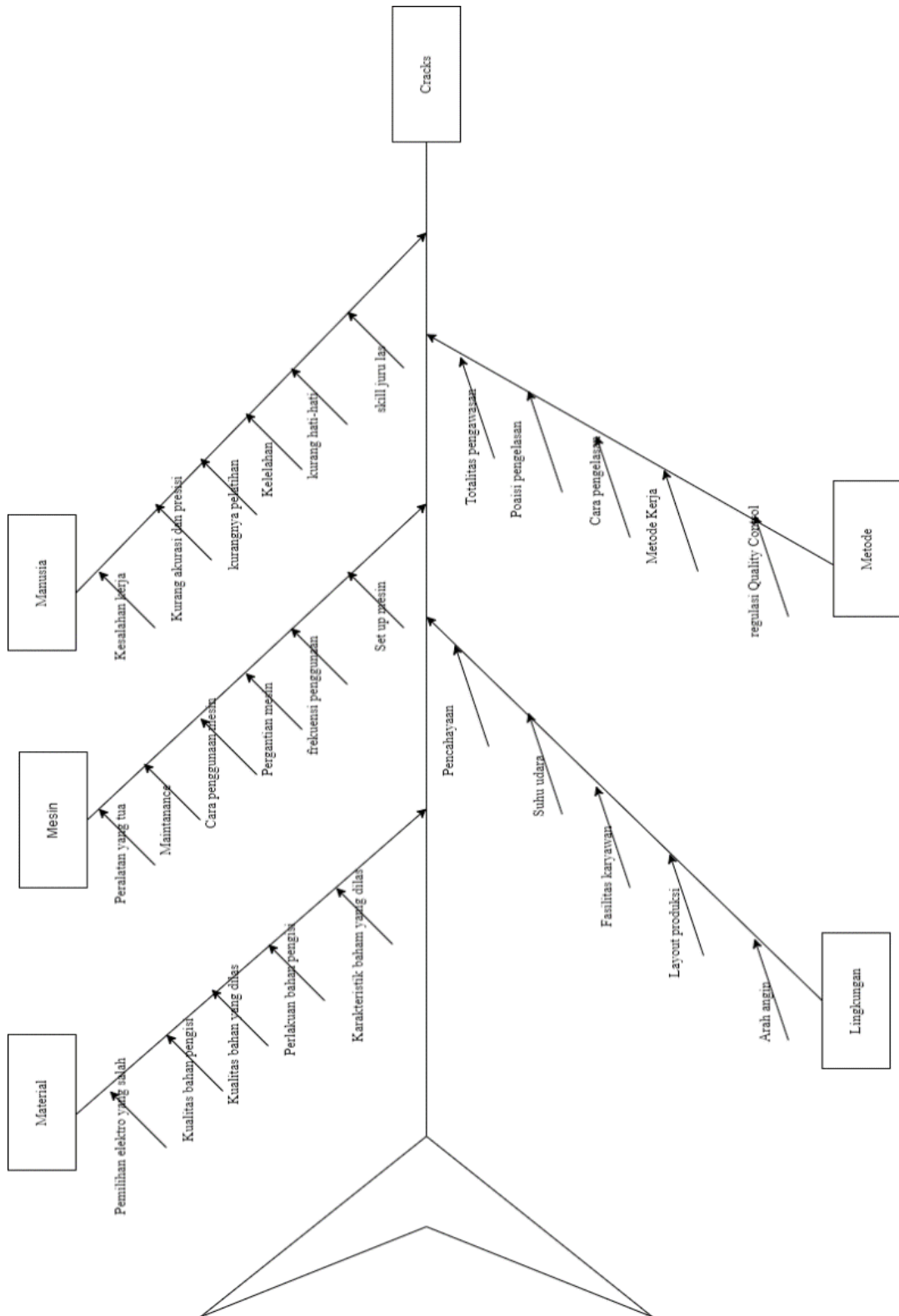
5. *Environment*



Gambar 4.16 Faktor *Environment*

Setelah melakukan *five whys analysis* kemudian membuat *fishbone diagram* untuk mengetahui sebab akibat antar faktor-faktor yang telah ditemukan. Berikut ini merupakan *fishbone diagram* berdasarkan *five whys analysis* yang dilakukan pada penyebab *cracks* pada UMKM Cipta Utama.

1. Faktor *man* disebabkan oleh kurang akurasi dan presisi, kesalahan kerja, kurangnya pelatihan, kelelahan, kurang hati-hati dan skill juru las.
2. Faktor *method* disebabkan oleh totalitas pengawasan, posisi pengelasan, cara pengelasan dan metode kerja.
3. Faktor *Machine* disebabkan oleh peralatan yang tua, maintenance, cara penggunaan mesin, pergantian mesin, frekuensi penggunaan dan set up mesin
4. Faktor *materials* disebabkan oleh pemilihan elektroda yang salah, kualitas bahan pengisi, kualitas bahan yang di las, perlakuan bahan pengisi dan karakteristik barang yang di las.
5. Faktor *environment* disebabkan oleh pencahayaan, suhu udara, fasilitas karyawan, layout produksi dan arah angin.



Gambar 4.17 Fishbone Cracks

4.3.4 Improve

Pada tahapan improve digunakan metode 5W+1H dan FMEA (failure, mode and effect analysis). Metode 5W+1H digunakan untuk mengetahui inti dari penyebab kecacatan yang terjadi pada UMKM Cipta Utama. Cacat yang digunakan pada tahap improve adalah cracks dikarenakan memiliki persentase tertinggi pada tahap analyze. Berikut ini merupakan 5W+1H berdasarkan 5 faktor kecacatan yang telah dijabarkan pada tahap analyze.

Tabel 4.4 5W+1H

Penyebab Cacat	5W+1H	Deskripsi
Manusia	<i>What</i> (apa)	Kesalahan kerja
	<i>Why</i> (kenapa)	Kurang training
	<i>Where</i> (dimana)	Workshop
	<i>Who</i> (Siapa)	Operator pengelasan
	<i>When</i> (kapan)	Jam kerja
	<i>How</i> (Bagaimana)	Kurang teliti dalam memilih material
Metode	<i>What</i> (apa)	Metode kerja
	<i>Why</i> (kenapa)	Cara pengelasan
	<i>Where</i> (dimana)	Workshop
	<i>Who</i> (Siapa)	Operator pengelasan
	<i>When</i> (kapan)	Jam kerja
	<i>How</i> (Bagaimana)	Tidak melakukan perlakuan panas
Mesin	<i>What</i> (apa)	Mesin pengelasan
	<i>Why</i> (kenapa)	Kondisi tua dan tidak terawat
	<i>Where</i> (dimana)	Workshop
	<i>Who</i> (Siapa)	Operator pengelasan
	<i>When</i> (kapan)	Jam kerja
	<i>How</i> (Bagaimana)	Kesalahan pengaturan suhu
Material	<i>What</i> (apa)	Kualitas elektroda yang digunakan
	<i>Why</i> (kenapa)	Terdapat zat pengotor pada permukaan elektroda yang digunakan
	<i>Where</i> (dimana)	Workshop

Lingkungan	<i>Who</i> (Siapa)	Operator pengelasan
	<i>When</i> (kapan)	Jam kerja
	<i>How</i> (Bagaimana)	Pemilihan elektroda yang digunakan
	<i>What</i> (apa)	Fasilitas karyawan
	<i>Why</i> (kenapa)	Layout produksi
	<i>Where</i> (dimana)	Workshop
	<i>Who</i> (Siapa)	Operator pengelasan
	<i>When</i> (kapan)	Jam kerja
	<i>How</i> (Bagaimana)	Kurangnya pencahayaan

Hasil analisis dari FMEA dapat diketahui berdasarkan penilaian rating yang diberikan pada 3 kriteria yaitu *occurrence*, *severity* dan *detection*. Kriteria dari masing-masing rating di dasarkan sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada UMKM Cipta Utama berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan. Nilai dari pemberian rating pada 3 kriteria yang digunakan di dapatkan dari hasil wawancara dan diskusi peneliti bersama pemilik UMKM Cipta Utama sebagai *expert* dalam penelitian ini. Hasil dari pemberian rating kemudian di akumulasi dan di dapatlah nilai RPN yang di gunakan sebagai acuan dalam menentukan prioritas utama kecacatan yang harus diperbaiki dan di berikan rekomendasi.

Tabel 4.5 Penilaian Severity

Skala Severity	Kejadian	Frekuensi Kejadian
1-2	Tidak pernah	Kejadian cracks sebanyak 0 per bulan
2-4	rendah	Kejadian cracks sebanyak 1 perbulan
5-7	sedang	Kejadian cracks sebanyak 2 perbulan
8-10	tinggi	Kejadian cracks sebanyak 3- seterusnya per bulan

Tabel 4.6 Penilaian Occurance

Skala Occurance	Kejadian	Akibat pada UMKM (Ekonomi)
1-2	Tidak berpengaruh	<50.000

2-4	Cukup berpengaruh	50.000-100.000
5-7	Berpengaruh	100.000-200.000
8-10	Sangat berpengaruh	200.000-seterusnya

Tabel 4.7 Penilaian *Detection*

Skala <i>Detection</i>	Akibat yang ditimbulkan	Kriteria
1-2	Tinggi	Pasti terdeteksi
3-4	Medium	Mudah terdeteksi
5-6	Rendah	Jarang terdeteksi
7-8	Sangat rendah	Sulit terdeteksi
9-10	<i>Non detectable</i>	Tidak terdeteksi

Tabel 4.8 FMEA UMKM Cipta Utama

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>
<i>Cracks</i>	Kurang teliti dalam memilih material	Terdapat zat pengotor pada benda kerja	3	Tidak hati-hati dalam memilih material	4	Melakukan pengecekan material sebelum melakukan proses produksi	3	3 6
	Tidak melakukan perlakuan panas	Terjadinya distorsi suhu	4	Tidak menyesuaikan perlakuan panas terhadap benda kerja yang akan di las	5	Membuat diagram alir perlakuan panas yang sesuai dengan material dan elektroda yang digunakan	8	1 6 0

Kesalahan pengaturan suhu pada permukaan benda kerja	Terjadi	6	Kesalahan pengaturan suhu pada damasin las oleh operator	6	Membuat toleransi terhadap pengaturan suhu	5	180
Kurangnya pencahayaan	Terjadi	1	Layout produksi yang tidak tersusun dengan rapi	2	Memperbaharui layout produksi	3	6
Pemilihan elektroda yang salah	Terjadi	7	Kesalahan dalam penentuan nilai ekuivalen elektroda yang digunakan yang sesuai dengan benda kerja, kesalahan dalam pemilihan jenis elektroda, kesalahan memilih	7	Memberikan regulasi informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerjayang digunakan	8	392

terdapat	tegangan
selaput	yang sesuai
elektroda	dam
yang	terdapat
mengelup	elektroda
as	yang
	mengelupas

Berdasarkan tabel 4.8 diatas, dapat diketahui bahwa nilai RPN tertinggi terdapat pada jenis cacat *crack* sebesar 392 dengan kesalahan potensial pada kesalahan dalam memilih elektroda. Setelah mengetahui nilai RPN tertinggi rekomendasi yang dapat diberikan adalah memberikan regulasi informasi secara UMKM Cipta Utama adalah membuat *standar operational produre*, membentuk divisi khusus yang menangi tentang *quality control* serta memberikan regulasi informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan sebelum melakukan proses pengelasan oleh operator yang bekerja dalam bentuk *standar operational procedure*.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pembahasan pada BAB ini mengacu pada hasil yang telah dilakukan pada BAB sebelumnya yaitu pada BAB Pengolahan data. Pada BAB ini peneliti menjelaskan hasil dari setiap tahap yang dilakukan yaitu tahap DMAIC (*define, measure, analyse, improve dan control*) pada data atribut.

5.1 Analisis Tahap *Define*

Pada tahap *define* hal utama yang ingin dicapai adalah mendefinisikan proses inti dari perusahaan. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengetahui model proses produksi yang berada pada UMKM Cipta Utama yang dibantu dengan diagram SIPOC (*supplier, input, process, output dan control*). Pada proses produksi di UMKM Cipta Utama menerapkan *make to order* yang mana UMKM Cipta Utama melakukan proses produksi sesuai dengan permintaan yang berasal dari konsumen.

Pada UMKM Cipta Utama berasal dari Pekanbaru. Kota Pekanbaru dipilih menjadi basis *supplier* dikarenakan mempertimbangkan jarak serta keamanan dari bahan baku. Pada tahap *input* Bahan baku yang digunakan UMKM Cipta Utama adalah holo (besi petak), pipa bulat, besi tempa, besi plat dan bahan kimia pembantu.

Pada tahap *process* metode yang digunakan adalah pengelasan busur yang menggunakan elektode terumpun *shield metal arc welding* (SMAW). Peralatan SMAW terbagi menjadi 3 jenis yaitu alat utama, alat bantu dan alat keselamatan kerja. Hal-hal yang di defenisikan pada tahap proses adalah langkah-langkah proses pengelasan pada UMKM Cipta Utama.

Pada *output* yang dihasilkan pada UMKM Cipta Utama adalah pagar dan teralis. Cara UMKM Cipta Utama *delivery* adalah dengan mengatur jadwal pengiriman sesuai dengan pesanan yang telah disepakati oleh konsumen. Setelah membuat SIPOC, peneliti melanjutkan proses identifikasi CTQ (*Critical To Quality*) berupa 4 jenis cacat yaitu *undercut, porosity, cracks dan spatter*.

5.2 Analisis Tahap *Measure*

Pada tahap *measure* peneliti mengawali dengan menampilkan persentase data CTQ (*Critical To Quality*) dari 4 jenis cacat yaitu *undercut*, *porosity*, *cracks* dan *spatter*. Berdasarkan persentase yang telah ditampilkan, diagram pareto digunakan untuk melihat dan mengidentifikasi masalah, tipe cacat atau penyebab yang paling dominan sehingga dapat memprioritaskan penyelesaian masalah (Hartanto, 2010). Persentase kecacatan tertinggi pada diagram pareto adalah cacat *cracks* dengan persentase sebesar 62% dengan jumlah cacat 8 unit, cacat *undercut* dengan persentase kecacatan sebesar 15% dengan jumlah cacat 2 unit, cacat *spatter* dengan persentase kecacatan sebesar 15% dengan jumlah cacat 2 unit dan terakhir adalah cacat *porosity* dengan persentase kecacatan sebesar 8% dengan jumlah cacat 1 unit. Setelah mendapatkan prioritas kecacatan yang harus diselesaikan menggunakan diagram pareto kemudian dilakukan pengukuran DPMO dan sigma yang bertujuan untuk menunjukkan kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi dan untuk ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang cacat. (Sya'roni & Suliantoro, 2017). DPMO di dapatkan berdasarkan nilai proporsi dibagi dengan jumlah CTQ (*Critical To Quality*) sedangkan nilai sigma di dapatkan berdasarkan rumus yang berasal dari *excel* yaitu $\text{normsinv}((1.000.000 - \text{DPMO}) / (1.000.000)) + 1, 5$.

Pada UMKM Cipta Utama di dapatkanlah DPMO dan nilai sigma dari cacat *cracks* yaitu sebesar 41.960,3 dan 3, 23. Berdasarkan konsep *motorolla's 6-sigma* UMKM UMKM Cipta Utama berada pada angka 3-sigma dengan nilai DPMO $41.960,3 \leq 66.807$ artinya rata-rata nilai gagal adalah 3, 23 kegagalan per satu juta DPMO dan pengukuran persentas COPQ penjualan sebesar 15-25%. COPQ merupakan biaya mutu yang terjadi akibat kegagalan dari pengendalian mutu.

Tabel 5.1 Pencapaian Tingkat Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	COPQ
1-sigma	691.462 (Sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308.538 (Rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	25-40%
4-sigma	6.210 (Rata-rata industri USA)	15-25%
5-sigma	233	5-15%
6-sigma	3.4 (Industri Kelas Dunia)	<1%

Sumber: Manfaat dari pencapaian beberapa tingkat sigma, (Gaspersz, 2002)

5.3 Tahap Analyze

Pada tahap *analyze* digunakan *fishbone diagram* untuk menemukan akar masalah pada data atribut. Diagram ini, dihasilkan dari hasil brainstorming terhadap beberapa *expert* seperti pemilik usaha dan beberapa pekerja. *Fishbone diagram* dipilih dikarenakan sesuai dengan tujuan dari tahapan *analyze* untuk mengetahui apa saja yang dapat menyebabkan cacat. Terdapat 5 faktor pada *fishbone diagram* yaitu: *man* (manusia), *method* (metode), *material*, *environment* (lingkungan) dan *machine* (mesin). Masing-masing faktor tersebut di jadikan sebagai acuan dalam mengelompokkan penyebab kecacatan yang terjadi.

Sebelum di buat *fishbone diagram* dilakukan *five whys analysis* yang bertujuan untuk mengetahui akar-akar penyebab masalah yang dilakukan dengan menanyakan keterkaitan antar akar-akar masalah.

Faktor pertama adalah manusia dengan masalah utama kesalahan kerja.

1. Mengapa dapat terjadi kesalahan kerja?

Karena operator pengelasan mengalami kelelahan.

2. Mengapa kelelahan dapat menyebabkan *crack*?

Karena kurangnya akurasi dan presisi operator pengelasan.

3. Mengapa operator dapat mengalami kurang akurasi dan presisi dalam

mengelas?

Karena kurangnya skill dalam mengelas yang dimiliki oleh operator.

4. Mengapa operator pengelasan mengalami kurangnya skill?

Karena kurangnya pelatihan yang diadakan oleh UMKM.

5. Mengapa pelatihan jarang dilaksanakan oleh UMKM?

Karena keterbatasan biaya yang dimiliki oleh UMKM.

Faktor Kedua adalah mesin dengan masalah utama peralatan yang sudah tua.

1. Mengapa peralatan yang tua dapat menyebabkan kecacatan?

Karena kurangnya *maintenance* pada mesin.

2. Mengapa *maintenance* pada mesin menjadi penting?

Karena frekuensi penggunaan pada mesin yang selalu digunakan dapat mempengaruhi kestabilan mesin dalam menjalankan tugasnya.

3. Mengapa frekuensi penggunaan mesin penting untuk diperhatikan?

Karena mempengaruhi *set up* mesin agar tidak terjadi kesalahan dalam cara penggunaan mesin.

4. Mengapa cara penggunaan mesin harus dilakukan dengan benar?

Karena untuk meminimalisir kerusakan mesin sehingga pergantian mesin dapat dihindari.

5. Mengapa cara penggunaan mesin masih mengalami kesalahan?

Karena tidak adanya SOP yang mengatur tentang tata cara penggunaan mesin.

Faktor yang ketiga adalah material dan yang menjadi masalah utama adalah pemilihan elektroda/ bahan pengisi yang salah.

1. Mengapa pemilihan elektroda menjadi penting untuk mengurangi terjadinya *crack*?

Karena kualitas bahan pengisi/elektroda yang digunakan menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan dalam pengelasan.

2. Mengapa kualitas elektroda/ pengisi yang digunakan dapat mempengaruhi terjadinya *crack*?

Karena apabila kualitas yang digunakan rendah, elektroda yang digunakan mudan terjadi kelembaman pada permukaan elektroda.

3. Mengapa kelembaman pada elektroda dapat terjadi?

Karena kesalahan dalam perlakuan bahan pengisi/elektroda.

4. Mengapa terjadi kesalahan dalam perlakuan bahan pengisi/elektroda?

Karena masing-masing bahan yang digunakan memiliki karakteristik masing-masing.

5. Mengapa karakteristik bahan yang di las memiliki macam-macam karakteristik?

Karena bahan yang digunakan memiliki berbagai macam jenis.

Faktor yang keempat adalah metode dengan masalah utama adalah metode kerja.

1. Mengapa metode kerja dapat mempengaruhi terjadinya *crack*?

Karena terjadinya kesalahan dalam memilih cara kerja yang sesuai dengan metode yang digunakan.

2. Mengapa cara kerja yang salah dapat terjadi?

Karena kesalahan dalam memilih posisi pengelasan.

3. Mengapa terjadi kesalahan dalam memilih posisi pengelasan?

Karena posisi pengelasan yang digunakan tidak sesuai dengan elektroda yang digunakan dan kebutuhan dalam pengelasan.

4. Mengapa dapat terjadi kesalahan dalam posisi pengelasan?

Karena tidak terdapat totalitas pengawasan oleh divisi *quality Control* terkait dengan posisi pengelasan yang baik dan benar sesuai dengan elektroda yang digunakan dan kebutuhan dalam pengelasan.

5. Mengapa tidak terdapat totalitas dalam pengawan oleh divisi *quality control*?

Karena tidak memiliki divisi *quality control* dan memiliki regulasi yang jelas.

Faktor yang kelima adalah lingkungan dengan fasilitas karyawan.

1. Mengapa fasilitas karyawan dapat mempengaruhi *crack*?

Karena pada fasilitas karyawan mempengaruhi kinerja karyawan terutama operator pengelasan.

2. Mengapa kinerja karyawan dapat terpengaruhi?

Karena kinerja karyawan terutama operator pengelasan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu ruangan.

3. Mengapa suhu ruangan mempengaruhi kinerja karyawan?

Karena suhu panas dan dingin dapat mempengaruhi kenyamanan ketika karyawan terutama operator pengelasan saat bekerja.

4. Mengapa suhu panas dan dingin dapat terjadi?

Karena arah angin yang tidak teralokasikan dengan baik yang disebabkan oleh pencahayaan yang kurang.

5. Mengapa kurangnya pencahayaan dapat terjadi?

Karena layout produksi yang tidak disesuaikan dengan kebutuhan dan lingkungan kerja.

Setelah melakukan *five whys analysis* didapatkan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat *cracks* pada UMKM Cipta Utama. Kemudian faktor-faktor tersebut di petakan kedalam *fishbone diagram* guna melihat keterkaitan sebab akibat diantara faktor-faktor tersebut.

Pada UMKM Cipta Utama faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat *cracks* dibuat menjadi 5 bagian *fishbone diagram*. Faktor *man* disebabkan oleh kurang akurasi dan presisi, kesalahan kerja, kurangnya pelatihan, kelelahan, kurang hati-hati dan skill juru las. Faktor *method* disebabkan oleh totalitas pengawasan, posisi pengelasan, cara pengelasan dan metode kerja. Faktor *Machine* disebabkan oleh peralatan yang tua, maintenance, cara penggunaan mesin, pergantian mesin, frekuensi penggunaan dan set up mesin. Faktor *materials* disebabkan oleh pemilihan elektroda yang salah, kualitas bahan pengisi, kualitas bahan yang di las, perlakuan bahan pengisi dan karakteristik barang yang di las. Faktor *environment* disebabkan oleh pencahayaan, suhu udara, fasilitas karyawan, layout produksi dan arah angin.

5.4 Tahap *Improve*

Pada tahapan *improve* digunakan metode 5W+1H dan *FMEA (failure, mode and effect analysis)*. Metode 5W+1H digunakan untuk menemukan inti penyebab masalah yang terjadi pada UMKM Cipta Utama berdasarkan cacat terbesar pada tahap *analyze*. Pada 5W+1H diberikan 6 pertanyaan.

1. Apa yang menyebabkan terjadinya kecacatan?
2. Kenapa hal tersebut dapat terjadi?
3. Dimana terjadinya penyebab kecacatan?
4. Kapan terjadinya penyebab kecacatan?
5. Siapa yang menyebabkan terjadinya kecacatan?
6. Bagaimana penyebab kecacatan dapat terjadi?

Pertanyaan diatas bertujuan untuk mendapatkan jawaban terkait dengan inti permasalahan yang terjadi.

Metode FMEA digunakan untuk mengambil tindakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan membatasi menghilangkan atau mengurangi kegagalan, dimulai

dengan yang berprioritas tertinggi. *FMEA (failure, mode and effect analysis)*. Cacat yang digunakan pada tahap *improve* adalah *cracks* dikarenakan memiliki persentase tertinggi pada tahap *measure*. Hasil analisis dari FMEA dapat diketahui berdasarkan penilaian rating yang diberikan pada 3 kriteria yaitu *occurrence*, *severity* dan *detection*. Berdasarkan rating yang diberikan pada 3 kriteria tersebut di dapatkan nilai RPN. Nilai pada 3 kriteria yang digunakan di dapatkan dari wawancara dan diskusi peneliti bersama pemilik UMKM Cipta Utama sebagai *expert* dalam penelitian ini. Hasil dari nilai RPN yang di dapatkan di gunakan sebagai acuan dalam menentukan prioritas utama kecacatan yang harus diperbaiki dan di berikan rekomendasi. Nilai RPN tertinggi akan dijadikan sebagai acuan dalam *mengimprove* permasalahan kecacatan yang terjadi dengan memberikan rekomendasi sesuai dengan permasalahan yang terjadi.

Berdasarkan hasil yang telah di perhitungkan menggunakan rumus $RPN = S \times O \times D$. RPN tertinggi pada UMKM Cipta Utama terletak pada cacat *cracks* dengan kesalahan potensial pada kesalahan dalam memilih elektroda yang disebabkan oleh terjadinya kesalahan dalam penentuan nilai ekuivalen elektroda yang digunakan yang sesuai dengan benda kerja yang menjadi penilaian dalam *occurrence*. Kecacatan potensial disebabkan oleh terjadinya kesalahan menentukan nilai ekuivalen pada elektroda yang menjadi penilaian dalam *severity*. Cara mengontrol agar kecacatan tidak terjadi adalah dengan memberikan informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan sebelum melakukan proses pengelasan. Nilai *severity* dari kecacatan yang dialami oleh UMKM Cipta Utama adalah 7, *occurrence* 7 dan *detection* 8. Total keseluruhan RPN pada UMKM Cipta Utama adalah 392.

Rekomendasi pengendalian kualitas yang dapat diberikan oleh peneliti berdasarkan nilai RPN tertinggi pada UMKM Cipta Utama adalah membuat *standar operational procedure*, membentuk divisi khusus yang menengangi bagian *quality control* serta memberikan informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan sebelum melakukan proses pengelasan oleh operator yang bekerja. *Standar Operational procedure* dipilih untuk memastikan kegiatan operasional UMKM Cipta Utama berjalan dengan lancar sehingga tidak terjadi kecacatan pada produk yang dihasilkan. Berdasarkan permasalahan yang terjadi berikut ini pada tabel 5.2 merupakan *standar operational procedure*. *Standar Operational Procedure* diatas dapat diketahui aktivitas apa saja yang harus dilakukan oleh operator sebelum melakukan pengelasan. Terdapat 9 aktivitas yang harus dilakukan oleh operator dengan persyaratan

yang harus diperhatikan untuk mendapatkan *output* atau hasil yang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh UMKM Cipta Utama.

Tabel 5.2 Rekomendasi Standar Operational Procedure Pengelasan

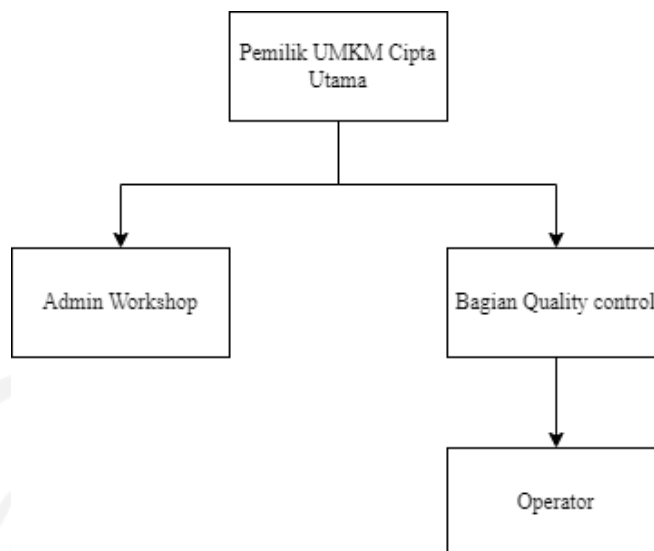
	UMKM CIPTA UTAMA	No Dokumen :SOP-Prod-SSI-001
		Tanggal Efektif :01 September 2022
	STANDAR OPERATIONAL PROCEDURE	No reff/Tanggal:00/ Halaman :1
NAMA PROSES:PENGELASAN	DIVISI/DEPARTEMEN:PRODUKSI	
Dibuat oleh:	Disetujui oleh:	Diketahui oleh:
Tanggal :	Tanggal :	Tanggal :
Tanda Tangan	Tanda Tangan	Tanda Tangan
Lingkup: Mulai dari awal proses pengelasan hingga selesai		

NO	Aktivitas	Diagram Alir	Mutu Baku	
			Persyaratan	Output
1	Mempersiapkan keseluruhan peralatan yang akan dipergunakan untuk mengelas dan pergunakan kaca mata las maupun alat pelindung yang lain		Bahan yang digunakan tidak lembab	Terdapat garis daerah yang akan dilas
2	Memastikan inventer sudah tersambung dengan stop		Melakukan penyetelan kuat arus pada inventer yang digunakan	Kuat arus 70-80 A.

	kontak lalu nyalakan inventer	<pre> graph TD A([Mulai]) --> B[Mempersiapkan keseluruhan peralatan yang akan dipergunakan untuk mengelas dan penggunaan kacamata las maupun alat pelindung yang lain] B --> C[Memastikan inventer sudah tersambung dengan stop kontak lalu menyalakan inventer] C --> D[Menyalakan busur las listrik] D --> E[Melakukan pengelasan dan kubangan las] E --> F[Mengganti elektroda sebelum pengelasan selesai, maka busur listrik perlu dinyalakan lagi] F --> G[Memadamkan busur listrik] G --> H[Mengakhiri penggunaan las] H --> I[Mengangkat benda kerja hasil las dengan menggunakan tang] I --> J([Selesai]) </pre>		
3	Menyalakan busur las listrik		Memegang elektroda secara menyudut dan ujung elektroda digoreskan pada permukaan benda kerja. Memegang elektroda secara tegak lurus diketukan/disentuhkan naik turun pada permukaan benda kerja. Kondisi ini digunakan pada saat pengelasan vertikal.	Panjang busur dibuat 1x diameter elektroda, dan posisi elektroda dibuat menyudut 70o -80o terhadap permukaan benda kerja kearah gerak pengelasan
4	Melakukan pengelasan dan kubangan las		Elektroda digerakan dengan kecepatan yang konstan supaya terbentuk jalur las yang sama lebarnya	dibuat melebur sampai 1,5 atau 2x diameter elektroda
5	Mengganti elektroda sebelum pengelasan selesai, maka busur listrik perlu dinyalakan lagi		dilakukan pada tempat kurang lebih 25 mm sebelum las berhenti	Tidak terjadinya lehan elektroda yang berserakan
6	Memadamkan busur listrik		sebelum elektroda dijauhkan dari benda kerja sebaiknya panjang busur dikurangi terlebih dahulu lalu lakukan penjarahan	mendapatkan sambungan manik las yang baik.

			dengan Pengelasan Logam posisi sedikit miring	
7	Mengakhiri penggunaan las		Menurunkan besaran arus pada inventer sampai angka teredah, lalu tekan tanda power untuk mematikan inventer	Alat inventer las mati
8	Mengangkat benda kerja hasil las dengan menggunakan tang		Memasukkan benda hasil kerja ke dalam air yang telah disediakan untuk pendinginan cepat	Benda hasil kerja menjadi dingin
9	Melakukan pemukulan terak pada benda kerja		Menggunakan palu sebagai alat membersihkan terak	Tercapainya toleransi terak pada UMKM Cipta Utama sebesar 1 mm

Rekomendasi kedua adalah membentuk divisi khusus yang menangani bagian *quality control*. Divisi *quality control* dibentuk karena pada UMKM Cipta Utama tidak terdapat divisi *quality control*. Kegunaan dari dibentuknya divisi *quality control* adalah untuk memastikan bahwa setiap karyawan sudah menjalankan tugas, produk sesuai dengan standar kualitas yang dengan standar kualitas yang diberikan dan tidak ada kecacatan sebelum produk dikirimkan kepada konsumen secara kontiniu. Tujuan dari dibentuknya divisi *quality control* adalah untuk meningkatkan efesiensi hasil produksi, menjaga kepuasan pelanggan dan meningkatkan hasil produksi untuk berkembang. Menjaga kepuasan pelanggan harus dilakukan agar tidak terjadi keluhan dari konsumen sehingga kestabilan proses tetap terjaga.



Gambar 5.1 Struktur UMKM Cipta Utama

Pada gambar 5.1 dapat dilihat bahwa bagian quality control berada diatas operator. Bagian *quality control* memiliki deskripsi tugas yaitu untuk menengangi tentang kontrol kualitas produk yang dihasilkan oleh UMKM Cipta Utama. Proses kontrol yang dapat dilakukan oleh bagian *quality control* pada UMKM Cipta Utama adalah memastikan terak las yang terdapat pada permukaan produk yang dihasilkan tidak melebihi 1 mm. Memastikan tidak terdapat kecacatan produk yang diterima oleh konsumen. Melakukan survey kepuasan konsumen terhadap produk yang telah dibuat. Memastikan para operator telah melakukan pekerjaan sesuai dengan *standar operational procedure* yang telah dibuat. Membuat laporan penanggung jawaban terhadap *quality control* tiap bulan.

Rekomendasi ketiga yang dapat diberikan oleh peneliti adalah memberikan regulasi informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan sebelum melakukan proses pengelasan oleh operator yang bekerja. Bentuk regulasi informasi yang diberikan kepada operator adalah *standar operational procedure*. Kesalahan pemilihan elektroda yang sesuai dengan benda kerja berpengaruh dalam nilai ekuivalen. Standar nilai ekuivalen karbon pada pengelasan adalah kurang dari 0,45. Nilai ekuivalen karbon penting di perhatikan dikarenakan berkorelasi positif dengan kesensitifan terjadinya retak yang berarti bahwa kepekaan material benda kerja terhadap retak akan turun sehingga penting memilih elektroda yang sesuai dengan mempertimbangkan material benda kerja yang memiliki nilai ekuivalen karbon yang rendah. Berikut ini merupakan tabel 5.3 yang menjelaskan tentang nilai ekuivalen dari masing-masing material benda kerja yang dapat digunakan pada proses pengelasan.

Tabel 5.3 Nilai Ekuivalen dari Masing-Masing Material Benda Kerja

Jenis Baja	Kandungan karbon
Baja karbon/Baja paduan rendah	$\leq 0,3$ $\leq 0,4$ $\leq 0,5$ $\leq 0,6$ $\leq 0,7$ $\geq 0,8$
Baja dengan kandungan Mn tinggi	-
Baja tahan karat <i>Austenitic</i>	-
Baja paduan tinggi	-

Source: Teknik perkapalan jilid 1 (Sunaryo, 2008)

Berdasarkan tabel 5.2 nilai ekuivalen karbon yang memiliki nilai terendah sesuai dengan standar yang digunakan adalah elektroda baja karbon dengan paduan rendah. Jenis elektroda yang digunakan berdasarkan benda kerja yang digunakan dapat dilihat sesuai dengan tabel 5.3 Jenis-jenis elektroda yang dapat digunakan pada proses pengelasan pada pada UMKM Cipta Utama.

Pada tabel 5.4 diatas kawat inti memiliki fungsi sebagai logam pengisi ini terbuat dari bahan logam yang disesuaikan dengan logam induk yang akan di las, bisa *mild steel*, *low carbon steel*, *alloy steel*, dll. Logam induk memiliki ukuran diameter antara 1,2-6,6 mm dengan panjang 250-450 mm. Komposisi kimia dari kawat inti ini berpengaruh kedalam terhadap sifat mekanis dari logam las yang terbentuk dan yang paling berpengaruh terhadap sikap mekanik las adalah material dari *coating* (pembungkus) yaitu *fluksnya*. Pada tabel 5.5 merupakan tabel *standar operational procedure* langkah-langkah dalam memilih elektroda yang sesuai dengan benda kerja.

Tabel 5.4 Jenis-Jenis Elektroda

Tipe Elektroda Bersalut	Material Kawat Inti	Keterangan
Elektroda untuk baja lunak	Baja lunak	Campuran ditambahkan dari fluks
Elektroda untuk baja kuat tarik tinggi	Baja lunak	Sama dengan diatas

Elektroda untuk baja temperature rendah dan baja campuran rendah	Baja lunak atau baja campuran rendah	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks
Elektroda untuk baja tahan karat	Baja tahan karat	
Elektroda untuk nikel dan baja campuran Ni	Ni atau campuran Ni	
Elektroda untuk tembaga dan campuran tembaga	Cu atau campuran Cu	
Elektroda las pengerasan permukaan	Baja lunak atau baja campuran	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks
Elektroda las untuk besi tuang	Nikel, Ni campuran atau baja lunak	

Source: Teknik perkapalan jilid 1 (Sunaryo, 2008)

Pada tabel 5.5 dapat diketahui bahwa terdapat 4 langkah yang harus diperhatikan ketika memilih elektroda sebelum melakukan pengelasan dengan memperhatikan masing-masing persyaratan dan output yang dihasilkan.

Tabel 5.5 Standar Operational Procedure Pemilihan Elektroda

	UMKM CIPTA UTAMA		No Dokumen :SOP- Prod-SSI-002																																				
			Tanggal Efektif :01 September 2022																																				
	STANDAR OPERATIONAL PROCEDURE		No reff/Tanggal:00/																																				
			Halaman :1																																				
NAMA PROSES:PEMILIHAN ELEKTRODA		DIVISI/DEPARTEMEN:PRODUKSI																																					
Dibuat oleh:		Disetujui oleh:	Diketahui oleh:																																				
Tanggal :		Tanggal :	Tanggal :																																				
Tanda Tangan		Tanda Tangan	Tanda Tangan																																				
Lingkup: Mulai dari awal proses pemilihan elektroda																																							
No	Aktivitas	Diagram Alir	Mutu Baku																																				
			Persyaratan	Output																																			
1	Memilih elektroda yang telah sesuai	<pre> graph TD A[Mulai] --> B[Memilih elektroda yang telah sesuai] B --> C[Memastikan Elektroda dalam keadaan kering] C --> D[Memastikan fluks/selaput elektroda tidak mengelupas] D --> E[Menentukan besarnya arus kawat las] E --> F[Selesai] </pre>	Material elektroda yang digunakan telah sesuai dengan komposisi material benda kerja, baik secara jenis elektroda dan nilai ekuivalen dari elektroda yang digunakan. Berikut merupakan gambar jenis-jenis elektroda dan nilai ekuivalen dari masing-	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Jenis Baja</th> <th>Kandungan karbon</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>≤ 0,3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≤ 0,4</td> </tr> <tr> <td>Baja karbon Baja paduan rendah</td> <td>≤ 0,5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≤ 0,6</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≤ 0,7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>≥ 0,8</td> </tr> <tr> <td>Baja dengan kandungan Mn tinggi</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>Baja tahan karat Austenitic</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>Baja paduan tinggi</td> <td>.</td> </tr> <tr> <th>Tipe Elektroda Bersalah</th> <th>Material Kawat Inti</th> <th>Keterangan</th> </tr> <tr> <td>Elektroda untuk baja lunak</td> <td>Baja lunak</td> <td>Campuran ditambahkan dari fluks</td> </tr> <tr> <td>Elektroda untuk baja kuat tarik tinggi</td> <td>Baja lunak</td> <td>Sama dengan diatas</td> </tr> <tr> <td>Elektroda untuk baja temperare rendah dan baja campuran rendah</td> <td>Baja lunak atau baja campuran rendah</td> <td>Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks</td> </tr> <tr> <td>Elektroda untuk baja tahan karat</td> <td>Baja tahan karat</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Jenis Baja	Kandungan karbon		≤ 0,3		≤ 0,4	Baja karbon Baja paduan rendah	≤ 0,5		≤ 0,6		≤ 0,7		≥ 0,8	Baja dengan kandungan Mn tinggi	.	Baja tahan karat Austenitic	.	Baja paduan tinggi	.	Tipe Elektroda Bersalah	Material Kawat Inti	Keterangan	Elektroda untuk baja lunak	Baja lunak	Campuran ditambahkan dari fluks	Elektroda untuk baja kuat tarik tinggi	Baja lunak	Sama dengan diatas	Elektroda untuk baja temperare rendah dan baja campuran rendah	Baja lunak atau baja campuran rendah	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks	Elektroda untuk baja tahan karat	Baja tahan karat	
Jenis Baja	Kandungan karbon																																						
	≤ 0,3																																						
	≤ 0,4																																						
Baja karbon Baja paduan rendah	≤ 0,5																																						
	≤ 0,6																																						
	≤ 0,7																																						
	≥ 0,8																																						
Baja dengan kandungan Mn tinggi	.																																						
Baja tahan karat Austenitic	.																																						
Baja paduan tinggi	.																																						
Tipe Elektroda Bersalah	Material Kawat Inti	Keterangan																																					
Elektroda untuk baja lunak	Baja lunak	Campuran ditambahkan dari fluks																																					
Elektroda untuk baja kuat tarik tinggi	Baja lunak	Sama dengan diatas																																					
Elektroda untuk baja temperare rendah dan baja campuran rendah	Baja lunak atau baja campuran rendah	Untuk kawat inti baja lunak campuran ditambahkan dari fluks																																					
Elektroda untuk baja tahan karat	Baja tahan karat																																						

			masing elektroda	
2	Memastikan Elektroda dalam keadaan kering		Elektroda yang digunakan tidak lembab maupun basah	Permukaan elektroda kering
3	Memastikan fluks/selaput elektroda tidak mengelupas		Tidak terdapat goresan maupun pengelupasan permukaan elektroda	Permukaan elektroda mulus dan tidak ada pengelupasan
4	Menentukan besarnya arus kawat las		Tegangan arus yang digunakan pada pada mesin las	Tegangan arus yang digunakan (tegangan pada ujung terminal) berkisar 55 volt sampai 85 volt. Bila nyala busur listrik sudah terjadi maka tegangan turun menjadi 20 volt sampai 40 volt.

Pada tabel 5.5 diatas dapat diketahui bahwa terdapat 4 langkah dalam memilih elektroda yaitu memilih elektroda yang sesuai dengan persyaratan material elektroda yang digunakan telah sesuai dengan komposisi material benda kerja, baik secara jenis elektroda dan nilai ekuivalen dari elektroda yang digunakan dengan mutu baku sesuai dengan tabel 5.3 dan 5.4. Langkah kedua adalah memastikan elektroda dalam keadaan kering yang berfungsi agar tidak terjadinya oksidasi ketika proses pengelasan dilakukan dengan prasayarat elektroda yang digunakan tidak lembab maupun basah dan mutu baku permukaan elektroda kering. Langkah ketiga yang dilakukan adalah memastikan

fluks/selaput elektroda tidak mengelupas yang bertujuan untuk tidak melebernya cairan elektroda ke permukaan benda kerja dengan prasyarat yang harus dilakukan memperhatikan tidak terdapat goresan maupun pengelupasan permukaan elektroda dengan mutu baku permukaan elektroda mulus dan tidak ada pengelupasan. Langkah terakhir yang harus dilakukan adalah menentukan besarnya arus kawat las yang bertujuan untuk menyesuaikan suhu dengan titik didih dari benda kerja yang di las dengan prasyarat tegangan arus yang digunakan pada pada mesin las. Mutu pengerjaan dari langkah terakhir yang diterapkan adalah tegangan arus yang digunakan (tegangan pada ujung terminal) berkisar 55 volt sampai 85 volt. Bila nyala busur listrik sudah terjadi maka tegangan turun menjadi 20 volt sampai 40 volt.

Tahapan DMAIC yang dilakukan peneliti tidak sampai dengan tahapan *control* dikarenakan keterbatasan hasil produksi dari UMKM Cipta Utama yang masih dalam skala produksi kecil dan waktu pengerjaan dari penelitian. Batasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti tidak sampai dengan rincian biaya dikarenakan waktu penelitian yang terbatas, fokus penelitian dilakukan terhadap persentase cacat terbesar sesuai dengan tahapan *analyze* dan juga dikarenakan oleh keterbatasan waktu penelitian oleh penulis.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan, sebagai berikut:

1. Nilai DPMO dan nilai sigma pada persentase cacat terbesar pada UMKM Cipta Utama terletak pada cacat *cracks* dengan nilai DPMO 41960 dan nilai sigma 3,23 yang berarti berdasarkan konsep *motorolla's 6-sigma* UMKM Cipta Utama berada pada angka 3-sigma dengan nilai DPMO $41.960,3 \leq 66.807$. Rata-rata nilai gagal adalah 3,23 kegagalan per satu juta DPMO dan pengukuran persentas COPQ penjualan sebesar 15-25%.
2. Kecacatan *cracks* pada UMKM Cipta Utama disebabkan oleh 4 faktor yaitu *man*. Faktor *man* kurang teliti dalam memilih *material* yang menyebabkan terdapat zat pengotor pada permukaan benda kerja. Faktor *method* tidak melakukan perlakuan panas yang menyebabkan pendinginan terlalu cepat sehingga terjadi distorsi suhu, faktor *Machine* kesalahan pengaturan suhu yang menyebabkan perlakuan panas pada benda kerja tidak sesuai dan faktor *materials* pemilihan elektroda yang salah yang dapat menyebabkan perbedaan nilai ekuivalen yang di tetapkan sebesar 0,45. Berdasarkan 4 faktor tersebut di dapatlah nilai RPN tertinggi pada faktor *materials* sebesar 392 dengan nilai *severity* 7, *occurance* 7 dan *detection* 8. Usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada UMKM Cipta Utama adalah membuat *standar operational process*, membentuk divisi khusus yang menangi tentang *quality control* serta memberikan regulasi informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan sebelum melakukan proses pengelasan oleh operator yang bekerja.dalam bentuk *standard operational procedure*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah:

1. Membuat rincian biaya yang dikeluarkan oleh UMKM Cipta Utama terkait dengan perbaikan *defect* produk.
2. Melakukan *control* berdasarkan usulan perbaikan yang telah diberikan oleh peneliti.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. N. U. Z. (2017). Usulan Rancangan Perbaikan Kualitas Produk Cacat Dengan Metode Six Sigma Di PT. Indobaja.
- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11–17. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- Asnan, M. H. I. N. (2019). Penerapan Six Sigma Untuk Minimalisasi Material Scrap Pada Warehouse Packaging Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 18(1), 1–8. <https://doi.org/10.20961/performa.18.1.21764>
- Barosz, P., Dudek-Burlikowska, M., & Roszak, M. (2018). The application of the FMEA method in the selected production process of a company. *Production Engineering Archives*, 18(18), 35–41. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.18.06>
- Besterfield, Dale H. 2009. Quality Control. 8th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Cesaron, D., T. (2015). Penerapan Metode Six Sigma Dengan Pendekatan Dmaic Pada Proses Handling Painted Body Bmw X3 (Studi Kasus: Pt. Tjahja Sakti Motor). *Jurnal PASTI*, IX(3), 248–256.
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman Implementasi Program Six Sigma. In *Gramedia*.
- Grant, & Leavenworth, R. S. (1980). *Statistical quality control / Eugene L. Grant, Richard S. Leavenworth*. (5th ed.). McGraw-Hill.
- Goetsch, David L. & Davis, Stanley M. (1994). *Introduction to Total Quality: Quality, Productivity, Competitiveness* (Merrill's international series in engineering technology). Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall International Inc.
- Hartanto, D. (2010). Analisis Pengendalian Kualitas Kain Selimut dengan Metode Cause Effect dan Diagram Pareto pada Departemen Weaving di Perusahaan Kapas Putih Klaten. *Skripsi*, 1(1), 105–112.
- Heizer dan Render. 2014. Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat
- Hidayati, H. (2017). Analisis Dan Improvement Kualitas Produk. *Operations Excellence*, 9(2), 112–123.
- Juran, J., & Godfrey, A. (1998). *Juran's Quality Handbook*, 5th Edition.
- Mangala. 2005. Mengenal Six Sigma Secara Sederhana. Jakarta: Salemba Empat
- Miranda, Drs., Amin Widjaja Tunggal, Ak, MBA, Manajemen Logistik dan Supply Chain Management, Harvarindo, 2001.
- McDermott, R., R, Jm., & Michael, R. B. (2008). The Basics of FMEA. In *the Basics of*

- Fmea* (THE 2ND ED, Issue 2nd edition).
http://wrs.search.yahoo.co.jp/FOR=eT_atdhV3igP1Mfmjh479iN56aCo9zaOjLkhsS9xFa2vYyB8hKtOykPbUrxIUb04NzSPAwbGBtCC.PM1e6kzM8oTiH3QliAn421bYcYnID9sjOmefUcMmVdLgi6RTrgdY.DySURgkOC4yiRSeYqzcDP1IUPfU4xk15juK9FhJxN8rEjqbz1KPRTzRz0x0jhAvSTpzxNHvWksIkBLzJy37F7DeMhS_i
- Moh. Sidik Pridiana, Saludin Muis. (2009). Metodologi penelitian ekonomi dan bisnis / H. Moh. Sidik Pridiana, Saludin Muis. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ohno, Taiichi. (1988), *Toyota Production System*. Productivity Press. hlm. 8. ISBN 0-915299-14-3
- Prasetyo, M. D., Santoso, I., Mustaniroh, S. A., & Produksi, R. (2017). Strategi Pengelolaan Resiko Proses Produksi Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pertanian Vol.18 No.1 [April 2017] 1-10, 18(1)*, 1–10.
- Reksohadiprojo, Sukanto., Gitosudarmo, Indriyo., (2000), Manajemen Produksi, Edisi keempat, BPFE, Yogyakarta.
- Pandey, A.; Soccol, C. R.; Nigam, P.; Soccol, V. T.; Vandenberghe, L. P. S.; Mohan, R., 2000. Biotechnological potential of agro-industrial residues. II: cassava bagasse. *Bioresource Technol.*, 74 (1): 81-87
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 2477–3824.
<http://www.dirasfurniture.com>
- Sofiyanurriyanti, & Ahmad, M. M. (2019). Penerapan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada UMKM Kerudung Di Desa Sukowati Bungah Gresik. *Jurnal Optimalisasi*, 5(2), 121–127.
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sain Dan Teknologi*, 1–9.
- Sunaryo, H. (2008). Teknik Pengelasan Kapal. In *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*.
- Sya'roni, M., & Suliantoro, H. (2017). Analisis Pengurangan Defect Produksi Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada Unit Painting Smartphone Merk Polytron. *Jurnal Teknik Indutri*, 1–9.
- Tenny, B., Tamengkel, L. F., & Mukuan, D. D. S. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Mutu Produk Sebelum Ekspor dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Nichindo Manado Suisan. *Analisis Pengendalian Kualitas Mutu Produk Sebelum Ekspor Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Nichindo Manado Suisan*, 6(4), 28–35.
- Wessiani, N. A., & Sarwoko, S. O. (2015). Risk Analysis of Poultry Feed Production Using Fuzzy FMEA. *Procedia Manufacturing*, 4(Iess), 270–281.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.11.041>

Wibowo, H. (2012). Zero Defect. *Teknik Industri*, 27, 153–163.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Guna Widya. Surabaya.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Sigma Tahun 2020

Periode	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ	Proporsi	DPMO	Sigma
Januari	30	2	4	0,06667	16666,7	3,62805
Februari	26	2	4	0,07692	19230,8	3,5699
Maret	30	3	4	0,1	25000	3,45996
April	20	2	4	0,1	25000	3,45996
Mei	24	1	4	0,04167	10416,7	3,81099
Juni	30	1	4	0,03333	8333,33	3,89398
Juli	28	1	4	0,03571	8928,57	3,86857
Agustus	27	1	4	0,03704	9259,26	3,85508
September	25	2	4	0,08	20000	3,55375
Oktober	29	3	4	0,10345	25862,1	3,44542
November	30	2	4	0,06667	16666,7	3,62805
Desember	28	3	4	0,10714	26785,7	3,43029

Lampiran 2 Data Sigma Tahun 2021

Periode	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ	Proporsi	DPMO	Sigma
Januari	30	1	4	0,03333	8333,33	3,89398
Februari	26	1	4	0,03846	9615,38	3,84103
Maret	30	2	4	0,06667	16666,7	3,62805
April	20	2	4	0,1	25000	3,45996
Mei	24	2	4	0,08333	20833,3	3,53683
Juni	30	3	4	0,1	25000	3,45996
Juli	28	1	4	0,03571	8928,57	3,86857
Agustus	27	1	4	0,03704	9259,26	3,85508
September	25	2	4	0,08	20000	3,55375
Oktober	29	3	4	0,10345	25862,1	3,44542
November	30	2	4	0,06667	16666,7	3,62805
Desember	28	2	4	0,07143	17857,1	3,60017

Lampiran 3 Jenis Cacat 2020

Bulan	Jenis Cacat				Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	Retak	Undercut	Porosity	spatter		
Januari	1			1	2	30
Februari	1	1			2	26
Maret	1				1	30
April	1				1	20
Mei		1			1	24
Juni			1		1	30
Juli				1	1	28
Agustus	1				1	27
September	1		1		2	25
Oktober	1	1			2	29
November		1	1		2	30
Desember			1	1	2	28

Lampiran 4 Jenis Cacat 2021

Bulan	Jenis Cacat				Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	Retak	Undercut	porosity	Spatter		
Januari	1				1	30
Februari	1				1	26
Maret	1		1		2	30
April	1			1	2	20
Mei		1	1		2	24
Juni	1		1	1	3	30
Juli				1	1	28
Agustus	1				1	27
September	1		1		2	25
Oktober	1	1	1		3	29
November		1	1		2	30
Desember			1	1	2	28

Lampiran 5 Persentase Cacat 2022

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase Cacat
Januari	28	2	15%
Februari	26	1	8%
Maret	27	2	15%
April	30	3	23%
Mei	24	2	15%
Juni	26	1	8%
Juli	28	2	15%

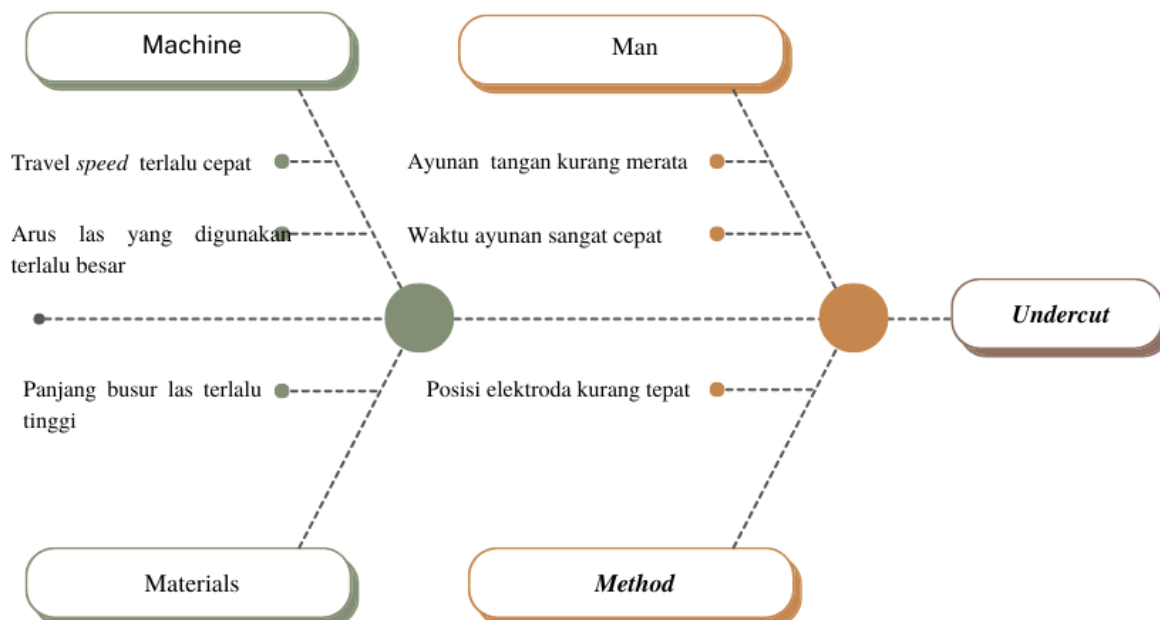
Lampiran 6 Data Sigma 2022

Periode	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ	Proporsi	DPMO	Sigma
Januari	28	2	4	0,07143	17857,1	3,60017
Februari	26	1	4	0,03846	9615,38	3,84103
Maret	27	2	4	0,07407	18518,5	3,58536
April	30	3	4	0,1	25000	3,45996
Mei	24	2	4	0,08333	20833,3	3,53683
Juni	26	1	4	0,03846	9615,38	3,84103
Juli	28	2	4	0,07143	17857,1	3,60017

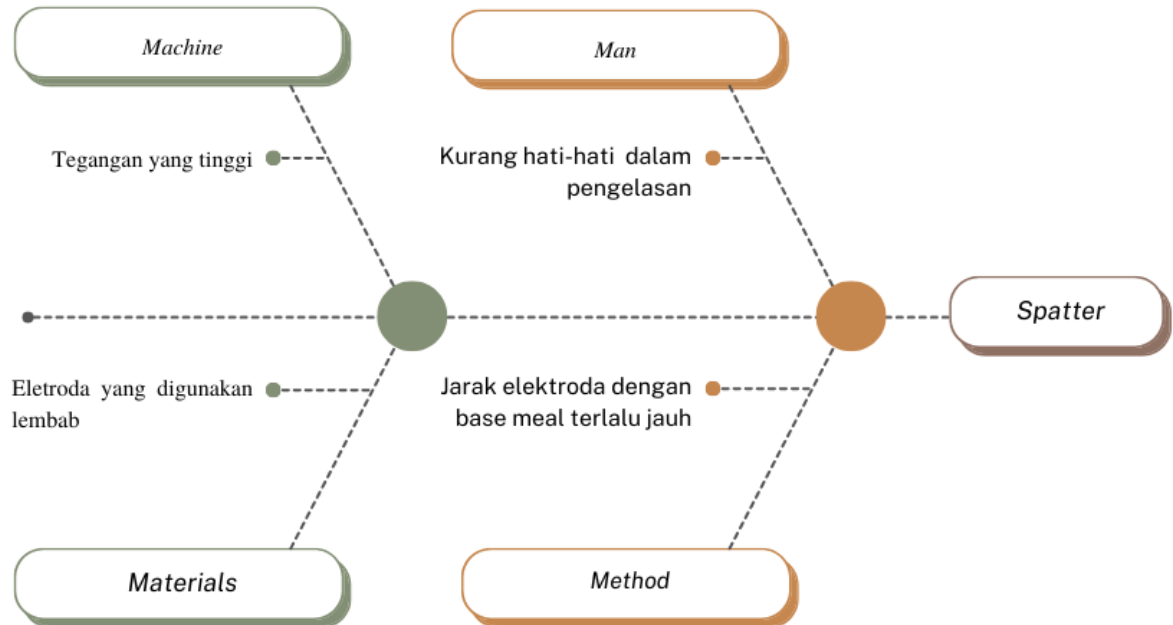
Lampiran 7 Jenis Cacat 2022

Bulan	Jenis Cacat				Jumlah Cacat	Jumlah Produksi
	Cracks	undercut	overlap	Spatter		
Januari	1			1	2	28
Februari	1				1	26
Maret	1		1		2	27
April	2	1			3	30
Mei	1	1			2	24
Juni	1				1	26
Juli	1			1	2	28

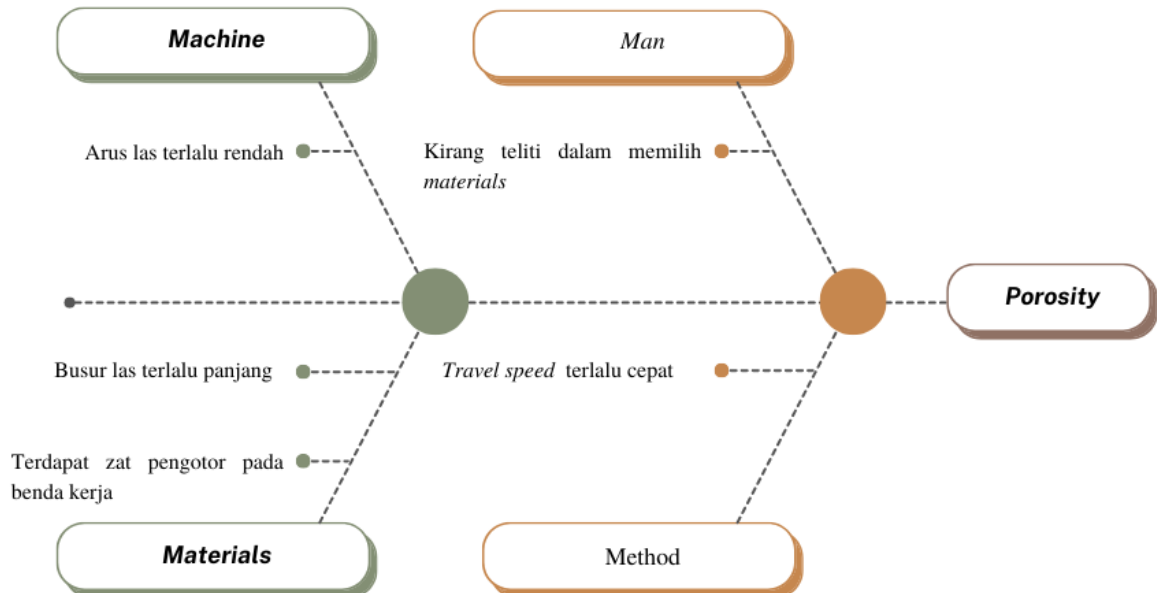
Lampiran 8 Fishbone Undercut



Lampiran 9 Fishbone Spatter



Lampiran 10 Fishbone Porosity



Lampiran 11 Kuesioner FMEA

KUESIONER PENELITIAN

RESIKO KEGAGALAN PRODUKSI AKIBAT CACAT PENGELASAN PADA UMKM CIPTA UTAMA

Identitas Responden

1. Nama (Inisial) : MUR-AD1
2. Umur :
3. Jabatan : PEMILIK

Petunjuk Pengisian Kuesioner

Jawaban merupakan persepsi Bapak/Ibu terhadap faktor resiko yang terjadi dengan memberikan skala penilaian 1 sampai dengan 10 pada masing-masing kolom *severity(s)*, *Occurance(o)* dan *Detection (D)*.

Keterangan

1. *Severity (S)* merupakan sebuah penilaian yang menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana memiliki definisi semakin besar angka *severity*, maka semakin tinggi tingkat keparahan. Tabel *severity* dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Rating *Severity*

Angka	Rating	Keterangan
2-3	Rendah	Menimbulkan ketidaknyamanan pada proses berikutnya
4-6	Moderat	Berakibat pada perbaikan diluar jadwal atau kerusakan peralatan
7-8	Tinggi	Berpengaruh pada kegagalan proses selanjutnya
9-10	Sangat tinggi	Berpengaruh pada keselamatan

2. Penilaian dari *occurance* menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana memiliki maksud semakin besar angka *occurance*, maka semakin tinggi peluang terjadinya kegagalan suatu proses. Tabel *occurance* dapat dilihat pada table 2

Tabel 2 Rating *Occurance*

Angka	Rating	Keterangan
1	Peluang kecil	Cpk > 1.67
2-5	Kemungkinan kecil	Cpk > 1.33
6-7	Kemungkinan sedang	Cpk > 1.00
8-9	Kemungkinan besar	Proses keluar dari batas kontrol
10	Kemungkinan sangat besar	Kegagalan tidak terhindarkan

3. Penilaian dari *detection* menggunakan parameter angka 1-10 sebagai acuan yang mana semakin besar angka *detection*, maka semakin rendah tingkat keandalan mendeteksi suatu kegagalan dalam suatu proses. Tabel *Detection* dapat dilihat pada table 3

Tabel 3 Rating *Detection*

Angka	Rating	Keterangan
1	Sangat tinggi	Keandalan deteksi hampir 100%
2-5	Tinggi	Keandalan deteksi lebih dari 99.8%
6-8	Sedang	Keandalan deteksi sekitar 98%
9	Rendah	Keandalan deteksi lebih dari 90%
10	Sangat rendah	Keandalan deteksi kurang dari 90%

Mode of Failure	Potential Failure	Potential Effect of Failure	SEV	Cause of Failure	OCC	Current Control	DET
Undercut	Ayunan tangan kurang merata	Cerukan pada permukaan kerja	6	Tangan operator yang bertumpu pada satu titik	2	Menyesuaikan ayunan tangan dengan sudut kemiringan 70-80 derajat	1
	Waktu ayunan terlalu cepat	Cerukan pada permukaan kerja	6	Operator tidak membagi waktu antar ayunan tangan	2	Operator sering berlatih untuk mengayunkan tangan	3
	Posisi elektroda kurang tepat	Bertumpunya elektroda pada permukaan benda kerja	7	Tidak memahami metode yang digunakan	5	Memahami metode yang digunakan sebelum mengelas	5
	Panjang busur las terlalu	Hasil lasan yang tidak padat	6	Tidak melakukan pengukuran lebih	5	Melakukan pengukuran dan membuat	5

	tinggi			dahulu		batas toleransi panjang busur las sebesar 1,5x diameter
	Arus las yang digunakan terlalu besar	Penetrasi pada benda kerja	5	Tidak menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	5	Menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda
	Travel speed terlalu cepat	Penetrasi pada benda kerja	5	Kecepatan pengelasan yang terlalu cepat	2	Melakukan penurunan kecepatan pengelasan
<i>Porosity</i>	Kurang teliti dalam memilih material	Terdapat zat pengotor pada benda kerja	4	Tidak hati-hati dalam memilih material	2	Melakukan pengecekan material sebelum melakukan proses produksi
	<i>Travel speed</i> terlalu cepat	Terjadinya lubang-lubang kecil pada permukaan	4	Kecepatan pengelasan yang terlalu cepat	3	Melakukan penurunan kecepatan pengelasan

		n benda kerja					
	Arus pengelasan terlalu rendah	Terciptanya gas O ₂	5	Tidak menyesuaikan meter pada bungkus elektroda	5	Menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	4
	Busur las terlalu panjang	Tidak menempelnya terak las pada permukaan benda kerja	5	Tidak melakukan pengukuran terlebih dahulu	6	Mengatur busur 1,5x diameter kawat las	6
	Terdapat pengotor pada benda kerja	Tidak menempelnya terak las pada permukaan benda kerja	6	Tidak melakukan inspeksi terhadap material benda kerja	5	Melakukan peningkatan dalam pemilihan material dan juga <i>supplier</i>	5
<i>Cracks</i>	Kurang teliti dalam memilih material	Terdapat zat pengotor pada benda kerja	3	Tidak hati-hati dalam memilih material	4	Melakukan pengecekan material sebelum melakukan proses produksi	1

Tidak melakukan perlakuan panas	Terjadinya distorsi suhu	5	Tidak menyesuaikan perlakuan panas terhadap benda kerja yang akan di las	5	Membuat diagram alir perlakuan panas yang sesuai dengan material dan elektroda yang digunakan	8
Kesalahan pengaturan suhu	Terjadinya keretakan pada permukaan benda kerja	6	Kesalahan pengaturan suhu pada mesin las oleh operator	6	Membuat toleransi terhadap pengaturan suhu	7

Pemilihan elektroda yang salah	Terjadinya ? perbedaan nilai ekuivalen,pe rbedaan jenis elektroda yang digunakan perbedaan tegangan listrik yang digunakan dan terdapat selaput elektroda yang mengelupas	Kesalahan ? dalam penentuan nilai ekuivalen elektroda yang digunakan yang sesuai dengan benda kerja, kesalahan dalam pemilihan jenis elektroda, kesalahan memilih tegangan yang sesuai dan terdapat elektroda yang mengelupas	Memberikan ? regulasi informasi kepada operator terkait dengan elektroda yang sesuai dengan benda kerja yang digunakan
--------------------------------------	---	--	--

Lampiran 12 FMEA UMKM Cipta Utama

<i>Mode of Failure</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>SEV</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>OCC</i>	<i>Current Control</i>	<i>DET</i>	<i>RPN</i>
<i>Undercut</i>	Ayunan tangan kurang merata	Cerukan pada permukaan kerja	6	Tangan operator yang bertumpu pada satu titik	2	Menyesuaikan ayunan tangan dengan sudut kemiringan 70-80 derajat	1	18
	Waktu ayunan terlalu cepat	Cerukan pada permukaan kerja	6	Operator tidak membagi waktu antar ayunan tangan	2	Operator sering berlatih untuk mengayunkan tangan	3	36
	Posisi elektroda kurang tepat	Bertumpuknya elektroda pada permukaan benda kerja	7	Tidak memahami metode yang digunakan	5	Memahami metode yang digunakan sebelum mengelas	5	175
	Panjang busur las terlalu tinggi	Hasil lasan yang tidak padat	6	Tidak melakukan pengukuran terlebih dahulu	5	Melakukan pengukuran dan membuat batas toleransi panjang busur las sebesar 1,5x diameter	5	150

	Arus las yang digunakan terlalu besar	Penetrasi pada benda kerja	5	Tidak menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	5	Menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	4	100
	Travel speed terlalu cepat	Penetrasi pada benda kerja	5	Kecepatan pengelasan yang terlalu cepat	2	Melakukan penurunan kecepatan pengelasan	3	30
Porositas	Kurang teliti dalam memilih material	Terdapat zat pengotor pada benda kerja	4	Tidak hati-hati dalam memilih material	2	Melakukan pengecekan material sebelum melakukan proses produksi	3	24
	Travel speed terlalu cepat	Terjadinya lubang-lubang kecil pada permukaan benda kerja	4	Kecepatan pengelasan yang terlalu cepat	3	Melakukan penurunan kecepatan pengelasan	5	60
	Arus pengelasan terlalu rendah	Terciptanya gas O ₂	5	Tidak menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	5	Menyesuaikan ampere meter pada bungkus elektroda	4	100

	Busur las terlalu panjang	Tidak menempeln ya terak las pada permukaan benda kerja	5	Tidak melakukan pengukura n terlebih dahulu	6	Mengatur tinggi busur 1,5x diameter kawat las	6	180
	Terdapat zat pengotor pada benda kerja	Tidak menempeln ya terak las pada permukaan benda kerja	6	Tidak melakukuan inspeksi terhadap material benda kerja	5	Melakukan peningkatan dalam pemilihan material dan juga <i>supplier</i>	5	150
								12
								200
								252
								392
<i>Spatter</i>	Kurang hati-hati dalam pengelasan	Percikan yang berserakan di permukaan benda kerja	6	Operator yang mengalami kelelahan dalam bekerja dan tidak melakukan persiapan pengelasan yang baik dan benar	6	Melakukan persiapan metode pengelasan yang baik dan benar	4	96
	Jarak elektroda dengan	Loncatan api pada permukaan benda kerja	6	Tidak melakukan pengukura n yang	6	Mengukur jarak yang sesuai sekitar 2-4 mm	5	180

<i>base metal</i>			telah di			
			tetapkan			
Tegangan tinggi	Perbedaan suhu pada permukaan benda kerja	6	Pengaturan amperemet er yang tidak sesuai dengan ampere meter yang berasal dari produsen elektroda	5	Ampere disesuaikan dengan prosedur atau rekomendasi dari produsen elektroda	4 120
Elektroda yang digunakan lembab	Hilangnya karakter elektroda	6	Tidak melakukan pengecekan terhadap elektroda yang digunakan	6	Elektroda sebelum digunakan di oven	6 216

Lampiran 13 Wawancara

Identitas Perusahaan

Kapan berdirinya Cipta Utama ?

Dimanakah alamat Cipta Utama?

Kenapa di beri nama Cipta Utama? Apakah ada alasan tertentu ?

Cipta Utama bergerak di bidang apa ?

Berapa banyak jumlah karyawan yang ada di Cipta Utama ?

Produk apa sajakah yang dihasilkan oleh Cipta Utama?

Disiplin Kerja

Bagaimana cara Cipta utama dalam merekrut karyawan ?

Jam kerja pada Cipta Utama pada pukul berapa hingga berapa?

Jam istirahat karyawan pada pukul berapa ?

Proses Produksi

Dari mana sajakah bahan baku Cipta Utama berasal ?

Apa saja bahan baku yang digunakan oleh Cipta Utama untuk memproduksi satu produk ?

Bagaimana tahapan proses produksi yang ada pada Cipta Utama?(seperti di amplas di gerindra dll?)

Alat apa saja yang digunakan dalam proses produksi pada Cipta Utama ?

Bagaimana tahapan pengiriman produk kepada customer ?

Kualitas

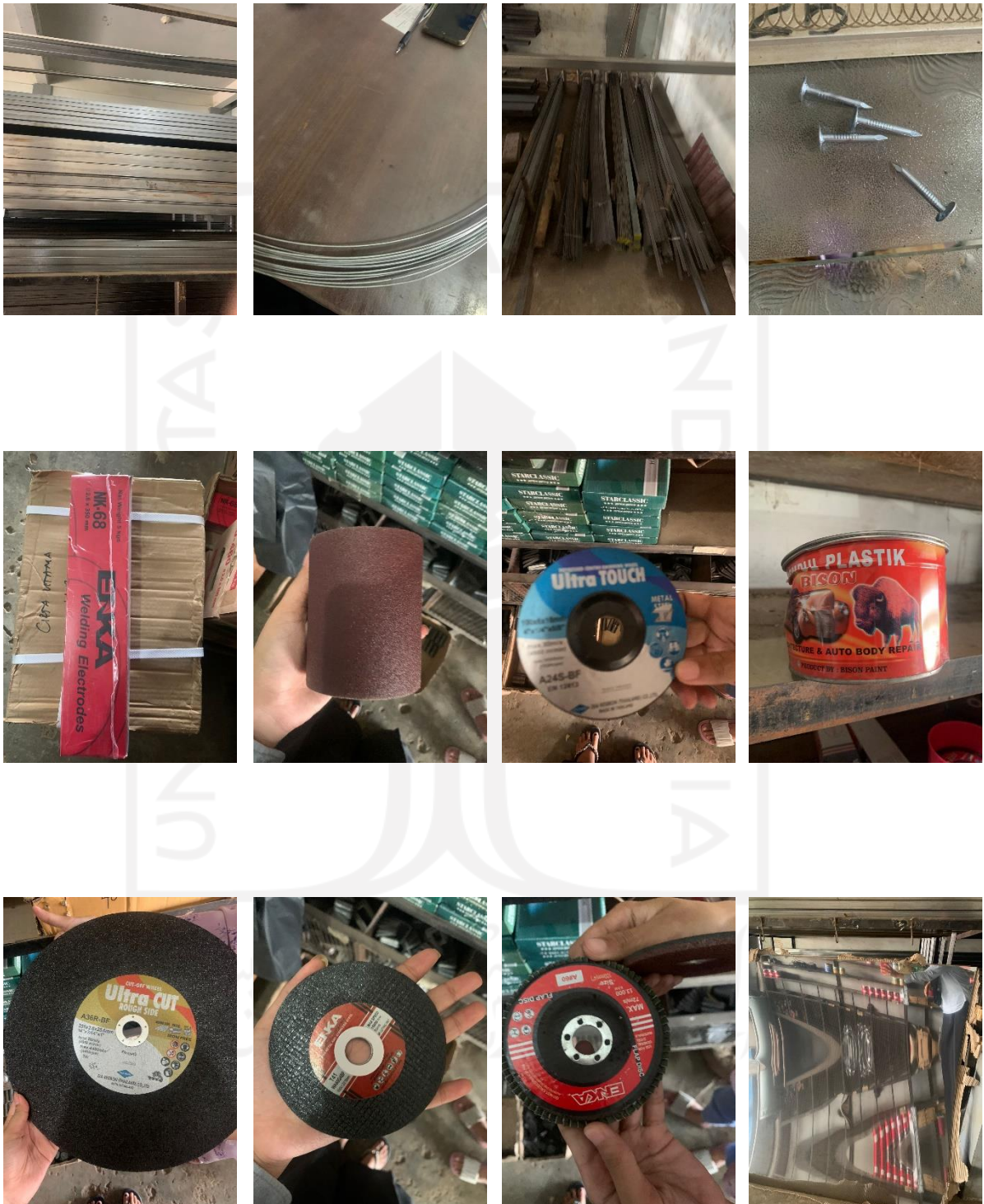
Apa saja yang menjadi kriteria kualitas dari produk yang dihasilkan oleh Cipta Utama ?

Apa saja cacat produk yang terjadi di proses produksi pada Cipta Utama ?

Berapakah ambang batas terak/kerak yang di perbolehkan pada proses produksi suatu produk pada cipta utama ?

Apa saja kendala yang dialami saat proses produksi pada cipta utama ?

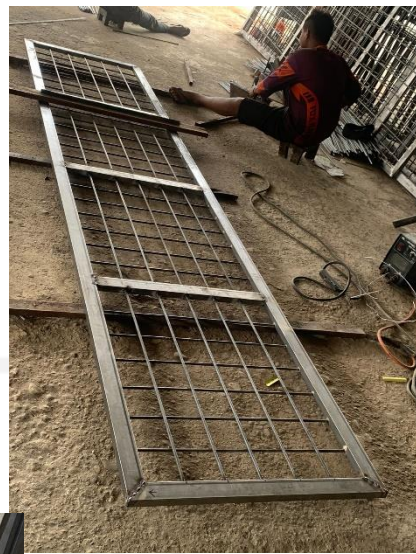
Lampiran 14 Bahan Baku



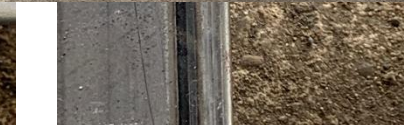
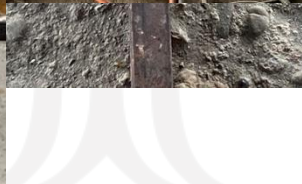
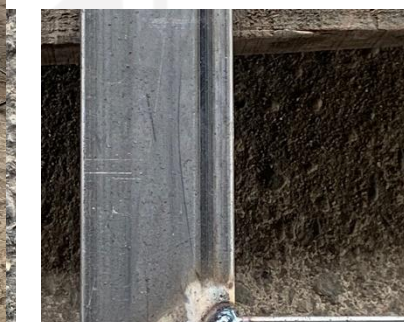
Lampiran 15 Proses Produksi



Lampiran 16 Cacat



Produk





Lampiran 16 Foto Produk

