

**IMPLEMENTASI SIX SIGMA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MEMINIMALISIR CACAT DAN MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK EMAS
(Studi Penelitian *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk)**

TUGAS AKHIR

**Diserahkan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Pradipta Annisaa Widyatna

No. Mahasiswa : 18522309

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

SURAT PERNYATAAN ASLI TA

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 5 April 2022

Pradipta Annisaa Widyatna

18522309

SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA DARI PERUSAHAAN

Tanggal : 30/Maret/2022
 No : 574/603/SLD/2022
 Lampiran : 1 (satu) halaman
 Perihal : Konfirmasi Persetujuan Permohonan Izin Penelitian Tugas Akhir

Kepada Yth.
Wakil Dekan Bidang Keagamaan, Kemahasiswaan, dan Alumni
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584

Dengan hormat,

Menunjuk surat nomor 210/Penelitian TA/Sek.Prodi.S1/20/TKI/2021, tanggal 10 November 2021, perihal tersebut pada pokok surat untuk mahasiswa sebagai berikut :

| No | Nama | NIM | Jadwal Tugas Akhir | Lokasi |
|----|---------------------------|----------|----------------------|--------------------------------------------------|
| 1 | Pradipta Annisaa Widyatna | 18522309 | Maret - Agustus 2022 | Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian Logam Mulia |

Dengan ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya Manajemen PT ANTAM Tbk dapat menyetujui permohonan dimaksud dengan persyaratan sebagai berikut :

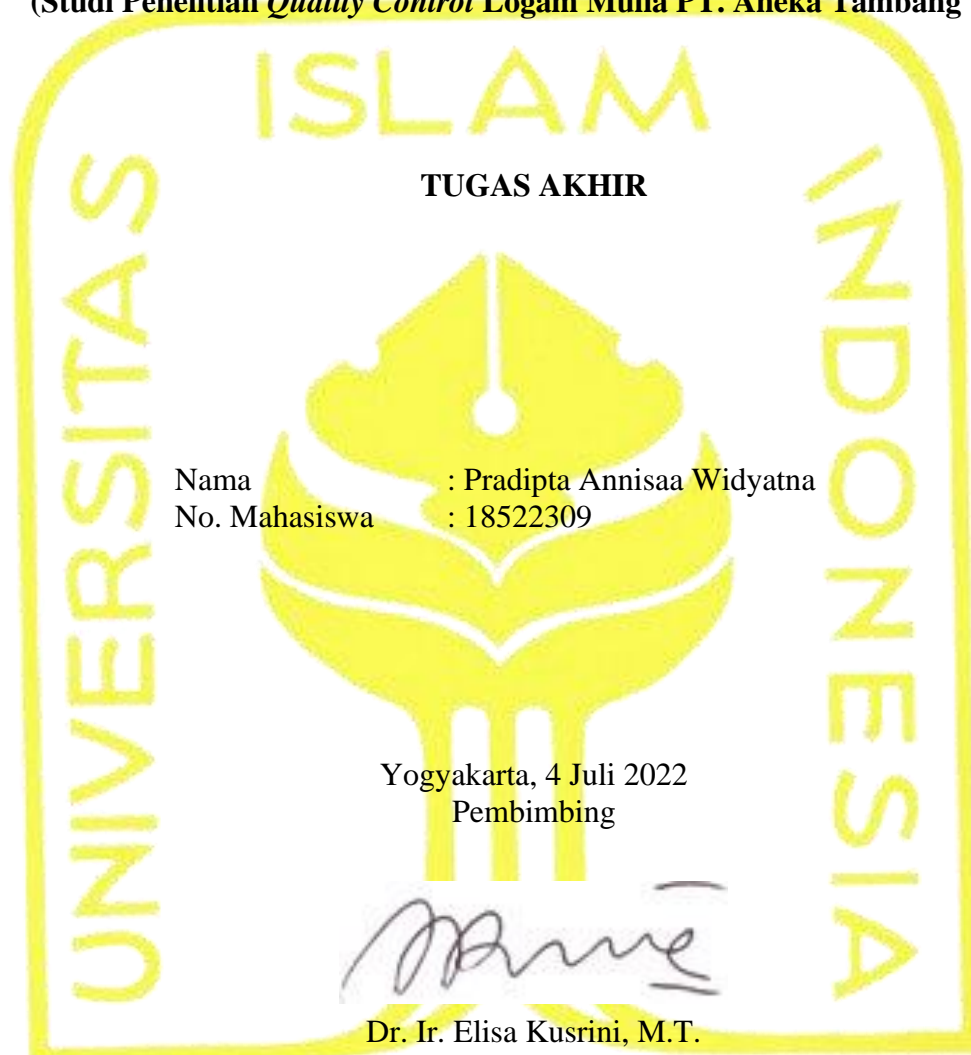
1. Mahasiswa wajib menaati semua peraturan Perusahaan, termasuk peraturan protokol kesehatan yang berlaku di PT ANTAM Tbk serta Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian Logam Mulia.
2. Dalam rangka mendukung dan menaati peraturan pemerintah mengenai PPKM serta dengan mempertimbangkan situasi terkait dengan pandemi Covid-19 saat ini, maka untuk pelaksanaan dan pengambilan data tugas akhir dapat dilakukan dengan metode *offline* dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Peserta sudah melaksanakan vaksin Covid-19 lengkap dengan memperlihatkan sertifikat vaksin atau lewat aplikasi Peduli Lindungi;
 - b. Peserta dalam kondisi sehat/ tidak sedang bergejala sakit dan/ atau sakit (terutama sedang demam, batuk, flu, diare, sesak nafas, ataupun gejala lainnya);
 - c. Adanya urgensi untuk melaksanakan magang secara *offline*;
 - d. Peserta dapat melaksanakan *offline* sebanyak maksimal 2 (dua) kali dalam 1 (satu) pekan dan harus dengan pendampingan user/mentor (sesuai dengan jadwal mentor *offline*);
 - e. Sebelum melaksanakan magang *offline*, mahasiswa agar melaksanakan Swab PCR terlebih dahulu; dan
 - f. Mengikuti protokol kesehatan yang berlaku di perusahaan dan pemerintah daerah setempat secara ketat.

PT ANTAM Tbk
 Head Office
 Gedung Aneka Tambang
 Jl. Letjen T.B. Simatupang No.1
 Lingkar Selatan, Tanjung Barat Jakarta 12530
 T. 062211 789 1234
 F. 062211 789 1224
 www.antam.com



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI SIX SIGMA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MEMINIMALISIR CACAT DAN MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK EMAS
(Studi Penelitian *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk)



الجامعة الإسلامية
الابدية لا تَبُلُّ
الابدية لا تَبُلُّ

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

IMPLEMENTASI SIX SIGMA DENGAN METODE *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA) UNTUK MEMINIMALISIR CACAT DAN MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK EMAS (Studi Penelitian *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk)

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : Pradipta Annisaa Widyatna
No. Mahasiswa : 18522309

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

Yogyakarta, 1 September 2022

Tim Penguji

Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T.

Ketua

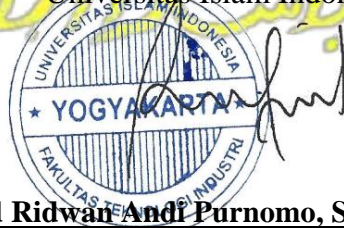
Ir. Ali Parkhan, M.T.

Penguji I

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Penguji II

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian tugas akhir di Logam Mulia PT. Aneka Tambang Pulo Gadung, dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, beserta para keluarganya, sahabatnya, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk orang tua saya, Bapak (Nanang Widyatmoko) dan Ibu (Chatarina Ernawati Subekti) yang saya cintai, serta teman-teman baik yang saya sayangi. Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini terutama kepada Bapak dan Ibu saya yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Bapak dan Ibu bahagia karena kusadar selama ini belum bisa berbuat yang lebih.

MOTTO

“ Kembalilah kepada kedua orang tuamu, berbuat baiklah kepada keduanya” (HR. Muslim, no. 2549).

" Sembahlah Allah dan janganlah kamu mempersekutukan-Nya dengan sesuatupun. Dan berbuat baiklah kepada dua orang ibu-bapa, karib-kerabat, anak-anak yatim, orang-orang miskin, tetangga yang dekat dan tetangga yang jauh, dan teman sejawat, ibnu sabil dan hamba sahayamu. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang sombong dan membangga-banggakan diri" (QS An Nisa: 36).

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian tugas akhir di Logam Mulia PT. Aneka Tambang Pulo Gadung, dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, beserta para keluarganya, sahabatnya, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat dalam Program Studi Strata-1 Teknik Industri UII yang harus dilalui untuk memperoleh gelar sarjana. Harapannya dengan pengerjaan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri, pembaca, pihak kampus Universitas Islam Indonesia khususnya Fakultas Teknologi Industri, maupun bagi pihak Logam Mulia PT. Aneka Tambang Pulo Gadung.

Pengerjaan Tugas Akhir ini tidak terlepas juga dari bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak, sehingga penulis dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Maka dari itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
4. Ibu Dr. Ir. Elisa Kusrini, M.T. selaku Dosen Pembimbing dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.
5. Pak Sutaji Eko Wibowo selaku *Quality Control Manager* yang telah memberikan izin melakukan penelitian Tugas Akhir di Logam Mulia PT. Aneka Tambang Pulo Gadung bagian *Quality Control*.
6. Pak Nur Muhammad Dias dan Mas Gandang Sukrisno selaku pembimbing yang telah memberikan ilmu dan bimbingan penulis saat melakukan penelitian Tugas Akhir.

7. Karyawan, karyawan, maupun pihak dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Pulo Gadung khususnya bagian *Quality Control*.
8. Komunitas emas yang sudah membantu dalam pengisian kuesioner penelitian Tugas Akhir yang berkaitan dengan bagian *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.
9. Keluarga penulis yang selalu memberi semangat dan do'a, serta dukungan lainnya.
10. Kawan-kawan Himpunan Mahasiswa Teknik Industri Teknik Industri UII dan Lembaga Eksekutif Mahasiswa FTI UII yang selalu memberikan dukungan, serta semangat saat melakukan penelitian Tugas Akhir.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan balasan yang penuh rahmat, karunia, dan kelapangan hati atas segala kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis dan semoga menjadi amal ibadah yang tidak terputus.

Tidak bisa dipungkiri bahwa penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, sehingga diperlukan adanya kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun demi penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 5 April 2022

Pradipta Annisaa Widyatna
NIM: 18522309

ABSTRAK

Kementerian Perindustrian (Kemenperin) terus mendorong produktivitas manufaktur untuk memenuhi pasar ekspor. Mengingat pentingnya peran industri pertambangan dan diharapkan mampu tumbuh, serta berkembang dengan memiliki keunggulan, maka perlu adanya perbaikan dan peningkatan kualitas. Dalam proses manufaktur terdapat proses pemeriksaan dan *packaging* yang biasa dilakukan oleh bagian *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Di dalam proses *packaging* ini terdapat yang namanya proses *thermal pressing* (TP3), dimana mesin ini merupakan mesin *press* panas *digital* yang digunakan untuk menggabungkan *certicard* dengan emas batangan yang nantinya akan menjadi emas batangan *certicard*. Dari hasil perhitungan DPMO didapatkan rata-rata nilai DPMO dari produk emas batangan *certicard* yaitu sebesar 494,001. Maka dari itu, rata-rata nilai sigma yang dihasilkan yaitu sebesar 4,806, maka dapat dikategorikan ke dalam level 5 sigma, yang artinya nilai efektifitas produksinya sebesar 99,977% pada proses *thermal pressing* (TP3). Berdasarkan perhitungan RPN yang telah dilakukan dapat diketahui juga bahwa nilai terbesar pada *modes of failure* kotor, khususnya pada *cause of failure* kurang diperhatikannya kondisi area kerja, mesin, serta peralatan yang digunakan, yaitu sebesar 245. Usulan yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu mengadakan *training* terkait agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dalam melakukan pekerjaannya, membuat sebuah *cleaning room* agar dapat membantu menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja, menerapkan prinsip 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada area kerja produksi ataupun *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, serta mengadakan sosialisasi mengenai SOP secara berkala dan diharapkan perusahaan lebih tegas dalam mengingatkan para karyawannya agar dapat menerapkan SOP dengan baik dan benar.

Kata kunci: *Emas, FMEA, Kualitas, Six Sigma, Supply Chain Management*

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SURAT PERNYATAAN ASLI TA | ii |
| SURAT KETERANGAN PELAKSANAAN TA DARI PERUSAHAAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| MOTTO | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| ABSTRAK..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah | 4 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Laporan..... | 5 |
| BAB II KAJIAN LITERATUR..... | 6 |
| 2.1. Kajian Induktif..... | 6 |
| 2.2. Kajian Deduktif | 12 |
| 2.2.1. Manajemen Rantai Pasok | 12 |
| 2.2.2. Pengendalian Kualitas | 13 |
| 2.2.3. <i>Six Sigma</i> | 13 |
| 2.2.4. <i>Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)</i> | 14 |
| 2.2.5. Peta Proses SIPOC | 14 |
| 2.2.6. <i>Critical to Quality</i> | 14 |
| 2.2.7. <i>Defects</i> | 14 |
| 2.2.8. <i>Defects Per Million Opportunities (DPMO)</i> | 14 |
| 2.2.9. Nilai Sigma | 15 |
| 2.2.10. <i>Process Capability</i> | 15 |
| 2.2.11. <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> | 15 |
| 2.2.12. Diagram <i>Fishbone</i> | 18 |
| 2.2.13. <i>5 Whys Analysis</i> | 18 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 19 |
| 3.1. Objek Penelitian..... | 19 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.2. Data Penelitian..... | 19 |
| 3.2.1. Data Primer | 19 |
| 3.2.2. Data Sekunder | 19 |
| 3.3. Pengumpulan Data..... | 22 |
| 3.4. Analisis Data..... | 22 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | 23 |
| 4.1. Pengumpulan Data..... | 23 |
| 4.1.1. Data Umum Perusahaan | 23 |
| 4.1.1.1. Sejarah Perusahaan | 23 |
| 4.1.1.2. Visi dan Misi Perusahaan..... | 27 |
| 4.1.1.3. Lokasi | 28 |
| 4.1.1.4. Struktur Organisasi | 29 |
| 4.1.1.5. Bahan Baku | 30 |
| 4.1.1.6. Proses Produksi..... | 31 |
| 4.1.1.7. Hasil Produksi..... | 32 |
| 4.1.1.8. Pemasaran Produk | 32 |
| 4.1.2. Data..... | 33 |
| 4.2. Pengolahan Data | 60 |
| BAB V PEMBAHASAN | 61 |
| 5.1. <i>Define</i> | 61 |
| 5.1.1. Mengidentifikasi Kriteria Penelitian Proyek <i>Six Sigma</i> | 61 |
| 5.1.2. Mengidentifikasi Pernyataan Tujuan Proyek <i>Six Sigma</i> | 63 |
| 5.1.3. Mengidentifikasi Aliran Proses <i>Quality Control</i> dengan Diagram SIPOC... | 64 |
| 5.2. <i>Measure</i> | 67 |
| 5.2.1. Menetapkan CTQ | 67 |
| 5.2.2. Menentukan Batas Kendali Produk | 71 |
| 5.2.3. Menghitung DPMO dan <i>Level Sigma</i> | 76 |
| 5.3. <i>Analyze</i> | 82 |
| 5.3.1. Penganalisaan Penyebab Cacat dengan <i>Fishbone Diagram</i> | 82 |
| 5.3.2. Penganalisaan Penyebab Cacat dengan <i>5 Whys Analysis</i> | 84 |
| 5.4. <i>Improve</i> | 86 |
| 5.4.1. Menentukan Prioritas Faktor Penyebab Cacat dan Cara Mengendalikannya dengan FMEA | 86 |
| 5.5. <i>Control</i> | 99 |
| 5.6. Hasil dan Pembahasan | 99 |
| 5.7. Usulan Perbaikan | 103 |
| BAB VI PENUTUP | 105 |

| | |
|----------------------|-----|
| 6.1. Kesimpulan..... | 105 |
| 6.2. Saran..... | 106 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 107 |
| LAMPIRAN..... | A |

DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i> | 8 |
| Tabel 2. 2 Skala Penilaian <i>Severity</i> | 16 |
| Tabel 2. 3 Skala Penilaian <i>Occurence</i> | 17 |
| Tabel 2. 4 Skala Penilaian <i>Detection</i> | 17 |
| Tabel 4. 1 Data <i>Output</i> | 34 |
| Tabel 4. 2 Data <i>Reject</i> Bulan Januari 2021 | 36 |
| Tabel 4. 3 Data <i>Reject</i> Bulan Februari 2021 | 38 |
| Tabel 4. 4 Data <i>Reject</i> Bulan Maret 2021 | 40 |
| Tabel 4. 5 Data <i>Reject</i> Bulan April 2021 | 42 |
| Tabel 4. 6 Data <i>Reject</i> Bulan Mei 2021 | 44 |
| Tabel 4. 7 Data <i>Reject</i> Bulan Juni 2021..... | 46 |
| Tabel 4. 8 Data <i>Reject</i> Bulan Juli 2021..... | 48 |
| Tabel 4. 9 Data <i>Reject</i> Bulan Agustus 2021 | 50 |
| Tabel 4. 10 Data <i>Reject</i> Bulan September 2021..... | 52 |
| Tabel 4. 11 Data <i>Reject</i> Bulan Oktober 2021 | 54 |
| Tabel 4. 12 Data <i>Reject</i> Bulan November 2021 | 56 |
| Tabel 4. 13 Data <i>Reject</i> Bulan Desember 2021 | 58 |
| Tabel 5. 1 Data Historis Produksi Tahun 2021 | 62 |
| Tabel 5. 2 Pernyataan Tujuan Proyek <i>Six Sigma</i> | 63 |
| Tabel 5. 3 Jumlah Produk Cacat Berdasarkan Jenis CTQ..... | 69 |
| Tabel 5. 4 Jumlah Presentase Cacat Produk Emas Batangan <i>Certicard</i> | 70 |
| Tabel 5. 5 Batas Kendali Produk Emas Batangan <i>Certicard</i> | 72 |
| Tabel 5. 6 Rumus Perhitungan TOP, DPO, DPMO, dan Nilai Sigma..... | 76 |
| Tabel 5. 7 Nilai TOP, DPO, DPMO, dan Sigma..... | 77 |
| Tabel 5. 8 Konversi Nilai DPMO dan Sigma | 81 |
| Tabel 5. 9 <i>5 Whys Analysis</i> dari Jenis <i>Reject</i> Kotor | 85 |
| Tabel 5. 10 Kuesioner FMEA dan Perhitungan RPN..... | 87 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian | 20 |
| Gambar 4. 1 Lokasi Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk | 28 |
| Gambar 4. 2 Struktur Organisasi | 29 |
| Gambar 4. 3 Proses Produksi..... | 31 |
| Gambar 4. 4 Proses Produksi..... | 31 |
| Gambar 4. 5 Proses Produksi..... | 31 |
| Gambar 4. 6 Proses Produksi..... | 31 |
| Gambar 4. 7 Sistem Pemasaran Produk E-MAS..... | 32 |
| Gambar 5. 1 Diagram SIPOC | 65 |
| Gambar 5. 2 Perhitungan P..... | 73 |
| Gambar 5. 3 Perhitungan CL..... | 73 |
| Gambar 5. 4 Perhitungan UCL | 74 |
| Gambar 5. 5 Perhitungan LCL..... | 74 |
| Gambar 5. 6 Grafik <i>P-chart</i> | 75 |
| Gambar 5. 7 Perhitungan TOP..... | 78 |
| Gambar 5. 8 Perhitungan DPO | 78 |
| Gambar 5. 9 Perhitungan DPMO..... | 79 |
| Gambar 5. 10 Perhitungan Nilai Sigma | 79 |
| Gambar 5. 11 Grafik Nilai Sigma..... | 80 |
| Gambar 5. 12 Grafik Diagram Pareto | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 5. 13 <i>Fishbone Diagram</i> | 83 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kementerian Perindustrian (Kemenperin) terus mendorong produktivitas manufaktur untuk memenuhi pasar ekspor. Upaya tersebut bertujuan untuk meningkatkan kontribusi industri manufaktur terhadap produk domestik bruto (PDB). “Pada triwulan I 2019, manufaktur Indonesia berkontribusi 20,07% terhadap PDB, dan sektor tersebut tumbuh 3,86% dibandingkan periode yang sama tahun lalu,” ujar Menteri Perindustrian, Airlangga Hartarto. Berdasarkan RIPIN 2015 - 2035, sebagaimana dalam PP No.14 tahun 2015 salah satu visi pembangunan industri nasional adalah membangun industri yang berdaya saing skala nasional, yang memperkuat atau memperkuat struktur industri nasional. Meningkatkan jumlah industri yang lebih mandiri, kompetitif dan maju serta menjamin keamanan bisnis (kompetisi, kompetitif, sehat). Mengingat pentingnya peran industri pertambangan dan diharapkan mampu tumbuh, serta berkembang dengan memiliki keunggulan, maka perlu adanya perbaikan dan peningkatan kualitas.

Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk merupakan anak perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan dengan integrasi vertikal, mulai dari eksplorasi, penambangan, pemurnian, manufaktur dan perdagangan logam mulia. Dalam proses manufaktur ini terdapat proses pemeriksaan dan *packaging* yang biasa dilakukan oleh bagian *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Di dalam proses *packaging* ini terdapat yang namanya proses *thermal pressing* (TP3), dimana mesin ini merupakan mesin *press* panas *digital* yang digunakan untuk menggabungkan *certicard* dengan emas batangan yang nantinya akan menjadi emas batangan *certicard*.

Berdasarkan data *output* proses *thermal pressing* dari tahun 2021, proses ini merupakan proses yang paling banyak menghasilkan *defects* pada produk yang dihasilkan, yaitu emas batangan *certicard*. *Defects* yang terjadi pada proses *thermal pressing* tersebut contohnya seperti kotor, hasil *press* miring atau tidak simetris, terbalik antara emas & kemasan, *reject* nomor seri, *certieye* tidak ada, kartu bercak, dan *reject* produk. Menurut Juran & Godfrey dalam (Juran & Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, 1998), semua organisasi memulai upaya manajemen kualitas mereka dengan berfokus pada kualitas produk. Maka dari itu penulis akan menjadikan masalah tersebut sebagai objek penelitian tugas akhir dengan mengimplementasikan *six sigma* dan salah satu *tools* dari *six sigma*, yaitu *failure mode and effects analysis* (FMEA) pada proses tersebut.

Six Sigma merupakan alat atau peluang bagi perusahaan untuk mengembangkan fungsi proses bisnis. Tujuan dari metode ini adalah untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi kemungkinan kesalahan. Metode *Six Sigma* adalah metode atau metode untuk mencapai kinerja operasional hanya 3,4 cacat per sejuta aktivitas atau peluang. *Six Sigma* secara independen didorong oleh pemahaman yang mendalam tentang fakta, data dan analisis statistik, dan sangat hati-hati dalam mengelola, meningkatkan, dan menginvestasikan kembali bisnis. *Six Sigma* juga menawarkan manfaat yang telah terbukti seperti penghematan biaya, peningkatan produktivitas, peningkatan pangsa pasar, pengurangan kesalahan, dan pengembangan produksi atau layanan (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000). Dalam pengaplikasiannya, *Six Sigma* memiliki lima langkah untuk meningkatkan kinerja bisnis, yaitu definisi, pengukuran, analisis, perbaikan, dan pengendalian. Oleh karena itu, masalah atau peluang, proses, dan persyaratan pelanggan harus ditinjau dan diperbarui pada setiap langkah (Sirine & Kurniawati, 2017).

Metode *failure mode and effects analysis* (FMEA) adalah analisis yang dilakukan untuk menemukan efek atau efek yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu produk atau proses manufaktur. Metode *failure mode and effects analysis* (FMEA) mengidentifikasi tingkat keparahan (*severity*) kegagalan produk, frekuensi kegagalan produk (*occurrence*), dan tingkat deteksi kegagalan produk (*detection*), dan nomor

prioritas risiko (*risk priority numbers*) Nilai RPN, yaitu, metode mengalikan nilai keparahan, nilai kejadian, dan nilai deteksi. Setelah menghitung nilai RPN, nilai RPN dikalikan dengan nilai keparahan, kejadian, dan deteksi setiap mode gagal yang diterima, nilai RPN maksimum diurutkan ke nilai minimum, dan dilakukan tindakan korektif sesuai dengan nilai RPN maksimum (Ardiansyah & Wahyuni, 2018).

Untuk *supply chain management*, yaitu suatu kegiatan pengadaan bahan baku hingga barang dalam proses atau produk setengah jadi dan produk jadi, kemudian produk tersebut dikirimkan ke konsumen melalui sistem distribusi. (Heizer & Render, 2004). Salah satu fungsi dari *supply chain management*, yaitu meningkatkan kualitas (Kusrini, 2020). Sebagai perusahaan pemurnian terbesar di Indonesia, ANTAM Logam Mulia berkomitmen untuk mematuhi LBMA *Responsible Gold and Silver Guidance* dan OECD *Organisation for Economic Cooperation and Development Due Diligence Guidance for Responsible Supply Chains of Minerals from Conflict-Affected and High Risk Areas*, serta ikut berupaya dalam menciptakan rantai pasokan emas dan perak yang bersih dan bertanggung jawab dengan membuat kebijakan rantai pasokan (*Supply Chain Policy*) yang berdasarkan pada prinsip tiga prinsip utama, yaitu *Know Your Customer* (KYC), *Anti-Money Laundering* (AML), dan *Combating Terrorism Financing* (CTF).

Dari adanya pengimplementasian *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) ini diharapkan dapat membantu perusahaan mengurangi kecacatan dan meningkatkan posisinya di pasar yang kompetitif di sektor pertambangan, serta penulis berharap agar upaya perbaikan dan peningkatan kualitas ini nantinya dapat membantu meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard*, dapat melancarkan aliran rantai pasok perusahaan, dan juga dapat meningkatkan kepuasan konsumen.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai sigma untuk proses *thermal pressing* (TP3) terhadap *defect* yang dihasilkan?

2. Usulan perbaikan apa yang dapat diberikan agar dapat membantu meminimalisir adanya kecacatan?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dengan sistem *hybrid learning* di Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk bagian *quality control*.
2. Produk yang dijadikan objek penelitian adalah emas batangan *certicard*.
3. Data yang diambil berasal dari data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021 dan data *reject* dari proses *thermal pressing* (TP3) bulan Januari 2021 hingga Desember 2021.

1.4. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut maka tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai sigma tertinggi dan terendah untuk proses *thermal pressing* (TP3) terhadap *defect* yang dihasilkan.
2. Mengusulkan usulan perbaikan yang ditujukan agar dapat membantu meminimalisir cacat produk emas batangan *certicard* dari PT. Aneka Tambang Tbk.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Perusahaan
 - Dapat menerapkan *six sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam proses *packaging* produk emas batangan *certicard*.
 - Dapat memberikan informasi jenis cacat yang terjadi dan penyebab terjadinya kecacatan bagi perusahaan.

2. Bagi Penulis

- Dapat menerapkan ilmu yang sudah didapatkan selama menjalani perkuliahan pada dunia kerja.

3. Bagi Pembaca

- Dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian-penelitian berikutnya, khususnya untuk kasus yang berkaitan dengan penelitian ini.

1.6. Sistematika Laporan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematikan laporan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini menguraikan tentang penelitian sebelumnya serta landasan teori untuk penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang subjek, jenis data, dan alur penelitian untuk penelitian ini secara singkat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang metode pengumpulan data, pengolahan data

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang hasil yang sudah diperoleh dari pembahasan maupun analisis yang telah dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari laporan penelitian ini.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Induktif

Kajian induktif digunakan sebagai pembandingan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang sudah ada. Dengan melakukan penelitian induktif ini, penulis berharap dapat menemukan hal-hal baru dan menciptakan penelitian yang mutakhir.

Penelitian yang dilakukan oleh Rina Fitriana et al., mengenai “*Production Quality Improvement of Yamalube Bottle with Six Sigma, FMEA and Data Mining in PT. B*” menggunakan metode six sigma dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Fitriana, Saragih, & Larasati, 2020).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh M. Bachtiar et al., mengenai “Analisis Pengendalian Kualitas Produk PAP Hanger Menggunakan Metode *Six Sigma* dan FMEA di PT. Ravana Jaya Manyar Gresik” menggunakan metode *six sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) (Bachtiar, Dahdah, & Ismiyah, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Decky Antony Kifta dan T. Munzir, mengenai “Analisis *Defect Rate* Pengelasan dan Penanggulangannya dengan Metode *Six Sigma* dan *FMEA* di PT. Profab Indonesia” menggunakan metode *six sigma*, *FMEA*, dan sistem manajemen. (Kifta & Munzir, 2018).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Rizki Aditama dan Tukhas Shilul Imaroh, mengenai “*Strategy for Quality Control of “Ayam Kampung” Production Using*

Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food)” menggunakan metode FMEA, DMAIC, dan *Fishbone* (Aditama & Imaroh, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Hermanto dan Elfitria Wiratmani, mengenai “Analisis *Reject* Gagal *Curing Valve* Terjepit Pada Produk Ban Luar PT. Suryaraya Rubberindo *Industries* dengan Metode *Six Sigma* dan FMEA” menggunakan metode *six sigma*, FMEA, dan pengendalian kualitas (Hermanto & Wiratmani, 2019).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Aulia Ishak dan Nitra Elizabeth Zalukhu, mengenai “*Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method (Case study: PT XYZ Company)*” (Ishak & Zalukhu, *Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Yuri Delano Regent Montororing et al., mengenai “*Production process improvements to minimize product defects using DMAIC six sigma statistical tool and FMEA at PT KAEF*” (Montororing, Widyantoro, & Muhazir, 2021).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Aulia Ishak et al., mengenai “*Quality Control with Six Sigma DMAIC and Grey Failure Mode Effect Anaysis (FMEA): A Review*” (Ishak, Siregar, Asfriyati, & Naibaho, 2019).

Penelitian yang dilakukan oleh Thanatom Chuenyindee dan Yogi Tri Prasetyo, mengenai “*Roller Chains Quality Enhancement using Six Sigma and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*” (Chuenyindee & Prasetyo, 2020).

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Yani Iriani dan Yeni Mulyani, mengenai “*Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*” (Iriani & Mulyani, 2020).

Untuk melihat lebih jelas perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang lainnya, maka dibuatkan tabel *state of the art* yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *State of The Art*

| No. | Penelitian | Objek | Tools | Hasil |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | (Fitriana, Saragih, & Larasati, 2020) | Salah satu produk yang diproduksi oleh perusahaan yaitu botol Yamalube untuk <i>customer</i> PT. Yamaha | <i>Six Sigma</i> , FMEA, dan <i>Decision Tree</i> | Dengan menggunakan metode FMEA diketahui bahwa perbaikan akan diprioritaskan pada label kecacatan yang bukan dua sisi dari penyebab penggunaan karet. |
| 2. | (Bachtiar, Dahdah, & Ismiyah, 2020) | Produk Pap Hanger | FMEA dan <i>Six Sigma</i> | Pada perhitungan six sigma didapatkan nilai DPMO sebesar 51.666, 5 dan terendah sebesar 30.000, serta nilai DPMO nya menunjukkan jumlah cacat yang terjadi untuk satu juta kemungkinan atau per satu juta produksi. Berdasarkan hasil proses FMEA serta perhitungan nilai RPN maka dibuat rekomendasi perbaikan. |
| 3. | (Kifta & Munzir, 2018) | <i>Defect rate</i> pengelasan | <i>Six Sigma</i> , FMEA, dan Sistem Manajemen | Metode-metode yang diimplementasi menghasilkan buah yang menjanjikan dalam usaha menurunkan tingkat <i>defect rate</i> dan dalam upaya mencapai kondisi mutu yang bebas dari kegagalan atau <i>zero defect</i> . |
| 4. | (Aditama & Imaroh, 2020) | Produksi ayam kampung | FMEA, <i>DMAIC</i> , <i>Fishbone</i> , dan <i>5 W + 1H</i> | Pegontrolan kualitas produk ayam kampung yang dapat meningkatkan produktivitas dengan menggunakan <i>fishbone</i> , <i>six sigma</i> , FMEA, dan <i>5W + 1H</i> . |
| 5. | (Hermanto & Wiratmani, 2019) | Produk ban luar | <i>Six Sigma</i> , FMEA, dan Pengendalian Kualitas | Metode six sigma dan FMEA disarankan untuk dapat diterapkan dalam pengendalian kualitas yang terdapat di perusahaan, sehingga tidak mengalami kekurangan bahan baku, |

| No. | Penelitian | Objek | Tools | Hasil |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. | (Ishak & Zalukhu, Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method, 2020) | Produk baut <i>quality control</i> | <i>Six Sigma</i> dan FMEA | serta terencana dengan baik dan tepat. Nilai DPMO perusahaan sebesar 45.744 dan nilai σ sebesar 3,19 yang berarti masih jauh dari tingkat industri di dunia yang mencapai 6 σ (3,4 DPMO). <i>Risk Priority Number</i> (RPN) tertinggi perusahaan adalah 265 yang disebabkan oleh kondisi mesin yang kurang optimal (mati kotor, mati bergeser, dan mati usang). Usulan peningkatan kualitas produk baut dengan metode <i>Six Sigma</i> dan FMEA untuk perusahaan yaitu cek kondisi mesin, pastikan dies mesin dalam kondisi layak operasi, cek mesin cutter dan fan belt, tingkatkan akurasi saat memilih bahan baku, memberikan pelatihan kepada operator, dan mengatur pengaturan SOP pada mesin. |
| 7. | (Montororing, Widyantoro, & Muhazir, 2021) | Produk farmasi yang menimbulkan <i>defects</i> | <i>Six Sigma</i> dan FMEA | Dengan perbaikan tersebut, kualitas produk cair meningkat, dan kondisi setelah modifikasi melebihi target perusahaan, yang dibuktikan dengan nilai sigma perusahaan dari 4,18-sigma menjadi 4,46-sigma. Penyebab kecacatan disebabkan oleh penempatan botol yang tidak tepat sehingga posisi botol salah, mesin sudah tua, tidak ada perawatan berkala, dan tidak ada jadwal pemeriksaan rutin sehingga operator lalai dalam bekerja. Saran perbaikan yang dapat dilakukan adalah menghitung kebutuhan suku cadang setiap tiga bulan, |

| No. | Penelitian | Objek | Tools | Hasil |
|-----|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. | (Ishak, Siregar, Asfriyati, & Naibaho, 2019) | Tinjauan studi kasus <i>Six Sigma</i> dan <i>Grey FMEA (grey relational analysis (GRA) with FMEA)</i> yang dicapai di perusahaan skala sederhana, perusahaan jasa dan konstruksi produk ditampilkan dalam makalah ini | <i>Six Sigma</i> dan <i>Grey FMEA (grey relational analysis (GRA) with FMEA)</i> | pemeliharaan preventif setiap bulan, membuat instruksi kerja penempatan botol, membuat daftar periksa suku cadang dan persediaan, membuat buku catatan penggunaan mesin, melakukan pelatihan dan penyegaran bagi seluruh karyawan produksi, dan membuat label garis yang akan digunakan. Hasil dari metode GRA dan FMEA adalah fleksibilitas dalam menghitung bobot masing-masing faktor pada FMEA, mengidentifikasi bagian dalam yang akan dibahas. Memproses informasi linguistik berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli memungkinkan cara yang pragmatis, bijaksana, dan fleksibel untuk menyarankan penilaian. |
| 9. | (Chuenyindee & Prasetyo, 2020) | Peningkatan kualitas rantai pasok perusahaan manufaktur di Thailand | <i>Six Sigma</i> dan FMEA | Metodologi <i>Six-Sigma</i> (DMAIC) dan FMEA diterapkan untuk menentukan masalah, ditemukan bahwa cacat berkurang secara signifikan. Untuk mempertahankan hasil, perusahaan harus secara ketat mengikuti standar operasional baru. Alat dan teknik yang sederhana namun sesuai dapat meningkatkan produktivitas di perusahaan manufaktur menurut penelitian sebelumnya. Pada |

| No. | Penelitian | Objek | Tools | Hasil |
|-----|--------------------------|--------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10. | (Iriani & Mulyani, 2020) | Susu formula | <i>Six Sigma</i> , <i>Fault Tree Analysis</i> , dan FMEA | <p>akhirnya, pendekatan Six-Sigma dan FMEA yang diusulkan juga dapat diterapkan pada industri manufaktur rantai lainnya di seluruh dunia.</p> <p>Produksi susu formula di PT KMI tahun 2018 memperoleh nilai DPMO sebesar 14.497,33 dan nilai SQL sebesar 3,71. Berdasarkan hasil FTA, terdapat 7 penyebab kecacatan beserta nilai RPN dari metode FMEA, antara lain kurang disiplin (384 RPN), kurang latihan (384 RPN), kurang teliti (288 RPN), kurang pemantauan pembilasan (256 RPN), kurang pengetahuan (240 RPN), kurang pemantauan <i>swab</i> (224 RPN), kurang pemantauan organoleptik (224 RPN). Usulan perbaikan untuk meminimalisir cacat produk di PT KMI menggunakan FMEA dari nilai RPN tertinggi sampai terendah yaitu melakukan pemeriksaan <i>personal hygiene</i> setiap <i>shift</i>, mengadakan pelatihan organoleptik untuk seluruh karyawan setiap satu bulan sekali, membuat formulir disposisi produk terkait kadar laktosa, pengujian kadar laktosa setiap setelah pembilasan, melakukan pelatihan kebersihan pribadi dan mikrobiologi secara teratur, berbagi pengetahuan tentang cara <i>swab</i> dari QC hingga produksi, melakukan uji organoleptik oleh QC dan produksi setelah</p> |

| No. | Penelitian | Objek | Tools | Hasil |
|-----|------------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | pembilasan. Hasil perbaikan periode Januari 2019 sampai Mei 2019 diperoleh nilai DPMO sebesar 6,72 dan nilai SQL sebesar 5,93. |

Penelitian terdahulu pada tabel 2.1 mengangkat tema yang sama dengan penelitian ini, yaitu analisa kecacatan dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

2.2. Kajian Deduktif

Kajian deduktif memberikan kerangka konseptual di mana fenomena atau parameter terkait dikategorikan secara sistematis dan dikaitkan secara umum. Kajian deduktif merupakan landasan teori yang digunakan sebagai acuan untuk memecahkan masalah penelitian.

2.2.1. Manajemen Rantai Pasok

Sebuah rantai pasokan (*supply chain*) terdiri dari semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung terlibat dalam memenuhi kebutuhan pelanggan. Rantai pasokan tidak hanya mencakup produsen dan pemasok, tetapi juga pengirim, gudang, pengecer, dan bahkan pelanggan itu sendiri. Dalam setiap organisasi, seperti produsen, rantai pasokan mencakup semua fungsi yang terlibat dalam menerima dan memenuhi kebutuhan pelanggan (Chopra & Meindl, 2007).

Manajemen rantai pasok (*supply chain management*) merupakan serangkaian aktivitas yang mencakup koordinasi, penjadwalan dan pengendalian terhadap pengadaan, produksi, persediaan dan pengiriman produk ataupun layanan jasa pada pelanggan yang meliputi administrasi harian, operasi logistik dan pengolahan warta mulai berdasarkan pelanggan sampai ke pemasok.

2.2.2. Pengendalian Kualitas

Kualitas berarti fitur produk yang memenuhi kebutuhan pelanggan dan dengan demikian menjamin kepuasan pelanggan. Dalam pengertian ini, arti kualitas adalah berorientasi pada pendapatan. Tujuan dari kualitas yang lebih tinggi adalah untuk menawarkan kepuasan pelanggan yang lebih besar dan, harapan, untuk meningkatkan penjualan. Namun, menyediakan lebih banyak dan/atau fitur berkualitas lebih baik umumnya memerlukan investasi dan oleh karena itu biasanya dikaitkan dengan peningkatan biaya (Juran & Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, 1998).

Pengendalian mutu atau kualitas adalah kegiatan untuk memastikan bahwa kebijakan mutu tercermin dalam hasil akhir. Pengendalian mutu atau kualitas adalah suatu kegiatan (pengelolaan usaha) untuk menjaga dan mengarahkan mutu produk atau jasa suatu perusahaan sesuai dengan yang direncanakan. Pengendalian kualitas adalah alat penting bagi manajemen untuk meningkatkan kualitas produk jika diperlukan, mempertahankan kualitas yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah item yang rusak (Reksohadiprojjo & Gitosudarmo, 1991).

2.2.3. *Six Sigma*

Sigma (σ) adalah sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi suatu proses. Standar deviasi mengukur deviasi, atau jumlah distribusi, dari rata-rata proses. Nilai sigma dapat diartikan sebagai seberapa sering kesalahan dapat terjadi. Jika semakin tinggi *level* sigma, semakin rendah toleransi kesalahan, semakin tinggi kapabilitas proses, dan dikatakan semakin baik.

Six Sigma adalah alat atau metode dimana perusahaan dapat mengembangkan fungsi proses bisnis untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi kemungkinan kesalahan. Definisi *Six Sigma* adalah visi peningkatan kualitas yang bertujuan untuk 3,4 cacat per sejuta peluang (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), secara aktif berjuang untuk kesempurnaan (*zero defect/nol* kegagalan) (Gaspersz, 2002).

2.2.4. Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)

Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC) adalah pendekatan pemecahan masalah berbasis data yang membantu meningkatkan dan mengoptimalkan produk, desain, dan proses bisnis selangkah demi selangkah.

2.2.5. Peta Proses SIPOC

SIPOC (*Suppliers, Input, Process, Output, Customers*) adalah alat *visual* untuk mendokumentasikan proses bisnis dari awal hingga akhir dan digunakan untuk mengidentifikasi elemen relevan dari proyek perbaikan yang akan dilakukan.

2.2.6. Critical to Quality

Critical to Quality (CTQ) adalah alat yang umum digunakan untuk memecah kebutuhan berbagai konsumen menjadi kebutuhan yang dapat diukur dan dicerna.

2.2.7. Defects

Cacat produk (*defects*) didefinisikan sebagai produk yang tidak memenuhi spesifikasi, mengakibatkan pengerjaan ulang, *scrap*, penundaan produksi, perlunya penyelidikan, dan sebagainya.

2.2.8. Defects Per Million Opportunities (DPMO)

DPMO adalah singkatan dari *Defects Per Million Opportunities*. Jadi 3,4 DPMO berarti 3,4 kesalahan dalam 1 juta peluang. DPMO merupakan salah satu penilaian kapasitas proses untuk mengukur seberapa baik suatu proses produksi.

2.2.9. Nilai Sigma

Nilai sigma dapat diartikan sebagai seberapa sering kesalahan dapat terjadi. Jika semakin tinggi level sigma, semakin rendah toleransi kesalahan, semakin tinggi kapabilitas proses, dan dikatakan semakin baik.

2.2.10. *Process Capability*

Salah satu konsep terpenting dalam proses perencanaan mutu atau kualitas adalah kemampuan/kapabilitas proses. Aplikasi utama dari konsep ini terletak pada perencanaan proses operasional. Konsep yang sama juga diterapkan dalam *quality control*. Semua proses operasional memiliki kesatuan yang melekat untuk menghasilkan suatu produk. Keseragaman ini seringkali sudah dapat diukur dalam tahap perencanaan. Perencana proses dapat menggunakan informasi yang dihasilkan untuk membuat keputusan tentang kecukupan proses, pemilihan proses alternatif, kebutuhan untuk tinjauan proses, dan lain-lain, mengingat konsistensi yang melekat dan hubungannya dengan tujuan proses. Diterapkan pada perencanaan kontrol kualitas, status kapabilitas proses menjadi faktor penting dalam membuat keputusan tentang frekuensi pengukuran kinerja proses, perencanaan pemeliharaan pabrik, dan lain-lain (Juran & Godfrey, *Juran's Quality Handbook*, 1998).

Kapabilitas proses merupakan kemampuan suatu proses untuk membentuk suatu produk/jasa yang sinkron menggunakan kebutuhan/kondisi menurut konsumen atau spesifikasi yang diharapkan.

2.2.11. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui efek yang dapat menyebabkan kegagalan pada suatu produk atau proses produksi. FMEA digunakan untuk menentukan prioritas faktor penyebab kegagalan yang memerlukan perhatian segera berdasarkan nilai RPN tertinggi. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam metode ini adalah sebagai berikut:

- 1) Identifikasi fungsi produk, pada langkah ini produk yang diamati adalah emas batangan *certicard*.
- 2) Identifikasi mode kegagalan proses yang diamati.
- 3) Identifikasi dampak potensial yang disebabkan oleh potensi kegagalan.
- 4) Mengidentifikasi potensi penyebab mode kegagalan yang terjadi pada proses pada kegagalan proses.
- 5) Tentukan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* (dengan mengisi kuesioner FMEA).
- 6) Tentukan nilai RPN, yaitu nilai yang menunjukkan tingkat keparahan potensi kegagalan.

Terdapat 3 variabel utama dalam melakukan penganalisaan FMEA, yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. *Severity* merupakan *rating* yang mengacu pada tingkat dampak serius dari *potential failure mode*, *occurrence* mengacu pada seberapa sering potensi kegagalan terjadi, dan *detection* mengacu pada metode deteksi yang dapat mendeteksi *potential failure mode* sekarang sebelum produk beralih ke produksi. dilepaskan. Di bawah ini merupakan skala penelitiannya.

Tabel 2. 2 Skala Penilaian *Severity*

| Ranking | Kriteria |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu khawatir bahwa efek ini akan mempengaruhi kinerja produk. Pengguna akhir mungkin tidak melihat kesalahan ini atau gangguan. |
| 2 | <i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan/sedikit). Konsekuensi dari hanya kecil. Pengguna akhir tidak akan melihat adanya perubahan kinerja. |
| 3 | Perbaikan pada dapat dilakukan selama pemeliharaan rutin (<i>reguler maintenance</i>). |
| 4 | <i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderat). Pengguna akhir akan melihat penurunan kinerja, tetapi masih dalam toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak mahal jika <i>downtime</i> singkat. |
| 5 | |
| 6 | |
| 7 | <i>High severity</i> (pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan mengalami akibat buruk yang tidak dapat diterima yang berada di luar toleransi. Konsekuensi akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan. |
| 8 | <i>Downtime</i> menyebabkan biaya yang sangat tinggi. Kinerja yang buruk di |

| Ranking | Kriteria |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | bidang yang terkait dengan peraturan pemerintah tetapi tidak terkait dengan keselamatan dan keamanan. |
| 9 | <i>Potential safety problems</i> (masalah keselamatan/keamanan potensial). Konsekuensinya sangat berbahaya dan dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan sebelumnya, serta bertentangan dengan hukum. |
| 10 | |

Tabel 2. 3 Skala Penilaian *Occurence*

| Ranking | Kriteria Verbal | Tingkat Kecacatan |
|----------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Sangat jarang terjadi (<i>remote, failure is unlikely</i>). | 1 dalam 1.000.000 |
| 2 | Kemungkinan terjadi rendah (<i>low, relatively few failure</i>). | 1 dalam 20.000 |
| 3 | | 1 dalam 4.000 |
| 4 | | 1 dalam 1.000 |
| 5 | | 1 dalam 400 |
| 6 | Biasa terjadi (<i>moderate, occasional failure</i>). | 1 dalam 80 |
| 7 | Sering terjadi atau berulang-ulang (<i>high, repeated failure</i>). | 1 dalam 40 |
| 8 | | 1 dalam 20 |
| 9 | Sangat sering terjadi (<i>very high, almost inevitable failure</i>). | 1 dalam 8 |
| 10 | | 1 dalam 2 |

Tabel 2. 4 Skala Penilaian *Detection*

| Ranking | Kriteria Verbal | Tingkat Kejadian Penyebab |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif. Spesifikasi akan dapat terpenuhi secara konsisten. | 1 dalam 1.000.000 |
| 2 | Kemungkinan kecil bahwa spesifikasi tidak akan terpenuhi. | 1 dalam 20.000 |
| 3 | | 1 dalam 4.000 |
| 4 | Kemungkinan bersifat moderat. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan. Kadang-kadang spesifikasi itu tidak terpenuhi. | 1 dalam 1.000 |
| 5 | | 1 dalam 400 |
| 6 | | 1 dalam 80 |
| 7 | Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat terpenuhi masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif. | 1 dalam 40 |
| 8 | | 1 dalam 20 |
| 9 | Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat terpenuhi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif. | 1 dalam 8 |
| 10 | | 1 dalam 2 |

Panduan tersebut digunakan untuk menentukan tingkat *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai ini dibuat untuk lebih memahami saat mengisi kuesioner, nilai ini masih mengacu pada kriteria evaluasi (Gaspersz, 2002). Metode FMEA mengenali apa yang dikenal sebagai *Risk Priority Number* (RPN), yaitu angka yang menggambarkan tindakan yang perlu diprioritaskan. RPN diukur berdasarkan pertimbangan *rating* dari tiga faktor yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Di bawah ini merupakan rumus dari *Risk Priority Number* (RPN).

$$\text{RPN} = \text{rating severity} \times \text{rating occurrence} \times \text{rating detection} \dots\dots (2.1)$$

2.2.12. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram sebab akibat ini berbentuk seperti tulang ikan dengan moncong kepala mengarah ke kanan. Bagan ini menunjukkan dampak atau dampak dari suatu masalah dengan penyebab yang berbeda. Efek atau dampak ditulis sebagai moncong kepala. Sementara tulang dipenuhi dengan penyebab. Disebut diagram sebab akibat karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Sehubungan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab akibat digunakan untuk mewakili faktor-faktor penyebab (kausalitas) dan atribut kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut.

2.2.13. 5 *Whys Analysis*

Metode 5W (*5 Whys Analysis*) telah dikenal sejak tahun 1930 dan diusulkan oleh Sakichi Toyoda dan dipopulerkan dalam *Toyota Production System* pada tahun 1970. Pendekatan 5W adalah mencari tahu apa semua masalahnya dan menanyakan "mengapa" dan "apa akar masalahnya". Setelah masalah terungkap, pertanyaan "mengapa" berlanjut, dan setelah jawaban, "mengapa" ditanyakan lagi, dan seterusnya hingga "mengapa" kelima. Strategi 5W sangat efektif dalam memecahkan masalah dalam proses yang terjadi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada investigasi bagaimana tingkat kapasitas suatu produk emas yang dihasilkan. Sebuah fase penelitian sistematis didirikan untuk mencapai hasil yang optimal. Tujuannya adalah untuk membantu penulis dalam penelitian ini menemukan jawaban, menganalisis perbaikan, dan memecahkan masalah dari penelitian yang dilakukan.

3.2. Data Penelitian

Untuk mendukung penelitian ini, berbagai macam data diolah sehingga penulis dapat menemukan hasil perhitungannya. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

3.2.1. Data Primer

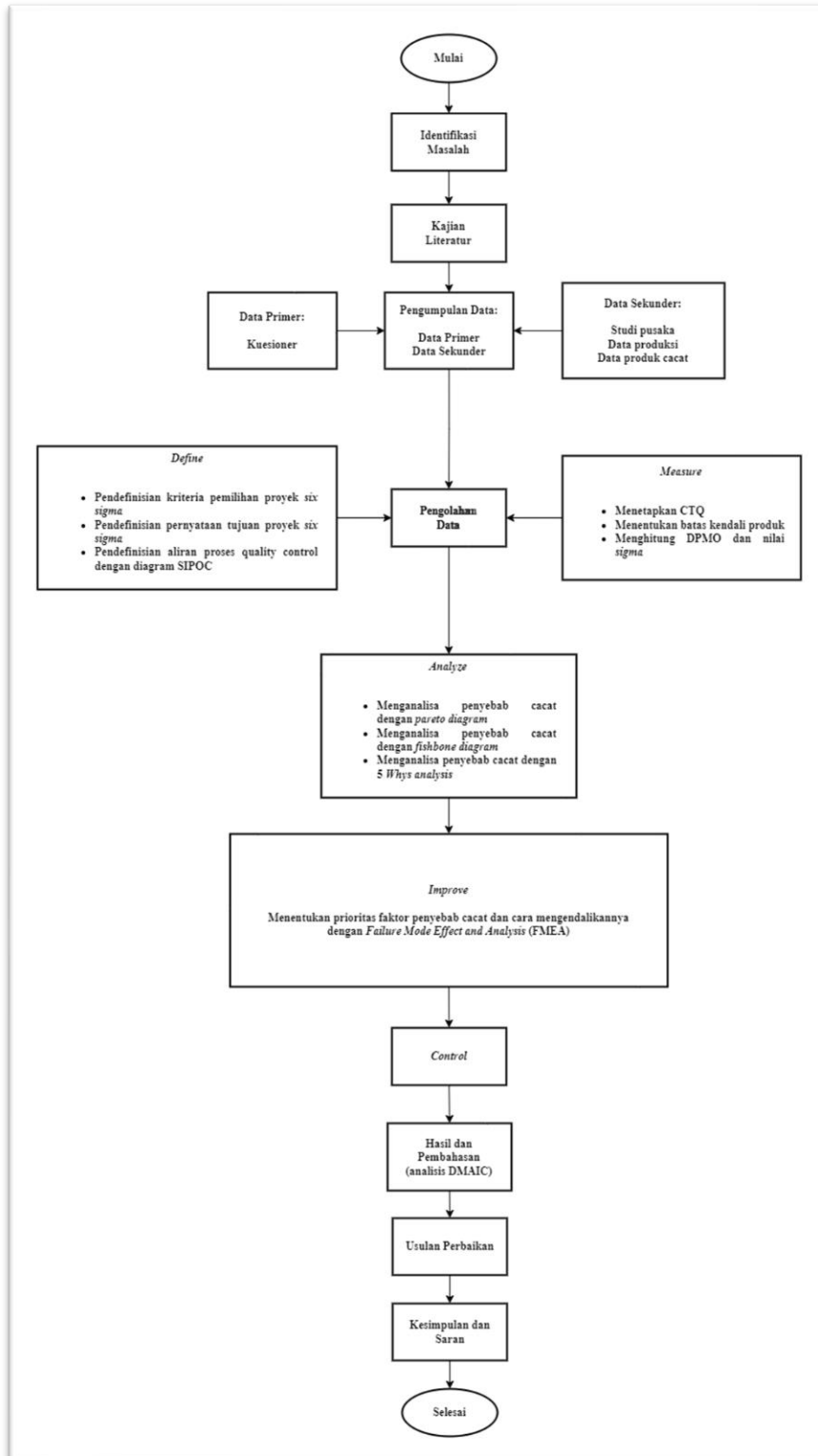
Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui wawancara, diskusi, dan observasi langsung atau sumber data penelitian langsung dari sumber aslinya. Kebutuhan data primer yang diambil adalah data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021 dan data *reject* dari proses *thermal pressing* (TP3) bulan Januari 2021 hingga Desember 2021.

3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sumber data penelitian yang dapat diperoleh melalui sarana atau perantara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti atau arsip yang ada, baik yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan secara umum.

3.3.3. Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian ini.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Alur penelitian ini dimulai dari pengidentifikasian masalah yang ada pada Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, khususnya pada biro *quality control* UBPP (Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian). Setelah mengidentifikasi masalah, penulis membuat kajian literatur, dimana kajian literatur ini bertujuan sebagai pembanding antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian yang sudah ada. Lalu pengumpulan data menggunakan data primer dan data sekunder, data primer berasal dari data *output* proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021 dan data *reject* dari proses *thermal pressing* (TP3) bulan Januari 2021 hingga Desember 2021, sedangkan data sekunder berasal dari sumber data penelitian yang dapat diperoleh melalui sarana atau perantara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti atau arsip yang ada, baik yang diterbitkan maupun yang tidak diterbitkan secara umum.

Setelah pengumpulan data, penulis memulai untuk pengolahan data, dimana pengolahan data ini menggunakan *six sigma* DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*). Dimulai dari tahap *define*, tahap *define* ini dilakukan pendefinisian kriteria pemilihan proyek *six sigma*, pendefinisian pernyataan tujuan proyek *six sigma*, dan pendefinisian aliran proses *quality control* dengan menggunakan diagram SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Output, and Customers*). Tahap *measure* dilakukan penetapan CTQ (*Critical to Quality*), penentuan batas kendali produk, dan penghitungan nilai DPMO dan sigma. Tahap *analyze* dilakukan penganalisaan penyebab cacat dengan menggunakan diagram Pareto, *fishbone diagram*, dan *5 Whys Analysis*. Tahap *improve* dilakukan penentuan prioritas faktor penyebab cacat dan cara mengendalikannya dengan menggunakan FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*).

Lalu masuk ke tahap *control*, tahap ini menjelaskan bagaimana prosedur dan hasil peningkatan kualitas didokumentasikan untuk digunakan sebagai pedoman kerja standar untuk menghindari terulangnya masalah yang sama atau praktik lama. Setelah melalui tahap pengolahan data menggunakan *six sigma* DMAIC tersebut, penulis masuk ke tahap hasil dan pembahasan dari penganalisaan DMAIC sebelumnya. Lalu dilakukannya usulan perbaikan, kesimpulan, dan saran untuk penelitian ini.

3.3. Pengumpulan Data

Berikut merupakan beberapa metode yang digunakan untuk melakukan pengumpulan data:

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data dengan cara mengamati yang dilakukan dalam jaringan. Observasi ini dilakukan untuk memahami situasi di lapangan serta memahami mekanisme proses dan akar permasalahan yang dapat menyebabkan *defects*.

2. Kuesioner

Kuesioner dilakukan dengan mengajukan pertanyaan melalui *google form* yang dibagikan kepada pemangku kepentingan seperti kepala departemen, anggota departemen, dan pemangku kepentingan. Kuesioner ini, menurut pemahaman informan, pada dasarnya bersifat subjektif.

3. Studi Literatur

Studi literatur mengumpulkan berbagai bukti, jurnal, buku, artikel, dan karya tulis lainnya tentang topik studi ini dengan tujuan untuk mendapatkan landasan teori yang sesuai yang digunakan untuk memecahkan masalah penelitian ini.

3.4. Analisis Data

Hasil pengolahan data penelitian ini memberikan beberapa parameter dalam bentuk kuantitatif, seperti *defect per million times* (DPMO), nilai sigma, mode kegagalan dan analisis efek (FMEA). Oleh karena itu, analisis dilakukan lebih dalam dengan menggunakan *Six Sigma*, serta analisis mode kegagalan dan efek kegagalan (FMEA) dengan situasi saat ini untuk parameter ini, informasi tersebut dapat dipahami tidak hanya oleh penulis, tetapi juga oleh orang lain. Pihak-pihak yang membaca laporan penelitian ini agar dapat menjawab pertanyaan yang bersangkutan dan menarik kesimpulan untuk mencapai tujuan penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang akan diolah datanya ini diambil berdasarkan studi kasus yang diambil pada bagian *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.

4.1.1. Data Umum Perusahaan

Dalam penyusunan tugas akhir ini juga dibutuhkan data umum perusahaan yang dijadikan sebagai objek penelitian, seperti sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, lokasi, bahan baku, dan lainnya yang berkaitan dengan perusahaan tersebut. Di bawah ini merupakan data umum dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.

4.1.1.1. Sejarah Perusahaan

Perseroan didirikan sebagai Badan Usaha Milik Negara. Kegiatan usaha Perseroan telah dimulai sejak tahun 1968 ketika Perseroan didirikan sebagai Badan Usaha Milik Negara melalui merger dari beberapa perusahaan tambang dan proyek tambang milik pemerintah, yaitu Badan Pimpinan Umum Perusahaan-perusahaan Tambang Umum Negara, Perusahaan Negara Tambang Bauksit Indonesia, Perusahaan Negara Tambang Emas Tjikotok, Perusahaan Negara Logam Mulia, PT Nickel Indonesia, Proyek Intan dan Proyek-proyek Bapetamb. Perseroan didirikan dengan nama “Perusahaan Negara (PN) Aneka Tambang.

PT. Aneka Tambang Tbk merupakan perusahaan pemerintah dan publik yang bergerak di bidang pertambangan. Didirikan pada tanggal 5 Juli 1968, PT. Aneka Tambang Tbk bergerak dalam bidang eksplorasi, penambangan, pengolahan dan

pemasaran sumber daya mineral. Sumber utama perusahaan adalah bijih nikel kadar tinggi atau saprolit, bijih nikel kadar rendah atau limonit, feronikel, emas, perak dan bauksit. Selain itu, ANTAM juga menawarkan jasa pengolahan dan pemurnian logam mulia, serta jasa geologi. Selain bisnisnya di Indonesia, ANTAM juga memiliki pelanggan di Eropa dan Asia. ANTAM telah membentuk beberapa usaha patungan dengan mitra internasional karena area eksplorasi berlisensi yang luas dan keterlibatan signifikan kami dalam pengembangan badan geologi menjadi tambang yang menguntungkan.

Dalam perjalanan usahanya, perusahaan menjadi perseroan terbatas pada tahun 1968 dengan penggabungan beberapa perusahaan pertambangan individu. ANTAM merupakan badan usaha milik negara yang terbentuk dari penggabungan beberapa perusahaan pertambangan dan proyek milik negara, yaitu perusahaan pertambangan umum milik negara, perusahaan pertambangan bauksit negara, perusahaan pertambangan emas negara Tjikotok, perusahaan logam mulia negara, PT Nikel Indonesia, serta berlian proyek, dan masih banyak proyek lainnya di bawah Bapetamb. Perusahaan menyelesaikan penawaran umum perdana (IPO), terdaftar di Bursa Efek Indonesia, dan dijual ke publik oleh pemerintah pada tahun 1997 untuk mengumpulkan dana untuk ekspansi feronikel.

Pada tahun 1999 ANTAM mencatatkan saham Australia sebagai perusahaan asing, dan pada tahun 2002 perusahaan meningkatkan posisinya menjadi *listing* ASX yang lebih ketat. Pada tanggal 14 September 1974, status perusahaan berubah dari milik negara menjadi milik negara (Persero) dan dikenal sebagai "Perusahaan (Persero) Aneka Tambang". Tujuan ANTAM adalah untuk meningkatkan nilai pemegang saham. Selain itu, tujuan utama perusahaan adalah untuk meningkatkan nilai pemegang saham melalui pengurangan biaya dan ekspansi bisnis yang berkelanjutan dan menguntungkan. Sebagai perusahaan pertambangan, ANTAM menyadari bahwa kegiatannya berdampak langsung terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Kelestarian lingkungan dan pengembangan masyarakat tidak hanya dilihat sebagai tanggung jawab sosial, tetapi juga sebagai manajemen risiko. ANTAM percaya bahwa operasi tambang yang sukses membutuhkan

kelestarian lingkungan dan pengembangan masyarakat yang aktif. Perhatian serius terhadap kegiatan konservasi dan keterlibatan aktif dalam pengembangan masyarakat merupakan salah satu kunci keberhasilan kegiatan pertambangan.

ANTAM merupakan anggota dari MIND ID (*Mining Industry Indonesia*), BUMN *Holding Industri Pertambangan* merupakan perusahaan pertambangan yang terdiversifikasi dan terintegrasi secara vertikal yang berorientasi ekspor. Melalui wilayah operasi yang tersebar di seluruh Indonesia yang kaya akan bahan mineral, kegiatan ANTAM mencakup eksplorasi, penambangan, pengolahan serta pemasaran dari komoditas bijih nikel, feronikel, emas, perak, bauksit, dan batubara.

ANTAM memiliki konsumen jangka panjang yang loyal di Eropa dan Asia. Mengingat luasnya lahan konsesi pertambangan dan besarnya jumlah cadangan dan sumber daya yang dimiliki, ANTAM membentuk beberapa usaha patungan dengan mitra internasional untuk dapat memanfaatkan cadangan yang ada menjadi tambang yang menghasilkan keuntungan.

Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian Logam Mulia (UBPP Logam Mulia) adalah salah satu dari tujuh unit usaha PT. Aneka Tambang Tbk (ANTAM Tbk), UBPP Logam Mulia merupakan satu-satunya fasilitas pemurnian logam mulia di Indonesia, pemurnian semua jenis emas, perak dan platina, baik dari tambang dan skrap (rongsokan) dari tambang Kontrak Karya maupun hasil dari Tambang Rakyat. Keahlian yang sangat terpercaya dari para ahli di bidang seni pemurnian seni rancang medali industri dan pembuatan bahan industri sejak zaman *Braakensiek* (Belanda) pada tahun 1930.

Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk merupakan anak perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertambangan dengan integrasi vertikal, mulai dari eksplorasi, penambangan, pemurnian, manufaktur dan perdagangan logam mulia. Pada tahun 1937, Perusahaan menetap di Jalan Gajah Mada 84 Jakarta. Pada masa itu perusahaan

memurnikan emas dari tambang Rejang Lebong di Bengkulu dan Cikotok. Pada tahun 1939 Perusahaan berubah menjadi perseroan terbatas dengan nama *N.V. Esseyeur en Affimagebed rijn v/h R.T. Braakensiek*. Pada 1957 Perseroan diambil alih oleh Bank Industri Negara dan berubah menjadi PT. Logam Mulia. Pada tahun 1961, dari PT berubah menjadi PN Logam Mulia. Pada tahun 1968 PN Logam Mulia bergabung dan menjadi salah satu unit produksi PT Aneka Tambang (Persero). Pada tahun 1979 1 April 1979 lokasi pindah ke Jl. Raya Bekasi, Pulo Gadung, Jakarta Timur. Pada 3 Februari 2017, lokasi pembelian dan penjualan *retail* emas batangan ANTAM pindah ke gedung Graha Dipta di Jl. Pemuda No.1 Pulogadung, Jakarta Timur.

Logam Mulia merupakan satu-satunya perusahaan pemurnian Logam Mulia di Indonesia yang terdaftar di *Good Delivery List of LBMA (London Bullion Market Association)*. Memiliki kebijakan rantai pasokan yang sesuai dengan *Responsible Gold Guidance* LBMA. Sertifikat *Responsible Gold* dari LBMA memastikan Logam Mulia mendapatkan bahan dari sumber yang terbebas dari penambangan ilegal, pencucian uang, terorisme, pelanggaran hak asasi manusia dan perdagangan manusia.

Dengan pengalaman yang telah teruji, semua produk ANTAM LM telah mendapatkan jaminan kualitas dalam bentuk akreditasi dari lembaga sertifikasi berskala nasional maupun *global*. ANTAM Logam Mulia mendapatkan akreditasi *London Bullion Market Association (LBMA)* sejak 1 Januari 1999 yang termasuk dalam *Good Delivery List*. Hanya perusahaan pemurnian dengan produk yang telah terakreditasi LBMA dan memenuhi standar yang tepat untuk diperdagangkan pada pasar OTC *global* yang akan muncul pada *Good Delivery List*.

Akreditasi dari Komite Akreditasi Nasional (KAN) didapatkan sejak tahun 1999 untuk Laboratorium Pengawasan Kualitas PT ANTAM Tbk - UBPP Logam Mulia sebagai laboratorium pengujian yang melakukan analisis sesuai dengan prinsip-prinsip *Good Laboratory Practices* pada SNI ISO/IEC 17025:2017. Dengan akreditasi ini, Logam Mulia memenuhi syarat untuk disertifikasi LBMA.

Emas batangan ANTAM LM memberikan jaminan keaslian produk dan kemurnian 99,99%. Keamanan *website* dilengkapi dengan enkripsi *SSL Certificate*. Pembayaran menggunakan *virtual account bank* untuk mempermudah konsumen tanpa perlu konfirmasi. *Website* resmi Logam Mulia ANTAM melayani pembelian emas secara *online*, praktis & aman, serta memberikan informasi *update* grafik harga emas ANTAM terkini. UBPP Logam Mulia berkembang menjadi satu-satunya *refinery* di Indonesia yang masuk dalam *Good Delivery List* LBMA (*London Bullion Market Association*) dengan produk emas batangan sebagai *top brand* di Indonesia yang memberikan jaminan keaslian dan kemurnian 99,99%. Produk lainnya, yaitu meliputi dinar, dirham, *customized product*, *platinum labware*, dan lain-lain.

4.1.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, yaitu:

“Menjadi Perusahaan Berbasis Industri Logam Mulia yang Terkemuka di Asia Pasifik”.

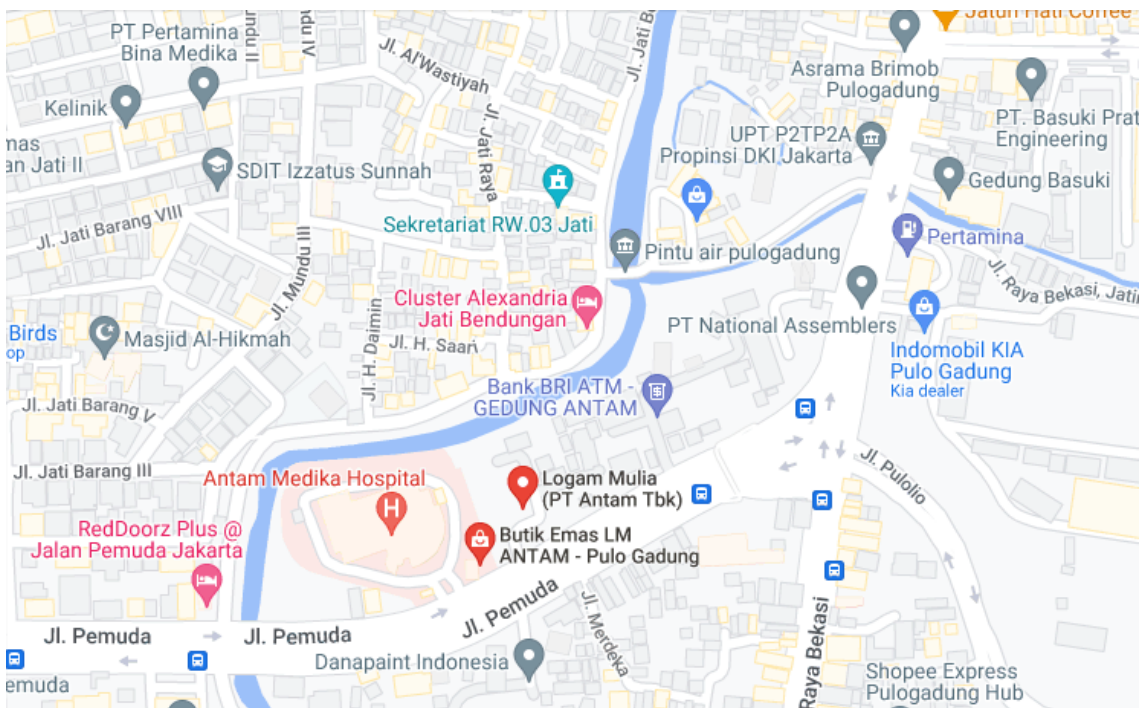
Sedangkan misi dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, yaitu:

- 1) Menjamin mutu produk dan layanan secara professional untuk kepuasan pelanggan, dengan mengutamakan sumber daya emas yang bebas dari daerah konflik, penyalahgunaan hak-hak asasi manusia yang sejalan dengan kebijakan LBMA.
- 2) Utamakan Kesehatan, Keselamatan, Kerja, dan Lingkungan (K3L) dalam setiap aktivitas, pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja yang sesuai dengan persyaratan perundangan yang berlaku.
- 3) Lingkungan operasional dijaga dari pencemaran tanah, air, dan udara dengan mengelola limbah B3 dan non B3, serta melestarikan keanekaragaman hayati.
- 4) Inovasi dan penerapan teknologi tepat guna yang berwawasan lingkungan untuk memaksimalkan nilai tambah bagi *stakeholder*, perusahaan, dan lingkungan, serta ekonomis, efisien, dan efektif dalam pemanfaatan sumber daya alam.

- 5) Aktif melakukan perbaikan proses bisnis berkelanjutan melalui sistem manajemen mutu, lingkungan, dan K3, serta berpartisipasi bagi kesejahteraan masyarakat sekitar wilayah operasi khususnya pendidikan dan lingkungan.

4.1.1.3. Lokasi

Berikut merupakan lokasi dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk:



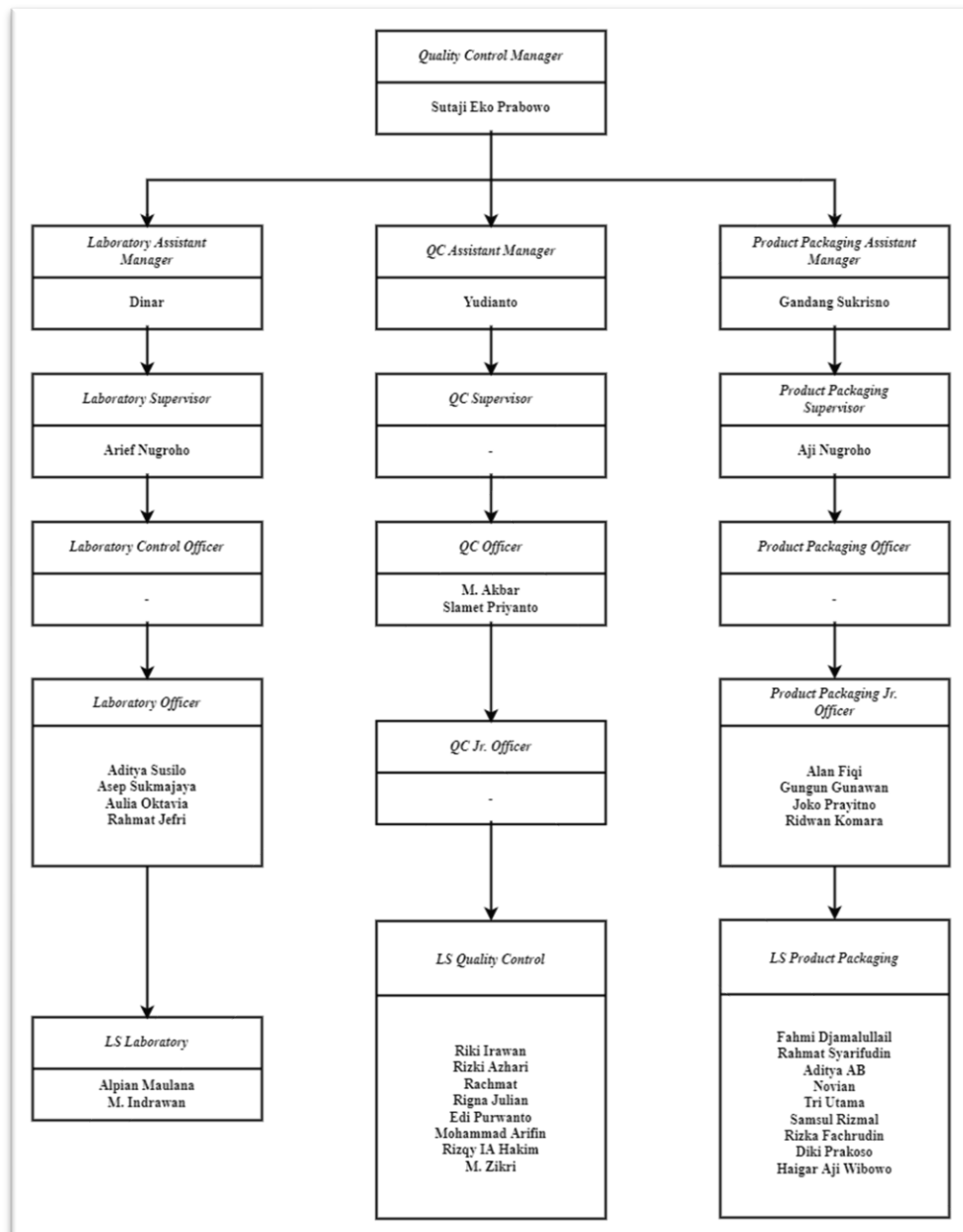
Gambar 4. 1 Lokasi Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk

Sumber: *Google Maps*

Lokasi Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk berada di Jl. Pemuda No.1, RT.2/RW.7, Rawamangun, Kec. Pulo Gadung, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220.

4.1.1.4. Struktur Organisasi

Adapun struktur organisasi biro *quality control* UBPP (Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian) Logam Mulia, yaitu:



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi

Sumber: *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk

Struktur organisasi biro *quality control* UBPP (Unit Bisnis Pengolahan dan Pemurnian) Logam Mulia terdiri dari *quality control manager* yang membawahi tiga departemen, yaitu *laboratory*, *quality control*, dan *product packaging*. Posisi *quality control manager* diduduki oleh Bapak Sutaji Eko Prabowo, posisi *quality control assistant manager* diduduki oleh Bapak Yudianto, posisi *product packaging assistant manager* diduduki oleh Bapak Gandang Sukrisno, dan posisi *laboratory assistant manager* diduduki oleh Bapak Dinar. Dalam departemen *quality control*, *quality control assistant manager* membawahi empat posisi, yaitu *quality control supervisor*, *quality control officer*, *quality control junior officer*, dan *labour supply quality control*. Dalam departemen *product packaging*, *product packaging assistant manager* membawahi empat posisi, yaitu *product packaging supervisor*, *product packaging officer*, *product packaging junior officer*, dan *labour supply product packaging*. Dalam departemen *laboratory*, *laboratory assistant manager* membawahi empat posisi, yaitu *laboratory supervisor*, *laboratory control officer*, *laboratory officer*, dan *labour supply laboratory*.

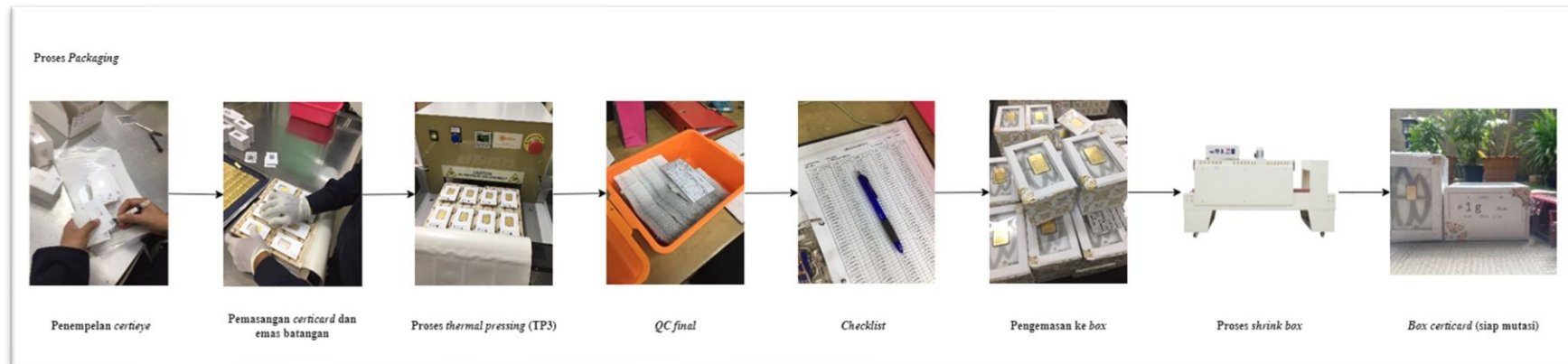
4.1.1.5. Bahan Baku

Bahan baku yang biasa dipakai oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk untuk membuat emas batangan *certicard*, yaitu:

1. Emas batangan (*unpacked*)
2. Kemasan *certicard*
3. *Box small bar*

4.1.1.6. Proses Produksi

Proses produksi yang ada pada bagian *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, yaitu:



Gambar 4. 3 Proses Produksi

Sumber: *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk

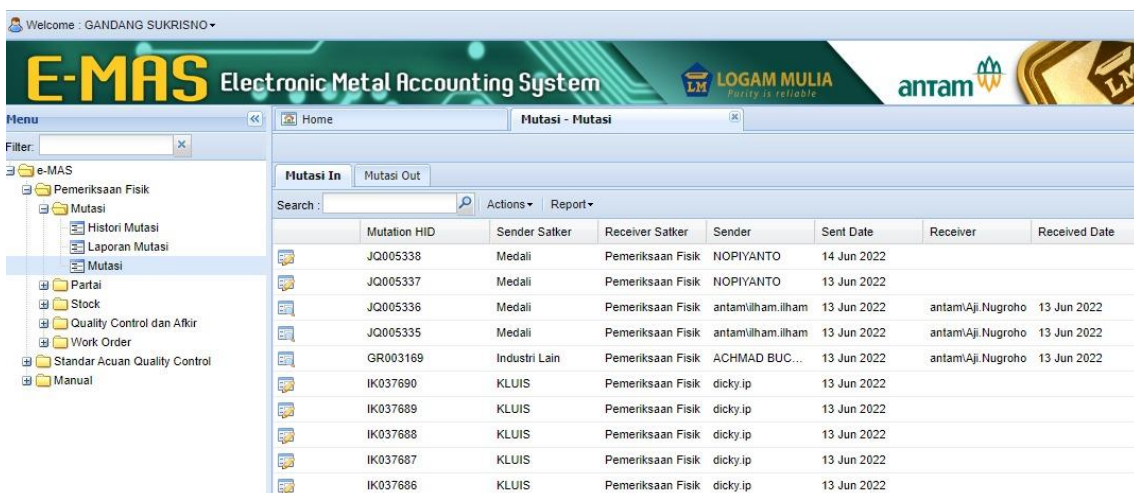
Proses *packaging* dimulai dari penempelan *certieye*, pemasangan *certicard* dan emas batangan, proses *thermal pressing* (TP3), *QC final*, *checklist*, pengemasan ke *box*, proses *shrink box*, dan *box certicard* yang sudah siap dimutasi. Pada penelitian ini yang dijadikan objeknya yaitu proses *thermal pressing* (TP3), dimana proses ini banyak menghasilkan *defects* yang dapat memengaruhi kualitas produk emas batangan *certicard* dan permintaan konsumen.

4.1.1.7. Hasil Produksi

Hasil produksi dari yang dilakukan oleh bagian *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, yaitu emas batangan *certicard*.

4.1.1.8. Pemasaran Produk

Berikut ini merupakan cara pemasaran produk yang biasa dilakukan oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.



| Mutation HID | Sender Salker | Receiver Salker | Sender | Sent Date | Receiver | Received Date |
|--------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------|------------------|---------------|
| JQ005338 | Medali | Pemeriksaan Fisik | NOPIYANTO | 14 Jun 2022 | | |
| JQ005337 | Medali | Pemeriksaan Fisik | NOPIYANTO | 13 Jun 2022 | | |
| JQ005336 | Medali | Pemeriksaan Fisik | antam@ilham.ilham | 13 Jun 2022 | antamAji.Nugroho | 13 Jun 2022 |
| JQ005335 | Medali | Pemeriksaan Fisik | antam@ilham.ilham | 13 Jun 2022 | antamAji.Nugroho | 13 Jun 2022 |
| GR003169 | Industri Lain | Pemeriksaan Fisik | ACHMAD BUC... | 13 Jun 2022 | antamAji.Nugroho | 13 Jun 2022 |
| IK037690 | KLUIS | Pemeriksaan Fisik | dicky.ip | 13 Jun 2022 | | |
| IK037689 | KLUIS | Pemeriksaan Fisik | dicky.ip | 13 Jun 2022 | | |
| IK037688 | KLUIS | Pemeriksaan Fisik | dicky.ip | 13 Jun 2022 | | |
| IK037687 | KLUIS | Pemeriksaan Fisik | dicky.ip | 13 Jun 2022 | | |
| IK037686 | KLUIS | Pemeriksaan Fisik | dicky.ip | 13 Jun 2022 | | |

Gambar 4. 7 Sistem Pemasaran Produk E-MAS

Sumber: *Quality Control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk

Di era serba digital, penerapan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di perusahaan pertambangan perlu melampaui TIK biasa. Istilahnya *beyond mining*, artinya IT harus berperan mulai dari aktivitas penambangan di lokasi hingga proses produksi yaitu *digital mining*. Pada akhirnya, yaitu kegiatan pemasaran produk akhir kepada konsumen dengan menggunakan pemasaran *digital*. Maka TIK harus memberikan kontribusi positif bagi seluruh aktivitas perusahaan, itulah sebabnya ia menjadi penggerak bisnis. Prinsip dan peran TIK di ANTAM tidak hanya sebagai mesin bisnis, tetapi terutama penggunaan SAP sebagai sistem bisnis utama atau sistem bisnis pusat dan sebagai sumber data utama untuk pelaporan keuangan, produksi dan dukunga, serta kebijakan dan pengelolaan TIK yang tersentralisasi dengan otonomi operasional.

Aplikasi pendukung bisnis inti ANTAM berlokasi di Jagakarsa dan Pulo Gadung di Jakarta, Pomalaa di Sulawesi Tenggara dan Buli di Maluku Utara. UBPP Logam Mulia Pulo Gadung ini terus berinovasi dengan menerbitkan produk baru, terutama sebagai pilihan populer untuk berinvestasi pada instrumen emas batangan. Aplikasi yang dibuat oleh tim IT ANTAM adalah E-MAS (*Electronic Metal Accounting System*) dengan modul lengkap untuk manajemen proses bisnis logam mulia. Telah digunakan di semua kantor layanan (butik) logam mulia di Indonesia dan telah terintegrasi ke dalam bank untuk proses keuangan. Kemudian dibuat juga dashboard E-MAS untuk memantau dan melaporkan data di aplikasi E-MAS.

4.1.2. Data

Data-data yang diperlukan dalam pengolahan data tugas akhir ini berasal dari data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021 dan data *reject* dari proses *thermal pressing* (TP3) bulan Januari 2021 hingga Desember 2021. Di bawah ini merupakan data-data tersebut.

1) Data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021

Berikut ini merupakan data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021:

Tabel 4. 1 Data *Output*

| Nama Produk | Berat Produk (kg) | 2021 | |
|-----------------------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| | | Jumlah (<i>pcs</i>) | Berat (kg) |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 0,5 gr | 0,0005 | 279.183 | 139,5915 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 1 gr | 0,0010 | 601.408 | 601,408 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 10 gr | 0,0100 | 360.532 | 3.605,32 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 100 gr | 0,1000 | 145.627 | 14.562,7 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 2 gr | 0,0020 | 267.726 | 535,452 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 25 gr | 0,0250 | 86.943 | 2.173,575 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 3 gr | 0,0030 | 145.585 | 436,755 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 5 gr | 0,0050 | 388.810 | 1.944,05 |
| <i>Certicard</i> Emas Batangan @ 50 gr | 0,0500 | 44.952 | 2.247,6 |
| Total | | 2.320.766 | 26.246,4515 |

Pada tabel data *output* dari proses *thermal pressing* (TP3) tahun 2021 di atas dapat diketahui bahwa terdapat 9 berat produk emas batangan *certicard* yang dihasilkan pada tahun 2021, yaitu 0,5 gram dengan jumlah 279.183 *pcs*, 1 gram dengan jumlah 601.408 *pcs*, 10 gram dengan jumlah 360.532 *pcs*, 100 gram dengan jumlah 145.627 *pcs*, 2 gram dengan jumlah 267.726 *pcs*, 25 gram dengan jumlah 86.943 *pcs*, 3 gram dengan jumlah 145.585 *pcs*, 5 gram dengan jumlah 388.810 *pcs*, 50 gram dengan jumlah 44.952 *pcs*, serta terhitung berat total 26.246,4515 kg.

2) Data *reject* dari proses *thermal pressing* (TP3) bulan Januari 2021 hingga Desember 2021

a) Data *reject* bulan Januari 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Januari 2021:

Tabel 4. 2 Data *Reject* Bulan Januari 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 46.765 | 44 | 5 | 11 | 7 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 2. | 1 | 74.484 | 138 | 35 | 23 | 32 | 9 | 6 | 20 | 8 | 5 |
| 3. | 2 | 31.358 | 63 | 18 | 12 | 11 | 3 | 3 | 9 | 5 | 2 |
| 4. | 3 | 24.259 | 22 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 |
| 5. | 5 | 46.705 | 109 | 30 | 41 | 9 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 |
| 6. | 10 | 36.218 | 42 | 6 | 15 | 6 | 1 | 5 | 7 | 1 | 1 |
| 7. | 25 | 9.777 | 33 | 15 | 3 | 4 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| 8. | 50 | 5.197 | 54 | 15 | 8 | 11 | 0 | 0 | 14 | 3 | 3 |
| 9. | 100 | 14.869 | 49 | 16 | 6 | 15 | 0 | 0 | 9 | 1 | 2 |
| Total | | 289632 | 554 | 149 | 121 | 95 | 16 | 19 | 114 | 23 | 17 |

Pada tabel data *reject* bulan Januari 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 289.632 *pcs* dan 554 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 149 cacat, miring dengan total 121 cacat, terbalik dengan total 95 cacat, seri dengan total 16 cacat, *certieye* dengan total 19 cacat, bercak dengan total 114 cacat, produk dengan total 23 cacat, dan lain-lain dengan total 17 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 44 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 44 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

b) Data *reject* bulan Februari 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Februari 2021:

Tabel 4. 3 Data *Reject* Bulan Februari 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 41.107 | 221 | 49 | 37 | 34 | 20 | 20 | 47 | 11 | 3 |
| 2. | 1 | 65.880 | 157 | 31 | 37 | 15 | 12 | 15 | 29 | 10 | 8 |
| 3. | 2 | 36.558 | 103 | 27 | 15 | 14 | 9 | 8 | 28 | 2 | 0 |
| 4. | 3 | 23.635 | 40 | 18 | 19 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5. | 5 | 37.843 | 83 | 25 | 28 | 11 | 2 | 3 | 10 | 3 | 1 |
| 6. | 10 | 28.673 | 82 | 25 | 15 | 10 | 6 | 6 | 19 | 1 | 0 |
| 7. | 25 | 6.276 | 47 | 14 | 13 | 3 | 2 | 2 | 9 | 2 | 2 |
| 8. | 50 | 3.140 | 115 | 34 | 38 | 5 | 2 | 1 | 35 | 0 | 0 |
| 9. | 100 | 10.998 | 76 | 17 | 18 | 7 | 6 | 8 | 17 | 2 | 1 |
| Total | | 254110 | 924 | 240 | 220 | 102 | 59 | 63 | 194 | 31 | 15 |

Pada tabel data *reject* bulan Februari 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 254.110 *pcs* dan 924 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 240 cacat, miring dengan total 220 cacat, terbalik dengan total 102 cacat, seri dengan total 59 cacat, *certieye* dengan total 63 cacat, bercak dengan total 194 cacat, produk dengan total 31 cacat, dan lain-lain dengan total 15 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 221 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 221 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

c) Data *reject* bulan Maret 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Maret 2021:

Tabel 4. 4 Data *Reject* Bulan Maret 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certiye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 15.984 | 84 | 23 | 23 | 8 | 9 | 4 | 12 | 3 | 2 |
| 2. | 1 | 61.949 | 180 | 48 | 40 | 21 | 10 | 10 | 45 | 3 | 3 |
| 3. | 2 | 17.603 | 57 | 29 | 10 | 3 | 2 | 0 | 13 | 0 | 0 |
| 4. | 3 | 6.114 | 38 | 15 | 9 | 4 | 1 | 2 | 6 | 0 | 1 |
| 5. | 5 | 32.014 | 73 | 26 | 20 | 3 | 1 | 3 | 18 | 2 | 0 |
| 6. | 10 | 33.349 | 117 | 28 | 20 | 14 | 15 | 13 | 24 | 2 | 1 |
| 7. | 25 | 7.393 | 41 | 13 | 16 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 |
| 8. | 50 | 3.261 | 125 | 27 | 27 | 16 | 15 | 12 | 24 | 2 | 2 |
| 9. | 100 | 8.500 | 153 | 33 | 29 | 24 | 18 | 14 | 31 | 3 | 1 |
| Total | | 186167 | 868 | 242 | 194 | 93 | 71 | 58 | 185 | 15 | 10 |

Pada tabel data *reject* bulan Maret 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 186.167 *pcs* dan 868 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 242 cacat, miring dengan total 194 cacat, terbalik dengan total 93 cacat, seri dengan total 71 cacat, *certieye* dengan total 58 cacat, bercak dengan total 185 cacat, produk dengan total 15 cacat, dan lain-lain dengan total 10 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 84 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 84 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

d) Data *reject* bulan April 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan April 2021:

Tabel 4. 5 Data *Reject* Bulan April 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 12.907 | 77 | 18 | 19 | 16 | 5 | 1 | 16 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 33.895 | 178 | 47 | 41 | 32 | 12 | 7 | 34 | 3 | 2 |
| 3. | 2 | 18.291 | 49 | 18 | 17 | 1 | 1 | 1 | 11 | 0 | 0 |
| 4. | 3 | 14.551 | 47 | 12 | 12 | 5 | 3 | 2 | 11 | 1 | 1 |
| 5. | 5 | 28.873 | 108 | 25 | 27 | 12 | 5 | 4 | 30 | 3 | 2 |
| 6. | 10 | 31.514 | 140 | 32 | 35 | 15 | 16 | 7 | 33 | 1 | 1 |
| 7. | 25 | 8.283 | 46 | 14 | 14 | 3 | 3 | 1 | 10 | 1 | 0 |
| 8. | 50 | 4.246 | 37 | 11 | 8 | 5 | 3 | 2 | 8 | 0 | 0 |
| 9. | 100 | 13.544 | 140 | 30 | 29 | 21 | 15 | 16 | 24 | 3 | 2 |
| Total | | 166104 | 822 | 207 | 202 | 110 | 63 | 41 | 177 | 13 | 9 |

Pada tabel data *reject* bulan April 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 166.104 *pcs* dan 822 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 207 cacat, miring dengan total 202 cacat, terbalik dengan total 110 cacat, seri dengan total 63 cacat, *certieye* dengan total 41 cacat, bercak dengan total 177 cacat, produk dengan total 13 cacat, dan lain-lain dengan total 9 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 77 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 77 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

e) Data *reject* bulan Mei 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Mei 2021:

Tabel 4. 6 Data *Reject* Bulan Mei 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certiye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 8.749 | 41 | 12 | 10 | 3 | 3 | 2 | 9 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 22.228 | 85 | 20 | 19 | 14 | 6 | 7 | 18 | 0 | 1 |
| 3. | 2 | 7.593 | 37 | 10 | 10 | 2 | 1 | 3 | 9 | 1 | 1 |
| 4. | 3 | 2.171 | 7 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 5. | 5 | 15.219 | 139 | 38 | 29 | 16 | 15 | 10 | 27 | 2 | 2 |
| 6. | 10 | 16.521 | 91 | 20 | 24 | 11 | 7 | 3 | 24 | 1 | 1 |
| 7. | 25 | 3.906 | 22 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 |
| 8. | 50 | 2.048 | 18 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 9. | 100 | 7.413 | 36 | 10 | 9 | 3 | 3 | 3 | 6 | 1 | 1 |
| Total | | 85848 | 476 | 120 | 112 | 55 | 40 | 32 | 102 | 7 | 8 |

Pada tabel data *reject* bulan Mei 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 85.848 *pcs* dan 476 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 120 cacat, miring dengan total 112 cacat, terbalik dengan total 55 cacat, seri dengan total 40 cacat, *certieye* dengan total 32 cacat, bercak dengan total 102 cacat, produk dengan total 7 cacat, dan lain-lain dengan total 8 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 41 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 41 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

f) Data *reject* bulan Juni 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Juni 2021:

Tabel 4. 7 Data *Reject* Bulan Juni 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 30.759 | 119 | 28 | 29 | 18 | 11 | 3 | 29 | 1 | 0 |
| 2. | 1 | 71.337 | 284 | 79 | 76 | 20 | 21 | 18 | 64 | 3 | 3 |
| 3. | 2 | 27.953 | 86 | 27 | 29 | 5 | 2 | 2 | 20 | 1 | 0 |
| 4. | 3 | 11.670 | 16 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 |
| 5. | 5 | 44.990 | 93 | 20 | 20 | 19 | 12 | 5 | 15 | 1 | 1 |
| 6. | 10 | 33.866 | 96 | 25 | 23 | 14 | 5 | 5 | 21 | 2 | 1 |
| 7. | 25 | 8.570 | 21 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 8. | 50 | 3.316 | 8 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9. | 100 | 10.614 | 57 | 21 | 18 | 3 | 2 | 3 | 10 | 0 | 0 |
| Total | | 243075 | 780 | 212 | 205 | 83 | 58 | 39 | 168 | 9 | 6 |

Pada tabel data *reject* bulan Juni 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 243.075 *pcs* dan 780 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 212 cacat, miring dengan total 205 cacat, terbalik dengan total 83 cacat, seri dengan total 58 cacat, *certieye* dengan total 39 cacat, bercak dengan total 168 cacat, produk dengan total 9 cacat, dan lain-lain dengan total 6 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 119 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 119 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

g) Data *reject* bulan Juli 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Juli 2021:

Tabel 4. 8 Data *Reject* Bulan Juli 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certiye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 11.361 | 117 | 32 | 30 | 10 | 7 | 6 | 30 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 31.116 | 100 | 25 | 29 | 7 | 6 | 6 | 24 | 1 | 2 |
| 3. | 2 | 13.926 | 65 | 16 | 15 | 10 | 4 | 4 | 15 | 1 | 0 |
| 4. | 3 | 7.840 | 24 | 8 | 7 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 5. | 5 | 19.055 | 36 | 11 | 7 | 4 | 1 | 1 | 9 | 2 | 1 |
| 6. | 10 | 19.152 | 74 | 20 | 15 | 14 | 6 | 3 | 14 | 1 | 1 |
| 7. | 25 | 3.960 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 8. | 50 | 2.449 | 7 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 9. | 100 | 2.451 | 6 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Total | | 111310 | 434 | 119 | 109 | 48 | 26 | 21 | 98 | 7 | 6 |

Pada tabel data *reject* bulan Juli 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 111.310 *pcs* dan 434 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 119 cacat, miring dengan total 109 cacat, terbalik dengan total 48 cacat, seri dengan total 26 cacat, *certieye* dengan total 21 cacat, bercak dengan total 98 cacat, produk dengan total 7 cacat, dan lain-lain dengan total 6 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 117 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 117 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

h) Data *reject* bulan Agustus 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Agustus 2021:

Tabel 4. 9 Data *Reject* Bulan Agustus 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 25.377 | 120 | 34 | 31 | 12 | 7 | 2 | 32 | 1 | 1 |
| 2. | 1 | 48.302 | 186 | 57 | 47 | 20 | 18 | 13 | 27 | 3 | 1 |
| 3. | 2 | 22.708 | 69 | 13 | 17 | 11 | 7 | 6 | 14 | 0 | 1 |
| 4. | 3 | 10.165 | 45 | 12 | 10 | 4 | 5 | 5 | 7 | 1 | 1 |
| 5. | 5 | 31.184 | 66 | 25 | 17 | 7 | 3 | 2 | 10 | 1 | 1 |
| 6. | 10 | 28.275 | 128 | 58 | 53 | 2 | 2 | 2 | 11 | 0 | 0 |
| 7. | 25 | 6.446 | 14 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 8. | 50 | 2.919 | 18 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 0 |
| 9. | 100 | 19.164 | 52 | 17 | 15 | 2 | 2 | 2 | 12 | 1 | 1 |
| Total | | 194540 | 698 | 222 | 196 | 62 | 46 | 35 | 121 | 9 | 7 |

Pada tabel data *reject* bulan Agustus 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 194.540 *pcs* dan 698 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 222 cacat, miring dengan total 196 cacat, terbalik dengan total 62 cacat, seri dengan total 46 cacat, *certieye* dengan total 35 cacat, bercak dengan total 121 cacat, produk dengan total 9 cacat, dan lain-lain dengan total 7 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 120 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 120 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

i) Data *reject* bulan September 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan September 2021:

Tabel 4. 10 Data *Reject* Bulan September 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|-----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 19.304 | 70 | 14 | 15 | 10 | 6 | 0 | 15 | 9 | 1 |
| 2. | 1 | 49.252 | 121 | 40 | 30 | 4 | 2 | 1 | 29 | 14 | 1 |
| 3. | 2 | 32.459 | 75 | 20 | 17 | 11 | 4 | 3 | 0 | 19 | 1 |
| 4. | 3 | 16.155 | 55 | 17 | 10 | 6 | 4 | 0 | 1 | 17 | 0 |
| 5. | 5 | 46.189 | 118 | 36 | 30 | 2 | 1 | 0 | 28 | 20 | 1 |
| 6. | 10 | 39.739 | 114 | 31 | 35 | 10 | 7 | 4 | 1 | 25 | 1 |
| 7. | 25 | 9.718 | 33 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 |
| 8. | 50 | 5.819 | 33 | 9 | 9 | 2 | 1 | 0 | 2 | 9 | 1 |
| 9. | 100 | 19.164 | 88 | 19 | 18 | 14 | 2 | 1 | 15 | 19 | 0 |
| Total | | 237799 | 707 | 198 | 169 | 61 | 27 | 9 | 91 | 146 | 6 |

Pada tabel data *reject* bulan September 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 237.799 *pcs* dan 707 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 198 cacat, miring dengan total 169 cacat, terbalik dengan total 61 cacat, seri dengan total 27 cacat, *certieye* dengan total 9 cacat, bercak dengan total 91 cacat, produk dengan total 146 cacat, dan lain-lain dengan total 6 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 70 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 70 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

j) Data *reject* bulan Oktober 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Oktober 2021:

Tabel 4. 11 Data *Reject* Bulan Oktober 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certiye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|----------------|---------------------|-------|--------|----------|------|----------------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 22.835 | 144 | 42 | 30 | 17 | 5 | 1 | 21 | 27 | 1 |
| 2. | 1 | 46.274 | 175 | 43 | 47 | 25 | 7 | 2 | 19 | 30 | 2 |
| 3. | 2 | 18.962 | 91 | 20 | 17 | 3 | 3 | 1 | 17 | 29 | 1 |
| 4. | 3 | 8.441 | 20 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 6 | 0 |
| 5. | 5 | 32.244 | 121 | 32 | 25 | 18 | 3 | 2 | 15 | 25 | 1 |
| 6. | 10 | 40.150 | 238 | 61 | 57 | 51 | 11 | 5 | 2 | 49 | 2 |
| 7. | 25 | 9.167 | 228 | 62 | 50 | 54 | 20 | 0 | 1 | 40 | 1 |
| 8. | 50 | 4.534 | 19 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 6 | 0 |
| 9. | 100 | 21.695 | 240 | 67 | 60 | 61 | 1 | 0 | 20 | 30 | 1 |
| Total | | 204302 | 1276 | 338 | 293 | 233 | 50 | 11 | 100 | 242 | 9 |

Pada tabel data *reject* bulan Oktober 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 204.302 *pcs* dan 1.276 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 338 cacat, miring dengan total 293 cacat, terbalik dengan total 233 cacat, seri dengan total 50 cacat, *certieye* dengan total 11 cacat, bercak dengan total 100 cacat, produk dengan total 242 cacat, dan lain-lain dengan total 9 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 144 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 144 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

k) Data *reject* bulan November 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan November 2021:

Tabel 4. 12 Data *Reject* Bulan November 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|
| 1. | 0,5 | 34.174 | 187 | 55 | 50 | 41 | 5 | 1 | 8 | 25 | 2 |
| 2. | 1 | 61.692 | 232 | 70 | 65 | 50 | 2 | 0 | 14 | 31 | 0 |
| 3. | 2 | 18.678 | 37 | 8 | 7 | 4 | 3 | 1 | 5 | 8 | 1 |
| 4. | 3 | 7.627 | 15 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 0 |
| 5. | 5 | 20.185 | 54 | 20 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 18 | 0 |
| 6. | 10 | 24.107 | 89 | 25 | 24 | 4 | 1 | 1 | 12 | 21 | 1 |
| 7. | 25 | 5.930 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| 8. | 50 | 3.683 | 11 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 |
| 9. | 100 | 7.053 | 29 | 9 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 10 | 0 |
| Total | | 183129 | 661 | 197 | 170 | 103 | 13 | 4 | 43 | 126 | 5 |

Pada tabel data *reject* bulan November 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 183.129 *pcs* dan 661 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 197 cacat, miring dengan total 170 cacat, terbalik dengan total 103 cacat, seri dengan total 13 cacat, *certieye* dengan total 4 cacat, bercak dengan total 43 cacat, produk dengan total 126 cacat, dan lain-lain dengan total 5 cacat. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 187 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 187 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

1) Data *reject* bulan Desember 2021

Berikut merupakan data *reject* bulan Desember 2021:

Tabel 4. 13 Data *Reject* Bulan Desember 2021

| No. | Berat Produk (gr) | Total Produksi | Total <i>Reject</i> | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | <i>Certieye</i> | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|
| 1. | 0,5 | 9.861 | 35 | 2 | 2 | 3 | 7 | 0 | 3 | 15 | 3 |
| 2. | 1 | 34.999 | 63 | 13 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 41 | 4 |
| 3. | 2 | 21.637 | 64 | 12 | 11 | 0 | 1 | 0 | 7 | 31 | 2 |
| 4. | 3 | 12.957 | 22 | 7 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 | 1 |
| 5. | 5 | 34.309 | 96 | 39 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 48 | 2 |
| 6. | 10 | 28.968 | 107 | 73 | 6 | 1 | 2 | 0 | 1 | 20 | 4 |
| 7. | 25 | 7.517 | 30 | 21 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| 8. | 50 | 4.340 | 22 | 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 |
| 9. | 100 | 20.771 | 85 | 58 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 24 | 0 |
| Total | | 175359 | 524 | 240 | 22 | 8 | 17 | 0 | 15 | 207 | 16 |

Pada tabel data *reject* bulan Desember 2021 di atas dapat diketahui bahwa total produksi dan total *reject* yang dihasilkan adalah sebesar 175.359 *pcs* dan 524 cacat, dimana jenis *reject* terbagi menjadi 8, yaitu kotor dengan total 240 cacat, miring dengan total 22 cacat, terbalik dengan total 8 cacat, seri dengan total 17 cacat, bercak dengan total 15 cacat, produk dengan total 207 cacat, lain-lain dengan total 16 cacat, dan tidak ada *reject* pada jenis *reject certieye*. Dengan asumsi bahwa setiap *reject* pada setiap berat emas batangan *certicard* (misalnya 35 *reject* pada emas batangan dengan berat 0,5 gram) ini berada pada 35 produk, umumnya produk tersebut hanya akan ada 1 jenis cacat atau tidak cacat.

4.2. Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini dimulai dari mengidentifikasi masalah, mengolah data primer dan sekunder, menganalisa data tersebut dengan *six sigma* metode DMAIC (*Devine, Measure, Analyze, Improve, Control*), menganalisa data tersebut menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), dan memberikan rekomendasi agar perusahaan dapat lebih meningkatkan kualitas produk yang dihasilkannya.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. *Define*

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada fase ini, proyek potensial diidentifikasi, peran orang-orang yang terlibat dalam proyek *Six Sigma* ditentukan, karakteristik kualitas utama (CTQ) yang secara langsung terkait dengan kebutuhan pelanggan spesifik diidentifikasi, dan tujuan ditetapkan. Dalam tahap ini akan diidentifikasi 8 karakteristik kualitas utama yang menyebabkan ditemukannya *defects* dengan tujuan agar dapat meminimalisir cacat yang terjadi pada produk emas batangan *certicard*.

5.1.1. Mengidentifikasi Kriteria Penelitian Proyek *Six Sigma*

Tabel 5.1 di bawah ini menunjukkan data historis jumlah produksi tahun 2021 pada Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.

Tabel 5. 1 Data Historis Produksi Tahun 2021

| Bulan | <i>Certicard</i> Emas Batangan | | | | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|
| | 0.5g | 1g | 10g | 100g | 2g | 25g | 3g | 5g | 50g |
| Jan | 46.765 | 74.484 | 36.218 | 14.869 | 31.358 | 9.777 | 24.259 | 46.705 | 5.197 |
| Feb | 41.107 | 65.880 | 28.673 | 10.998 | 36.558 | 6.276 | 23.635 | 37.843 | 3.140 |
| Mar | 15.984 | 61.949 | 33.349 | 8.500 | 17.603 | 7.393 | 6.114 | 32.014 | 3.261 |
| Apr | 12.907 | 33.895 | 31.514 | 13.544 | 18.291 | 8.283 | 14.551 | 28.873 | 4.246 |
| May | 8.749 | 22.228 | 16.521 | 7.413 | 7.593 | 3.906 | 2.171 | 15.219 | 2.048 |
| Jun | 30.759 | 71.337 | 33.866 | 10.614 | 27.953 | 8.570 | 11.670 | 44.990 | 3.316 |
| Jul | 11.361 | 31.116 | 19.152 | 2.451 | 13.926 | 3.960 | 7.840 | 19.055 | 2.449 |
| Aug | 25.377 | 48.302 | 28.275 | 8.555 | 22.708 | 6.446 | 10.165 | 31.184 | 2.919 |
| Sep | 19.304 | 49.252 | 39.739 | 19.164 | 32.459 | 9.718 | 16.155 | 46.189 | 5.819 |
| Oct | 22.835 | 46.274 | 40.150 | 21.695 | 18.962 | 9.167 | 8.441 | 32.244 | 4.534 |
| Nov | 34.174 | 61.692 | 24.107 | 7.053 | 18.678 | 5.930 | 7.627 | 20.185 | 3.683 |
| Dec | 9.861 | 34.999 | 28.968 | 20.771 | 21.637 | 7.517 | 12.957 | 34.309 | 4.340 |
| Total | 279.183 | 601.408 | 360.532 | 145.627 | 267.726 | 86.943 | 145.585 | 388.810 | 44.952 |

Berdasarkan tabel 5.1 di atas dapat diketahui bahwa beberapa *output* dari Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk terdapat 9 berat produk emas batangan *certicard*, dimana semua memiliki jumlah permintaan yang tinggi, namun yang paling tinggi dari semuanya, yaitu emas batangan *certicard* 1 gram. Dari hasil kuesioner yang sudah disebarkan kepada staf *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk dan komunitas emas diketahui bahwa 9 emas batangan *certicard* tersebut setiap bulannya mereka masih memproduksi produk yang perlu dikerjakan ulang dari volume produksi penuh, artinya masih ada produk yang ditolak karena *defects*.

Oleh karena itu diperlukan adanya pengendalian kualitas *six sigma* untuk menemukan penyebab *defects* agar dapat meningkatkan kualitas semua produk emas batangan *certicard*. Pengendalian kualitas ini diharapkan dapat memenuhi kriteria bahwa pelanggan dapat memperoleh produk yang bermanfaat, menguntungkan, dan perusahaan tidak merugi.

5.1.2. Mengidentifikasi Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*

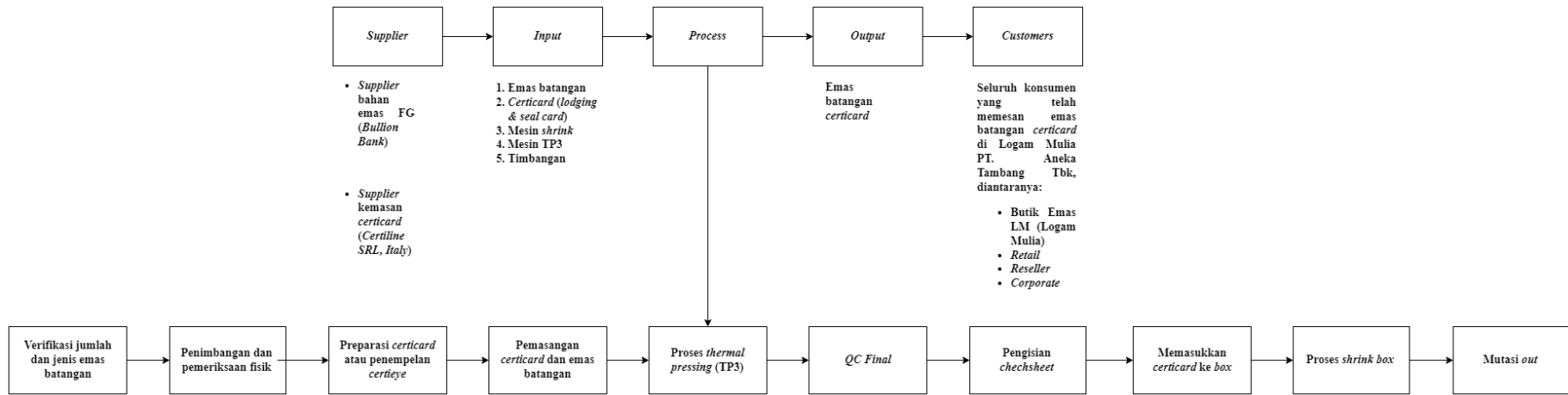
Untuk setiap proyek *Six Sigma* yang dipilih, tema, nilai, dan tujuan proyek harus ditentukan. Tabel 5.2 di bawah ini merupakan *draft* pernyataan tujuan dari proyek *six sigma* pengendalian kualitas produk emas batangan *certicard*.

Tabel 5. 2 Pernyataan Tujuan Proyek *Six Sigma*

| PROYEK SIX SIGMA PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK EMAS BATANGAN CERTICARD |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Pernyataan Permasalahan Berdasarkan pengamatan awal, masih ditemukannya <i>defects</i> pada produk emas batangan <i>certicard</i>. <i>Defects</i> ini menyebabkan tambahan waktu untuk memperbaiki produk yang cacat, sehingga kepuasan pelanggan belum cukup tercapai.</p> |
| <p>Pernyataan Tujuan Tujuan dari proyek <i>Six Sigma</i> ini adalah agar dapat meningkatkan kualitas produk emas batangan <i>certicard</i> dan meningkatkan kepuasan konsumen. Tujuan ini dapat dicapai dengan memberikan saran untuk memperbaiki faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya <i>defects</i>.</p> |
| <p>Ruang Lingkup Lingkup dari proyek ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk emas batangan <i>certicard</i>. Proyek peningkatan kualitas ini dilakukan hingga tahap pengendalian.</p> |

5.1.3. Mengidentifikasi Aliran Proses *Quality Control* dengan Diagram SIPOC

Diagram SIPOC pada gambar 5.1 di bawah ini adalah diagram untuk menunjukkan faktor-faktor apa yang mempengaruhi proses produksi emas batangan *certicard* dengan mendefinisikan proses produksi standar mulai dari pemasok dalam pengadaan bahan baku sampai kepada pelanggan.



Gambar 5. 1 Diagram SIPOC

Berikut merupakan penjelasan diagram SIPOC gambar 5.1:

1) *Suppliers*

Supplier adalah perusahaan yang menyediakan kebutuhan untuk proses *quality control* emas batangan *certicard* yang dibutuhkan oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Adapun pemasok Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk diantaranya *Bullion Bank* yang memasok bahan emas FG dan *Certiline SRL* (Italia) yang memasok kemasan *certicard*.

2) *Inputs*

Inputs adalah hal-hal yang diperlukan untuk melakukan proses produksi emas batangan *certicard*. *Inputs* yang diperlukan dalam proses *quality control* emas batangan *certicard* yaitu emas batangan, bahan baku *certicard* (*lodging* dan *seal card*), mesin produksi (mesin *shrink*, mesin *thermal pressing* TP3, timbangan) dan sumber daya manusia.

3) *Process*

Proses *quality control* emas batangan *certicard* yang dituangkan dalam diagram SIPOC menggambarkan proses *quality control* emas batangan *certicard* secara umum, yaitu verifikasi jumlah dan jenis emas batangan, penimbangan dan pemeriksaan fisik, preparasi *certicard* atau penempelan *certieye*, pemasangan *certicard* dan emas batangan, proses *thermal pressing* (TP3), *QC final*, pengisian *checksheet*, memasukkan *certicard* ke *box* (per 10, 15, 20, 25 *pcs/box*, dan mengontrol jumlah produk yang baik dan *reject* (membandingkan dengan bon masuk)), proses *shrink box*, mutasi *out*.

4) *Output*

Setelah melalui tahapan proses *quality control*, maka akan menghasilkan produk akhir yaitu emas batangan *certicard*.

5) *Customers*

Tahap terakhir dari diagram SIPOC adalah *customers*. *Customers* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk adalah semua pelanggan yang memesan produk emas batangan *certicard*, diantaranya Butik Emas LM, *retail*, *reseller*, dan *corporate*.

Dari hasil identifikasi menggunakan diagram SIPOC pada gambar 5.1, terlihat bahwa terjadinya banyak cacat produk terletak pada bagian proses terutama pada proses *thermal pressing* (TP3). Pada proses *thermal pressing* (TP3) ini sering menjadi penyebab banyaknya produk cacat, serta dari hasil kuisisioner dan observasi di area kerja juga dijelaskan bahwa tahapan proses pembuatan emas batangan *certicard* sangat berpengaruh terhadap kualitas produk.

Pada tahap *define* ini peneliti dapat mengidentifikasi penyebab terjadinya kecacatan pada produk emas batangan *certicard* dimana proses identifikasi ini juga dapat dibantu dengan menggunakan diagram SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers*). Dalam mengidentifikasikan kriteria penelitian proyek *six sigma* ditunjukkan dengan data historis produksi 9 jenis emas Batangan *certicard* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk pada tahun 2021 dan dalam mengidentifikasikan pernyataan tujuan proyek *six sigma* ditunjukkan tabel pernyataan tujuan proyek *six sigma* yang terdiri dari pernyataan permasalahan, pernyataan tujuan, dan ruang lingkup.

5.2. Measure

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, terdapat beberapa tugas utama yang perlu dilakukan yaitu melaksanakan dan menyusun rencana pengumpulan data yang dapat dilakukan dalam proses dan/atau *baseline*, serta mengukur kinerja saat ini untuk membandingkan kinerja pada awal dari proyek *Six Sigma*.

5.2.1. Menetapkan CTQ

Dalam menentukan karakteristik kualitas kunci (CTQ), penulis mengkaji kondisi kesesuaian dalam hal derajat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditentukan berdasarkan permintaan pelanggan dan keadaan cacat produk yang ditemui dalam Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Penetapan CTQ juga didukung dengan kuesioner yang dibagikan kepada staf *quality control* PT Logam Mulia. Aneka Tambang Tbk, hal ini dikarenakan bagian *quality control* lebih mengetahui secara teknis

karakteristik kualitas dan cacat yang terjadi pada produk emas batangan *certicard*. Masing-masing karakteristik tersebut sangat penting untuk memenuhi kualitasnya, dalam arti tidak ada perbedaan dalam karakteristik tersebut semaksimal mungkin.

Berdasarkan kebutuhan spesifik pelanggan terhadap produk diperoleh 8 karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang dapat mengakibatkan cacat produk sehingga mempengaruhi kepuasan pelanggan, antara lain sebagai berikut:

- 1) Kotor
- 2) Hasil *press* miring
- 3) Terbalik antara emas dan kemasan
- 4) *Reject* nomor seri
- 5) *Certieye* tidak ada
- 6) Kartu bercak
- 7) *Reject* produk
- 8) Lain-lain (misalnya seperti ada rambut dalam kemasan, hasil *press* gagal, dan lainnya)

Karakteristik kualitas kunci ini merupakan CTQ, yang memiliki dampak terbesar pada kualitas produk emas batangan *certicard*, jadi akan digunakan data *reject* produk emas batangan *certicard* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk pada tahun 2021 untuk menentukan karakteristik CTQ ini. Pendataan ini juga diambil dari 9 jenis berat produk emas batangan *certicard* yang diproduksi oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Tabel 5.3 di bawah ini menunjukkan jumlah produk cacat berdasarkan jenis CTQ.

Tabel 5. 3 Jumlah Produk Cacat Berdasarkan Jenis CTQ

| No . | Berat Produk (gr) | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | Kotor | Miring | Terbalik | Seri | Certieye | Bercak | Produk | Lain-lain |
|--------------|-------------------|-----------------|---------------|-------|--------|----------|------|----------|--------|--------|-----------|
| 1. | 0,5 | 46.765 | 44 | 5 | 11 | 7 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 2. | 1 | 74.484 | 138 | 35 | 23 | 32 | 9 | 6 | 20 | 8 | 5 |
| 3. | 2 | 31.358 | 63 | 18 | 12 | 11 | 3 | 3 | 9 | 5 | 2 |
| 4. | 3 | 24.259 | 22 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 |
| 5. | 5 | 46.705 | 109 | 30 | 41 | 9 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 |
| 6. | 10 | 36.218 | 42 | 6 | 15 | 6 | 1 | 5 | 7 | 1 | 1 |
| 7. | 25 | 9.777 | 33 | 15 | 3 | 4 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| 8. | 50 | 5.197 | 54 | 15 | 8 | 11 | 0 | 0 | 14 | 3 | 3 |
| 9. | 100 | 14.869 | 49 | 16 | 6 | 15 | 0 | 0 | 9 | 1 | 2 |
| Total | | 289632 | 554 | 149 | 121 | 95 | 16 | 19 | 114 | 23 | 17 |

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa untuk emas batangan *certicard* 0,5 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 44 *pcs*, emas batangan 1 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 138 *pcs*, emas batangan 2 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 63 *pcs*, emas batangan 3 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 22 *pcs*, emas batangan 5 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 109 *pcs*, emas batangan 10 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 42 *pcs*, emas batangan 25 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 33 *pcs*, emas batangan 50 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 54 *pcs*, dan emas batangan 100 gram memiliki jumlah *reject* sebesar 49 *pcs*. Lalu di bawah ini merupakan tabel 5.4 yang menunjukkan jumlah presentase cacat produk emas batangan *certicard*.

Tabel 5. 4 Jumlah Presentase Cacat Produk Emas Batangan *Certicard*

| No. | Jenis <i>Reject</i> | Jumlah Cacat | Persentase Cacat | Persentase Kumulatif |
|--------------|----------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1. | Kotor | 149 | 27% | 27% |
| 2. | Miring | 121 | 22% | 49% |
| 3. | Terbalik | 95 | 17% | 66% |
| 4. | Seri | 16 | 3% | 69% |
| 5. | <i>Certiye</i> | 19 | 3% | 72% |
| 6. | Bercak | 114 | 21% | 93% |
| 7. | Produk | 23 | 4% | 97% |
| 8. | Lain-lain | 17 | 3% | 100% |
| Total | | 554 | 100% | |

Berdasarkan tabel 5.4 di atas dapat diketahui jenis cacat terbesar hingga terkecil secara berurutan adalah kotor, hasil *press* miring, kartu bercak, terbalik antara emas dan kemasan, *reject* produk, *reject* nomor seri, *certiye* tidak ada, dan lain-lain (misalnya seperti ada rambut dalam kemasan, hasil *press* gagal, dan lainnya), sehingga total cacat produk setelah pengerjaan ulang adalah 554 *pcs*.

5.2.2. Menentukan Batas Kendali Produk

Untuk menentukan batas kendali produk emas batangan *certicard* dapat menggunakan diagram kendali (*control chart*) atribut. Diagram kendali yang digunakan adalah *p-chart* karena atribut yang digunakan meliputi jumlah produk cacat dan jenis *reject* pada produk emas batangan *certicard*. Berikut adalah perhitungan *p-chart* dalam penelitian ini:

Tabel 5. 5 Batas Kendali Produk Emas Batangan *Certicard*

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah <i>Reject</i> | <i>P</i> | <i>UCL</i> | <i>CL</i> | <i>LCL</i> |
|--------------|-----------|-----------------|----------------------|----------|------------|-----------|------------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 0,001913 | 0,005354 | 0,004963 | 0,004571 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 0,003636 | 0,005381 | 0,004963 | 0,004544 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 0,004662 | 0,005451 | 0,004963 | 0,004474 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 0,004949 | 0,00548 | 0,004963 | 0,004445 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 0,005545 | 0,005682 | 0,004963 | 0,004243 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 0,003209 | 0,00539 | 0,004963 | 0,004535 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 0,003899 | 0,005594 | 0,004963 | 0,004331 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 0,003795 | 0,005454 | 0,004963 | 0,004471 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 0,002973 | 0,005395 | 0,004963 | 0,00453 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 0,006246 | 0,005429 | 0,004963 | 0,004496 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 0,003609 | 0,005455 | 0,004963 | 0,00447 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 0,002988 | 0,005466 | 0,004963 | 0,004459 |
| Total | | 2320766 | 8724 | 0,047424 | | | |

Pada tabel 5.5 dapat diketahui bahwa dari total jumlah produksi selama 12 bulan pada tahun 2021 sebesar 2.320.766 *pcs* dan total jumlah *reject* sebesar 8.724 *pcs* ini didapatkan batas kendali untuk produk emas batangan *certicard* dengan total nilai *P* sebesar 0,047424. Dari tabel tersebut dapat diketahui juga bahwa untuk nilai *P*, *UCL*, *CL*, dan *LCL* didapatkan dengan cara melakukan perhitungan melalui *Microsoft Excel*. Di bawah ini merupakan perhitungan pada *Microsoft Excel*.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | P | UCL | CL | LCL |
|--------------|-----------|-----------------|---------------|----------|----------|----------|----------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | =E87/D87 | 0,0041 | 0,003759 | 0,003418 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 0,003636 | 0,004123 | 0,003759 | 0,003395 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 0,004662 | 0,004185 | 0,003759 | 0,003334 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 0,004949 | 0,00421 | 0,003759 | 0,003309 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 0,005545 | 0,004386 | 0,003759 | 0,003133 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 0,003209 | 0,004131 | 0,003759 | 0,003387 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 0,003899 | 0,004309 | 0,003759 | 0,003209 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 0,003795 | 0,004187 | 0,003759 | 0,003331 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 0,002973 | 0,004136 | 0,003759 | 0,003383 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 0,006246 | 0,004165 | 0,003759 | 0,003353 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 0,003609 | 0,004188 | 0,003759 | 0,00333 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 0,002988 | 0,004198 | 0,003759 | 0,003321 |
| Total | | 2320766 | 8724 | 0,047424 | | | |

Gambar 5. 2 Perhitungan P

Nilai P diperoleh dengan memasukkan nilai jumlah produksi dan jumlah *reject* kemudian dibagi jumlah *reject* dengan jumlah produksi, maka didapatkan hasil seperti yang dilihat pada tabel 5.5.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | P | UCL | CL | LCL |
|--------------|-----------|-----------------|---------------|----------|----------|----------------|----------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 0,001913 | 0,0041 | =E\$99/\$D\$99 | 0,003418 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 0,003636 | 0,004123 | 0,003759 | 0,003395 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 0,004662 | 0,004185 | 0,003759 | 0,003334 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 0,004949 | 0,00421 | 0,003759 | 0,003309 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 0,005545 | 0,004386 | 0,003759 | 0,003133 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 0,003209 | 0,004131 | 0,003759 | 0,003387 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 0,003899 | 0,004309 | 0,003759 | 0,003209 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 0,003795 | 0,004187 | 0,003759 | 0,003331 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 0,002973 | 0,004136 | 0,003759 | 0,003383 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 0,006246 | 0,004165 | 0,003759 | 0,003353 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 0,003609 | 0,004188 | 0,003759 | 0,00333 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 0,002988 | 0,004198 | 0,003759 | 0,003321 |
| Total | | 2320766 | 8724 | 0,047424 | | | |

Gambar 5. 3 Perhitungan CL

Nilai CL diperoleh dengan memasukkan total produksi dan total *reject*, kemudian dibagi total *reject* dengan total produksi. Dalam hal ini, nilai total *reject* dan total produksi harus dikunci dengan menekan tombol F4 pada *keyboard*.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | P | UCL | CL | LCL |
|--------------|-----------|-----------------|---------------|--------------------------------|----------|----------|----------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | $=H87+3*SQRT(H87*(1-H87)/D87)$ | | | 0,003418 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 0,003636 | 0,004123 | 0,003759 | 0,003395 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 0,004662 | 0,004185 | 0,003759 | 0,003334 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 0,004949 | 0,00421 | 0,003759 | 0,003309 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 0,005545 | 0,004386 | 0,003759 | 0,003133 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 0,003209 | 0,004131 | 0,003759 | 0,003387 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 0,003899 | 0,004309 | 0,003759 | 0,003209 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 0,003795 | 0,004187 | 0,003759 | 0,003331 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 0,002973 | 0,004136 | 0,003759 | 0,003383 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 0,006246 | 0,004165 | 0,003759 | 0,003353 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 0,003609 | 0,004188 | 0,003759 | 0,00333 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 0,002988 | 0,004198 | 0,003759 | 0,003321 |
| Total | | 2320766 | 8724 | 0,047424 | | | |

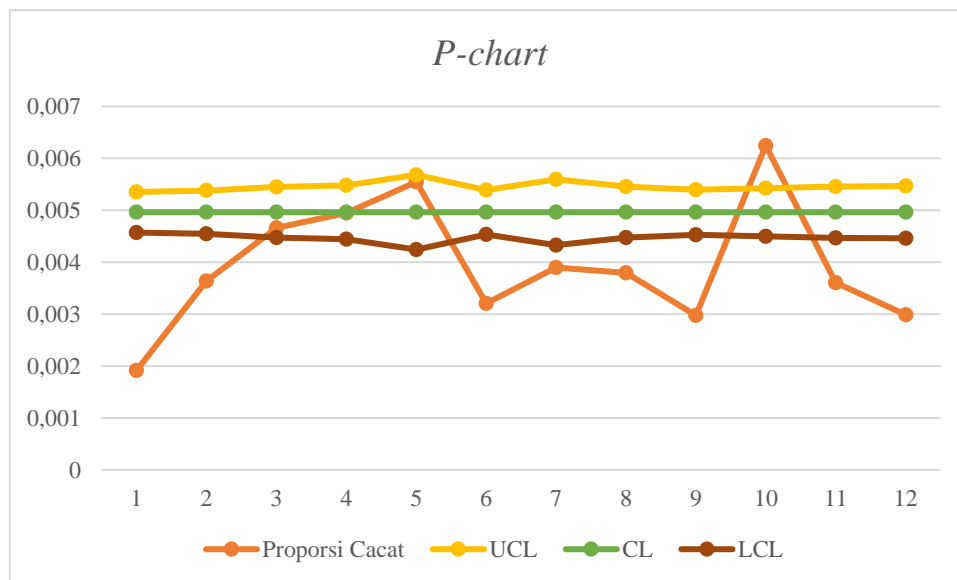
Gambar 5. 4 Perhitungan UCL

Nilai UCL diperoleh dengan memasukkan nilai CL ditambah 3, kemudian dikalikan dengan SQRT, kurung buka nilai CL, dikali dengan kurung buka 1 dikurangi nilai CL, kurung tutup lalu dibagi dengan nilai total produksi.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | P | UCL | CL | LCL |
|--------------|-----------|-----------------|---------------|----------|----------|--------------------------------|----------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 0,001913 | 0,0041 | $=H87-3*SQRT(H87*(1-H87)/D87)$ | |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 0,003636 | 0,004123 | 0,003759 | 0,003395 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 0,004662 | 0,004185 | 0,003759 | 0,003334 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 0,004949 | 0,00421 | 0,003759 | 0,003309 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 0,005545 | 0,004386 | 0,003759 | 0,003133 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 0,003209 | 0,004131 | 0,003759 | 0,003387 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 0,003899 | 0,004309 | 0,003759 | 0,003209 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 0,003795 | 0,004187 | 0,003759 | 0,003331 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 0,002973 | 0,004136 | 0,003759 | 0,003383 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 0,006246 | 0,004165 | 0,003759 | 0,003353 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 0,003609 | 0,004188 | 0,003759 | 0,00333 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 0,002988 | 0,004198 | 0,003759 | 0,003321 |
| Total | | 2320766 | 8724 | 0,047424 | | | |

Gambar 5. 5 Perhitungan LCL

Nilai UCL diperoleh dengan memasukkan nilai CL dikurangi 3, kemudian dikalikan dengan SQRT, kurung buka nilai CL, dikali dengan kurung buka 1 dikurangi nilai CL, kurung tutup lalu dibagi dengan nilai total produksi. Di bawah ini merupakan grafik *p-chart* dari bulan Januari 2021 hingga Desember 2021.



Gambar 5. 6 Grafik *P-chart*

Pada grafik *p-chart* di atas dapat melihat bahwa nilai UCL dan LCL berubah karena nilai yang dihasilkan dari perhitungan mengalami kenaikan dan penurunan, dimana hal tersebut termasuk ke dalam *common cause* yang membutuhkan tindakan metodologi *six sigma* berupa sebuah *improvement*. Nilai-P (persentase cacat) mengalami peningkatan terbesar di bulan Oktober dan penurunan terbesar di bulan Januari. Berdasarkan hal tersebut terlihat adanya nilai yang tidak berada dalam batas kendali, hal ini terlihat dari nilai P yang melebihi batas UCL dan LCL.

5.2.3. Menghitung DPMO dan Level Sigma

Saat menghitung DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan level sigma pada produk emas batangan *certicard* diperlukan perhitungan nilai TOP (*Total Opportunities*), DPO (*Defect per Opportunities*), DPMO, dan level sigma. Di bawah ini adalah rumus untuk menghitung nilai TOP, DPO, DPMO dan sigma.

Tabel 5. 6 Rumus Perhitungan TOP, DPO, DPMO, dan Nilai Sigma

| No. | Nama Perhitungan | Rumus Excel |
|-----|------------------|------------------------------------------------------|
| 1. | TOP | Jumlah produksi x CTQ |
| 2. | DPO | Jumlah cacat/TOP |
| 3. | DPMO | DPO x 1000000 |
| 4. | Nilai Sigma | $\text{NORMSINV}((1000000-\text{DPMO})/1000000)+1,5$ |

Setelah mengetahui rumus tersebut, maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai TOP, DPO, DPMO, dan sigma. Di bawah ini merupakan nilai TOP, DPO, DPMO, dan sigma, serta grafik nilai sigma untuk penelitian ini.

Tabel 5. 7 Nilai TOP, DPO, DPMO, dan Sigma

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah <i>Reject</i> | CTQ | TOP | DPO | DPMO | Sigma |
|------------------|-----------|-----------------|----------------------|-----|---------|---------|---------|-------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 8 | 2317056 | 0,00024 | 239,097 | 4,993 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 8 | 2032880 | 0,00045 | 454,528 | 4,817 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 8 | 1489336 | 0,00058 | 582,81 | 4,747 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 8 | 1328832 | 0,00062 | 618,588 | 4,730 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 8 | 686784 | 0,00069 | 693,085 | 4,698 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 8 | 1944600 | 0,0004 | 401,111 | 4,852 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 8 | 890480 | 0,00049 | 487,378 | 4,798 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 8 | 1471448 | 0,00047 | 474,363 | 4,805 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 8 | 1902392 | 0,00037 | 371,637 | 4,873 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 8 | 1634416 | 0,00078 | 780,707 | 4,663 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 8 | 1465032 | 0,00045 | 451,185 | 4,819 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 8 | 1402872 | 0,00037 | 373,519 | 4,872 |
| Rata-rata | | | | | | | 494,001 | 4,806 |

Pada tabel 5.7 dapat diketahui bahwa dari total jumlah produksi dan jumlah *reject* selama 12 bulan pada tahun 2021 ini didapatkan rata-rata nilai DPMO dan sigma untuk produk emas batangan *certicard* sebesar 494,001 dan 4,806. Untuk mendapatkan nilai TOP, DPO, DPMO dan sigma, penulis menggunakan *Microsoft Excel* untuk membantu dalam proses perhitungannya. Di bawah ini adalah perhitungan yang dilakukan di *Microsoft Excel*.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | CTQ | TOP | DPO | DPMO | Sigma |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | =I103*K103 | | 4 | 239,097 | 4,99268 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 8 | 2032880 | 0,00045 | 454,528 | 4,81726 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 8 | 1489336 | 0,00058 | 582,81 | 4,74716 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 8 | 1328832 | 0,00062 | 618,588 | 4,73017 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 8 | 686784 | 0,00069 | 693,085 | 4,69752 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 8 | 1944600 | 0,0004 | 401,111 | 4,85203 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 8 | 890480 | 0,00049 | 487,378 | 4,79771 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 8 | 1471448 | 0,00047 | 474,363 | 4,80531 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 8 | 1902392 | 0,00037 | 371,637 | 4,8731 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 8 | 1634416 | 0,00078 | 780,707 | 4,66302 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 8 | 1465032 | 0,00045 | 451,185 | 4,81932 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 8 | 1402872 | 0,00037 | 373,519 | 4,87171 |
| Rata-rata | | | | | | | 494,001 | 4,80558 |

Gambar 5. 7 Perhitungan TOP

Nilai TOP diperoleh dengan menginput data jumlah produksi dan CTQ, kemudian mengalikan kedua data tersebut dan didapatkan hasil seperti pada gambar di atas.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | CTQ | TOP | DPO | DPMO | Sigma |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|-----|------------|---------|---------|---------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 8 | =J103/L103 | | | 4,99268 |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 8 | 2032880 | 0,00045 | 454,528 | 4,81726 |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 8 | 1489336 | 0,00058 | 582,81 | 4,74716 |
| 4. | April | 166104 | 822 | 8 | 1328832 | 0,00062 | 618,588 | 4,73017 |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 8 | 686784 | 0,00069 | 693,085 | 4,69752 |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 8 | 1944600 | 0,0004 | 401,111 | 4,85203 |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 8 | 890480 | 0,00049 | 487,378 | 4,79771 |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 8 | 1471448 | 0,00047 | 474,363 | 4,80531 |
| 9. | September | 237799 | 707 | 8 | 1902392 | 0,00037 | 371,637 | 4,8731 |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 8 | 1634416 | 0,00078 | 780,707 | 4,66302 |
| 11. | November | 183129 | 661 | 8 | 1465032 | 0,00045 | 451,185 | 4,81932 |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 8 | 1402872 | 0,00037 | 373,519 | 4,87171 |
| Rata-rata | | | | | | | 494,001 | 4,80558 |

Gambar 5. 8 Perhitungan DPO

Nilai DPO diperoleh dengan memasukkan data jumlah *reject* dan data TOP, kemudian membagi kedua data tersebut dan didapatkan hasil seperti pada gambar di atas.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | CTQ | TOP | DPO | DPMO | Sigma | |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|-----|---------|---------------|---------|---------|---------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 8 | 2317056 | =M103*1000000 | | | |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 8 | 2032880 | 0,00045 | 454,528 | 4,81726 | |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 8 | 1489336 | 0,00058 | 582,81 | 4,74716 | |
| 4. | April | 166104 | 822 | 8 | 1328832 | 0,00062 | 618,588 | 4,73017 | |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 8 | 686784 | 0,00069 | 693,085 | 4,69752 | |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 8 | 1944600 | 0,0004 | 401,111 | 4,85203 | |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 8 | 890480 | 0,00049 | 487,378 | 4,79771 | |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 8 | 1471448 | 0,00047 | 474,363 | 4,80531 | |
| 9. | September | 237799 | 707 | 8 | 1902392 | 0,00037 | 371,637 | 4,8731 | |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 8 | 1634416 | 0,00078 | 780,707 | 4,66302 | |
| 11. | November | 183129 | 661 | 8 | 1465032 | 0,00045 | 451,185 | 4,81932 | |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 8 | 1402872 | 0,00037 | 373,519 | 4,87171 | |
| Rata-rata | | | | | | | | 494,001 | 4,80558 |

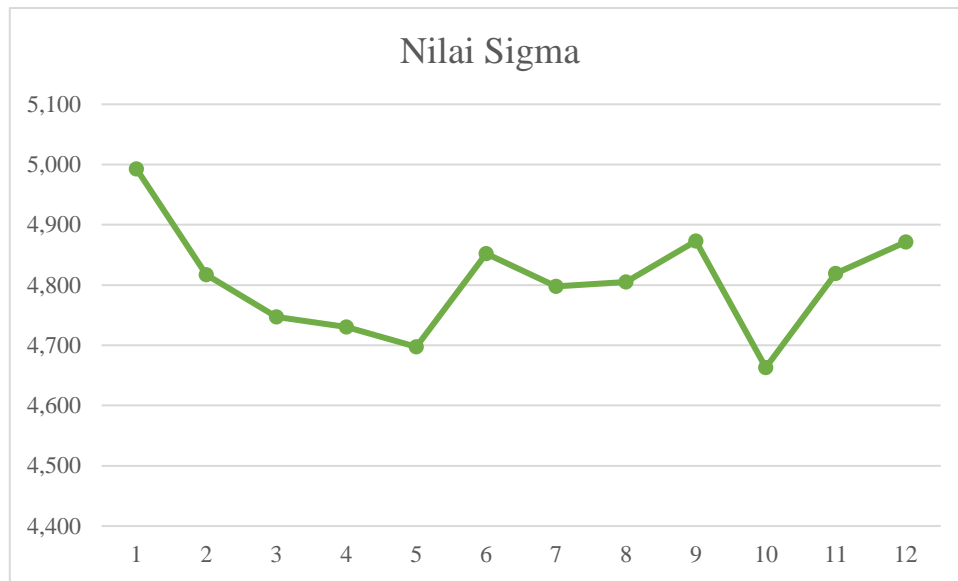
Gambar 5. 9 Perhitungan DPMO

Nilai DPMO diperoleh dengan memasukkan data DPO dikalikan 1.000.000 (nilai 1.000.000 ini adalah ketetapan dari perhitungan DPMO). Setelah mengalikan, akan mendapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.

| No. | Bulan | Jumlah Produksi | Jumlah Reject | CTQ | TOP | DPO | DPMO | Sigma | |
|------------------|-----------|-----------------|---------------|-----|---------|---------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1. | Januari | 289632 | 554 | 8 | 2317056 | =NORMSINV((1000000-N103)/1000000)+1,5 | | | |
| 2. | Februari | 254110 | 924 | 8 | 2032880 | 0,00045 | 454,528 | 4,81726 | |
| 3. | Maret | 186167 | 868 | 8 | 1489336 | 0,00058 | 582,81 | 4,74716 | |
| 4. | April | 166104 | 822 | 8 | 1328832 | 0,00062 | 618,588 | 4,73017 | |
| 5. | Mei | 85848 | 476 | 8 | 686784 | 0,00069 | 693,085 | 4,69752 | |
| 6. | Juni | 243075 | 780 | 8 | 1944600 | 0,0004 | 401,111 | 4,85203 | |
| 7. | Juli | 111310 | 434 | 8 | 890480 | 0,00049 | 487,378 | 4,79771 | |
| 8. | Agustus | 183931 | 698 | 8 | 1471448 | 0,00047 | 474,363 | 4,80531 | |
| 9. | September | 237799 | 707 | 8 | 1902392 | 0,00037 | 371,637 | 4,8731 | |
| 10. | Oktober | 204302 | 1276 | 8 | 1634416 | 0,00078 | 780,707 | 4,66302 | |
| 11. | November | 183129 | 661 | 8 | 1465032 | 0,00045 | 451,185 | 4,81932 | |
| 12. | Desember | 175359 | 524 | 8 | 1402872 | 0,00037 | 373,519 | 4,87171 | |
| Rata-rata | | | | | | | | 494,001 | 4,80558 |

Gambar 5. 10 Perhitungan Nilai Sigma

Nilai sigma didapatkan dengan memasukkan rumus =NORMSINV((1000000-DPMO)/1000000)+1,5 pada *Microsoft Excel*. Setelah memasukkan rumus tersebut akan didapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada gambar di atas.



Gambar 5. 11 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan grafik nilai sigma di atas dapat diketahui bahwa nilai sigma tertinggi ditunjukkan pada bulan Januari yaitu sebesar 4,993 dan nilai sigma terendah ditunjukkan pada bulan Oktober yaitu sebesar 4,663. Dari perhitungan nilai sigma juga telah diketahui rata-rata sigma untuk produk emas batangan *certicard* yang diproduksi oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk ini sebesar 4,806.

Tabel 5. 8 Konversi Nilai DPMO dan Sigma

| No. | Tingkat Pencapaian Sigma | DPMO (<i>Defect per Million Opportunities</i>) | Persentase dari Nilai Penjualan | Yield |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|----------|
| 1. | 1 sigma | 691.462 | Tidak dapat dihitung | 30.85% |
| 2. | 2 sigma | 308.538 | Tidak dapat dihitung | 69.15% |
| 3. | 3 sigma | 66.807 | 25-40% dari penjualan | 93.32% |
| 4. | 4 sigma | 6.210 | 15-25% dari penjualan | 99.38% |
| 5. | 5 sigma | 233 | 5-15% penjualan | 99.977% |
| 6. | 6 sigma | 3,4 | <1% dari penjualan | 99.9996% |

Dari hasil perhitungan DPMO sebelumnya didapatkan rata-rata nilai DPMO dari produk emas batangan *certicard* yaitu sebesar 494,001. Maka dari itu, rata-rata nilai sigma yang dihasilkan yaitu sebesar 4,806, maka dapat dikategorikan ke dalam level 5 sigma, yang artinya nilai efektifitas produksinya sebesar 99,977% pada proses *thermal pressing* (TP3).

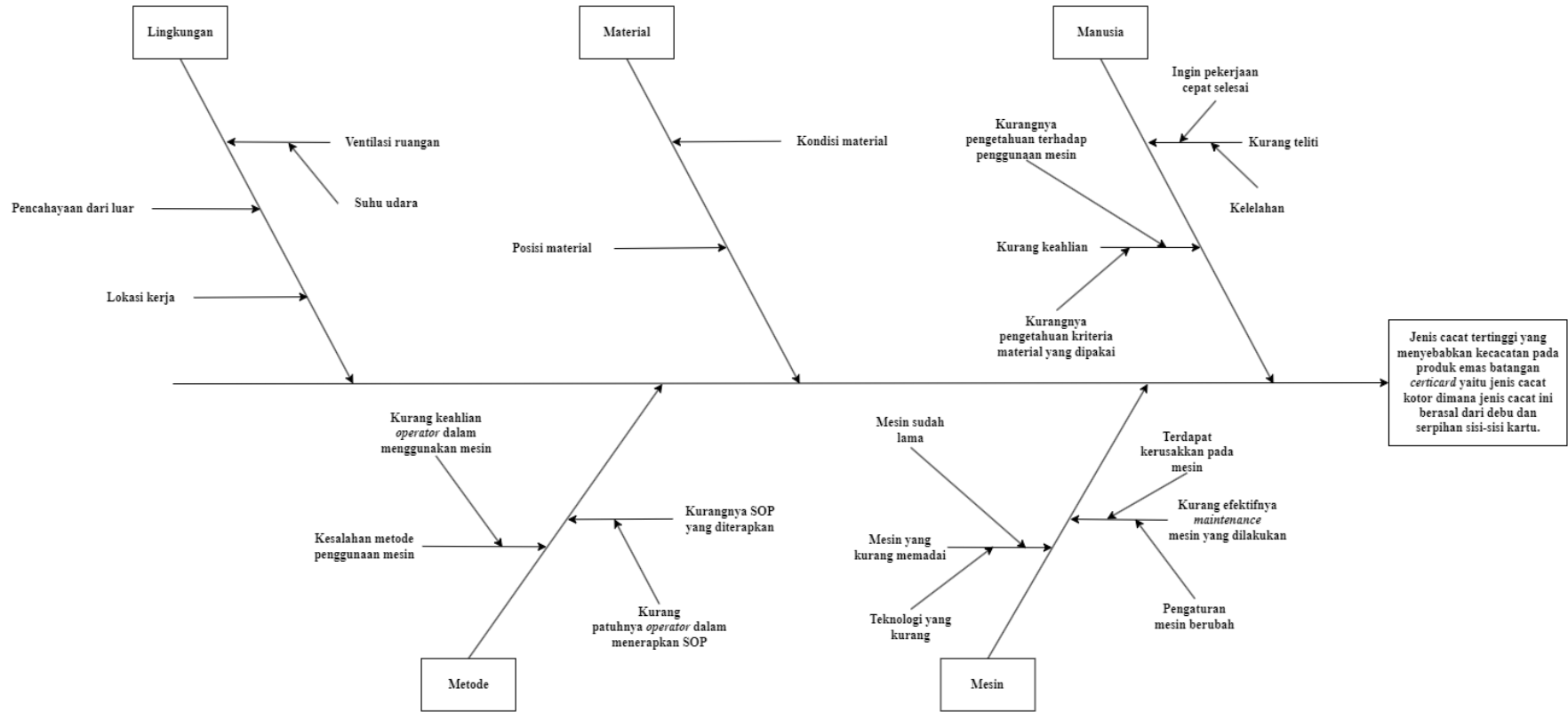
Pada tahap *measure* ini dijelaskan penetapan karakteristik kualitas kunci (CTQ), penentuan batas kendali produk, serta menghitung DPMO dan *level* sigma. Diperoleh 8 CTQ yang dapat mengakibatkan cacat produk sehingga mempengaruhi kepuasan pelanggan, antara lain kotor, hasil *press* miring, terbalik antara emas dan kemasan, *reject* nomor seri, *certieye* tidak ada, kartu bercak, *reject* produk, dan lain-lain (misalnya seperti ada rambut dalam kemasan, hasil *press* gagal, dan lainnya). Untuk mencari nilai sigma sebelumnya harus menentukan batas kendali produk terlebih dahulu, yang menggunakan diagram peta kendali (*control chart*).

5.3. Analyze

Analyze adalah langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Sebenarnya, tujuan dari program *Six Sigma* adalah untuk membawa proses industri ke keadaan yang stabil dan efisien untuk mencapai tingkat kegagalan tanpa cacat. Dalam hal ini, penulis menggunakan indeks kapabilitas proses, dan diagram *fishbone* dalam membantu melakukan analisis.

5.3.1. Penganalisaan Penyebab Cacat dengan *Fishbone Diagram*

Dilihat pada diagram Pareto gambar 5.12 sudah didapatkan jenis CTQ dengan persentase tertinggi yaitu jenis *reject* kotor. Identifikasi kemudian dilakukan dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) untuk mengetahui sumber dan akar penyebab jenis *reject* kotor ini. Di bawah ini merupakan *fishbone diagram* terjadinya permasalahan jenis *reject* kotor.



Gambar 5. 12 Fishbone Diagram

Dari *fishbone diagram* yang sudah dibuat dapat diketahui bahwa terjadinya permasalahan jenis *reject* kotor disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1) Faktor manusia

Faktor ini disebabkan oleh kurangnya keahlian karyawan atau *operator* (kurangnya pengetahuan terhadap penggunaan mesin dan kurangnya pengetahuan kriteria material yang dipakai) dan kurang telitinya karyawan atau *operator* (ingin pekerjaan cepat selesai dan kelelahan).

2) Faktor mesin

Faktor ini disebabkan oleh kurang efektifnya *maintenance* mesin yang dilakukan (terdapat kerusakan pada mesin dan pengaturan mesin berubah) dan mesin yang kurang memadai (mesin sudah lama dan teknologi yang kurang).

3) Faktor material

Faktor ini disebabkan oleh kondisi material dan posisi diletakkannya material.

4) Faktor metode

Faktor ini disebabkan oleh kurangnya SOP (*Standard Operating Procedure*) (kurang patuhnya karyawan atau *operator* dalam menerapkan SOP) dan kesalahan metode penggunaan mesin (kurang keahlian karyawan atau *operator* dalam menggunakan mesin).

5) Faktor lingkungan

Faktor ini disebabkan oleh lokasi kerja, pencahayaan dari luar, serta ventilasi ruangan (suhu udara).

5.3.2. Penganalisaan Penyebab Cacat dengan 5 *Whys Analysis*

Setelah menganalisis akar penyebab cacat menggunakan diagram Pareto dan *fishbone diagram*, selanjutnya akan dianalisis menggunakan 5 *Whys Analysis*. Salah satu *tools* pendekatan *root cause analysis* yang umum digunakan untuk menemukan kesalahan atau kegagalan dalam suatu peristiwa atau peristiwa adalah penggunaan 5 *Whys Analysis*. 5 *Whys* (5W) adalah metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara masalah yang muncul (Sondalini, 2015). Dengan menggunakan 5 *Whys Analysis* ini dapat digunakan untuk memecahkan masalah dengan mengetahui akar penyebabnya. Berikut merupakan 5 *Whys Analysis* pada penelitian ini:

Tabel 5. 9 5 *Whys Analysis* dari Jenis *Reject* Kotor

| Pertanyaan | Fakta |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengapa jenis <i>reject</i> kotor menjadi yang paling dominan menyebabkan <i>defects</i> pada produk emas batangan <i>certicard</i> ? | Karena disebabkan oleh adanya faktor lingkungan yang ada di area kerja, seperti lokasi kerja, pencahayaan dari luar, serta ventilasi ruangan (suhu udara). |
| Mengapa faktor lingkungan dapat menyebabkan <i>defects</i> pada sebuah produk emas batangan <i>certicard</i> ? | Karena produk emas batangan <i>certicard</i> tersebut diletakkan pada lokasi yang kurang bersih, kurang pencahayaannya, serta kurangnya ventilasi udara, yang dimana ketiga hal tersebut termasuk dalam faktor lingkungan. |
| Mengapa bisa produk emas batangan <i>certicard</i> diletakkan pada lokasi yang kurang bersih (kotor)? | Karena karyawan meletakkan produk emas batangan <i>certicard</i> pada lokasi yang masih belum kotor dan tiba-tiba kondisi lingkungan kerja berubah seperti terjadinya banyak debu dan serpihan sisi-sisi kartu yang masuk menyebabkan kotor pada produk emas batangan <i>certicard</i> . |
| Mengapa bisa tiba-tiba kondisi lingkungan kerja berubah? | Karena perusahaan belum memiliki sebuah <i>cleaning room</i> yang ditujukan untuk menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja. |
| Mengapa suatu perusahaan besar belum memiliki sebuah <i>cleaning room</i> yang bertujuan untuk menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja? | Karena perusahaan baru membuat anggaran untuk pembuatan <i>cleaning room</i> tersebut di tahun 2023. |

Dari potensi penyebab cacat tersebut, dicari solusi yang tepat sehingga dapat meminimalisir cacat yang terjadi. Cacat ini dapat terjadi karena perusahaan belum

memiliki sebuah *cleaning room* yang ditujukan untuk menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja dan perusahaan baru membuat anggaran untuk pembuatan *cleaning room* tersebut di tahun 2023.

Pada tahap *analyze* ini dijelaskan penganalisaan penyebab cacat dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) dan *5 Whys Analysis*. Dalam penganalisaan penyebab cacat dengan *fishbone diagram* dapat diketahui bahwa terjadinya permasalahan jenis *reject* kotor yang berasal dari debu dan serpihan sisi-sisi kartu tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor manusia, faktor mesin, faktor material, faktor metode, dan faktor lingkungan.

5.4. Improve

Improve, yaitu dimana setelah mengidentifikasi sumber dan akar penyebab masalah kualitas, rencana tindakan harus dibuat untuk mengimplementasikan peningkatan kualitas *Six Sigma*, yaitu dengan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang menggambarkan alokasi sumber daya dan prioritas dan/atau alternatif dalam pelaksanaan rencana.

5.4.1. Menentukan Prioritas Faktor Penyebab Cacat dan Cara Mengendalikannya dengan FMEA

Tahap ini menjelaskan tentang perhitungan *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA) dan *Risk Priority Number* (RPN). Dalam mengumpulkan data FMEA, penulis menggunakan kuesioner FMEA dan melakukan wawancara dengan *product packaging assistant manager*, *quality control assistant manager*, dan *product packaging supervisor*. Data kuesioner FMEA dibagi menjadi 3 yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Setelah menerima data, penulis menghitung RPN untuk menentukan prioritas penyebab kegagalan. Setelah menerima penyebab utama kegagalan, penulis akan memberikan saran tentang upaya untuk mengurangi kegagalan produk emas batangan *certicard*. Di bawah ini merupakan hasil dari kuesioner FMEA dan perhitungan RPN.

Tabel 5. 10 Kuesioner FMEA dan Perhitungan RPN

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|----|--------------------------------|------------------|----------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | | | | | Kurangnya keahlian | 4 | | 2 | 56 | Mengadakan <i>training</i> agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dan memberikan penghargaan kepada karyawan yang sudah bertanggung jawab sesuai target |
| 2. | Emas batangan <i>certicard</i> | Kotor | Emas batangan <i>certicard</i> menjadi kotor | 7 | Kurangnya pengetahuan terhadap penggunaan mesin | 4 | Memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan dan memberikan target | 2 | 56 | |
| 3. | | | | | Kurangnya pengetahuan kriteria material yang dipakai | 4 | | 2 | 56 | |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|----|----------------|------------------|-------------------|----------|-------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. | | | | | Kurang teliti | 6 | Menegur dan mengingatkan <i>operator</i> agar lebih teliti dalam bekerja, serta meningkatkan pengawasan terhadap pekerjaannya | 5 | 210 | Meningkatkan motivasi kerja karyawan dan memberikan penghargaan kepada karyawan yang sudah bekerja dengan lebih teliti |
| 5. | | | | | Ingin pekerjaan cepat selesai | 4 | Menegur dan mengingatkan <i>operator</i> agar lebih teliti dan semangat lagi dalam bekerja, serta meningkatkan pengawasan terhadap pekerjaannya | 2 | 56 | Meningkatkan motivasi kerja karyawan dan memberikan penghargaan kepada karyawan yang sudah bekerja dengan penuh tanggung jawab |
| 6. | | | | | Kelelahan | 5 | | 2 | 70 | |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|----|----------------|------------------|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. | | | | | Kurang efektifnya <i>maintenance</i> mesin yang dilakukan | 5 | Menegur dan mengingatkan karyawan agar dapat melakukan <i>maintenance</i> yang lebih baik dan lebih teliti lagi | 4 | 140 | Mengadakan <i>training</i> agar dapat melakukan pekerjaan lebih baik lagi, meningkatkan pengawasan terhadap mesin yang akan digunakan |
| 8. | | | | | Terdapat kerusakan pada mesin | 4 | Melakukan <i>maintenance</i> mesin dengan rutin sebelum memulai pekerjaan dan melakukan perbaikan jika ada kerusakan pada mesin | 4 | 112 | |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|---------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. | | | | | Pengaturan mesin berubah | 4 | Melakukan <i>maintenance</i> mesin dengan rutin sebelum memulai pekerjaan | 4 | 112 | |
| 10. | | | | | Mesin yang kurang memadai | 5 | Melakukan <i>maintenance</i> mesin dengan rutin sebelum memulai pekerjaan, melakukan perbaikan jika ada kerusakan pada mesin, dan melakukan pekerjaan secara <i>manual</i> dengan bantuan sumber daya manusia yang ada | 4 | 140 | Meningkatkan pengawasan, mengganti mesin yang lebih memadai dan sesuai dengan penggunaannya agar dapat meningkatkan target produksi, serta memenuhi permintaan pelanggan |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. | | | | | Mesin sudah lama | 5 | Melakukan <i>maintenance</i> mesin dengan rutin sebelum memulai pekerjaan dan melakukan perbaikan jika ada kerusakan pada mesin | 4 | 140 | Meningkatkan pengawasan, mengganti mesin yang sesuai dengan masa pakainya dan sesuai dengan penggunaannya agar dapat meningkatkan target produksi, serta memenuhi permintaan pelanggan |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|-----------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12. | | | | | Teknologi yang kurang | 6 | Melakukan <i>maintenance</i> mesin dengan rutin sebelum memulai pekerjaan, melakukan perbaikan jika ada kerusakan pada mesin, dan melakukan pekerjaan secara <i>manual</i> dengan bantuan sumber daya manusia yang ada | 4 | 168 | Meningkatkan pengawasan, mengganti mesin yang memiliki teknologi yang lebih berinovasi dari sebelumnya dan sesuai dengan penggunaannya agar dapat meningkatkan target produksi, serta memenuhi permintaan pelanggan |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13. | | | | | Kurang telitinya <i>supplier</i> dalam memasok bahan baku | 5 | Melakukan pengawasan terhadap semua bahan baku yang dipasok oleh <i>supplier</i> , serta melakukan pengembalian jika ada bahan baku yang tidak sesuai kriteria dan segera meminta pengganti yang lebih baik | 4 | 140 | Meningkatkan pengawasan dan mengganti <i>supplier</i> dengan yang lebih baik lagi dalam bekerja agar hal yang sama tidak terulang lagi |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|----------------|
| 14. | | | | | Kurang diperhatikannya kriteria material | 6 | Menegur dan mengingatkan karyawan agar lebih teliti dalam bekerja, memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan dan memberikan target, serta meningkatkan pengawasan terhadap pekerjaannya | 4 | 168 | |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15. | | | | | Kurangnya SOP | 7 | Memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan, serta menegur dan mengingatkan karyawan agar dapat menerapkan SOP sebelum memulai pekerjaan | 4 | 196 | Mengadakannya sosialisasi terkait SOP dan meningkatkan pengawasan terhadap karyawan agar dapat menerapkan SOP lebih baik lagi |
| 16. | | | | | Kurang patuh | 6 | Memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan, serta menegur dan mengingatkan karyawan agar lebih patuh terhadap peraturan yang ada | 4 | 168 | Mengadakannya sosialisasi terkait peraturan yang ada dan meningkatkan pengawasan terhadap karyawan agar dapat menerapkan peraturan yang |

| No | Deskripsi Part | Modes of Failure | Effect of Failure | Severity | Cause of Failure | Occurrence | Current Control | Detection | RPN | Reccomendation |
|-----|----------------|------------------|-------------------|----------|----------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18. | | | | | Kurang keahlian karyawan atau operator dalam menggunakan mesin | 4 | Memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan dan memberikan target | 3 | 84 | Mengadakan <i>training</i> agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dan memberikan penghargaan kepada karyawan yang sudah bertanggung jawab sesuai target |
| 19. | | | | | Kurang diperhatikannya kondisi area kerja | 7 | Memberikan <i>review</i> materi terkait sebelum melakukan pekerjaan, serta menegur dan mengingatkan karyawan agar dapat melakukan pekerjaan lebih baik lagi | 5 | 245 | Meningkatkan pengawasan dan melakukan perbaikan kondisi area kerja dengan menerapkan prinsip 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>) |

| <i>No</i> | <i>Deskripsi Part</i> | <i>Modes of Failure</i> | <i>Effect of Failure</i> | <i>Severity</i> | <i>Cause of Failure</i> | <i>Occurrence</i> | <i>Current Control</i> | <i>Detection</i> | <i>RPN</i> | <i>Reccomendation</i> |
|-----------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20. | | | | | Kurang diperhatikannya kondisi mesin dan peralatan yang digunakan | 7 | | 5 | 245 | Meningkatkan pengawasan dan memberikan penambahan fasilitas yang dapat membantu karyawan dalam memperhatikan kondisi mesin dan peralatan yang digunakan |

Berdasarkan perhitungan RPN yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai terbesar pada *modes of failure* kotor, khususnya pada *cause of failure* kurang diperhatikannya kondisi area kerja, mesin, dan peralatan yang digunakan, yaitu sebesar 245.

Pada tahap *improve* ini dijelaskan penentuan prioritas faktor penyebab cacat dan cara mengendalikannya dengan *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Tahap ini menjelaskan tentang perhitungan FMEA dan *Risk Priority Number* (RPN). Dalam mengumpulkan data FMEA (data kuesioner dibagi menjadi *severity*, *occurrence*, dan *detection*), penulis menggunakan kuesioner FMEA dan melakukan wawancara dengan *product packaging assistant manager*, *quality control assistant manager*, dan *product packaging supervisor*.

5.5. Control

Control adalah fase operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada fase ini, prosedur dan hasil peningkatan kualitas didokumentasikan untuk digunakan sebagai pedoman kerja standar untuk menghindari terulangnya masalah yang sama atau praktik lama. Dalam hal ini, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu mengadakan *training* terkait agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dalam melakukan pekerjaannya, membuat sebuah *cleaning room* agar dapat membantu menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja dan menerapkan prinsip 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada area kerja produksi ataupun *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Dengan diadakannya hal tersebut diharapkan dapat mengurangi produk cacat yang terjadi, dapat meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard*, dapat melancarkan aliran rantai pasok perusahaan, serta dapat meningkatkan kepuasan konsumen.

5.6. Hasil dan Pembahasan

Berikut merupakan hasil dan pembahasan dari penelitian ini:

1) *Define*

Pada tahap ini akan diidentifikasi 8 karakteristik kualitas utama yang menyebabkan ditemukannya *defects* dengan tujuan agar dapat meminimalisir cacat yang terjadi

pada produk emas batangan *certicard*, dan identifikasi aliran proses *quality control* nya dengan diagram SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers*). Dalam mengidentifikasi kriteria penelitian proyek *six sigma* ditunjukkan data historis produksi 9 jenis emas Batangan *certicard* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk pada tahun 2021, dimana semua memiliki jumlah permintaan yang tinggi, namun yang paling tinggi dari semuanya, yaitu emas batangan *certicard* 1 gram dan diketahui bahwa 9 emas batangan *certicard* tersebut setiap bulannya mereka masih memproduksi produk yang perlu dikerjakan ulang dari volume produksi penuh, artinya masih ada produk yang ditolak karena *defects*. Dalam mengidentifikasi pernyataan tujuan proyek *six sigma* ditunjukkan tabel pernyataan tujuan proyek *six sigma* yang terdiri dari pernyataan permasalahan, pernyataan tujuan, dan ruang lingkup. Berdasarkan pengamatan awal, masih ditemukannya *defects* pada produk emas batangan *certicard*. *Defects* ini menyebabkan tambahan waktu untuk memperbaiki produk yang cacat, sehingga kepuasan pelanggan belum cukup tercapai. Tujuan dari proyek *Six Sigma* ini adalah untuk meningkatkan pencapaian sasaran kualitas produk emas batangan *certicard*, tujuan ini dapat dicapai dengan memberikan saran untuk memperbaiki faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *defects*. Lingkup dari proyek ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk emas batangan *certicard*, proyek peningkatan kualitas ini dilakukan hingga tahap pengendalian. Dalam mengidentifikasi aliran proses *quality control* dengan diagram SIPOC ditunjukkan dengan gambaran aliran proses *quality control* dalam diagram SIPOC. *Suppliers* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk diantaranya *Bullion Bank* yang memasok bahan emas FG dan *Certiline SRL* (Italia) yang memasok kemasan *certicard*. *Inputs* yang diperlukan dalam proses *quality control* emas batangan *certicard* yaitu emas batangan, bahan baku *certicard* (*lodging* dan *seal card*), mesin produksi (mesin *shrink*, mesin *thermal pressing* TP3, timbangan) dan sumber daya manusia. Proses *quality control* emas batangan *certicard* secara umum, yaitu verifikasi jumlah dan jenis emas batangan, penimbangan dan pemeriksaan fisik, preparasi *certicard* atau penempelan *certieye*, pemasangan *certicard* dan emas batangan, proses *thermal pressing* (TP3), *QC final*, pengisian *checksheet*, memasukkan *certicard* ke *box* (per 10, 15, 20, 25 *pcs/box*, dan mengontrol jumlah produk yang baik dan *reject* (membandingkan dengan bon masuk)), proses *shrink box*, mutasi *out*. *Customers* Logam Mulia PT. Aneka

Tambang Tbk adalah semua pelanggan yang memesan produk emas batangan *certicard*, diantaranya Butik Emas LM, *retail*, *reseller*, dan *corporate*. Dari hasil identifikasi menggunakan diagram SIPOC, terlihat bahwa terjadinya banyak cacat produk terletak pada bagian proses terutama pada proses *thermal pressing* (TP3). Pada proses *thermal pressing* (TP3) inilah sering menjadi penyebab banyaknya produk cacat.

2) *Measure*

Pada tahap ini dijelaskan penetapan karakteristik kualitas kunci (CTQ), penentuan batas kendali produk, serta menghitung DPMO dan *level* sigma. Dalam menetapkan CTQ ini didasarkan kebutuhan spesifik pelanggan terhadap produk dimana diperoleh 8 CTQ yang dapat mengakibatkan cacat produk sehingga mempengaruhi kepuasan pelanggan, antara lain kotor, hasil *press* miring, terbalik antara emas dan kemasan, *reject* nomor seri, *certieye* tidak ada, kartu bercak, *reject* produk, dan lain-lain (misalnya seperti ada rambut dalam kemasan, hasil *press* gagal, dan lainnya). Dalam menentukan batas kendali produk ini menggunakan diagram peta kendali (*control chart*). Diagram peta kendali yang digunakan adalah *p-chart* karena atribut yang digunakan meliputi jumlah produk cacat dan jenis *reject* pada produk emas batangan *certicard*. Pada grafik *p-chart* di atas dapat melihat bahwa nilai UCL dan LCL berubah karena nilai yang dihasilkan dari perhitungan mengalami kenaikan dan penurunan, dimana hal tersebut termasuk ke dalam *common cause* yang membutuhkan tindakan metodologi *six sigma* berupa sebuah *improvement*. Nilai-P (persentase cacat) mengalami peningkatan terbesar di bulan Oktober dan penurunan terbesar di bulan Januari. Berdasarkan hal tersebut terlihat adanya nilai yang tidak berada dalam batas kendali, hal ini terlihat dari nilai P yang melebihi batas UCL dan LCL. Dalam menghitung DPMO dan *level* sigma diperlukan perhitungan nilai TOP (*Total Opportunities*), DPO (*Defect per Opportunities*), DPMO, *level* sigma, dan diperlukan grafik nilai sigma. Berdasarkan grafik nilai sigma dapat diketahui bahwa nilai sigma tertinggi ditunjukkan pada bulan Januari yaitu sebesar 4,993 dan nilai sigma terendah ditunjukkan pada bulan Oktober yaitu sebesar 4,663. Dari perhitungan nilai sigma juga telah diketahui rata-rata sigma untuk produk emas batangan *certicard* yang diproduksi oleh Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk ini sebesar 4,806. Dari hasil perhitungan DPMO sebelumnya didapatkan rata-rata nilai DPMO dari produk emas batangan *certicard* yaitu sebesar 494,001. Maka dari itu,

rata-rata nilai sigma yang dihasilkan yaitu sebesar 4,806, maka dapat dikategorikan ke dalam level 5 sigma, yang artinya nilai efektifitas produksinya sebesar 99,977% pada proses *thermal pressing* (TP3).

3) *Analyze*

Pada tahap ini dijelaskan penganalisaan penyebab cacat dengan menggunakan diagram diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) dan *5 Whys Analysis*. Dalam penganalisaan penyebab cacat dengan *fishbone diagram* dapat diketahui bahwa terjadinya permasalahan jenis *reject* kotor disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain faktor manusia yang disebabkan oleh kurangnya keahlian karyawan atau *operator* (kurangnya pengetahuan terhadap penggunaan mesin dan kurangnya pengetahuan kriteria material yang dipakai) dan kurang telitinya karyawan atau *operator* (ingin pekerjaan cepat selesai dan kelelahan). Faktor mesin yang disebabkan oleh kurang efektifnya *maintenance* mesin yang dilakukan (terdapat kerusakan pada mesin dan pengaturan mesin berubah) dan mesin yang kurang memadai (mesin sudah lama dan teknologi yang kurang). Faktor material yang disebabkan oleh kondisi material dan posisi diletakkanya material. Faktor metode yang disebabkan oleh kurangnya SOP (*Standard Operating Procedure*) (kurang patuhnya karyawan atau *operator* dalam menerapkan SOP) dan kesalahan metode penggunaan mesin (kurang keahlian karyawan atau *operator* dalam menggunakan mesin). Faktor lingkungan yang disebabkan oleh lokasi kerja, pencahayaan dari luar, serta ventilasi ruangan (suhu udara). Dalam penganalisaan penyebab cacat dengan *5 Whys Analysis* ini terlihat bahwa dari potensi penyebab cacat tersebut, dicari solusi yang tepat sehingga dapat meminimalisir cacat yang terjadi. Cacat ini dapat terjadi karena perusahaan belum memiliki sebuah *cleaning room* yang ditujukan untuk menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja dan perusahaan baru membuat anggaran untuk pembuatan *cleaning room* tersebut di tahun 2023.

4) *Improve*

Pada tahap ini dijelaskan penentuan prioritas faktor penyebab cacat dan cara mengendalikannya dengan *Failure Modes and Effects Analysis* (FMEA). Tahap ini menjelaskan tentang perhitungan FMEA dan *Risk Priority Number* (RPN). Dalam mengumpulkan data FMEA, penulis menggunakan kuesioner FMEA dan melakukan wawancara dengan *product packaging assistant manager, quality control assistant*

manager, dan *product packaging supervisor*. Data kuesioner FMEA dibagi menjadi 3 yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Berdasarkan perhitungan RPN yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai terbesar pada *modes of failure* kotor, khususnya pada *cause of failure* kurang diperhatikannya kondisi area kerja, mesin, dan peralatan yang digunakan, yaitu sebesar 245.

5) *Control*

Pada tahap ini dijelaskan bagaimana prosedur dan hasil peningkatan kualitas didokumentasikan untuk digunakan sebagai pedoman kerja standar untuk menghindari terulangnya masalah yang sama atau praktik lama. Dalam hal ini, perbaikan yang dapat dilakukan yaitu mengadakan *training* terkait agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dalam melakukan pekerjaannya, membuat sebuah *cleaning room* agar dapat membantu menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja, dan menerapkan prinsip 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada area kerja produksi ataupun *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk. Dengan diadakannya hal tersebut diharapkan dapat mengurangi produk cacat yang terjadi, dapat meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard*, dan dapat melancarkan aliran rantai pasok perusahaan.

5.7. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan diperlukan dalam penelitian ini supaya dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard*. Berikut merupakan usulan perbaikan dari penelitian ini:

- 1) Mengadakan *training* terkait agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dalam melakukan pekerjaannya.
- 2) Membuat sebuah *cleaning room* agar dapat membantu menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja.
- 3) Menerapkan prinsip 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada area kerja produksi ataupun *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk.
- 4) Mengadakan sosialisasi mengenai SOP secara berkala dan diharapkan perusahaan lebih tegas dalam mengingatkan para karyawannya agar dapat menerapkan SOP dengan baik dan benar.

Agar usulan perbaikan ini dapat diterapkan, dibutuhkannya analisis lanjutan mengenai dana yang dibutuhkan untuk menerapkan usulan perbaikan ini dengan baik, sehingga usulan perbaikan ini dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard*.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan dari penelitian ini:

- 1) Berdasarkan perhitungan nilai sigma telah diketahui bahwa rata-rata nilai sigma yang dihasilkan yaitu sebesar 4,806, maka dapat dikategorikan ke dalam level 5 sigma, yang artinya nilai efektifitas produksinya sebesar 99,977% untuk proses *thermal pressing* (TP3). Dari grafik nilai sigma dapat diketahui juga bahwa nilai sigma tertinggi ditunjukkan pada bulan Januari yaitu sebesar 4,993 dan nilai sigma terendah ditunjukkan pada bulan Oktober yaitu sebesar 4,663.
- 2) Usulan perbaikan yang dapat diberikan dari penelitian ini, yaitu mengadakan *training* terkait agar dapat meningkatkan keahlian karyawan dalam melakukan pekerjaannya, membuat sebuah *cleaning room* agar dapat membantu menyeterilkan semua peralatan kerja yang akan dipakai dalam proses bekerja, menerapkan prinsip 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) pada area kerja produksi ataupun *quality control* Logam Mulia PT. Aneka Tambang Tbk, serta mengadakan sosialisasi mengenai SOP secara berkala dan diharapkan perusahaan lebih tegas dalam mengingatkan para karyawannya agar dapat menerapkan SOP dengan baik dan benar.

6.2. Saran

Berikut merupakan saran dari penelitian ini:

- 1) Diharapkan usulan perbaikan yang sudah diberikan oleh penulis dapat dijalankan agar dapat membantu meningkatkan kualitas produksi emas batangan *certicard* sehingga dapat membantu melancarkan aliran rantai pasok perusahaan juga.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti secara langsung (luar jaringan) agar dapat melihat situasi kerja dan prosesnya secara langsung dan *detail*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Imaroh, T. S. (2020, January). Strategy for Quality Control of "Ayam Kampung" Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(1), 538-553.
- Ardiansyah, N., & Wahyuni, H. C. (2018). Analisis Kualitas Produk Dengan Menggunakan Metode FMEA dan Fault Tree Analisis. 2(2), 58-63.
- Bachtiar, M., Dahdah, S. S., & Ismiyah, E. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk PAP Hanger Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Ravana Jaya Manyar Gresik. *Jurnal Sistem dan Teknik Industri*, 1(4), 609-618.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management* (3 ed.).
- Chuenyindee, T., & Prasetyo, Y. T. (2020). Roller Chains Quality Enhancement using Six Sigma and Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). 219-224. doi:<https://doi.org/10.1145/3396743.3396780>
- Fitriana, R., Saragih, J., & Larasati, P. D. (2020). Production Quality Improvement of Yamalube Bottle with Six Sigma, FMEA, and Data Mining in PT. B. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-8. doi:10.1088/1757-899X/847/1/012011
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma: Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., & Render, B. (2004). *Production and Operations Management* (7th ed.).
- Hermanto, & Wiratmani, E. (2019, Maret). Analisis Reject Gagal Curing Valve Terjepit Pada Produk Ban Luar PT. Suryaraya Rubberindo Industries dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal IKRA-ITH Teknologi*, 3(1), 15-25.
- Iriani, Y., & Mulyani, Y. (2020). Proposed Product Quality Control by Using Six Sigma Method, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). 63, 3965-3975.
- Ishak, A., & Zalukhu, N. E. (2020). Bolt Product Quality Control Using Six Sigma DMAIC Method. 1-11. doi:10.1088/1757-899X/1003/1/012094
- Ishak, A., Siregar, K., Asfriyati, & Naibaho, H. (2019). Quality Control with Six Sigma DMAIC and Grey Failure Mode Effect Anaysis (FMEA): A Review. 1-9. doi:10.1088/1757-899X/505/1/012057
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook* (5 ed.).
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook* (5 ed.).
- Juran, J. M., & Godfrey, A. B. (1998). *Juran's Quality Handbook* (5 ed.).
- Kifta, D. A., & Munzir, T. (2018, Maret). Analisis Defect Rate Pengelasan dan Penanggulangannya dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Profab Indonesia. 7(1), 162-174.

- Kusrini, E. (2020). Manuskrip Buku Ajar Supply Chain Management (Manajemen Rantai Pasok).
- Montororing, Y. D., Widyantoro, M., & Muhazir, A. (2021). Production process improvements to minimize product defects using DMAIC six sigma statistical tool and FMEA at PT KAEF. 1-11. doi:10.1088/1742-6596/2157/1/012032
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. United States of America: McGraw-Hill Education.
- Reksohadiprodjo, S., & Gitosudarmo, I. (1991). *Manajemen Produksi* (4 ed., Vol. 3). Yogyakarta: BPFE.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017, September). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT. Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 254-290.
- Sondalini, M. (2015). *Understanding How to Use The 5-Whys for Root Cause Analysis*.

LAMPIRAN

A - EMAS UNPACKED



A - EMAS BATANGAN CERTICARD



B - BOX SMALL BAR



C - KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR



Universitas Islam Indonesia
 Fakultas Teknologi Industri
 Jl. Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan Proses Pembimbingan dan Pemeriksaan Laporan Tugas Akhir

Nama : Pradipta Annisa ~~Widhiana~~

NIM : 18522309

Pembimbing I : ~~Dr. Ir. Elisa Kusniji, MT, CPIM., CSCP.~~

Pembimbing II :

Proposal Disetujui Tanggal : ~~2 Maret~~ 2022

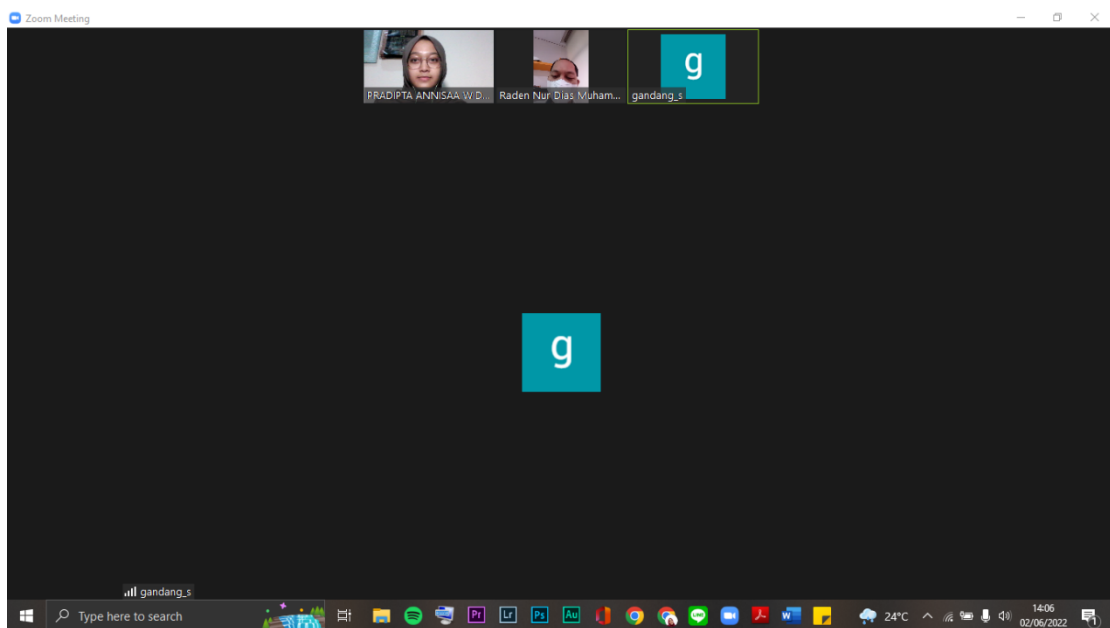
Judul : **IMPLEMENTASI SIX SIGMA DENGAN METODE FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) UNTUK MEMINIMALISIR CACAT DAN MENINGKATKAN KUALITAS PRODUK EMAS**

| No. | Tanggal | Keterangan | Tanda Tangan Pembimbing |
|-----|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 November 2021 | Bimbingan mengenai bab 1, 2, 3, dan outline platform zoom. | |
| 2 | 11 Februari 2022 | Bimbingan mengenai bab 1, 2, 3, dan outline. platform zoom. | |
| 3 | 2 Maret 2022 | Disetujui outline bab 1, 2, 3, dan outline bab 1, 2, 3, dan outline. | |
| 4 | 8 April 2022 | Bimbingan mengenai bab 1, 2, 3, dan outline. data-data yang ditunjukkan dalam bab 1, 2, 3. | |
| 5 | 19 April 2022 | Bimbingan mengenai bab 1, 2, 3, dan outline. ditunjukkan dalam bab 1, 2, 3. | |
| 6 | 25 April 2022 | Bimbingan mengenai kegiatan serta bidang quality control yang akan dibuktikan kepada sal quality control Lombak Julia PT. Aneka Tambang 306 dan kegiatan yang ditunjukkan 22 bab 1, 2, 3, dan outline. | |

D - DISKUSI PENELITIAN DAN MAGANG



D - DISKUSI PENELITIAN DAN MAGANG



E - DISKUSI PENELITIAN DAN MAGANG

