

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
UNIFIKASI METODE *SIX SIGMA* DAN METODE TRIZ GUNA MENGURANGI  
PRODUK CACAT PADA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN PADA MILL 1**

**(Studi Kasus: PT Alis Jaya Ciptatama)**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 pada  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Muhammad Firdaus Pangestyawira

NIM : 18 522 030

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

**2023**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya yang saya kerjakan sendiri, terkecuali di beberapa bagian yang terdapat kutipan. Setiap kutipan yang ada pada tugas akhir ini sudah tercantumkan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pengakuan saya ini tidak benar adanya, maka saya sanggup menerima sanksi atau hukuman apapun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 2 Januari 2023



Muhammad Firdaus Pangestyawira

\_NIM.18522030

**SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN****PT. Alis Jaya Ciptatama**

Klepu - Ceper, Kotak Pos 166, Telepon : (0272) 551932, 552886, Fax. 551932 Klaten - Indonesia  
E-mail : alisjaya\_fa@yahoo.com

**SURAT KETERANGAN**

No. : 422 /HRD-05/AJC/XII/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sub Departemen Personalia PT. Alis Jaya Ciptatama Klaten menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : MUHAMMAD FIRDAUS PANGESTYAWIRA  
No. Mhs : 18522030  
Perg. Tinggi : Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan Penelitian di PT. Alis Jaya Ciptatama untuk Bahan Tugas Akhir sejak tanggal 03 Oktober 2022 sampe dengan 30 Desember 2022.

Demikian Surat Keterangan ini untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 30 Desember 2022

PT. Alis Jaya Ciptatama



**Titik Yulianti Hartanti**

*Ka. Sub. Dept. Personalia*



**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN  
UNIFIKASI METODE *SIX SIGMA* DAN METODE TRIZ GUNA MENGURANGI  
PRODUK CACAT PADA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN PADA MILL 1  
(Studi Kasus: PT Alis Jaya Ciptatama)**



## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

### ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN UNIFIKASI METODE *SIX SIGMA* DAN METODE TRIZ GUNA MENGURANGI PRODUK CACAT PADA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN PADA MILL 1 (Studi Kasus: PT Alis Jaya Ciptatama)

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Firdaus Pangestyawira  
No. Mahasiswa : 18 522 030

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, Februari 2023

Tim Penguji

Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM  
Ketua

Ir. Ali Parkhan, M.T.  
Anggota I

Danang Setiawan, S.T., M.T.  
Anggota 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

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang  
Segala Puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberikan nikmat iman dan islam  
serta rahmat, hidayah, dan inayahnya sehingga penulisan skripsi ini dapat selesai.  
Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita, Nabi Agung  
Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam* karena telah membawa kita dari zaman  
kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti sekarang ini.  
Peneliti mempersembahkan Laporan Tugas Akhir ini kepada kedua orang tua peneliti dan  
keluarga peneliti karena telah mendoakan peneliti serta memberi peneliti dukungan moril  
dan materil sehingga peneliti bisa menyelesaikan laporan ini.  
Selanjutnya, peneliti juga ingin mengucapkan terimakasih kepada teman-teman Teknik  
Industri dan teman-teman diluar Teknik Industri yang telah banyak membantu dan  
menemani peneliti dalam berbagai hal, serta memberi saran bagi peneliti. Sehingga peneliti  
dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

## HALAMAN MOTO

“Allah SWT meninggikan derajat orang-orang yang mencari ilmu karena Ridha-Nya.”

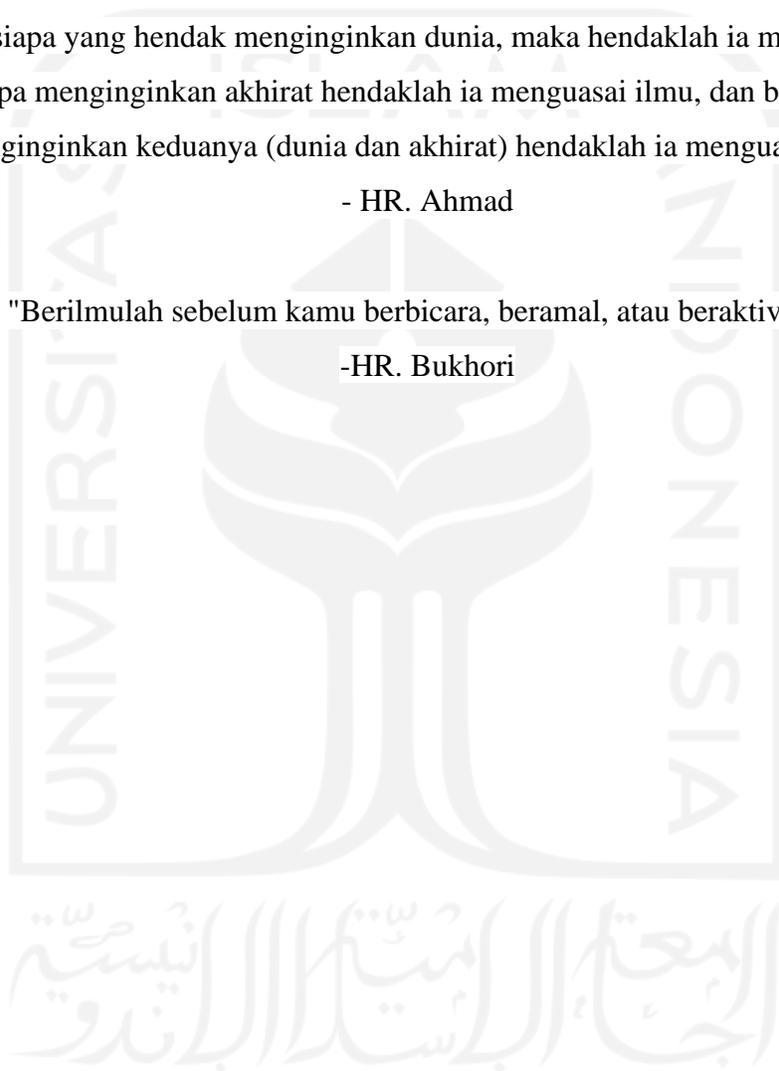
-Al Mujadalah ayat 11

"Barangsiapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu.  
Barangsiapa menginginkan akhirat hendaklah ia menguasai ilmu, dan barangsiapa yang  
menginginkan keduanya (dunia dan akhirat) hendaklah ia menguasai ilmu,"

- HR. Ahmad

"Berilmulah sebelum kamu berbicara, beramal, atau beraktivitas."

-HR. Bukhori



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrahim,*

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,*

Alhamdulillahirabbil'alamiin, Puja serta Puji kita panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Unifikasi Metode *Six Sigma* dan Metode TRIZ guna Mengurangi Produk Cacat pada Proses Pembuatan Komponen pada Mill 1 (Studi Kasus : PT Alis Jaya Ciptatama)” dalam rangka untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Agung Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti sekarang ini.

Dengan kerendahan hati dan penuh rasa syukur dan ikhlas, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung, mendoakan, serta membantu peneliti baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Karenanya, dengan rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih sebesar besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T.,IPU., ASEAN,Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia .
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Universitas Islam Indonesia.

6. Bapak Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM, selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah menjadi pembimbing serta memberi ilmu, saran, serta meluangkan waktunya guna membantu penulis dalam rangka membuat laporan tugas akhir ini.
7. Bapak, Ibu, dan Kakak peneliti yang tidak henti-hentinya memberikan dukungan moril serta mendoakan penulis dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
8. Ibu Titik Yulianti Hartanti selaku Kepala Sub. Departemen Personalia PT Alis Jaya Ciptatama yang sangat membantu dalam pemberian pengarahan kepada peneliti selama peneliti melakukan penelitian.
9. Bapak Slamet selaku pembimbing lapangan di PT Alis Jaya Ciptatama, yang sudah banyak sekali membantu penulis pada proses penelitian dan memberi penjelasan terkait dengan penelitian yang penulis tuliskan.
10. Himpunan Mahasiswa Teknik Industri, yang telah menciptakan pengalaman yang luar biasa selama perkuliahan.
11. Teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu-satu, terimakasih sudah membantu dan selalu ada, serta sudah menciptakan banyak kenangan selama masa perkuliahan.
12. Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia dan faktor-faktor lain yang terlalu banyak untuk disebutkan satu per satu semuanya berkontribusi dalam penyelesaian tugas akhir dan gelar Sarjana Teknik Industri.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Dan penulis mohon maaf jika masih ada kesalahan dalam skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi civitas akademika, pihak-pihak yang terlibat, dan seluruh pembaca. *Aamiin Yaa Rabbal 'Aalamiin. Wassalam'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 2 Januari 2023



Muhammad Firdaus Pangestyawira

NIM.18522030



## ABSTRAK

PT Alis Jaya Ciptatama adalah perusahaan yang berfokus kepada produksi barang mebel dengan berbahan dasar kayu mahoni dan kayu jati sebagai bahan baku utamanya, dan pendistribusiannya pun dilakukan secara *export* sehingga dibutuhkan produk yang benar-benar bermutu tinggi. PT Alis Jaya Ciptatama diketahui memiliki permasalahan pengendalian kualitas pembuatan komponen pada rantai produksi Mill 1. Akibat dari permasalahan tersebut menyebabkan timbul komponen yang cacat, hal ini tentunya menyebabkan perusahaan mengalami kerugian. Karena perusahaan harus mengulang proses manufaktur yang menimbulkan tambahan biaya produksi. Perusahaan harus menemukan cara untuk mengurangi jumlah komponen yang cacat dalam setiap proses manufaktur. Metode *Six Sigma* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi hal tersebut. Pada penelitian ini digunakan metode *Six Sigma* untuk menganalisis masalah dengan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan bahwa terdapat 5 jenis cacat yang terjadi. Dari 5 jenis cacat tersebut diketahui 1 jenis cacat yang memiliki persentase terbesar adalah cacat kayu bengkok yang disebabkan oleh operator dengan frekuensi 2584 produk dan persentase sebesar 26%. Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, diperoleh nilai DPMO rata-rata sebesar 22864,88608 dan tingkat sigma sebesar 3,54. Berdasarkan identifikasi penyebab dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan analisis FMEA, diketahui faktor penyebab dari cacat tersebut adalah operator menaruh *stick* sembarangan pada proses setelah pengeringan komponen kayu, sehingga menyebabkan komponen kayu menjadi bengkok. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasar kepada 40 *Inventive Principle* TRIZ adalah melakukan pengawasan secara periodik atau terus menerus untuk mengurangi terjadinya tindakan yang dapat menyebabkan cacat.

**Kata Kunci** : Pengendalian Kualitas , *Six Sigma*, DMAIC, FMEA, TRIZ.

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN .....   | ii   |
| SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN.....  | iii  |
| LEMBAR PENGESAHAN .....   | iv   |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....  | v    |
| ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN UNIFIKASI<br>METODE <i>SIX SIGMA</i> DAN METODE TRIZ GUNA MENGURANGI PRODUK CACAT<br>PADA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN PADA MILL 1 ..... | v    |
| Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.....  | v    |
| LEMBAR PERSEMBAHAN .....  | vi   |
| HALAMAN MOTO .....  | vii  |
| KATA PENGANTAR .....  | viii |
| DAFTAR ISI.....   | xi   |
| DAFTAR TABEL.....   | 4    |
| DAFTAR GAMBAR.....  | 5    |
| ABSTRAK.....  | xi   |
| BAB I.....  | 6    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 6    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 9    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....   | 9    |
| 1.4 Batasan Masalah .....   | 9    |

|   |    |
|---|----|
| 1.5 Manfaat Penelitian .....  | 10 |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....   | 10 |
| BAB II.....   | 12 |
| 2.1 Kajian Induktif.....  | 12 |
| 2.2 Kajian Deduktif.....  | 19 |
| 2.2.1 <i>Six Sigma</i> .....  | 19 |
| 2.2.2 DMAIC ( <i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i> ) ..... | 21 |
| 2.2.3 FMEA ( <i>Failure Mode Effect Analysis</i> ).....                 | 27 |
| 2.2.4 Metode TRIZ ( <i>Theory of Inventive Problem Solving</i> ).....   | 31 |
| BAB III .....   | 36 |
| 3.1 Alur Penelitian .....   | 36 |
| 3.2 Jenis Data.....   | 36 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data.....  | 37 |
| 3.4 Objek penelitian.....   | 38 |
| 3.4.1 Identifikasi Masalah.....   | 38 |
| 3.4.2 Kajian Literatur.....   | 38 |
| 3.4.3 Pengumpulan Data.....   | 39 |
| 3.4.4 Pengolahan Data .....   | 39 |
| 3.4.5 Pembahasan .....  | 40 |
| 3.4.6 Kesimpulan dan Saran .....  | 40 |
| BAB IV .....  | 41 |
| 4.1 Profil Perusahaan .....   | 41 |
| 4.2 Data Produksi.....  | 44 |
| 4.2.1 Data Jumlah Cacat .....   | 47 |

|   |    |
|---|----|
| 4.3 Pengolahan Data .....   | 50 |
| 4.3.1 Tahap Define.....   | 50 |
| 4.3.2 Tahap Measure.....  | 55 |
| 4.3.3 Tahap <i>Analyze</i> .....  | 66 |
| 4.3.4 Tahap Improve.....  | 70 |
| BAB V .....   | 73 |
| 5.1 Tahap Define.....   | 73 |
| 5.2 Tahap <i>Measure</i> .....  | 74 |
| 5.3 Tahap Analisis .....  | 74 |
| 5.3.1 Analisis Peta Kontrol p.....                                      | 75 |
| 5.3.2 Analisis Diagram Pareto .....                                     | 75 |
| 5.3.3 Analisis <i>Fishbone Diagram</i> .....                            | 76 |
| 5.3.4 Analisis FMEA ( <i>Failure Mode &amp; Effect Analysis</i> ) ..... | 78 |
| 5.4 Tahap <i>Improve</i> (Analisis metode TRIZ).....                    | 79 |
| BAB VI.....   | 81 |
| 6.1 Kesimpulan .....  | 81 |
| 6.2 Saran .....   | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 83 |
| Lampiran.....   | 88 |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 <i>Review Jurnal</i> .....                              | 12 |
| Tabel 2. 2 Perbandingan Posisi Penelitian.....                     | 16 |
| Tabel 2. 3 Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i> .....                   | 20 |
| <br>   |    |
| Tabel 2.3 <i>Rating Severity</i> .....                             | 28 |
| Tabel 2.4 <i>Rating Occurance</i> .....                            | 29 |
| Tabel 2.5 <i>Rating Detection</i> .....                            | 30 |
| Tabel 2.6 <i>The 39 Technical Parameter</i> .....                  | 32 |
| Tabel 2.7 <i>40 Inventive Principles</i> .....                     | 33 |
| <br>   |    |
| Tabel 4. 1 Data Produksi.....                                      | 44 |
| Tabel 4. 2 Data Jumlah Cacat .....                                 | 47 |
| Tabel 4. 3 <i>CTQ Tree</i> .....                                   | 55 |
| Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan nilai DPMO dan <i>Six Sigma</i> ..... | 56 |
| Tabel 4. 5 Peta Kontrol p.....                                     | 62 |
| Tabel 4. 6 Data Cacat.....   | 67 |
| Tabel 4. 7 FMEA .....  | 70 |
| Tabel 4. 8 Parameter TRIZ .....                                    | 71 |
| Tabel 4. 9 Hasil TRIZ.....   | 72 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 SIPOC .....  | 22 |
| Gambar 2. 2 Diagram Pareto .....                                     | 26 |
| Gambar 2. 3 <i>Fishbone Diagram</i> .....                            | 26 |
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....                                    | 36 |
| Gambar 4. 1 Produk Meja PT Alis Jaya Ciptatama .....                 | 42 |
| Gambar 4. 2 Produk Kursi PT Alis Jaya Ciptatama .....                | 43 |
| Gambar 4. 3 Produk Tempat Payung PT Alis Jaya Ciptatama .....        | 43 |
| Gambar 4. 4 Produk Tempat Botol Minuman PT Alis Jaya Ciptatama ..... | 44 |
| Gambar 4. 5 Produk Tempat Pisau PT Alis Jaya Ciptatama .....         | 44 |
| Gambar 4. 6 Diagram SIPOC dari PT Alis Jaya Ciptatama .....          | 50 |
| Gambar 4. 7 <i>CTQ Tree</i> .....                                    | 52 |
| Gambar 4. 8 Cacat Kayu Bengkak .....                                 | 52 |
| Gambar 4. 9 Cacat Mata Kayu.....                                     | 53 |
| Gambar 4. 10 Cacat Retak Lubang .....                                | 53 |
| Gambar 4. 11 Cacat Serat .....                                       | 54 |
| Gambar 4. 12 Cacat Warna.....  | 54 |
| Gambar 4. 13 Grafik Nilai DPMO.....                                  | 60 |
| Gambar 4. 14 Grafik Tingkat Sigma .....                              | 60 |
| Gambar 4. 15 Kendali p-chart.....                                    | 67 |
| Gambar 4. 16 Diagram Pareto .....                                    | 68 |
| Gambar 4. 17 <i>Fishbone Diagram</i> .....                           | 69 |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur pengolahan kayu adalah industri yang mengolah kayu atau bahan dengan bahan baku kayu, baik dari hasil perhutanan maupun hasil perkebunan. Hasil pengolahan tersebut dapat berupa bahan produk yang menampakkan sifat fisik kayunya, ataupun produk yang sudah tidak menampakan sifat fisik dari kayu itu sendiri. Industri pengolahan kayu sendiri merupakan industri yang menyumbang peningkatan perekonomian nasional dan penerimaan negara. Karena menurut kebijakan UU No.5 Tahun 1967, Industri pengolahan kayu menjadi salah satu penyokong perekonomian negara. Faktor lain yang mendukung hal tersebut adalah, Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis sehingga memiliki karakteristik curah hujan yang tinggi dan penyinaran matahari yang cukup sehingga cocok untuk kegiatan pertanian, perkebunan, kelautan dan pariwisata. Serta merupakan negara di daerah Asia Tenggara yang memiliki wilayah perhutanan yang luas.

Industri pengolahan kayu di Indonesia terus mendominasi 30% pangsa pasar internasional hingga tahun 2004, menurut *International Timber Trade Organization* (ITTO) (Subari, 2014). Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI) dan Forum Komunikasi Masyarakat Kehutanan Indonesia (FKMPI) mencatat pemulihan kegiatan sektor kehutanan yang terdampak pandemi Covid-19 harus dimulai pada pertengahan tahun 2020, menurut laporan tersebut. Pandemi telah mengakibatkan penurunan kinerja ekspor kayu olahan di Indonesia sebesar 20%, diikuti penurunan kinerja produksi kayu gelondongan alam sebesar 20% sebagai pemasok bahan baku industri (Indroyono, 2020).

Sebagai negara yang memiliki hutan hujan tropis terbesar ketiga di dunia, Indonesia menjadi salah satu negara dengan permintaan produk berbahan kayu yang banyak. Produk berbahan kayu sampai sekarang masih banyak diminati oleh *customer* karena sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia, karena bisa menjadi bahan mentah yang mudah diolah

untuk dijadikan produk-produk yang berguna dan selalu dibutuhkan dalam kehidupan manusia (Heinz, 1982). Untuk membuat produk berbahan kayu menjadi suatu produk yang dipandang fungsional bagi *customer*, kualitas dari sebuah produk juga harus ditingkatkan untuk memenuhi keinginan *customer*. Sedangkan kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan, hal tersebut disampaikan oleh (Juran, 1998). Melakukan pengendalian kualitas bertujuan untuk mencegah timbulnya produk rusak atau cacat, mengawasi produk agar sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, dan mencegah produk cacat sampai ke tangan *buyer* (Prihastono & Amirudin, 2017). Dengan adanya pengendalian kualitas memungkinkan pemanfaatan sumber daya lebih efisien serta menghasilkan produk yang berkualitas baik dengan biaya lebih rendah (Tuser et al., 2017).

PT Alis Jaya Ciptatama adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang *furniture* mebel dengan menggunakan bahan dasar kayu. Produk dari perusahaan tersebut didistribusikan ke wilayah Amerika Serikat dan beberapa negara di Benua Eropa. Perusahaan tersebut berada di daerah Ceper, Klaten, Dukuh Mondokan, Desa Klepu, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah, dan lokasi tersebut sangat strategis karena merupakan jalan perbatasan Provinsi dan Kabupaten. Sehingga untuk proses distribusi bahan dan produk jadinya pun menjadi lebih mudah.

Dalam proses produksinya, PT Alis Jaya Ciptatama telah menerapkan proses sistem kendali mutu yang bisa dikatakan tidak optimal. Sedangkan menurut Prawirosentono (2007), kualitas dari produk merupakan cara untuk memenuhi kebutuhan dan selera konsumen. Kebutuhan dan selera konsumen bisa didapatkan dari keadaan fisik, sifat, dan fungsi dari suatu produk. Gasperz (2005) mengutarakan, bahwa cara untuk menciptakan kualitas yaitu dengan mempunyai perencanaan yang jelas, memakai sistem pengendalian kualitas, dan memberikan perbaikan atau peningkatan kualitas dalam menyelesaikan suatu masalah.

Berdasarkan hasil wawancara yang peneliti lakukan, diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah berkaitan dengan pengendalian kualitas, meskipun proses pemilihan dan pengukuran kayu sudah dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan, sehingga data yang didapatkan bisa dikatakan sebagai data *real* atau data yang

kuat, namun *product defect* atau cacat produk selalu terjadi. Karena hal tersebut, membuat perusahaan selalu mendapati bahan baku yang cacat disetiap produksinya. Menurut (Bustami, 2006), kecacatan produk merupakan produk yang diproses tetapi tidak sesuai standar mutu yang telah ditentukan. Untuk meminimalisir hal tersebut, dibutuhkan pengendalian kualitas. Apabila pengendalian kualitas tidak dilakukan, maka dapat mengakibatkan terjadinya kecacatan produk di setiap periode produksi dan dapat merugikan perusahaan, karena mau tidak mau perusahaan harus mengulangi proses produksi guna mencapai target yang dibuat oleh perusahaan sehingga menyebabkan penambahan biaya produksi.

Perusahaan harus mengupayakan suatu cara untuk meminimalisir jumlah produk cacat yang ada di setiap proses produksi, karena apabila ditemukan produk yang cacat menyebabkan proses tidak bisa dilanjutkan serta dapat merugikan pihak perusahaan. Dengan begitu, maka dilakukan penelitian pengendalian dengan berfokus kepada pembuatan komponen produk di Mill 1 yang di produksi oleh perusahaan PT Alis Jaya Ciptatama. Karena berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan, di area produksi Mill 1 terdapat produk cacat dengan jumlah terbanyak dibandingkan dengan rantai produksi yang lain. Salah satu metode yang dilakukan dalam melakukan pengendalian kualitas produk adalah Metode *Six Sigma*. Metode *Six Sigma* adalah metode yang terorganisir dan sistematis dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja dan kualitas proses, produk, dan layanan (Costa et al, 2019). *Six Sigma* memiliki 5 (lima) siklus atau tahapan, yang biasa dikenal dengan fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) yaitu proses peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma* (Sirine et al, 2017).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti menggunakan Metode *Six Sigma* untuk menganalisis masalah guna menemukan cara untuk mengurangi masalah perusahaan, khususnya cacat produk dari produk perusahaan. Setelah itu, Metode TRIZ (*Theoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi*) juga akan digunakan peneliti untuk memperkuat tahap *improvement*. Pada tahap perbaikan Metode *Six Sigma*, secara umum dianggap kurang efektif karena hanya berdasarkan hasil perhitungan dan wawancara dengan pakar. Akibatnya, diputuskan untuk mengunifikasikan kedua metode tersebut. Karena kemampuannya untuk

meningkatkan daya saing perusahaan di pasar yang semakin kompetitif, banyak bisnis yang menggunakan metode TRIZ. Perencanaan industri dapat dilakukan dengan menggunakan metode TRIZ di berbagai tingkatan (strategis, taktis, operasional, dll.) (2016, Spreafico dan Russo) Diharapkan dengan melakukan penelitian ini, dapat membantu bisnis dalam melakukan kualitas kontrol pada sistem produksi yang digunakan untuk mengurangi cacat produk.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengendalian kualitas pada proses pembuatan komponen di bagian Mill 1 pada PT Alis Jaya Ciptatama menggunakan Metode *Six Sigma* dan TRIZ?
2. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi kecacatan pembuatan komponen pada bagian Mill 1 pada PT Alis Jaya Ciptatama?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis pengendalian kualitas terhadap kecacatan pembuatan komponen pada bagian Mill 1 di PT Alis Jaya Ciptatama dengan menggunakan *Six Sigma* dan TRIZ.
2. Merekomendasi upaya untuk meningkatkan kualitas pembuatan komponen pada Mill 1 di PT Alis Jaya Ciptatama.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT Alis Jaya Ciptatama yang berlokasi di Ceper, Klaten, Jawa Tengah.
2. Penelitian hanya berfokus pada pembuatan komponen pada Mill 1.
3. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pada periode produksi bulan Juli – September 2022.
4. Penelitian menggunakan tahapan DMAIC tanpa menggunakan tahap *control*.
5. Tindakan perbaikan yang dilakukan hanya sebatas usulan untuk PT Alis Jaya Ciptatama.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam pengambilan keputusan pada tahapan pengendalian kualitas pada proses pembuatan komponen di bagian Mill 1.

2. Bagi Peneliti

Mampu membantu peneliti dalam memahami dan mempraktekkan pengendalian mutu dalam sistem produksi suatu perusahaan untuk mengurangi cacat produk dan memberikan rekomendasi berdasarkan informasi yang diperoleh selama masa perkuliahan.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

**BAB I            PENDAHULUAN**

Pada Latar belakang, rumusan masalah, definisi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan Tugas Akhir semuanya tercakup dalam Bab I.

**BAB II           KAJIAN PUSTAKA**

Tinjauan literatur deduktif dan induktif pada Bab II dapat menunjukkan bahwa topik penelitian yang diusulkan memenuhi persyaratan dan kriteria yang dijelaskan.

**BAB III          METODE PENELITIAN**

Obyek penelitian, data yang digunakan, dan tahapan penelitian dibahas pada Bab III.

**BAB IV          PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

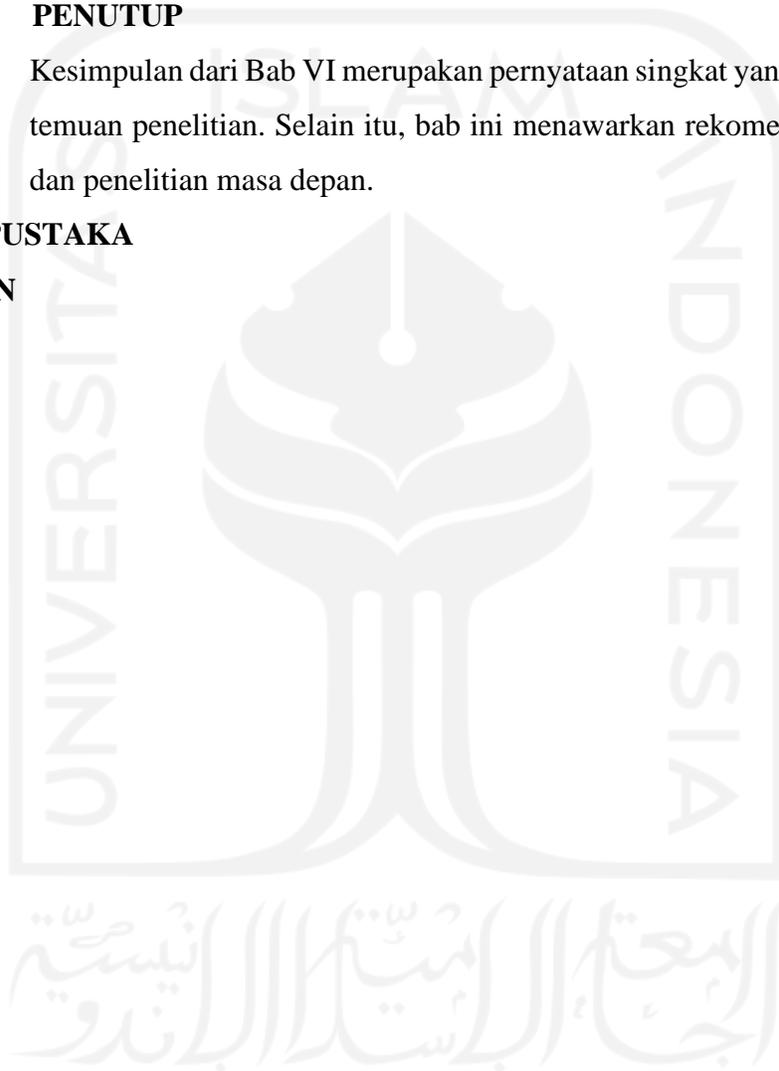
Gambaran tentang prosedur pengolahan data, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian, dapat dilihat pada Bab IV.

**BAB V PEMBAHASAN**

Pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya diulas secara rinci pada bab V. Hasil pembahasan diharapkan dapat menjadi dasar bagi rencana perbaikan perusahaan dan penelitian di masa mendatang.

**BAB VI PENUTUP**

Kesimpulan dari Bab VI merupakan pernyataan singkat yang menggambarkan temuan penelitian. Selain itu, bab ini menawarkan rekomendasi untuk bisnis dan penelitian masa depan.

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN**

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Induktif

Pada bagian ini berisi tentang jurnal ilmiah terkait dengan penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya, khususnya yang ada kaitannya dengan penelitian dengan menggunakan Metode *Six Sigma* atau TRIZ. Sehingga, peneliti mendapat gambaran terkait penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2. 1 Review Jurnal

| No | Judul   | Penulis                                 | Tahun | Metode                    | Hasil dan Pembahasan   |
|----|---|---|-------|---------------------------|--|
| 1  | Pengendalian Kualitas Tas Tali Batik di PT XYZ dengan Menggunakan Metode Six Sigma  | Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W. | 2018  | <i>Six Sigma</i>          | Cacat bercak lem, cacat keriput, cacat kotor, cacat pecah, cacat tidak simetris, dan cacat sobek merupakan jenis cacat yang sering terjadi pada Tali Batik. Setelah dilakukan koreksi, nilai DPMO menurun dari 3,61 menjadi 17333,74 menjadi 14400,82 dan nilai sigma menjadi 4,18.  |
| 2  | <i>Integrasi Design for Six Sigma dan TRIZ pada Bisnis Jasa Rental Sound System untuk Peningkatan Keputusan Pelanggan</i> | Prabowo R, Erryx Setiawan               | 2018  | <i>Six Sigma dan TRIZ</i> | Hasil dari penelitian ini adalah UD perlu membenahi dua layanan denial yang paling dominan. Yaitu Cakra Music sewa <i>sound system</i> dan cara kerja karyawan serta solusi yang akan diterapkan oleh perusahaan UD. Cakra Music mengalahkan denial <i>service</i> yang dominan dengan menjadikan penjualan sebagai harga paten untuk menyederhanakan pengendalian biaya dan |

| No | Judul   | Penulis                         | Tahun | Metode                           | Hasil dan Pembahasan   |
|----|---|---------------------------------|-------|----------------------------------|--|
| 3  | Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> (Studi kasus: PT Growth Sumatra Industri).                  | Harahap B, Parinduri L, Fitria. | 2018  | <i>Six Sigma</i>                 | <p>melatih staf agar ramah konsumen. Perusahaan sebaiknya memperhatikan kinerja karyawan dan memberikan kesempatan kerja yang baik, seperti B. upah yang layak, seragam yang baik, pengeluaran yang baik dan tunjangan yang baik.</p> <p>Berdasarkan hasil penelitian ini, penyebab kegagalan produk adalah manusia, proses, mesin dan material. Cacat produk baja antara lain kerusakan telinga 43,5%, kerusakan pencernaan 34,52% dan retak 21,98 D44.</p>             |
| 4  | Analisis Kerusakan Mesin <i>Asphalt Mixing Plant</i> dengan Metode FMEA dan Cause Effect Diagram (Studi Kasus: PT Puri Sakti Perkasa) | Setiawan & Puspitasari          | 2018  | FMEA dan <i>Fishbone Diagram</i> | <p>Pada observasi ini, identifikasi awal penyebab kegagalan komponen mesin AMP dilakukan dengan menggunakan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan diagram sebab akibat. Hasil analisis kedua alat tersebut dijadikan dasar untuk penyusunan rekomendasi kebijakan perawatan dan untuk mengidentifikasi bagian mesin mana yang memerlukan kontrol lebih. Hasil dari penelitian ini sendiri adalah saran-saran perawatan untuk setiap komponen mesin AMP.</p> |
| 5  | <i>Application of TRIZ to</i>   | N.M. Ishak, Sivakumar,          | 2018  | TRIZ                             | <p>Hasil yang diperoleh berdasarkan analisis data</p>  |

| No | Judul   | Penulis   | Tahun | Metode    | Hasil dan Pembahasan   |
|----|---|---|-------|-----------|--|
|    | <i>Develop Natural Fibre Metal Laminate for Car Front HOOD</i>      | Mansor D,<br>M.R.<br>Munirand.  |       |           | yang dilakukan dengan metode TRIZ, memilih perubahan parameter angka 35 sebagai solusi yang tepat untuk situasi konflik 1, dimana strategi perancangannya adalah mempertimbangkan perubahan serat dari satu lapisan ke lain. bervariasi guna meningkatkan kapasitas struktur. menyerap energi dan serat yang disukai adalah anyaman, serat searah atau acak. Untuk konflik 2, prinsip segmentasi nomor 1 dipilih sebagai solusi yang tepat. Strategi segmentasi adalah memvariasikan konfigurasi susunan komposit atau lapisan logam pada lapisan FML untuk meningkatkan kekuatan penyerapan energi. |
| 6  | <i>TRIZ Method for Innovation Applied to an Hoverboard</i>          | Donnici, G.<br>Frizziero L,<br>Francia,<br>DLiverani, A.,<br>Caligiana G. | 2018  | TRIZ      | Metode TRIZ dapat digunakan dalam identifikasi prinsip-prinsip untuk realisasi solusi yang inovatif dari sarana transportasi perkotaan tersebut.   |
| 7  | <i>Functional Optimization of a Persian Lime Packing using TRIZ</i> | Aguilar-Lassere, A.A.,<br>Torres Sanchez,<br>V.E.,<br>Fernandez-Lambert.  | 2018  | TRIZ      | Integrasi metode Six Sigma dan TRIZ menghasilkan solusi di mana paket berisi 28% lebih sedikit kardus dan dapat menghemat biaya hingga 30%.  |
| 8  | Penerapan Six Sigma Upaya Peningkatan Produktivitas                 | Kifta D.A dan Sipahutar   | 2018  | Six Sigma | Tidak adanya pelatihan operator dalam pelaksanaan tugasnya merupakan akar penyebab   |

| No | Judul   | Penulis   | Tahun | Metode                     | Hasil dan Pembahasan   |
|----|---|---|-------|----------------------------|--|
|    | pada<br>Perusahaan<br><i>Moulding</i><br>Plastik (Studi<br>kasus: PT<br>Mega<br>Technology<br>Batam)        |   |       |                            | cacat produk pada produk perusahaan ini. Nilai sigma meningkat dari 3,1 menjadi 3,7 dan jumlah produk cacat menurun dari 197.464 menjadi 13.834 mengikuti perbaikan berdasarkan temuan penelitian ini (tahap kontrol).   |
| 9  | Upaya pengurangan produk cacat dengan metode DMAIC di PTX   | Harsoyo N.C.,<br>Raharjo                                    | 2019  | DMAIC ( <i>Six Sigma</i> ) | Temuan menunjukkan bahwa tekstur produk yang tidak normal dengan coretan dan tepung yang tinggi adalah jenis kecacatan yang paling umum. Proses pembuatan pelet dan pengayakan adalah penyebab utama cacat produk. Perbaikan yang diusulkan antara lain melakukan perubahan pada mesin serta memberikan instruksi kepada operator tentang cara memeriksa bagian-bagian mesin yang digunakan dalam proses produksi dan lebih sering menjaga kebersihan mesin. |
| 10 | Perbaikan Kualitas untuk Meminimasi Cacat Produk <i>Foldable Lens Folder</i> dengan Menggunakan Metode TRIZ | Pamungkas,<br>B. T. P.,<br>Rahman, N.,<br>& Nasution,<br>A. | 2018  | TRIZ                       | Hasil penelitian dengan menggunakan metode TRIZ menunjukkan jenis kegagalan <i>flash</i> yang disebabkan oleh kondisi mesin yang sudah tua dan banyaknya pekerja yang melanggar aturan.  |

Dari tabel diatas maka dibuatlah tabel perbandingan agar mempermudah peneliti dalam mengetahui perbedaan topik antar penelitian satu dengan yang lainnya. Berikut adalah tabel perbandingan dari penelitian-penelitian terdahulu.

Tabel 2. 2 Perbandingan Posisi Penelitian

| No. | Judul Penelitian  | Penulis                                 | Tahun | Six Sigma | Metode |      | Objek  |
|-----|---|---|-------|-----------|--------|------|--|
|     |   |   |       |           | TRIZ   | FMEA |  |
| 1   | Pengendalian Kualitas Tas Tali Batik di PT XYZ dengan Menggunakan Metode Six Sigma  | Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W. | 2018  | √         | -      | -    | Tas Tali Batik di PT XYZ.                        |
| 2   | <i>Integrasi Design for Six Sigma dan TRIZ pada Bisnis Jasa Rental Sound System untuk Peningkatan Keputusan Pelanggan</i>             | Prabowo R, Erryx Setiawan               | 2018  | √         | √      | -    | Jasa Rental <i>Sound System</i> UD> Cakra Music. |
| 3   | Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi kasus: PT Growth Sumatra Industri).                         | Harahap B, Parinduri L, Fitria.         | 2018  | √         | -      | -    | Besi baja PT Growth Sumatra                      |
| 4   | Analisis Kerusakan Mesin <i>Asphalt Mixing Plant</i> dengan Metode FMEA dan Cause Effect Diagram (Studi Kasus: PT Puri Sakti Perkasa) | Setiawan & Puspitasari                  | 2018  | √         | -      | √    | Mesin AMP pada PT Puri Sakti Perkasa             |

| No. | Judul Penelitian  | Penulis   | Tahun | Six Sigma | Metode |      | Objek  |
|-----|---|---|-------|-----------|--------|------|--|
|     |   |   |       |           | TRIZ   | FMEA |  |
| 5   | <i>Application of TRIZ to Develop Natural Fibre Metal Laminate for Car Front HOOD</i>   | N.M. Ishak, Sivakumar, Mansor D, M.R. Munirand.                 | 2018  | -         | √      | -    | <i>Natural fibre metal laminate for Car Front HOOD</i> |
| 6   | <i>TRIZ Method for Innovation Applied to an Hoverboard</i>  | Donnici, G. Frizziero L, Francia, DLiverani, A., Caligiana G.   | 2018  | -         | √      | -    | Sarana transportasi perkotaan X                        |
| 7   | <i>Functional Optimization of a Persian Lime Packing using TRIZ</i>   | Aguilar-Lassere, A.A., Torres Sanchez, V.E., Fernandez-Lambert. | 2018  | -         | √      | -    | <i>Packing Jeruk Nipis Persia</i>                      |
| 8   | Penerapan Six Sigma Upaya Peningkatan Produktivitas pada Perusahaan Moulding Plastik (Studi kasus : PT Mega Technology Batam) | Kifta D.A dan Sipahutar   | 2018  | √         | -      | -    | <i>Cover coffe maker pada PT Mega Technology Batam</i> |
| 9   | Upaya pengurangan produk cacat dengan metode DMAIC di PT X  | Harsoyo N.C., Raharjo   | 2019  | √         | -      | -    |  |
| 10  | Perbaikan Kualitas untuk Meminimasi   | Pamungkas, B. T. P., Rahman, N.,                                | 2018  | -         | √      | -    | <i>Produk Foldable</i>                                 |

| No. | Judul Penelitian   | Penulis                                  | Tahun | Metode    |      |      | Objek   |
|-----|--|--|-------|-----------|------|------|---|
|     |  |  |       | Six Sigma | TRIZ | FMEA |   |
| 11  | Cacat Produk <i>Foldable Lens Folder</i> dengan Menggunakan Metode TRIZ Analisis Pengendalian Kualitas dengan menggunakan Unifikasi <i>Six Sigma</i> dan TRIZ Guna Mengurangi Produk Cacat pada Proses Pembuatan Komponen pada Mill 1 (Studi Kasus : PT Alis Jaya Ciptatama) | & Nasution, A.<br><br>Firdaus, Muhammad. | 2022  | √         | √    | √    | <i>Lens Folder</i> CV. Karya Cipta Agung Produk Pembuatan Komponen pada Mill 1 PT Alis Jaya Ciptatama |

Pada penelitian yang peneliti lakukan akan berfokus pada proses pembuatan komponen kayu pada Mill 1, yang peneliti lakukan di PT Alis Jaya Ciptatama. PT Alis Jaya Ciptatama merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang *furniture* yang berbahan dasar kayu. Objek penelitian ini adalah pembuatan komponen di Mill 1 yang diproduksi oleh PT Alis Jaya Ciptatama. Pembuatan komponen di Mill 1 merupakan komponen utama yang berbahan dasar kayu. Diketahui bahwa perusahaan PT Alis Jaya Ciptatama memiliki masalah dalam pengendalian kualitas dimana pembuatan komponen yang berada pada Mill 1 memiliki persentase produk cacat yang cukup tinggi dibandingkan bagian lain yang di produksi oleh perusahaan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti akan menggunakan Metode *Six Sigma* untuk membantu perusahaan dalam menganalisis timbulnya *product defect* atau cacat produk dengan siklus DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) tanpa *control*. Peneliti juga akan mengintegrasikan Metode *Six Sigma* dengan TRIZ pada tahap *improve*, dimana hal itu belum ditemukan pada penelitian-penelitian di atas.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Six Sigma

Metode *Six Sigma* mempunyai dua suku kata, *six* berarti enam kemudian ada *sigma* yang memiliki arti simbol/lambang standar deviasi yang dapat diartikan sebagai ukuran satuan dalam statistik dan melambangkan kemampuan suatu proses dan ukuran suatu nilai *sigma*.

Sehingga dapat diartikan bahwa *six sigma* adalah proses bisnis yang dapat dikaitkan dengan sebuah kinerja, yang dimana sebuah kinerja harus ditingkatkan dalam sebuah perusahaan. Cara untuk meningkatkan kinerja suatu perusahaan adalah dengan mendesain dan memonitor kegiatan bisnis setiap hari guna mengurangi hingga menghindari kecacatan dan sumber daya yang tersedia pada saat dibutuhkan oleh konsumen, hal tersebut dapat diartikan bahwa tujuannya adalah untuk mencapai sebuah kepuasan dari *customer* atau konsumen.

Selain sebagai program formal atau disiplin ilmu, *Six Sigma* juga merupakan filosofi operasi yang dapat menguntungkan pemegang saham, karyawan, pelanggan, dan pemasok sekaligus. Menurut Defeo (2017), metodologi ini pada dasarnya berfokus pada pelanggan untuk mengurangi pemborosan, meningkatkan kualitas, dan meningkatkan kinerja keuangan dan waktu organisasi. Adapun *Six Sigma* adalah “salah satu alat untuk melakukan pengendalian kualitas dengan mengetahui tingkat kecacatan sehingga dapat dirumuskan langkah perbaikan melalui Metode *Six Sigma*”. (Hidayat, 2007) menyatakan bahwa tujuan metodologi bisnis yang dikenal dengan *Six Sigma* adalah untuk meningkatkan nilai kapabilitas aktivitas yang terkait dengan proses bisnis. Perencanaan, perencanaan produksi, dan fungsi konsumen khususnya kebutuhan, keinginan, dan harapan semuanya adalah bagian dari proses.

Strategi *Six Sigma* adalah metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistik untuk menentukan sumber variasi dan cara untuk menghilangkannya (Harry dan Schroeder, 2000), yang memiliki arti yang sangat dalam dan banyak arti dari banyak sumber. Harahap et al., berdasarkan (Gasperz 2018), enam faktor harus diperhitungkan ketika menerapkan metodologi *Six Sigma* di bidang manufaktur, berikut adalah penerapannya:

- a) Mengidentifikasi karakteristik produk yang memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan.
- b) Labeli setiap karakteristik kualitas sebagai CTQ (*Critical to Quality*).
- c) Menentukan apakah setiap CTQ dapat dikontrol oleh kontrol material, mesin yang digunakan dalam proses kerja, dan metode lainnya.
- d) Identifikasi batas toleransi maksimum yang diinginkan pelanggan untuk setiap CTQ (UCL dan LCL dari setiap CTQ).
- e) Temukan variasi proses maksimum (nilai standar deviasi maksimum untuk setiap CTQ) untuk setiap CTQ.
- f) Membuat perubahan pada desain produk dan/atau proses dengan cara yang membantu nilai target *Six Sigma*.

Tujuan *Six Sigma* untuk kesempurnaan adalah untuk mencapai sesuatu seperti 3,4 ketidaksempurnaan, kesalahan, atau kesalahan per satu juta pintu terbuka yang berharga, apakah itu termasuk rencana dan pembuatan item atau proses bantuan yang terletak pada pelanggan (Defeo, 2017). pengendalian proses *Six Sigma* Motorola yang mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*Mean*) setiap *Critical to Quality* (CTQ) individual dari proses terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar  $\pm 1,5\sigma$  sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO. Nilai 3,4 DPMO menghasilkan tingkat *sigma* sebesar 6. Dengan demikian berlaku toleransi penyimpangan (*Mean-Targer*) =  $\pm 1,5\sigma$  atau  $\mu = T \pm 1,5\sigma$  (Wahyuningtyas et al., 2016).

Tabel 2. 3 Tingkat Pencapaian *Sigma*

| Tingkat <i>Sigma</i> | Persentase Tanpa Cacat | DPMO    | Keterangan                   |
|----------------------|------------------------|---------|------------------------------|
| $\pm 1\text{-sigma}$ | 30,8538%               | 691.462 | Sangat tidak kompetitif      |
| $\pm 2\text{-sigma}$ | 69,1462%               | 308.538 | Rata-rata industri Indonesia |
| $\pm 3\text{-sigma}$ | 93,3193%               | 66.807  |                              |
| $\pm 4\text{-sigma}$ | 99,3790%               | 6210    | Rata-rata industri USA       |
| $\pm 5\text{-sigma}$ | 99,9767%               | 233     |                              |
| $\pm 6\text{-sigma}$ | 99,99966%              | 3,4     | Industri kelas dunia         |

Sumber: Gasperz (dalam Wahyani et al., 2013)

Metodologi *Six Sigma* dibangun didasarkan matrik *Six Sigma*. Kinerja proses diukur dengan menggunakan DPMO dan *Sigma*. Dalam hal ini menggunakan metrik *sigma* dan

menggabungkannya dengan metodologi DMAIC, membuat metodologi *Six Sigma* menjadi metode yang efektif untuk memecahkan masalah dan perbaikan yang berkelanjutan.

### **2.2.2 DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)**

DMAIC adalah metode yang menggunakan struktur data yang baik untuk memperbaiki masalah di bidang manufaktur, layanan, manajemen, dan aktivitas bisnis lainnya serta untuk menghilangkan cacat, kerusakan, atau pemborosan. Zbaracko mengatakan hal ini dalam (Heryadi & Sutopo, 2018). Langkah-langkah yang harus diambil oleh praktisi *Six Sigma* diuraikan oleh DMAIC, dimulai dengan identifikasi masalah dan diakhiri dengan implementasi solusi jangka panjang.

Menurut Defeo (2017), "Siklus DMAIC adalah cara paling umum untuk menginterpretasikan kebutuhan pelanggan ke dalam istilah fungsional penting dan mencirikan siklus dan penugasan signifikan yang harus dilakukan secara tepat untuk mengatasi masalah pelanggan." Menurut Snee (Haryadi dan Sutopo, 2018), "Ide penting dari teknik DMAIC adalah siklus yang semakin berkurang dan variasi item." Untuk memilih aktivitas yang paling sesuai untuk pemulihan atau perbaikan, data terkait hilangnya informasi dan penyebabnya dikumpulkan dan ditangani.

Konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur penerapan *Six Sigma*. Ada lima (5) tahap dalam menerapkan *Six Sigma* yaitu menggunakan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Hal tersebut disampaikan oleh Jacobs dan Chase (2014). Fokus Memahami dan memenuhi harapan pelanggan adalah fokus utama dari metodologi ini karena sangat penting untuk profitabilitas proses produksi. Menggunakan konsep *Six Sigma* dari DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), tahap ini menciptakan siklus peningkatan kualitas. Wahyuni dkk. (2015) memberikan penjelasan berikut untuk kegiatan yang dilakukan selama tahap ini:

#### 1. *Define*

Tahap *define* adalah langkah pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini permasalahan ditentukan dan diidentifikasi. Langkah awal yang dapat dilakukan adalah dengan mengetahui dan mendeskripsikan proses produksi dan menentukan CTQ (*Critical To-Quality*) atau karakteristik mutu yang berkaitan dengan kebutuhan pelanggan.

a) Diagram SIPOC

Menurut Budi Kho (Halim et al.,2019) “Diagram SIPOC merupakan alat visual yang berguna untuk mengidentifikasi komponen-komponen penting dari program perbaikan yang akan dilaksanakan dan digunakan untuk mengidentifikasi proses bisnis dari awal sampai akhir.”. SIPOC adalah singkatan dari *Supplier* (Pemasok), *Input* (Masukan), *Process* (Proses), *Output* (Keluaran), dan *Customer* (Pelanggan).



Gambar 2. 1 SIPOC

Diagram SIPOC adalah peta proses yang dapat digunakan untuk mempelajari suara pelanggan dengan mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada seperti output proses dan pelanggan. yang akan diselidiki lebih lanjut (Borrer, 2009).

a. *Supplier*

*Supplier* adalah orang atau kelompok orang, baik di dalam maupun diluar perusahaan, yang menyediakan sumber daya atau bahan dan informasi untuk proses tersebut.

b. *Input*

*Input* adalah sumber daya berupa uang, manusia, material, metode, dan mesin yang berasal dari *supplier* guna mendukung proses dalam menghasilkan *output*.

c. *Process*

*Process* merupakan tahap yang dilakukan untuk mengelola *input* menjadi sebuah *output* untuk memiliki nilai tambah yang akan diberikan kepada *customer*.

d. *Output*

*Output* merupakan hasil akhir dari proses perubahan yang dilakukan terhadap *input*. *Output* dapat berupa produk atau jasa yang diinginkan oleh *customer*.

e. *Customer*

*Customer* merupakan pihak yang menerima dan menggunakan *output*.

b) Identifikasi CTQ (*Critical To-Quality*)

CTQ merupakan standar kualitas untuk dimensi kualitas yang harus dipertahankan dari suatu produk yang memerlukan perhatian khusus karena kaitannya dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Ini juga merupakan karakteristik penting dari suatu produk.

2. *Measure*

*Measure* merupakan tahapan kedua dalam meningkatkan kualitas menggunakan *Six Sigma* dan langkah lanjutan setelah tahap *define*. Proses ini dilakukan dengan pengumpulan serta pengolahan data sebelum diterapkan perbaikan. Tahap *measure* mempunyai tujuan untuk mengevaluasi serta memahami kondisi proses perusahaan dengan cara menghitung nilai DPMO dan tingkat *sigma*.

a) Perhitungan DMPO

Dalam DPMO (Defect per Million Opportunities) adalah ukuran kegagalan yang menunjukkan adanya cacat atau kerusakan pada suatu produk dalam satu juta produk yang dihasilkan, menurut *Six Sigma*. Menurut (Wahyuningtyas et al., 2016), level *sigma* merupakan indikator kinerja yang memberikan gambaran tentang kemampuan perusahaan untuk mengurangi produk cacat dan/atau rusak. Dalam menghitung DMPO dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} \times 1000000$$

Langkah selanjutnya adalah mengubah nilai DPMO menjadi nilai sigma setelah nilai DPMO diketahui. Anda dapat menggunakan rumus berikut di *Microsoft Excel* untuk mengonversi nilai DPMO menjadi nilai *sigma*:

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

## b) Peta Kontrol p

Pada suatu proses produksi, terdapat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari *output* yang dihasilkan. Peta kontrol merupakan alat untuk menganalisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang terkait dengan kualitas produk akan diuraikan dalam sebuah peta kontrol. Peta yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah peta kontrol p. Langkah-langkah untuk membuat peta kontrol adalah sebagai berikut:

- 1) Sampel yang digunakan bervariasi untuk tiap pemeriksaan.
- 2) Menghitung proporsi produk cacat ( $p$ ).

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}}$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$\bar{p} = \frac{\text{keseluruhan produk cacat}}{\text{keseluruhan unit produk yang diperiksa}}$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.
  - a. Penentuan *Upper Control Limit* (UCL)

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

- b. Penentuan *Lower Control Limit* (LCL)

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

### 3. *Analyze*

Langkah ketiga dalam rantai peningkatan kualitas Six Sigma adalah menganalisis. Menurut Gasperz (Wahyuningtyas et al., 2016), “Pada tahap ini, sumber atau penyebab cacat dan kegagalan proses diidentifikasi.” Tahap ini memutuskan apakah proses saat ini baik atau buruk (Munro et al., 2015).

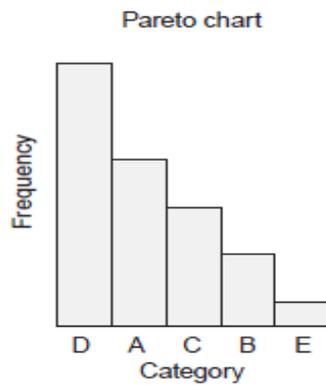
#### a) Grafik Peta Kontrol

Pada Batas-batas wilayah kendali tercantum pada peta kendali sebagai batas maksimum dan batas minimum. Tujuan grafik adalah untuk menunjukkan apakah titik-titik tersebut normal atau tidak normal. Grafik untuk bagan kendali dapat digunakan sebagai alat kendali untuk mencapai sasaran kualitas proses tertentu.

#### b) Diagram Pareto

Diagram Pareto atau *Pareto Analysis* adalah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atas cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah. Hal tersebut disampaikan oleh Heizer dan Render (2014). Diagram ini berdasarkan pekejaan Vilfredo Pareto, seorang pakar ekonomi di abad ke -19 Joseph M Juran mempopulerkan pekerjaan pareto dengan menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%.

Diagram pareto ini merupakan ilustrasi yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan peringkat tertinggi hingga terendah, kata Besterfield (2009). Hal ini dapat membantu membedakan antara masalah yang tidak memerlukan penyelesaian (peringkat terendah) dan yang memerlukan penyelesaian segera (peringkat tertinggi). Selain itu, isu-isu paling signifikan yang mungkin berdampak pada upaya peningkatan kualitas dapat diidentifikasi dengan menggunakan diagram Pareto.

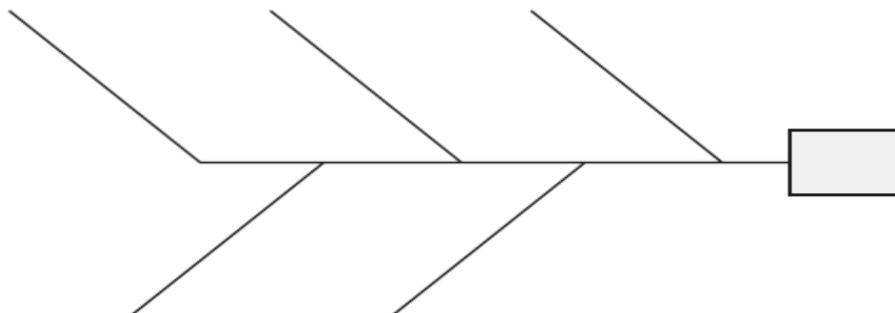


Gambar 2. 2 Diagram Pareto

Sumber: Borrer, 2009

c) *Fishbone Diagram*

*Fishbone diagram* adalah diagram sebab akibat yang menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat dari suatu masalah, untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan atas masalah tersebut (Besterfield, 2009). Diagram sebab akibat juga dikenal sebagai diagram Ishikawa dan Fishbone diagram karena bentuknya menyerupai tulang ikan, dimana setiap tulang mewakili kemungkinan sumber kesalahan. (Heizer dan Render, 2014). Diagram tersebut berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari



Gambar 2. 3 *Fishbone Diagram*

Menurut Ali dalam (Harsoyo & Rahardjo, 2019), fungsi *fishbone diagram* adalah sebagai berikut:

- a. Berkontribusi pada penentuan akar penyebab masalah.
- b. Berkontribusi dalam pencarian solusi atas masalah yang telah diidentifikasi.
- c. Berkontribusi pada pengumpulan data yang lebih mendalam terkait masalah yang teridentifikasi.

#### 4. *Improve*

Rencana aksi untuk peningkatan kualitas harus dibuat setelah akar penyebab masalah kualitas diidentifikasi. Pengembangan solusi dan pemilihan yang terbaik untuk kinerja terbaik merupakan fase peningkatan. Menurut Gupta (2004), untuk memperbaiki suatu proses, informasi tentang proses itu sendiri, lingkungannya, bagian-bagiannya, dan tanggapannya harus dikumpulkan. Setelah itu, diharapkan rencana tindakan akan membantu dalam pengendalian proses dan pencegahan cacat.

#### 5. *Control*

Tahap akhir dari metode peningkatan kualitas *Six Sigma* – DMAIC adalah tahap ini. Untuk menjaga agar proses tetap stabil, kontrol dilakukan terhadap faktor-faktor yang menyebabkan masalah pada saat ini. Menurut Webber & Wallace (2007), tahap kontrol juga membantu mencegah pekerja kembali ke metode sebelumnya. Perbaikan yang dilakukan sebagai hasil tindakan korektif dapat didokumentasikan dan digunakan sebagai pedoman kerja di masa mendatang.

### **2.2.3 FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)**

Menurut Nurkertamanda dkk. (2009), *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) adalah metode rekayasa untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi masalah sistem, desain, atau proses sebelum terjadinya. FMEA adalah teknik untuk menentukan mode kegagalan. potensi dalam suatu produk atau proses sebelum benar-benar terjadi, dengan mempertimbangkan risiko yang terkait dengan mode kegagalan, dan menemukan serta mengatasi masalah paling kritis dengan tindakan korektif (Nurketamanda et al., 2009).

*Tools* yang dikenal sebagai FMEA, atau Failure Mode and Effect Analysis, sering digunakan dalam pendekatan peningkatan kualitas. FMEA berbasis tabel melayani tujuan untuk menentukan dampak kegagalan. Memanfaatkan parameter nilai risiko prioritas, juga

dikenal sebagai Risk Priority Number (RPN), ini mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan mengurangi kemungkinan kegagalan di masa depan (Tannady, 2015). Nomor Prioritas Risiko, atau RPN, dihitung dengan menetapkan nilai untuk setiap kegagalan berdasarkan tingkat keparahan, frekuensi, dan deteksi kemudian nilai RPN, yang merupakan hasil penghitungan tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi, dihitung. Tujuan penentuan nilai RPN adalah untuk mengidentifikasi masalah utama.

#### 1. Tingkat Kefatalan/Keparahan (*Severity*)

*Severity* adalah suatu perkiraan mengenai seberapa buruk pengaruh yang akan dirasakan pihak terkait akibat timbulnya kegagalan. Dibawah ini merupakan tabel penentuan nilai *severity*:

Tabel 2. 4 Rating Severity

| Ranking | Severity       | Deskripsi   |
|---------|----------------|---|
| 1       | Tidak ada efek | Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk  |
| 2       | Sangat Minor   | Kegagalan memberikan efek (<25%) dan hanya pelanggan jeli yang menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.  |
| 3       | Minor          | Kegagalan memberikan efek (50%) dan sebagian pelanggan menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap diterima.  |
| 4       | Sangat Rendah  | Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas toleransi, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun tetap diterima |
| 5       | Rendah         | Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi                                    |
| 6       | Sedang         | Beberapa produk kehilangan fungsinya sebagai akibat dari kegagalan, dan pelanggan mengalami penurunan kualitas namun tetap dalam batas toleransi.                                 |
| 7       | Tinggi         | Pelanggan mengalami penurunan kualitas yang tidak dapat diterima karena kegagalan item untuk mengurangi fungsi utamanya.  |
| 8       | Sangat Tinggi  | Jika fungsi utama sistem hilang, pelanggan akan mengalami penurunan kualitas yang melebihi toleransi  |

| Ranking | Severity                    | Deskripsi   |
|---------|-----------------------------|---|
| 9       | Berbahaya dengan peringatan | mereka, dan produk akan terbuang sia-sia pada proses selanjutnya.<br>Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu |
| 10      | Berbahaya tanpa peringatan  | Kegagalan menempatkan sistem dalam bahaya tanpa peringatan.   |

## 2. Tingkat Frekuensi/Kemungkinan Terjadi (*Occurance*)

*Occurance* merupakan Perkiraan kemungkinan bahwa penyebab akan mengakibatkan kegagalan dikenal sebagai kejadian. Di bawah ini merupakan tabel penentuan nilai *occurance*:

Tabel 2.4 *Rating Occurance*

| Ranking | <i>Occurance</i>    | Deskripsi  | Tingkat Kecacatan                                |
|---------|---------------------|--|--|
| 1       | Hampir tidak pernah | Tidak mungkin bahwa penyebab ini menimbulkan kegagalan | 2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dihasilkan |
| 2       | Rendah              | Kegagalan sangat jarang terjadi                        | 3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan  |
| 3       |                     | Kegagalan cukup jarang terjadi                         | 6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan   |
| 4       |                     | Kegagalan sedikit jarang terjadi                       | 6 kejadian dalam 5000 produk yang dihasilkan     |
| 5       | Sedang              | Kegagalan jarang terjadi                               | 5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan     |
| 6       |                     | Kegagalan sedikit sering terjadi                       | 3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan      |
| 7       | Tinggi              | Kegagalan cukup sering terjadi                         | 1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan      |
| 8       |                     | Kegagalan berulang                                     | 5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan      |

| Ranking | Occurance     | Deskripsi                       | Tingkat Kecacatan                          |
|---------|---------------|---------------------------------|--|
| 9       | Sangat Tinggi | Jumlah kegagalan sangat tinggi  | 3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan |
| 10      | Tinggi        | Kegagalan hampir selalu terjadi | 10 produk yang dihasilkan                  |

### 3. Tingkat Deteksi (*Detection*)

*Detection* merupakan perkiraan mengenai seberapa efektif cara pencegahan yang dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan. Di bawah ini merupakan tabel penentuan nilai *detection*:

Tabel 2.5 Rating *Detection*

| Ranking | Kriteria  | Kemungkinan Deteksi |
|---------|---|---------------------|
| 1       | Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali   | Hampir Pasti        |
| 2       | Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah  | Sangat Tinggi       |
| 3       | Metode pengontrolan untuk mendekteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah   | Tinggi              |
| 4       | Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang                           | Cukup Tinggi        |
| 5       | Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang                                | Sedang              |
| 6       | Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang             | Rendah              |
| 7       | Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang | Sangat Rendah       |
| 8       | Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan  | Kecil               |
| 9       | Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan   | Sangat Kecil        |

#### 4. Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Nilai RPN adalah hasil perkalian antara *severity*, *occurance*, dan *detection*. RPN akan dimiliki oleh setiap mode kegagalan. Dengan nilai RPN, dimungkinkan untuk mengidentifikasi mode kegagalan yang paling kritis, yang menjadi fokus utama tindakan korektif. Berikut rumus nilai RPN :

$$\text{Risk Priority Number} = \text{severity} \times \text{occurance} \times \text{detection}$$

#### 2.2.4 Metode TRIZ ( *Theory of Inventive Problem Solving* )

*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh* (TRIZ). Diterjemahkan dalam bahasa Inggris menjadi *Theory of Inventive Problem Solving*. TRIZ adalah hasil dari analisis menyeluruh dari inovasi dunia teknologi yang paling kreatif sebagai uraian dalam literatur hak paten seluruh dunia. Analisis ini telah dilakukan selama periode 50 tahun dengan jumlah total hak paten yang dianalisa sekarang kira-kira 3 juta (Skrupskis dan Ungvari, 2000).

Metode TRIZ menyediakan metode yang kuat dan terstruktur dengan baik untuk memecahkan masalah. Menurut Ferikasari (2009), penerapan TRIZ di industri merupakan pengganti pendekatan coba-coba yang tidak terorganisir dalam pemecahan masalah. G.S Altshuller dan rekan-rekannya dari Uni Soviet mengembangkan TRIZ. TRIZ adalah filosofi teknologi, metode ilmiah dan teknologi, cara berpikir metodis untuk ide pengembangan kreatif, dan sistem yang mencakup perangkat lunak untuk basis data, teknologi pengetahuan, dan hal lainnya. Intinya TRIZ memberikan pemikiran kreatif dalam setting teknologi alat-alat konkrit dan prinsip-prinsip besar (Ferikasari, 2009).

Suryawan (Putri et al., 2018) menyatakan ada tiga (3) tahapan dalam proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ, yaitu :

1. Identifikasi masalah dengan cara mencari tahu segala kemungkinan faktor-faktor yang dapat menjadi masalah.

2. Klasifikasi masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentukan ke dalam 39 parameter teknis dan menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusi, sehingga menjadi pola penyelesaian masalah selanjutnya.

Tabel 2.6 *The 39 Technical Parameter*

| No | Title  | No | Title   | No | Title  |
|----|--|----|---|----|--|
| 1  | <i>Wieght of Moving Object</i><br>(Berat Objek Bergerak)           | 14 | <i>Strength</i><br>(Kekuatan)   | 27 | <i>Realiability</i><br>(Keandalan)   |
| 2  | <i>Wight of Stationary Object</i><br>(Berat Objek Tidak Bergerak)  | 15 | <i>Duration of Action bt Moving Object</i><br>(Ketahanan Objek Bergerak)                  | 28 | <i>Measurement Accuracy</i><br>(Ketepatan Pengukuran)                                |
| 3  | <i>Length of Moving Object</i><br>(Panjang Objek Bergerak)         | 16 | <i>Duration of Action by Stationary Object</i><br>(Ketahanan Objek Tak Bergerak)          | 29 | <i>Manufacturing Precision</i><br>(Ketepatan Manufaktur)                             |
| 4  | <i>Length of Stationary Object</i><br>(Panjang Objek Tak Bergerak) | 17 | <i>Temperature</i><br>(Suhu)  | 30 | <i>Object-Affected Harmful Factors</i><br>(Objek yang Terkena Dampak Berbahaya)      |
| 5  | <i>Area of Moving Object</i><br>(Luas Objek Bergerak)              | 18 | <i>Illumination Intensity</i><br>(Kecerahan)  | 31 | <i>Oject-Generated Harmful Factors</i><br>(Objek yang Menghasilkan Dampak Berbahaya) |
| 6  | <i>Area of Stationary Object</i><br>(Luas Objek Tak Bergerak)      | 19 | <i>Use of Energy by Moving Object</i><br>(Tenaga yang Digunakan Oleh Objek Bergerak)      | 32 | <i>Ease of Manufacture</i><br>(Mudah dalam Manufaktur)                               |
| 7  | <i>Volume of Moving Object</i><br>(Volume Objek Bergerak)          | 20 | <i>Use of Energy Stationary Object</i><br>(Tenaga yang Digunakan Oleh Objek Tak Bergerak) | 33 | <i>Convenience of Use</i><br>(Mudah dalam Penggunaan)                                |

| No | Title   | No | Title   | No | Title  |
|----|---|----|---|----|--|
| 8  | <i>Volume of Stationary Object</i><br>(Volume Objek Tak Bergerak) | 21 | <i>Power</i><br>(Tenaga)                              | 34 | <i>Ease of Repair</i><br>(Kemampuan untuk Dapat Diperbaiki)                        |
| 9  | <i>Speed</i><br>(Kecepatan)                                       | 22 | <i>Loss of Energy</i><br>(Pengurangan Tenaga)         | 35 | <i>Adaptability or Verssatility</i><br>(Kemampuan untuk Dapat Beradaptasi)         |
| 10 | <i>Force</i><br>(Daya)  | 23 | <i>Loss of Substance</i><br>(Pengurangan Bahan)       | 36 | <i>Device of Complexity</i><br>(Kekompleksan Alat)                                 |
| 11 | <i>Stress or Pressure</i><br>(Tekanan)                            | 24 | <i>Loss of Information</i><br>(Pengurangan Informasi) | 37 | <i>Difficulty of Detecting and Measuring</i><br>(Sulit untuk Dideteksi dan Diukur) |
| 12 | <i>Shape</i><br>(Bentuk)  | 25 | <i>Loss of Time</i><br>(Pengurangan Waktu)            | 38 | <i>Extent of Automation</i><br>(Tahap Automasi)                                    |
| 13 | <i>Stability of Object's Composition</i><br>(Kestabilan)          | 26 | <i>Quantity of Substance</i><br>(Kuantitas Bahan)     | 39 | <i>Productivity</i><br>(Produktivitas)   |

3. Menemukan solusi permasalahan yang harus dikerjakan dalam penyelesaian kontradiksi dengan menggunakan 40 prinsip inventif.

Tabel 2.7 40 Inventive Principles

| No | Title  | No | Title  |
|----|--|----|--|
| 1  | <i>Segmentation</i><br>(Segmentasi)            | 21 | <i>Rushing Through</i><br>(Melewatkan Tahapan Yang Tidak Perlu)                    |
| 2  | <i>Taking Out or Extraction</i><br>(Pemisahan) | 22 | <i>Blessing in Disguise</i><br>(Mengubah Faktor-faktor Berbahaya untuk Diperbaiki) |
| 3  | <i>Local Quality</i>                           | 23 | <i>Feedback</i>  |

| No | Title  | No | Title  |
|----|--|----|--|
|    | (Kualitas Internal)  |    | (Memberikan Umpan Balik)   |
| 4  | <i>Asymmetry</i><br>(Ketidaksimetrisan)                                    | 24 | <i>Intermediary/Mediator</i><br>(Memberikan Perantara)   |
| 5  | <i>Merging/Consolidation</i><br>(Penggabungan)                             | 25 | <i>Self-Service</i><br>(Pelayanan Sendiri)   |
| 6  | <i>Universality</i><br>(Multifungsi)                                       | 26 | <i>Copying</i><br>(Penyalinan)   |
| 7  | <i>Nested Doll</i><br>(Menempatkan Objek Lain)                             | 27 | <i>Cheap Short-Living Objects</i><br>(Menggunakan Objek Identik Lebih Murah)                   |
| 8  | <i>Counterweight</i><br>(Penyeimbangan)                                    | 28 | <i>Replace Mechanical System</i><br>(Penggantian Sistem/Teknik)                                |
| 9  | <i>Prior Counteraction</i><br>(Tidak Membutuhkan Tindakan Awal)            | 29 | <i>Pneumatics and Hydraulics</i><br>(Pemanfaatan Gas atau Tenaga Angin)                        |
| 10 | <i>Prior Action</i><br>(Pemberian Tindakan Awal)                           | 30 | <i>Flexible Shells &amp; Thin Films</i><br>(Kerangka yang Mudah Disesuaikan dan Lapisan Tipis) |
| 11 | <i>Cushion in Advance</i><br>(Pengamanan)                                  | 31 | <i>Porous Materials</i><br>(Membuat Material Dapat Menyerap)                                   |
| 12 | <i>Equipotentiality</i><br>(Penyelarasan)                                  | 32 | <i>Colour Changes</i><br>(Mengubah Warna)  |
| 13 | <i>The Other Way Around</i><br>(Lakukan Tindakan Sebaliknya/Berlawananan)  | 33 | <i>Homogeneity</i><br>(Homogenitas)  |
| 14 | <i>Spheroidality Curvature</i><br>(Mengubah Objek Datar Menjadi Bulat)     | 34 | <i>Discarding and Recovering</i><br>(Membuang dan Memulihkan)                                  |
| 15 | <i>Dynamics</i><br>(Pedinamisan)   | 35 | <i>Parameter Changes</i><br>(Perubahan Paramater)  |
| 16 | <i>Partial or Excessive Actions</i><br>(Memperbaiki Objek Secara Bertahap) | 36 | <i>Phase Transitions</i><br>(Transisi)   |
| 17 | <i>Another Dimension</i><br>(Penambahan Dimensi)                           | 37 | <i>Thermal Expansion</i><br>(Penyesuaian Objek dengan Suhu)                                    |
| 18 | <i>Mechanical Vibration</i><br>(Meningkatkan Frekuensi)                    | 38 | <i>Accelerated Oxidation</i><br>(Meningkatkan Mutu Layanan)                                    |
| 19 | <i>Periodic Action</i><br>(Tindakan Periodik)                              | 39 | <i>Inert Atmosphere</i><br>(Memisahkan Objek ke Lingkungan Khusus)                             |

| <b>No</b> | <b><i>Title</i></b>   | <b>No</b> | <b><i>Title</i></b>   |
|-----------|---|-----------|---|
| <b>20</b> | Continuity of Useful Action<br>(Kelanjutan dari Tindakan<br>Yang Berguna Terhadap<br>Objek) | <b>40</b> | <i>Composite Materials</i><br>(Menyediakan Material<br>Pelengkap) |

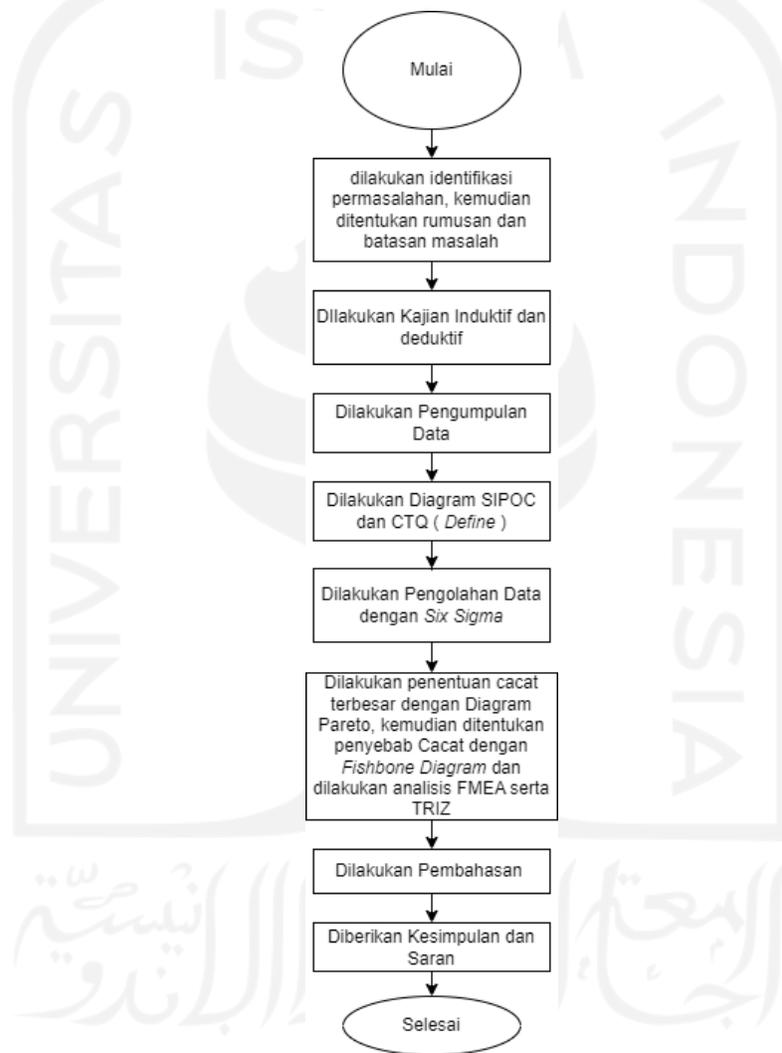


## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian pengendalian kualitas pada PT Alis Jaya Ciptatama dapat dilihat pada gam



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

#### 3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

- a) Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti secara langsung baik dari sumber pertama atau objek penelitian, baik itu dari perorangan ataupun instansi yang menjadi elemen-elemen yang akan diolah dengan metode yang akan digunakan. Data primer dari penelitian ini adalah informasi mengenai proses bisnis perusahaan, data jumlah produksi pembuatan komponen pada Mill 1, data jumlah komponen cacat pada Mill 1, data jenis cacat, dan penyebab timbulnya cacat pada komponen tersebut.

b) Data sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai penunjang atau pelengkap dari data primer yang ada relevansinya dengan keperluan peneliti. Data sekunder dalam penelitian adalah literatur yang ada kaitannya dengan metode Six Sigma, DMAIC, FMEA, dan TRIZ. Serta informasi umum yang berkaitan dengan perusahaan.

### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini ialah :

a) Wawancara

Wawancara merupakan salah satu cara untuk mengumpulkan data yang bisa didapatkan dari narasumber dengan mengajukan pertanyaan. Pada penelitian ini dilakukan wawancara kepada pembimbing lapangan dari PT Alis Jaya Ciptatama sebagai narasumber. Selain kepada pembimbing lapangan, peneliti juga melakukan wawancara kepada beberapa karyawan yang berada di departemen produksi Mill 1 PT Alis Jaya Ciptatama.

b) Observasi

Teknik ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data melalui pengamatan secara langsung terhadap suatu objek di lokasi penelitian. Observasi pada penelitian ini berfokus pada rantai produksi Mill 1 yang berada di PT Alis Jaya Ciptatama dengan tujuan untuk mengetahui kondisi proses produksi yang sedang berlangsung, dan dengan didampingi oleh pihak internal PT Alis Jaya Ciptatama.

### **3.4 Objek penelitian**

Objek yang diteliti pada penelitian kali ini adalah proses pembuatan komponen pada Mill 1 yang diproduksi oleh perusahaan PT Alis Jaya Ciptatama yang merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus kepada *furniture* yang berbahan baku kayu. PT Alis Jaya Ciptatama terletak di Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab cacat sehingga dapat dilakukan saran perbaikan yang tepat untuk mendukung proses pengendalian mutu perusahaan..

#### **3.4.1 Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang ada pada tempat penelitian dilakukan untuk mengetahui secara jelas dan rinci terkait dengan permasalahan yang ada. PT Alis Jaya Ciptatama adalah perusahaan yang bergerak di bidang *furniture* dengan berbahan baku kayu. Salah satu alur produksi yang berada di PT Alis Jaya Ciptatama adalah di area Mill 1 yang berfokus melaksanakan produksi di bahan baku hingga pada membuat sub-sub komponen produk dengan ukuran yang kasar. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan pembimbing lapangan di PT Alis Jaya Ciptatama, perusahaan memiliki permasalahan terkait dengan kecacatan pada proses pembuatan komponen yang terjadi di area kerja Mill 1. Pembimbing lapangan juga menyampaikan bahwasannya di area Mill 1 tersebut terjadi banyak proses cacat atau terjadinya *defect* dalam pembuatan komponen di Mill 1 tersebut. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan penelitian terhadap perusahaan agar dapat diketahui faktor yang menimbulkan kecacatan pada proses tersebut. Setelah dilakukan proses identifikasi masalah, maka dilanjutkan dengan menentukan rumusan dan batasan masalah.

#### **3.4.2 Kajian Literatur**

Tinjauan literatur memungkinkan peneliti untuk meneliti penelitian sebelumnya yang sebanding dengan topik penelitian yang sedang diselidiki. Tinjauan literatur juga dapat berfungsi sebagai referensi dan memberi peneliti pemahaman umum tentang subjek yang sedang dibahas. *Six Sigma*, DMAIC, FMEA, dan Metode TRIZ adalah beberapa studi yang dibahas pada bagian ini yang terkait dengan mata pelajaran yang dipelajari. Penelitian ini juga termasuk penelitian induktif dan deduktif. Jurnal ilmiah yang berisi penelitian serupa

sebelumnya digunakan dalam studi induktif. Teori dalam studi deduktif didasarkan pada informasi dari buku dan jurnal tentang subjek penelitian.

### 3.4.3 Pengumpulan Data

Tahap Ini berisi informasi yang diperlukan untuk menjaga kesinambungan penelitian selama tahap pengumpulan data. Wawancara dan observasi internal perusahaan di tempat kerja, khususnya di departemen produksi, digunakan untuk mengumpulkan data. Data proses produksi, jumlah komponen cacat di Mill 1, jenis cacat, dan informasi penyebab cacat tersebut merupakan beberapa jenis data yang diperlukan untuk penelitian ini.

### 3.4.4 Pengolahan Data

Metode *Six Sigma* digunakan untuk mengolah data yang diperoleh menggunakan tahapan DMAIC tanpa *control*.

#### 1. *Define*

Pada tahapan ini merupakan langkah pertama dalam menggunakan metode *Six Sigma* untuk menentukan dan mendefinisikan masalah. Pada tahapan ini digunakan Diagram SIPOC untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada serta membantu dalam menentukan faktor-faktor dari CTQ.

#### 2. *Measure*

Tahap *Measure* memiliki tujuan guna mengevaluasi serta memahami kondisi proses saat ini dari perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan tingkat *Sigma* serta peta kontrol p.

#### 3. *Analyze*

Tahapan selanjutnya dari metode *Six Sigma* adalah *analyze*. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Dilakukan pembuatan grafik peta kontrol p, yang memiliki tujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Jenis cacat yang paling signifikan kemudian diidentifikasi menggunakan Diagram Pareto. Langkah selanjutnya adalah

membuat Diagram Tulang Ikan untuk menentukan masalah. Langkah selanjutnya adalah melihat penyebab dan membicarakan kemungkinan kegagalan untuk jenis cacat yang paling banyak menggunakan FMEA. Tingkat keparahan (*Severity*), frekuensi (*Occurence*), dan deteksi (*Detection*) akan digunakan dalam proses pembobotan. Peneliti dan pihak internal dalam perusahaan akan berkolaborasi untuk menentukan hasil dari perkalian nilai-nilai tingkat keparahan, kejadian, dan deteksi.

#### 4. *Improve*

*Improve* terdiri dari mengembangkan solusi dan pemilihan solusi terbaik untuk permasalahan yang sudah di analisa dari proses *analyze*. Pada tahapan ini, metode diintegrasikan ke dalam metode TRIZ, yang membantu memberikan saran perbaikan untuk jenis kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yang ditentukan sebelumnya oleh metode FMEA.

### **3.4.5 Pembahasan**

Hasil pengolahan data akan didiskusikan pada tahap diskusi. Hasil diskusi dapat berguna dalam menentukan perbaikan yang paling sesuai.

### **3.4.6 Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dan rekomendasi penelitian merupakan langkah terakhir. Penelitian dapat disimpulkan setelah hasil pengolahan data dibahas. Memberikan saran perusahaan adalah langkah selanjutnya.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Profil Perusahaan

Pada awal terbentuknya perusahaan, PT Alis Jaya Ciptatama memiliki nama PT Puspa Jaya Chippendale yang berdiri tanggal 4 Januari 1985 dan perusahaan ini bergerak dibidang mebel kayu mahoni. Salah satu anak perusahaan dari Puspa Klaten yang bergerak di bidang mebel yang memasarkan barangnya keluar negeri. Ekspor pertama oleh PT Puspa Jaya Chippendale dilakukan menuju Gostin of Liverpool England pada tanggal 23 Juli 1985 dengan nilai ekspor US \$21.590,86.

Seiring berjalannya waktu PT. Puspa Jaya Chippendale ini berkembang dengan pesat yang kemudian melakukan kerjasama pada tanggal 26 Februari 1986 dengan pusat koperasi unit desa (PUSKUD) yang dimana PUSKUD memiliki mebel di Jepara Jawa Tengah. Adanya kerjasama tersebut kemudian kedua belah pihak yaitu PT Puspa Jaya Chippendale dan PUSKUD berencana menggabungkan perusahaan tersebut dan membuka perusahaan baru yang berpusat di Klaten. Setelah kerjasama tersebut PT Puspa Jaya Chippendale mendapatkan pengakuan badan hukum dengan nomer akte pendirian NO. 53 tanggal 20 Maret 1987, dan mengubah namanya menjadi PT Alis Jaya Chippendale.

Setelah berganti nama perusahaan ini melakukan konsolidasi dengan salah satu perusahaan milik PT Dani Putra Nugraha Utama yang berpusat di Jakarta, melalui rapat umum yang dilakukan oleh pemegang saham PT Alis Jaya Chippendale pada tanggal 3 November 1992. Hasil dari konsolidasi tersebut adalah PT Alis Jaya Chppendele merubah namanya lagi menjadi PT. Alis Jaya Ciptatama melalui akta notaris NO. 1 dan diumumkan dalam tambahan NO. 1447 Berita Negara RI No. 13 Tahun 1995. Pergantian nama yang ketiga ini dilakukan karena tidak lain perusahaan PT Dani Putra Nugraha Utama menginginkan adanya penggalan nama Dhani Tama pada nama perusahaan.

Berawal dari tujuan dan harapan di bentuknya perusahaan ini maka terkandung arti nama dari PT Alis jaya Ciptatama, yaitu :

- ALIS : Alis atau Amrih Lestaring yang berarti eksis.  
JAYA : Jaya yang berarti besar dan kuat.  
CIPTA : Cipta yang berarti kreasi dan berkarya.  
TAMA : Tama yang berarti utama atau pokok.

PT Alis Jaya Ciptatama sejatinya adalah salah satu pabrik yang memproduksi mebel dengan bahan baku kayu mahoni dan jati dengan target pasar internasional. Adapun barang-barang mebel yang diproduksi antara lain :

1. Mebel antik seperti kursi, meja, almari buku, kaca rias, dan lain-lain.
2. Kerajinan tangan sebagai pemanfaatan kayu sisa agar memiliki nilai tambah seperti meja piknik, keranjang, tempat lilin, dan lain-lain.

Berikut merupakan beberapa gambar dari produk-produk yang diproduksi oleh PT Alis Jaya Ciptatama diantaranya meja, kursi, tempat payung, tempat botol minuman, dan tempat pisau:



Gambar 4. 1 Produk Meja PT Alis Jaya Ciptatama



Gambar 4. 2 Produk Kursi PT Alis Jaya Ciptatama



Gambar 4. 3 Produk Tempat Payung PT Alis Jaya Ciptatama



Gambar 4. 4 Produk Tempat Botol Minuman PT Alis Jaya Ciptatama



Gambar 4. 5 Produk Tempat Pisau PT Alis Jaya Ciptatama

#### 4.2 Data Produksi

PT Alis Jaya Ciptatama merupakan perusahaan yang menerapkan sistem produksi *Make To Order* dalam proses produksinya. Berikut merupakan data produksi proses pembuatan komponen pada Mill 1 pada bulan Juli – September 2022:

Tabel 4. 1 Data Produksi

| No | Tanggal     | Produksi |
|----|-------------|----------|
| 1  | 1 Juli 2022 | 2898     |
| 2  | 2 Juli 2022 | 1092     |
| 3  | 3 Juli 2022 | 1607     |

| <b>No</b> | <b>Tanggal</b>  | <b>Produksi</b> |
|-----------|-----------------|-----------------|
| <b>4</b>  | 4 Juli 2022     | 2430            |
| <b>5</b>  | 6 Juli 2022     | 412             |
| <b>6</b>  | 7 Juli 2022     | 671             |
| <b>7</b>  | 8 Juli 2022     | 1702            |
| <b>8</b>  | 9 Juli 2022     | 1833            |
| <b>9</b>  | 10 Juli 2022    | 675             |
| <b>10</b> | 11 Juli 2022    | 2050            |
| <b>11</b> | 13 Juli 2022    | 910             |
| <b>12</b> | 14 Juli 2022    | 2147            |
| <b>13</b> | 15 Juli 2022    | 1642            |
| <b>14</b> | 16 Juli 2022    | 1523            |
| <b>15</b> | 17 Juli 2022    | 1451            |
| <b>16</b> | 18 Juli 2022    | 1764            |
| <b>17</b> | 20 Juli 2022    | 2209            |
| <b>18</b> | 21 Juli 2022    | 831             |
| <b>19</b> | 22 Juli 2022    | 1481            |
| <b>20</b> | 23 Juli 2022    | 1898            |
| <b>21</b> | 24 Juli 2022    | 425             |
| <b>22</b> | 25 Juli 2022    | 3000            |
| <b>23</b> | 27 Juli 2022    | 850             |
| <b>24</b> | -               | -               |
| <b>25</b> | 1 Agustus 2022  | 2746            |
| <b>26</b> | 4 Agustus 2022  | 1171            |
| <b>27</b> | 5 Agustus 2022  | 1582            |
| <b>28</b> | 6 Agustus 2022  | 1520            |
| <b>29</b> | 7 Agustus 2022  | 961             |
| <b>30</b> | 8 Agustus 2022  | 1780            |
| <b>31</b> | 10 Agustus 2022 | 2300            |
| <b>32</b> | 11 Agustus 2022 | 1163            |

| <b>No</b> | <b>Tanggal</b>    | <b>Produksi</b> |
|-----------|-------------------|-----------------|
| <b>33</b> | 12 Agustus 2022   | 3508            |
| <b>34</b> | 14 Agustus 2022   | 900             |
| <b>35</b> | 15 Agustus 2022   | 1290            |
| <b>36</b> | 18 Agustus 2022   | 2250            |
| <b>37</b> | 19 Agustus 2022   | 2240            |
| <b>38</b> | 21 Agustus 2022   | 1440            |
| <b>39</b> | 22 Agustus 2022   | 1530            |
| <b>40</b> | 25 Agustus 2022   | 3750            |
| <b>41</b> | 26 Agustus 2022   | 264             |
| <b>42</b> | 27 Agustus 2022   | 4493            |
| <b>43</b> | 28 Agustus 2022   | 796             |
| <b>44</b> | 29 Agustus 2022   | 1035            |
| <b>45</b> | 30 Agustus 2022   | 1035            |
| <b>46</b> | 1 September 2022  | 1300            |
| <b>47</b> | 2 September 2022  | 267             |
| <b>48</b> | 5 September 2022  | 893             |
| <b>49</b> | 6 September 2022  | 3100            |
| <b>50</b> | 7 September 2022  | 749             |
| <b>51</b> | 8 September 2022  | 918             |
| <b>52</b> | 9 September 2022  | 1678            |
| <b>53</b> | 12 September 2022 | 342             |
| <b>54</b> | 13 September 2022 | 2172            |
| <b>55</b> | 14 September 2022 | 479             |
| <b>56</b> | 15 September 2022 | 1293            |
| <b>57</b> | 16 September 2022 | 558             |
| <b>58</b> | 19 September 2022 | 301             |
| <b>59</b> | 20 September 2022 | 900             |
| <b>60</b> | 21 September 2022 | 1094            |
| <b>61</b> | 22 September 2022 | 213             |

| No           | Tanggal           | Produksi     |
|--------------|-------------------|--------------|
| 62           | 23 September 2022 | 669          |
| 63           | 26 September 2022 | 2489         |
| 64           | 27 September 2022 | 388          |
| 65           | 28 September 2022 | 521          |
| 66           | 29 September 2022 | 2301         |
| 67           | 30 September 2022 | 1288         |
| <b>Total</b> |                   | <b>97168</b> |

#### 4.2.1 Data Jumlah Cacat

Berikut adalah data jumlah komponen cacat di Mill 1 pada PT Alis Jaya Ciptatama bulan Juli – September 2022:

Tabel 4. 2 Data Jumlah Cacat

| No | Tanggal      | Jumlah Cacat |
|----|--------------|--------------|
| 1  | 1 Juli 2022  | 149          |
| 2  | 2 Juli 2022  | 163          |
| 3  | 3 Juli 2022  | 233          |
| 4  | 4 Juli 2022  | 279          |
| 5  | 6 Juli 2022  | 117          |
| 6  | 7 Juli 2022  | 148          |
| 7  | 8 Juli 2022  | 155          |
| 8  | 9 Juli 2022  | 196          |
| 9  | 10 Juli 2022 | 86           |
| 10 | 11 Juli 2022 | 130          |
| 11 | 13 Juli 2022 | 97           |
| 12 | 14 Juli 2022 | 185          |
| 13 | 15 Juli 2022 | 178          |

| <b>No</b> | <b>Tanggal</b>  | <b>Jumlah<br/>Cacat</b> |
|-----------|-----------------|-------------------------|
| <b>14</b> | 16 Juli 2022    | 294                     |
| <b>15</b> | 17 Juli 2022    | 100                     |
| <b>16</b> | 18 Juli 2022    | 149                     |
| <b>17</b> | 20 Juli 2022    | 130                     |
| <b>18</b> | 21 Juli 2022    | 125                     |
| <b>19</b> | 22 Juli 2022    | 122                     |
| <b>20</b> | 23 Juli 2022    | 107                     |
| <b>21</b> | 24 Juli 2022    | 28                      |
| <b>22</b> | 25 Juli 2022    | 269                     |
| <b>23</b> | 27 Juli 2022    | 19                      |
| <b>24</b> | -               | -                       |
| <b>25</b> | 1 Agustus 2022  | 176                     |
| <b>26</b> | 4 Agustus 2022  | 148                     |
| <b>27</b> | 5 Agustus 2022  | 195                     |
| <b>28</b> | 6 Agustus 2022  | 228                     |
| <b>29</b> | 07 Agustus 2022 | 126                     |
| <b>30</b> | 08 Agustus 2022 | 160                     |
| <b>31</b> | 10 Agustus 2022 | 125                     |
| <b>32</b> | 11 Agustus 2022 | 89                      |
| <b>33</b> | 12 Agustus 2022 | 257                     |
| <b>34</b> | 14 Agustus 2022 | 69                      |
| <b>35</b> | 15 Agustus 2022 | 229                     |
| <b>36</b> | 18 Agustus 2022 | 139                     |
| <b>37</b> | 19 Agustus 2022 | 147                     |
| <b>38</b> | 21 Agustus 2022 | 160                     |
| <b>39</b> | 22 Agustus 2022 | 137                     |
| <b>40</b> | 25 Agustus 2022 | 270                     |
| <b>41</b> | 26 Agustus 2022 | 6                       |

| <b>No</b>    | <b>Tanggal</b>    | <b>Jumlah<br/>Cacat</b> |
|--------------|-------------------|-------------------------|
| <b>42</b>    | 27 Agustus 2022   | 281                     |
| <b>43</b>    | 28 Agustus 2022   | 81                      |
| <b>44</b>    | 29 Agustus 2022   | 137                     |
| <b>45</b>    | 30 Agustus 2022   | 231                     |
| <b>46</b>    | 1 September 2022  | 187                     |
| <b>47</b>    | 2 September 2022  | 87                      |
| <b>48</b>    | 5 September 2022  | 59                      |
| <b>49</b>    | 6 September 2022  | 312                     |
| <b>50</b>    | 7 September 2022  | 91                      |
| <b>51</b>    | 8 September 2022  | 61                      |
| <b>52</b>    | 9 September 2022  | 142                     |
| <b>53</b>    | 12 September 2022 | 52                      |
| <b>54</b>    | 13 September 2022 | 217                     |
| <b>55</b>    | 14 September 2022 | 42                      |
| <b>56</b>    | 15 September 2022 | 201                     |
| <b>57</b>    | 16 September 2022 | 32                      |
| <b>58</b>    | 19 September 2022 | 29                      |
| <b>59</b>    | 20 September 2022 | 150                     |
| <b>60</b>    | 21 September 2022 | 231                     |
| <b>61</b>    | 22 September 2022 | 12                      |
| <b>62</b>    | 23 September 2022 | 48                      |
| <b>63</b>    | 26 September 2022 | 317                     |
| <b>64</b>    | 27 September 2022 | 72                      |
| <b>65</b>    | 28 September 2022 | 92                      |
| <b>66</b>    | 29 September 2022 | 299                     |
| <b>67</b>    | 30 September 2022 | 321                     |
| <b>Total</b> |                   | <b>9904</b>             |

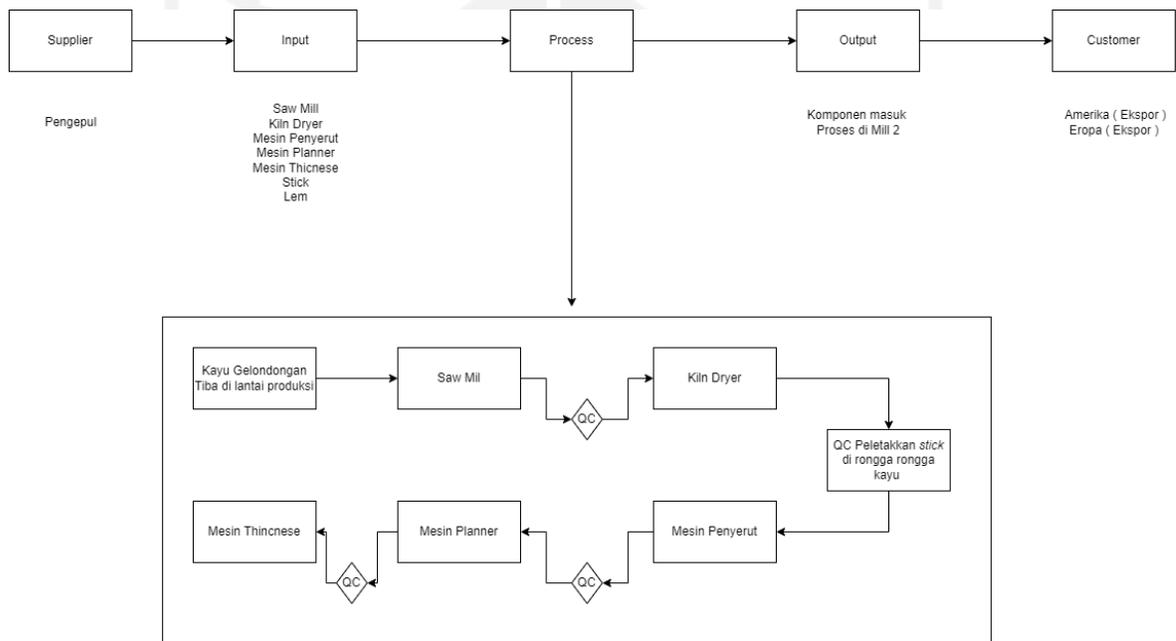
## 4.3 Pengolahan Data

### 4.3.1 Tahap Define

Pada tahapan *define* ini merupakan langkah awal dalam melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma* dengan tujuan guna menentukan dan mendefinisikan masalah. Diagram SIPOC merupakan *tools* atau alat yang digunakan dalam tahap ini, untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada. Kemudian dilakukan CTQ (*Critical To-Quality*) Tree yang membantu dalam menentukan kriteria karakteristik kualitas.

#### 1. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Berikut adalah gambaran Diagram SIPOC dari PT Alis Jaya Ciptatama:



Gambar 4. 6 Diagram SIPOC dari PT Alis Jaya Ciptatama

Penjelasan:

#### 1. *Supplier*

Demi menunjang kebutuhan terkait bahan dasar yang tidak bisa dibuat sendiri, PT Alis Jaya Ciptatama mengambil bahan baku berupa kayu yang berasal dari para pendempul kayu dan tidak dari suatu perusahaan.

## 2. *Input*

Bahan baku yang digunakan oleh PT Alis Jaya Ciptatama dalam melakukan produksinya adalah *Saw Mil*, *Kiln Dryer*, Mesin Penyerut, Mesin *Planner*, Mesin *Thicnese*, *Stick* dan lem.

## 3. *Process*

Untuk proses produksi yang berada di PT Alis Jaya Ciptatama antara lain ada proses pemotongan gelondongan kayu menggunakan *Saw Mil*, kemudian dikeringkan didalam *kiln dryer*, setelah dikeringkan di mesin *kiln dryer* dilakukan *quality control* terhadap kayu yang sudah dikeringkan dengan cara memberi *stick* pada rongga-rongga kayu agar tidak terjadi cacat komponen, setelah itu dilakukan penyerutan dan *Sanding*, setelah nya dilakukan pembentukan sesuai dengan ukuran yang ada dan diberi lem.

## 4. *Output*

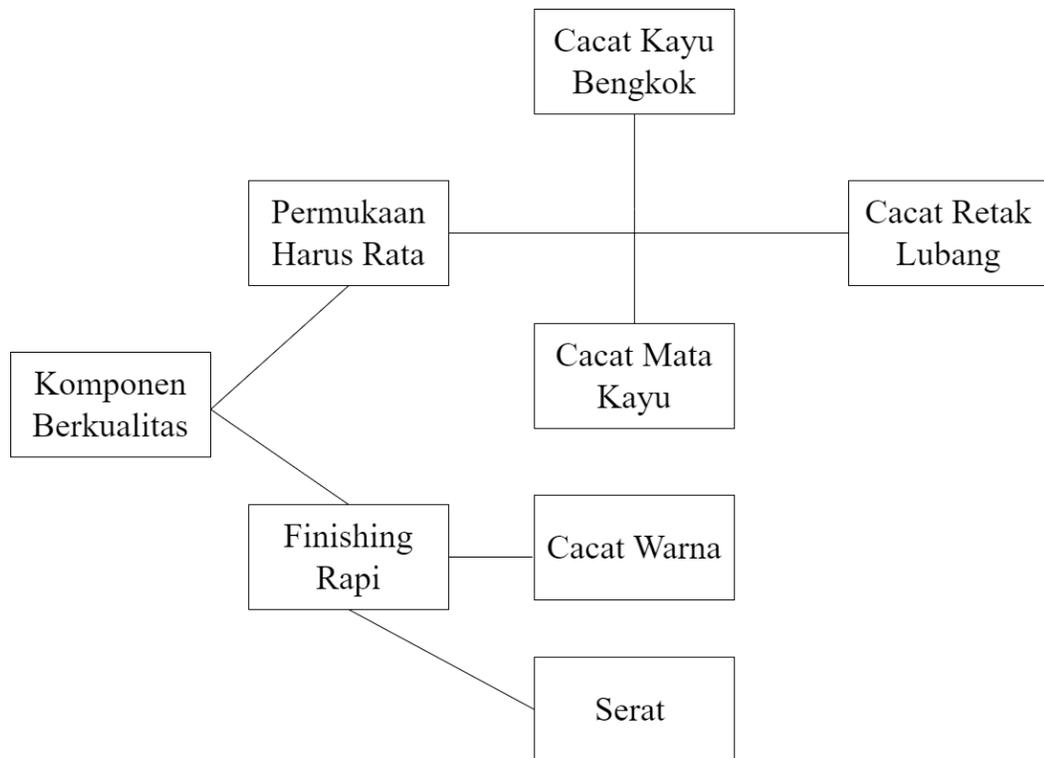
Setelah dilakukan tahapan tersebut maka produksi bisa dilanjutkan ke proses Mill 2.

## 5. *Customer*

*Customer* dari PT Alis Jaya Ciptatama adalah pasar ekspor atau luar negeri contohnya seperti Amerika dan beberapa negara di Eropa lainnya.

## 2. **Penentuan CTQ (*Critical To-Quality*)**

*Critical To-Quality* atau CTQ adalah kriteria karakteristik kualitas yang dapat mengakibatkan cacat pada produk yang dihasilkan. Dalam penentuannya, peneliti melakukan wawancara dengan bagian *Quality control* dan didasarkan pada jenis cacat yang tidak dapat ditoleransi oleh pihak *customer*. Berikut merupakan gambaran CTQ *Tree* dari proses pembuatan komponen di Mill1 PT Alis Jaya Ciptatama:



Gambar 4. 7 CTQ Tree

Keterangan:

1. Cacat Kayu Bengkok

Disebabkan oleh operator yang tidak sesuai dengan SOP yang sudah ditetapkan perusahaan, dimana operator tidak menaruh *stick* pada rongga-rongga kayu sehingga menyebabkan kayu menjadi bengkok.



Gambar 4. 8 Cacat Kayu Bengkok

## 2. Cacat Mata Kayu

yaitu komponen yang terdapat mata kayu akan tetapi mata kayunya tidak rata atau berlubang.



Gambar 4. 9 Cacat Mata Kayu

## 3. Cacat Retak Lubang

Terdapat retakan atau lubang pada komponen yang terjadi pada proses pemotongan.



Gambar 4. 10 Cacat Retak Lubang

#### 4. Serat

Bentuk komponen setelah dilakukan pemotongan masih terdapat serat kayu yang tidak rata.



Gambar 4. 11 Cacat Serat

#### 5. Cacat Warna

Produk yang tidak dilaminasi di perusahaan ini dibuat berdasarkan permintaan dari *customer*. Terkadang suatu komponen mempunyai keunikan tersendiri dari warna alami dari bahannya, tergantung kepada permintaan dari *customer*.



Gambar 4. 12 Cacat Warna

Dari CTQ *Tree* di atas, maka terdapat 5 jenis cacat untuk pembuatan komponen pada Mill 1. Berikut adalah data jenis cacat pada bulan Juli-September 2022 beserta frekuensinya.

Tabel 4. 3 CTQ Tree

| No | Jenis Cacat        | Frekuensi Cacat<br>(m <sup>3</sup> ) |
|----|--------------------|--------------------------------------|
| 1  | Cacat Kayu Bengkok | 2584                                 |
| 2  | Cacat Mata Kayu    | 2186                                 |
| 3  | Cacat Retak Lubang | 2123                                 |
| 4  | Serat              | 1725                                 |
| 5  | Cacat Warna        | 1286                                 |
|    | <b>Total</b>       | <b>9904</b>                          |

#### 4.3.2 Tahap Measure

Langkah kedua dalam metode kontrol kualitas *Six Sigma* disebut tahap Pengukuran. Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk mendapatkan peta kendali p, nilai DPMO, dan level *Sigma*.

##### 1. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

Dalam *Six Sigma*, kegagalan per sejuta peluang (DPMO) adalah ukuran kegagalan. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan nilai DPMO:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1000000$$

Setelah nilai DPMO didapatkan, langkah berikutnya adalah mengkonversikan nilai DPMO ke nilai *sigma*. Dalam melakukan konservasi nilai DPMO ke nilai *Sigma* dapat menggunakan *software Microsoft Excel* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai DPMO dan *Six Sigma* pembuatan komponen pada Mill 1 bulan Juli - September 2022 :

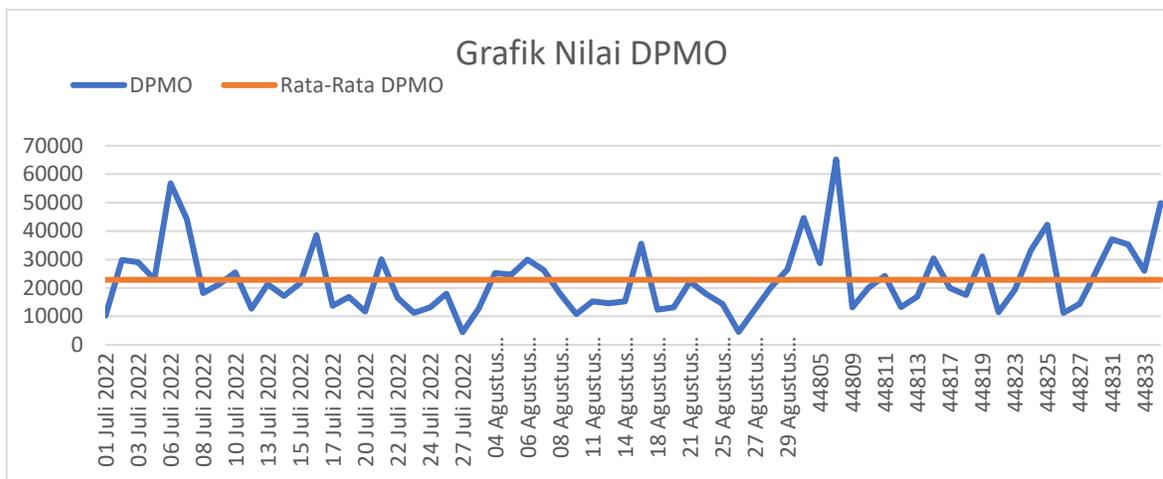
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan nilai DPMO dan Six Sigma

| No | Tanggal      | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase Produk Cacat | CT Q | DPMO        | Tingkat Sigma |
|----|--------------|-----------------|--------------|-------------------------|------|-------------|---------------|
| 1  | 01 Juli 2022 | 2898            | 149          | 1,50%                   | 5    | 10282,95376 | 3,82          |
| 2  | 02 Juli 2022 | 1092            | 163          | 1,65%                   | 5    | 29853,47985 | 3,38          |
| 3  | 03 Juli 2022 | 1607            | 233          | 2,35%                   | 5    | 28998,13317 | 3,40          |
| 4  | 04 Juli 2022 | 2430            | 279          | 2,82%                   | 5    | 22962,96296 | 3,50          |
| 5  | 06 Juli 2022 | 412             | 117          | 1,18%                   | 5    | 56796,1165  | 3,08          |
| 6  | 07 Juli 2022 | 671             | 148          | 1,49%                   | 5    | 44113,26379 | 3,20          |
| 7  | 08 Juli 2022 | 1702            | 155          | 1,57%                   | 5    | 18213,86604 | 3,59          |
| 8  | 09 Juli 2022 | 1833            | 196          | 1,98%                   | 5    | 21385,70649 | 3,53          |
| 9  | 10 Juli 2022 | 675             | 86           | 0,87%                   | 5    | 25481,48148 | 3,45          |
| 10 | 11 Juli 2022 | 2050            | 130          | 1,31%                   | 5    | 12682,92683 | 3,74          |
| 11 | 13 Juli 2022 | 910             | 97           | 0,98%                   | 5    | 21318,68132 | 3,53          |
| 12 | 14 Juli 2022 | 2147            | 185          | 1,87%                   | 5    | 17233,34886 | 3,61          |
| 13 | 15 Juli 2022 | 1642            | 178          | 1,80%                   | 5    | 21680,87698 | 3,52          |
| 14 | 16 Juli 2022 | 1523            | 294          | 2,97%                   | 5    | 38608,01051 | 3,27          |
| 15 | 17 Juli 2022 | 1451            | 100          | 1,01%                   | 5    | 13783,59752 | 3,70          |
| 16 | 18 Juli 2022 | 1764            | 149          | 1,50%                   | 5    | 16893,42404 | 3,62          |
| 17 | 20 Juli 2022 | 2209            | 130          | 1,31%                   | 5    | 11770,03169 | 3,76          |
| 18 | 21 Juli 2022 | 831             | 125          | 1,26%                   | 5    | 30084,23586 | 3,38          |

| No | Tanggal         | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase Cacat | CT Q | DPMO        | Tingkat Sigma |
|----|-----------------|-----------------|--------------|------------------|------|-------------|---------------|
| 19 | 22 Juli 2022    | 1481            | 122          | 1,23%            | 5    | 16475,35449 | 3,63          |
| 20 | 23 Juli 2022    | 1898            | 107          | 1,08%            | 5    | 11275,02634 | 3,78          |
| 21 | 24 Juli 2022    | 425             | 28           | 0,28%            | 5    | 13176,47059 | 3,72          |
| 22 | 25 Juli 2022    | 3000            | 269          | 2,72%            | 5    | 17933,33333 | 3,60          |
| 23 | 27 Juli 2022    | 850             | 19           | 0,19%            | 5    | 4470,588235 | 4,11          |
| 25 | 01 Agustus 2022 | 2746            | 176          | 1,78%            | 5    | 12818,6453  | 3,73          |
| 26 | 04 Agustus 2022 | 1171            | 148          | 1,49%            | 5    | 25277,54056 | 3,46          |
| 27 | 05 Agustus 2022 | 1582            | 195          | 1,97%            | 5    | 24652,33881 | 3,47          |
| 28 | 06 Agustus 2022 | 1520            | 228          | 2,30%            | 5    | 30000       | 3,38          |
| 29 | 07 Agustus 2022 | 961             | 126          | 1,27%            | 5    | 26222,6847  | 3,44          |
| 30 | 08 Agustus 2022 | 1780            | 160          | 1,62%            | 5    | 17977,52809 | 3,60          |
| 31 | 10 Agustus 2022 | 2300            | 125          | 1,26%            | 5    | 10869,56522 | 3,79          |
| 32 | 11 Agustus 2022 | 1163            | 89           | 0,90%            | 5    | 15305,24506 | 3,66          |
| 33 | 12 Agustus 2022 | 3508            | 257          | 2,59%            | 5    | 14652,22349 | 3,68          |
| 34 | 14 Agustus 2022 | 900             | 69           | 0,70%            | 5    | 15333,33333 | 3,66          |

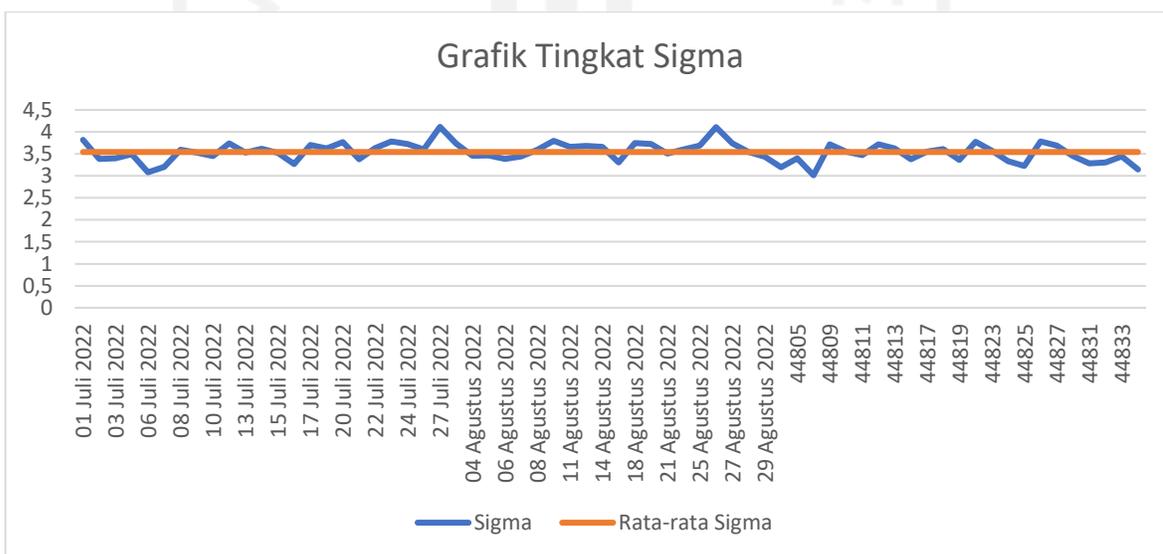
| No | Tanggal         | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase Cacat | CT Q | DPMO        | Tingkat Sigma |
|----|-----------------|-----------------|--------------|------------------|------|-------------|---------------|
| 35 | 15 Agustus 2022 | 1290            | 229          | 2,31%            | 5    | 35503,87597 | 3,31          |
| 36 | 18 Agustus 2022 | 2250            | 139          | 1,40%            | 5    | 12355,55556 | 3,75          |
| 37 | 19 Agustus 2022 | 2240            | 147          | 1,48%            | 5    | 13125       | 3,72          |
| 38 | 21 Agustus 2022 | 1440            | 160          | 1,62%            | 5    | 22222,22222 | 3,51          |
| 39 | 22 Agustus 2022 | 1530            | 137          | 1,38%            | 5    | 17908,49673 | 3,60          |
| 40 | 25 Agustus 2022 | 3750            | 270          | 2,73%            | 5    | 14400       | 3,69          |
| 41 | 26 Agustus 2022 | 264             | 6            | 0,06%            | 5    | 4545,454545 | 4,11          |
| 42 | 27 Agustus 2022 | 4493            | 281          | 2,84%            | 5    | 12508,34632 | 3,74          |
| 43 | 28 Agustus 2022 | 796             | 81           | 0,82%            | 5    | 20351,75879 | 3,55          |
| 44 | 29 Agustus 2022 | 1035            | 137          | 1,38%            | 5    | 26473,42995 | 3,44          |
| 45 | 30 Agustus 2022 | 1035            | 231          | 2,33%            | 5    | 44637,68116 | 3,20          |
| 46 | 1-Sep-22        | 1300            | 187          | 1,89%            | 5    | 28769,23077 | 3,40          |
| 47 | 2-Sep-22        | 267             | 87           | 0,88%            | 5    | 65168,53933 | 3,01          |
| 48 | 5-Sep-22        | 893             | 59           | 0,60%            | 5    | 13213,88578 | 3,72          |
| 49 | 6-Sep-22        | 3100            | 312          | 3,15%            | 5    | 20129,03226 | 3,55          |
| 50 | 7-Sep-22        | 749             | 91           | 0,92%            | 5    | 24299,06542 | 3,47          |

| No               | Tanggal   | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Persentase Cacat | CT Q | DPMO        | Tingkat Sigma |
|------------------|-----------|-----------------|--------------|------------------|------|-------------|---------------|
| 51               | 8-Sep-22  | 918             | 61           | 0,62%            | 5    | 13289,76035 | 3,72          |
| 52               | 9-Sep-22  | 1678            | 142          | 1,43%            | 5    | 16924,91061 | 3,62          |
| 53               | 12-Sep-22 | 342             | 52           | 0,53%            | 5    | 30409,35673 | 3,37          |
| 54               | 13-Sep-22 | 2172            | 217          | 2,19%            | 5    | 19981,58379 | 3,55          |
| 55               | 14-Sep-22 | 479             | 42           | 0,42%            | 5    | 17536,53445 | 3,61          |
| 56               | 15-Sep-22 | 1293            | 201          | 2,03%            | 5    | 31090,48724 | 3,37          |
| 57               | 16-Sep-22 | 558             | 32           | 0,32%            | 5    | 11469,53405 | 3,77          |
| 58               | 19-Sep-22 | 301             | 29           | 0,29%            | 5    | 19269,10299 | 3,57          |
| 59               | 20-Sep-22 | 900             | 150          | 1,51%            | 5    | 33333,33333 | 3,33          |
| 60               | 21-Sep-22 | 1094            | 231          | 2,33%            | 5    | 42230,34735 | 3,23          |
| 61               | 22-Sep-22 | 213             | 12           | 0,12%            | 5    | 11267,60563 | 3,78          |
| 62               | 23-Sep-22 | 669             | 48           | 0,48%            | 5    | 14349,77578 | 3,69          |
| 63               | 26-Sep-22 | 2489            | 317          | 3,20%            | 5    | 25472,07714 | 3,45          |
| 64               | 27-Sep-22 | 388             | 72           | 0,73%            | 5    | 37113,40206 | 3,29          |
| 65               | 28-Sep-22 | 521             | 92           | 0,93%            | 5    | 35316,69866 | 3,31          |
| 66               | 29-Sep-22 | 2301            | 299          | 3,02%            | 5    | 25988,70056 | 3,44          |
| 67               | 30-Sep-22 | 1288            | 321          | 3,24%            | 5    | 49844,72056 | 3,15          |
| <b>Total</b>     |           | <b>97168</b>    | <b>9904</b>  |                  |      | 1509082,481 | 233,80022     |
| <b>Rata-Rata</b> |           | 1472,242424     | 150,0606061  |                  |      | 22864,88608 | 3,54242758    |



Gambar 4. 13 Grafik Nilai DPMO

Berdasarkan grafik di atas, nilai DPMO tertinggi ada pada tanggal 2 September 2022 dengan nilai sebesar 65 168,53933. Untuk nilai terendah ada pada tanggal 26 Agustus 2022 dengan nilai DPMO sebanyak 4545,454.



Gambar 4. 14 Grafik Tingkat Sigma

Skor tertinggi untuk *level Sigma* seperti digambarkan pada grafik di atas terjadi pada tanggal 26 Agustus dengan nilai *sigma* 4,11. Kemudian pada tanggal 22 September 2022 nilai *sigma* 3,01 yang merupakan nilai terendah.

## 2. Peta Kontrol p

Dalam suatu proses produksi, terdapat ada penyimpangan dari produk akhir selama proses produksi. Bagan kendali adalah alat untuk analisis statistik di mana data tentang kualitas produk ditampilkan.

Langkah-langkah membuat peta kontrol adalah sebagai berikut :

- 1) Sampel yang bervariasi untuk setiap pemeriksaan.
- 2) Menghitung proporsi produk cacat (p).

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}}$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$\bar{p} = \frac{\text{keseluruhan produk cacat}}{\text{keseluruhan unit produk yang diperiksa}}$$

$$\bar{p} = \frac{9904}{97168} = 0,1019$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.

- a) Penentuan *Upper Control Limit* (UCL)

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,1019 + 3 \sqrt{\frac{0,1019(1-0,1019)}{2898}} \\ &= 0,1187 \end{aligned}$$

- b) Penentuan *Lower Control Limit* (LCL)

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \\ &= 0,1019 - 3 \sqrt{\frac{0,1019(1-0,1019)}{2898}} \\ &= 0,0850 \end{aligned}$$

Hasil Perhitungan kendali peta kontrol p dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 5 Peta Kontrol p

| Tanggal      | Jumlah Produksi | Jumlah Produk Cacat | Proporsi Produk Cacat | CL     | UCL      | LCL     |
|--------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------|----------|---------|
| 01 Juli 2022 | 2898            | 149                 | 0,0514                | 0,1019 | 0,1187   | 0,0850  |
| 02 Juli 2022 | 1092            | 163                 | 0,1492                | 0,1019 | 0,1293   | 0,074   |
| 03 Juli 2022 | 1607            | 233                 | 0,1449                | 0,1019 | 0,1245   | 0,0792  |
| 04 Juli 2022 | 2430            | 279                 | 0,1148                | 0,1019 | 0,1203   | 0,0835  |
| 06 Juli 2022 | 412             | 117                 | 0,2839                | 0,1019 | 0,146644 | 0,05721 |
| 07 Juli 2022 | 671             | 148                 | 0,2205                | 0,1019 | 0,1369   | 0,0668  |
| 08 Juli 2022 | 1702            | 155                 | 0,0910                | 0,1019 | 0,1239   | 0,0799  |
| 09 Juli 2022 | 1833            | 196                 | 0,1069                | 0,1019 | 0,1231   | 0,0807  |
| 10 Juli 2022 | 675             | 86                  | 0,1274                | 0,1019 | 0,1368   | 0,0669  |
| 11 Juli 2022 | 2050            | 130                 | 0,0634                | 0,1019 | 0,1219   | 0,0818  |
| 13 Juli 2022 | 910             | 97                  | 0,1065                | 0,1019 | 0,1320   | 0,0718  |
| 14 Juli 2022 | 2147            | 185                 | 0,0861                | 0,1019 | 0,1215   | 0,0823  |
| 15 Juli 2022 | 1642            | 178                 | 0,1084                | 0,1019 | 0,1243   | 0,0795  |
| 16 Juli 2022 | 1523            | 294                 | 0,1930                | 0,1019 | 0,1251   | 0,0786  |
| 17 Juli 2022 | 1451            | 100                 | 0,0689                | 0,1019 | 0,1257   | 0,0780  |
| 18 Juli 2022 | 1764            | 149                 | 0,0844                | 0,1019 | 0,1235   | 0,0803  |
| 20 Juli 2022 | 2209            | 130                 | 0,0588                | 0,1019 | 0,1212   | 0,0826  |
| 21 Juli 2022 | 831             | 125                 | 0,1504                | 0,1019 | 0,1334   | 0,0704  |
| 22 Juli 2022 | 1481            | 122                 | 0,0823                | 0,1019 | 0,1255   | 0,0783  |

| Tanggal         | Jumlah Produksi | Jumlah Produk Cacat | Proporsi Produk Cacat | CL     | UCL    | LCL    |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 23 Juli 2022    | 1898            | 107                 | 0,0563                | 0,1019 | 0,1227 | 0,0810 |
| 24 Juli 2022    | 425             | 28                  | 0,0658                | 0,1019 | 0,1459 | 0,0578 |
| 25 Juli 2022    | 3000            | 269                 | 0,0896                | 0,1019 | 0,1184 | 0,0853 |
| 27 Juli 2022    | 850             | 19                  | 0,0223                | 0,1019 | 0,1330 | 0,0707 |
| 01 Agustus 2022 | 2746            | 176                 | 0,0640                | 0,1019 | 0,1192 | 0,0846 |
| 04 Agustus 2022 | 1171            | 148                 | 0,1263                | 0,1019 | 0,1284 | 0,0754 |
| 05 Agustus 2022 | 1582            | 195                 | 0,1232                | 0,1019 | 0,1247 | 0,0791 |
| 06 Agustus 2022 | 1520            | 228                 | 0,15                  | 0,1019 | 0,1252 | 0,0786 |
| 07 Agustus 2022 | 961             | 126                 | 0,1311                | 0,1019 | 0,1312 | 0,0726 |
| 08 Agustus 2022 | 1780            | 160                 | 0,0898                | 0,1019 | 0,1234 | 0,0804 |
| 10 Agustus 2022 | 2300            | 125                 | 0,0543                | 0,1019 | 0,1208 | 0,0830 |
| 11 Agustus 2022 | 1163            | 89                  | 0,0765                | 0,1019 | 0,1285 | 0,0753 |
| 12 Agustus 2022 | 3508            | 257                 | 0,0732                | 0,1019 | 0,1172 | 0,0866 |

| Tanggal         | Jumlah Produksi | Jumlah Produk Cacat | Proporsi Produk Cacat | CL     | UCL    | LCL    |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 14 Agustus 2022 | 900             | 69                  | 0,0766                | 0,1019 | 0,1321 | 0,0716 |
| 15 Agustus 2022 | 1290            | 229                 | 0,1775                | 0,1019 | 0,1271 | 0,0766 |
| 18 Agustus 2022 | 2250            | 139                 | 0,0617                | 0,1019 | 0,1210 | 0,0827 |
| 19 Agustus 2022 | 2240            | 147                 | 0,0656                | 0,1019 | 0,1211 | 0,0827 |
| 21 Agustus 2022 | 1440            | 160                 | 0,1111                | 0,1019 | 0,1258 | 0,0780 |
| 22 Agustus 2022 | 1530            | 137                 | 0,0895                | 0,1019 | 0,1251 | 0,0787 |
| 25 Agustus 2022 | 3750            | 270                 | 0,072                 | 0,1019 | 0,1167 | 0,0871 |
| 26 Agustus 2022 | 264             | 6                   | 0,0227                | 0,1019 | 0,1577 | 0,0460 |
| 27 Agustus 2022 | 4493            | 281                 | 0,0625                | 0,1019 | 0,1154 | 0,0883 |
| 28 Agustus 2022 | 796             | 81                  | 0,1017                | 0,1019 | 0,1340 | 0,0697 |
| 29 Agustus 2022 | 1035            | 137                 | 0,132                 | 0,1019 | 0,1301 | 0,0737 |

| Tanggal         | Jumlah Produksi | Jumlah Produk Cacat | Proporsi Produk Cacat | CL     | UCL    | LCL    |
|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 30 Agustus 2022 | 1035            | 231                 | 0,2231                | 0,1019 | 0,1301 | 0,0737 |
| 1-Sep-22        | 1300            | 187                 | 0,1438                | 0,1019 | 0,1271 | 0,0767 |
| 2-Sep-22        | 267             | 87                  | 0,3258                | 0,1019 | 0,1574 | 0,0463 |
| 5-Sep-22        | 893             | 59                  | 0,0660                | 0,1019 | 0,1323 | 0,0715 |
| 6-Sep-22        | 3100            | 312                 | 0,1006                | 0,1019 | 0,1182 | 0,0856 |
| 7-Sep-22        | 749             | 91                  | 0,1214                | 0,1019 | 0,1350 | 0,0687 |
| 8-Sep-22        | 918             | 61                  | 0,0664                | 0,1019 | 0,1318 | 0,0719 |
| 9-Sep-22        | 1678            | 142                 | 0,0846                | 0,1019 | 0,1240 | 0,0797 |
| 12-Sep-22       | 342             | 52                  | 0,1520                | 0,1019 | 0,1510 | 0,0528 |
| 13-Sep-22       | 2172            | 217                 | 0,0999                | 0,1019 | 0,1214 | 0,0824 |
| 14-Sep-22       | 479             | 42                  | 0,0876                | 0,1019 | 0,1433 | 0,0604 |
| 15-Sep-22       | 1293            | 201                 | 0,1554                | 0,1019 | 0,1271 | 0,0766 |
| 16-Sep-22       | 558             | 32                  | 0,0573                | 0,1019 | 0,1403 | 0,0635 |
| 19-Sep-22       | 301             | 29                  | 0,0963                | 0,1019 | 0,1542 | 0,0496 |
| 20-Sep-22       | 900             | 150                 | 0,1666                | 0,1019 | 0,1321 | 0,0716 |
| 21-Sep-22       | 1094            | 231                 | 0,2111                | 0,1019 | 0,1293 | 0,0744 |

| Tanggal       | Jumlah Produksi | Jumlah Produk Cacat | Proporsi Produk Cacat | CL     | UCL    | LCL    |
|---------------|-----------------|---------------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 22-Sep-22     | 213             | 12                  | 0,0563                | 0,1019 | 0,1641 | 0,0397 |
| 23-Sep-22     | 669             | 48                  | 0,0717                | 0,1019 | 0,1370 | 0,0668 |
| 26-Sep-22     | 2489            | 317                 | 0,1273                | 0,1019 | 0,120  | 0,0837 |
| 27-Sep-22     | 388             | 72                  | 0,1855                | 0,1019 | 0,1480 | 0,0558 |
| 28-Sep-22     | 521             | 92                  | 0,1765                | 0,1019 | 0,1416 | 0,0621 |
| 29-Sep-22     | 2301            | 299                 | 0,1299                | 0,1019 | 0,1208 | 0,0830 |
| 30-Sep-22     | 1288            | 321                 | 0,2492                | 0,1019 | 0,1272 | 0,0766 |
| Total         | 97168           | 9904                |                       |        |        |        |
| $\bar{p}$     | 0,1019          |                     |                       |        |        |        |
| $1 - \bar{p}$ | 0,8980          |                     |                       |        |        |        |

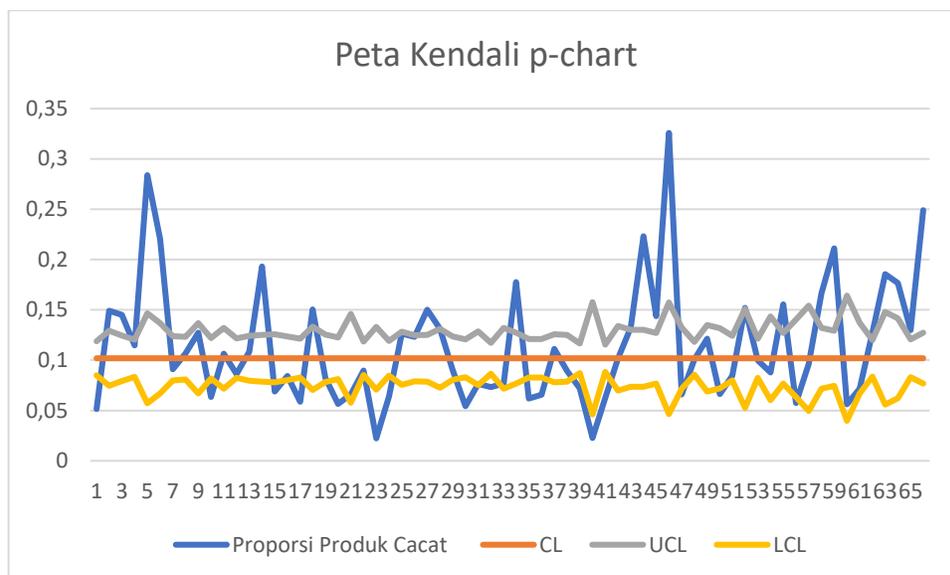
### 4.3.3 Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahapan ketiga dari peningkatan kualitas menurut metode *Six Sigma*. Dimana pada langkah ini merupakan proses untuk mengidentifikasi penyebab kesalahan dan kegagalan pada proses. Bagan kontrol grafik dibuat pada saat ini. Pertama, buat diagram Pareto untuk mengidentifikasi jenis cacat yang paling umum, lalu buat diagram *Fishbone* untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Penyebabnya kemudian akan diperiksa, dan potensi kegagalan untuk jenis cacat yang paling sering digunakan FMEA akan dijelaskan.

#### 1. Analisis peta kontrol p

Setelah dilakukan perhitungan batas kendali, maka ditampilkan dalam bentuk grafik peta kontrol. Tujuan dari grafik peta kontrol adalah untuk menggambarkan titik mana yang

terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Berikut merupakan grafik peta kontrol p:



Gambar 4. 15 Kendali p-chart

Berdasarkan gambar peta *control p* diatas, dapat diketahui bahwa terdapat 17 titik berada di atas *Upper Control Limit* (UCL), selanjutnya terdapat 29 titik dibawah *Lower Control Limit* (LCL), dan 21 titik yang berada di dalam batas kendali.

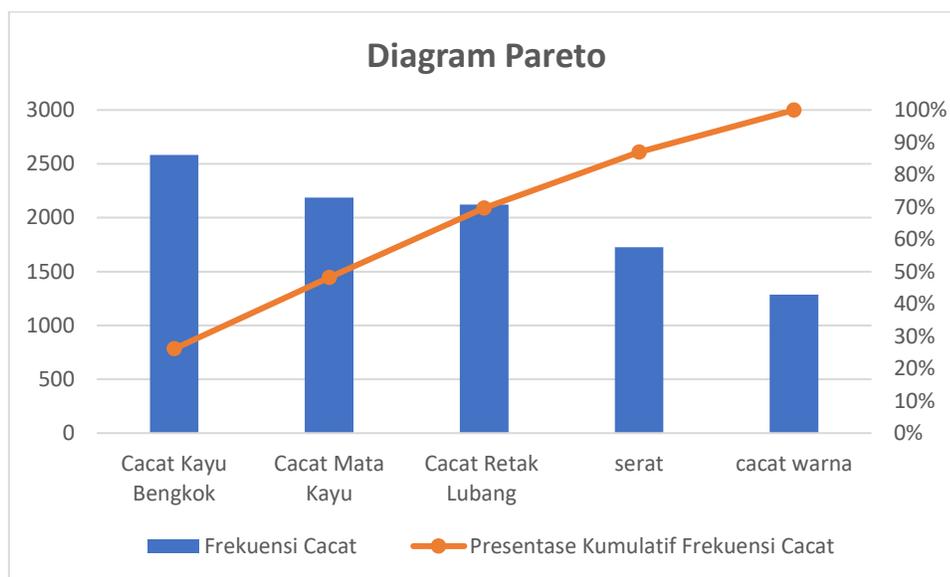
## 2. Diagram Pareto

Berdasarkan data cacat pada bulan Juli – September 2022, dimana terdapat 5 jenis cacat. Maka dibuatlah Diagram Pareto. Berikut merupakan data frekuensi dan persentase kumulatif dari jenis cacat yang ada:

Tabel 4. 6 Data Cacat

| No | Jenis Cacat        | Frekuensi Cacat | Frekuensi kumulatif Cacat | Presentasi Frekuensi Cacat | Presentase Kumulatif Frekuensi Cacat |
|----|--------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 1  | Cacat Kayu Bengkok | 2584            | 2584                      | 26%                        | 26%                                  |
| 2  | Cacat Mata Kayu    | 2186            | 4770                      | 22%                        | 48%                                  |
| 3  | Cacat Retak Lubang | 2123            | 6893                      | 21%                        | 70%                                  |
| 4  | serat              | 1725            | 8618                      | 17%                        | 87%                                  |

| No | Jenis Cacat  | Frekuensi Cacat | Frekuensi kumulatif Cacat | Presentasi Frekuensi Cacat | Presentase Kumulatif Frekuensi Cacat |
|----|--------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 5  | cacat warna  | 1286            | 9904                      | 13%                        | 100%                                 |
|    | <b>Total</b> | 9904            |                           |                            |                                      |



Gambar 4. 16 Diagram Pareto

Dari hasil diagram pareto, dapat diketahui bahwa jenis cacat dengan presentase tertinggi ada di cacat kayu bengkok, yaitu cacat yang dilakukan oleh operator sehingga menyebabkan kayu menjadi bengkok dengan presentase sebesar 26% dari total keseluruhan presentase jenis cacat yang lain.

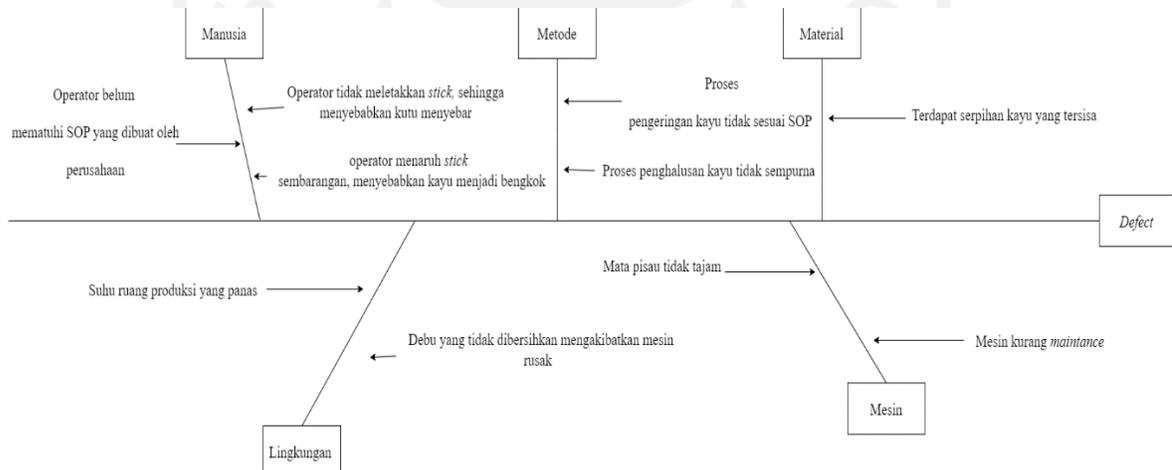
### 3. Fishbone Diagram

Dalam Diagram Pareto, diperoleh bahwa jenis cacat dengan presentase terbesar adalah cacat yang dilakukan oleh operator. Selanjutnya, untuk mengetahui penyebab dari munculnya jenis-jenis cacat ini, dilakukan identifikasi dengan menggunakan *Fishbone Diagram*. Setelah itu dapat diketahui bahwa timbulnya jenis cacat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Faktor Manusia
  - a. Operator tidak meletakkan *stick*, sehingga menyebabkan kutu menyebar.
  - b. Operator menaruh *stick* sembarangan, menyebabkan kayu menjadi bengkok.
  - c. Operator belum mematuhi SOP yang dibuat oleh perusahaan.
- 2) Faktor Mesin

- a. Mata pisau tidak tajam.
  - b. Mesin kurang *maintance*.
- 3) Faktor Metode
- a. Proses pengeringan kayu tidak sesuai SOP.
  - b. Proses penghalusan kayu tidak sempurna.
- 4) Faktor Material
- a. Terdapat serpihan kayu yang tersisa.
- 5) Faktor Lingkungan
- a. Suhu ruang produksi yang panas.
  - b. Debu yang tidak dibersihkan mengakibatkan mesin rusak.

Berikut adalah *Fishbone Diagram* dari data diatas:



Gambar 4. 17 *Fishbone Diagram*

#### 4. FMEA

Setelah mengidentifikasi penyebab cacat menggunakan *Fishbone Diagram*, analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*). Dalam metode FMEA dikembangkan analisis untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang menyebabkan potensi kegagalan, (Severity) peluang penyebab kegagalan (Occurrence), dan seberapa efektif metode pendeteksian untuk mengeliminasi potensi kegagalan tersebut. (*Detection*). Setelah itu, ditentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*) .

Tabel 4. 7 FMEA

| Faktor     | Kriteria Potesial Kegagalan   | S | O  | D  | RPN |
|------------|---|---|----|----|-----|
| Metode     | Proses pengeringan kayu tidak sesuai SOP                                  | 6 | 5  | 10 | 300 |
| Metode     | Proses penghalusan kayu tidak sempurna                                    | 9 | 1  | 2  | 18  |
| Material   | Terdapat serpihan kayu yang tersisa                                       | 6 | 1  | 2  | 12  |
| Lingkungan | Suhu ruang produksi yang panas  | 2 | 3  | 3  | 18  |
| Lingkungan | Debu yang tidak dibersihkan mengakibatkan mesin rusak                     | 8 | 5  | 2  | 80  |
| Mesin      | Mata pisau tidak tajam  | 2 | 5  | 9  | 90  |
| Mesin      | Mesin kurang <i>Maintance</i>   | 3 | 1  | 9  | 27  |
| Manusia    | Operator tidak meletakkan <i>stick</i> menyebabkan kutu menyebar          | 6 | 1  | 5  | 30  |
| Manusia    | Operator menaruh <i>Stick</i> sembarang, menyebabkan kayu menjadi bengkok | 8 | 4  | 10 | 320 |
| Manusia    | Operator belum mematuhi SOP yang dibuat oleh perusahaan                   | 9 | 10 | 3  | 270 |

Berdasarkan hasil diatas, penyebab dengan nilai RPN tertinggi adalah operator menaruh *stick* sembarangan, menyebabkan kayu menjadi bengkok dengan nilai 320.

#### 4.3.4 Tahap Improve

Tahap *Improve* terdiri dari mengembangkan dan memilih solusi optimal guna untuk perbaikan dan meningkatkan kualitas produk. Pada tahapan ini digunakan metode TRIZ yang akan membantu dalam pemberian usulan perbaikan pada mode kegagalan yang telah dilakukan menggunakan nilai RPN tertinggi yang sudah ditentukan menggunakan metode FMEA.

Berdasarkan hasil dari FMEA, didapatkan nilai RPN tertinggi adalah di permasalahan operator menaruh *Stick* sembarangan. Hal tersebut menyebabkan komponen menjadi bengkok. Permasalahan tersebut tercipta karena tidak patuhnya operator dalam menjalankan tugasnya sesuai SOP atau standar operasional prosedur yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.

Pada proses produksi di PT Alis Jaya Ciptatama dibagian Mill 1, melalui 4 tahapan. Yaitu proses pemotongan gelondongan sesuai dengan ukuran yang diminta menggunakan mesin *sawmill* kemudian dilakukan penghasulan, selanjutnya dikeringkan selama kurang lebih 3 (tiga) minggu di mesin *kiln dry* setelah itu ditumpuk menggunakan dengan diberikan *stick* di rongga masing-masing kayu agar tidak terjadi bengkok dan mencegah terjadinya kutu yang masih hidup bisa menyebar. Sayangnya, pada tahap tersebut sering terjadi cacat produk yang disebabkan oleh operator yang tidak melakukan pekerjaan sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Padahal, proses ini merupakan proses yang sangat penting dalam Mill 1, karena nantinya apabila terjadi kecacatan maka komponen-komponen tersebut harus diperbaiki atau bahkan dibuang demi menjaga kualitas yang sesuai dengan standar dari perusahaan.

Dari permasalahan yang sudah diidentifikasi akan dimasukkan ke dalam parameter kontradiksi yang berdasar kepada 39 Parameter TRIZ. Dalam penyusunan kontradiksi ditentukan *Improving Parameter* dan *Worsening Parameter*. *Improving Parameter* adalah parameter yang ingin diperbaiki, sedangkan *Worsening Parameter* merupakan parameter yang ada sebagai efek dari perbaikan.

Tabel 4. 8 Parameter TRIZ

| <b>Penyebab</b>  | <b><i>Improving Paramter</i></b> | <b><i>Worsening Parameter</i></b> |
|--|----------------------------------|-----------------------------------|
| Komponen kayu bengkok pada saat proses penaruhan <i>stick</i> karena tidak sesuai dengan SOP Perusahaan, dimana <i>stick</i> tersebut digunakan sebagai rongga diantara kayu yang ditumpuk | <i>Ease of Repair</i>            | <i>Measurement Accuracy</i>       |

Paramater yang ingin dilakukan *improve* adalah *Ease of Repair* atau ketepatan pengukuran. Jika operator melakukan pekerjaan sesuai dengan ukuran yang tepat, maka

akan meminimalisir terjadinya cacat komponen bengkok. Tetapi jika operator masih tidak bisa mematuhi ketentuan ukuran yang telah ditetapkan, maka tidak akan terjadi perubahan. Mengingat hasil dari skor RPN tertinggi ada pada faktor operator yang menaruh *stick* sembarangan. Sehingga *worsening parameter* yang muncul adalah *Measurement Accuracy*.

Tabel 4. 9 Hasil TRIZ

| No | <i>Worsening Parameter</i> | <i>Measurement Accuracy</i> |
|----|----------------------------|-----------------------------|
|    | <i>Improving Parameter</i> | 28                          |
| 34 | <i>Ease of Repair</i>      | 11,12,19,22                 |

Berdasarkan matriks yang terbentuk antara *improve parameter* dan *worsening parameter*, didapatkan beberapa alternatif penyelesaian yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 11, 12, 19, 22.

- a. Nomor 11 : *Cushion in advance*
- b. Nomor 12 : *equipotentiality*
- c. Nomor 19 : *Periodic Action*
- d. Nomor 22 : *Blessing in Disguise*

Berdasarkan uraian diatas, prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah Prinsip 19: *Periodic Action*.

Sejauh ini perusahaan terus meningkatkan dan menerapkan standar operasional prosedurnya, akan tetapi para operator yang kebanyakan sudah lama bekerja di perusahaan tersebut seakan menyepelkan SOP yang sudah dibuat oleh perusahaan. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala bagian *Quality Control*, banyak cacat produk yang disebabkan oleh operator itu sendiri. Ide perbaikan berdasarkan prinsip ini adalah perusahaan bisa melakukan tindakan pengawasan oleh pengawas dilapangan secara periodik atau terus menerus. Serta penegasan dan penerapan SOP perusahaan bisa dilakukan tanpa memandang sudah berapa lama operator tersebut bekerja agar dapat mendapatkan hasil yang maksimal.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Tahap Define

*Customer* dari PT Alis Jaya Ciptatama adalah *customer* dari Luar negeri, yaitu negara seperti Amerika, dan beberapa negara yang ada di Eropa lainnya. Karena hal itu lah, PT Alis Jaya Ciptatama mengunggulkan standar yang tinggi untuk setiap produk yang di hasilkan di perusahaan tersebut.

Berdasarkan hasil Diagram SIPOC pada tahap *define*, cacat produk muncul pada saat proses produksi pembuatan komponen di Mill 1. Proses produksi di Mill 1 ini merupakan tahap yang paling berpengaruh untuk pembuatan proses produksi. Karena apabila pada proses produksi di Mill 1 ini tidak berjalan dengan maksimal, maka hasil dari produk-produk yang ada di PT Alis Jaya Ciptatama akan memiliki kualitas yang buruk juga. Dan juga dapat menambah biaya produksi di PT Alis Jaya Ciptatama itu juga.

Selain menggunakan Diagram SIPOC guna menentukan identifikasi aspek-aspek penting di dalam rantai produksi di Mill 1, peneliti juga melakukan penentuan CTQ (*Critical To-Quality*) pada tahap *define* ini. Penentuan CTQ pada pembuatan komponen di Mill 1 pada bulan Juli – September 2022 ini dilakukan dengan mewawancarai PIC (*Person in Charge*) bagian *Quality Control*, beberapa operator, serta mengacu kepada data yang dimiliki oleh perusahaan, dan diuraikan di dalam CTQ *Tree*. Dalam penentuan CTQ, diperoleh 5 jenis cacat yang terdiri dari cacat mata kayu, cacat retak lubang, cacat warna, cacat kayu bengkok, serat. Berdasarkan data dari PT Alis Jaya Ciptatama pada bulan Juli – September 2022, terdapat 9904 cacat pembuatan komponen di Mill 1 dengan cacat mata kayu dengan frekuensi terbesar sebanyak 2186 dari total cacat. Selanjutnya ada cacat retak lubang sebanyak 2123.

## 5.2 Tahap *Measure*

Pada tahap *measure*, peneliti melakukan perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma. Data yang digunakan adalah data produksi pembuatan komponen di Mill 1 pada bulan Juli – September 2022, dan diperoleh data produksi selama 67 hari yang sudah dikurangi dengan hari libur juga. Total produksi di pembuatan komponen di Mill 1 selama 67 hari adalah sebesar 97.168 dengan jumlah per harinya berbeda-beda tergantung berapa banyak yang dihasilkan per harinya berbeda-beda. Jika total produksi di rata-rata maka akan mendapatkan 1450 per harinya.

Pengecekan kualitas dilakukan di setiap produksi dan mendapatkan total produk cacat sebanyak 9904 buah, jika dilakukan rata-rata per harinya mendapatkan jumlah 148 buah cacat tiap harinya. Dengan hasil pembuatan komponen sebanyak 97.168 dan jumlah cacat sebanyak 9904, maka dapat diperoleh nilai rata-rata DPMO 22864. Hal tersebut berarti, PT Alis Jaya Ciptatama memiliki kemungkinan menghasilkan 22864 kecacatan dari satu juta unit pembuatan komponen yang dihasilkan. Setelah itu didapatkan hasil rata-rata tingkat sigma berada pada nilai 3,55.

Nilai DPMO tertinggi terdapat pada produksi pembuatan komponen di Mill 1 adalah sebesar 65168,53933, pada tanggal 2 September 2022. Kemudian nilai terendah ada pada tanggal 26 Agustus 2022 dengan nilai DPMO 4545,45455. Sedangkan terkait dengan tingkat sigma, nilai paling tinggi ada di angka 4,11 yang terdapat pada tanggal 26 Agustus 2022 dan nilai terendah terdapat pada tanggal 2 September 2022 dengan nilai 3,01. Dengan begitu maka dapat disimpulkan bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Ketika nilai sigma berada di atas rata-rata maka nilai DPMO berada di bawah rata-rata, dan begitupun sebaliknya. Ketika nilai sigma di bawah rata-rata maka nilai DPMO akan berada di atas rata-rata.

## 5.3 Tahap Analisis

Pada tahapan ini dilakukan penentuan hubungan sebab akibat pada proses dengan berdasar pada informasi atau data yang ada pada tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan analisis proses identifikasi yang terkait dengan penyebab utama timbulnya masalah. Tahapan ini menggunakan beberapa *tools*, antara lain Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, dan FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*).

### 5.3.1 Analisis Peta Kontrol p

Peta kontrol p merupakan salah satu *tools* yang terdapat di dalam SQC (*Statistical Quality Control*). SQC merupakan alat bantu dalam pengendalian kualitas. Yaitu dalam menentukan seberapa tingkat kerusakan produk yang bisa diterima oleh perusahaan dengan menentukan batas toleransi dari cacat yang dihasilkan (Khomah & Rahayu, 2015). Sedangkan peta kontrol p sendiri memiliki fungsi untuk melihat apakah pengendalian kualitas sudah terkendali atau belum. Peta kendali p memiliki manfaat guna membantu pengendalian kualitas produksi dan dapat memberikan informasi mengenai kapan dan dimana sebuah perusahaan harus melakukan perbaikan kualitas.

Penggunaan peta kontrol p didasarkan pada jumlah produk yang diobservasi pada penelitian ini bervariasi, dimana pada setiap subgrup jumlah data tidak konstan perusahaan memang melakukan inspeksi terhadap produk di setiap periode produksi.

Pada penggunaan peta kontrol p ini ditentukan 3 batasan, antara lain CL (*Center Line*) atau garis tengah, kemudian menggunakan UCL (*Upper Center Limit*) yang merupakan nilai batas kontrol atas, dan LCL (*Lower Center Limit*) yang merupakan nilai batas kontrol bawah. Dari pengolahan data nilai kontrol p untuk 67 periode pada bulan Juli – September 2022, terdapat 21 titik yang berada di dalam batas kendali, dan 46 titik yang berada diluar batas kendali yang terdiri dari 29 titik UCL dan 21 titik LCL. Penyimpangan diluar batas kendali ini menunjukkan masih adanya permasalahan pada proses produksi sehingga produk yang dihasilkan mengalami *defect* atau tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Penyimpangan ini membuktikan bahwa beberapa investigasi proses dan tindakan korektif harus dilakukan untuk menghilangkan permasalahan yang ada (Montgomery, 2009).

### 5.3.2 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan Diagram Pareto yang telah dibuat oleh peneliti menggunakan data jenis cacat pada bulan Juli – September 2022 dimana terdapat 5 jenis cacat. Total jumlah yang di lakukan inspeksi adalah sebanyak 97.168 dengan jumlah cacat sebanyak 9904. Diagram ini digunakan untuk menentukan jumlah jenis cacat terbesar dengan menunjukkan persentase kumulatif dari jenis-jenis cacat yang ada.

Mengacu kepada Prinsip Pareto 80/20, 80% permasalahan muncul disebabkan oleh 20% penyebab. Dengan meminimalisir 20%, penyebab, perusahaan dapat menghilangkan 80% masalah. 20 % masalah adalah masalah yang sedikit vital (Bauer et al., 2006). Maka bisa disimpulkan, jika bisa mengatasi penyebab cacatan produk dengan persentase 20%, permasalahan terkait keseluruhan cacat dapat teratasi.

Berdasarkan pengolah Diagram Pareto, jenis-jenis cacat yang diketahui mencapai 20% adalah jenis cacat kayu bengkok, cacat mata kayu, dan cacat retak lubang dengan persentase masing-masing berturut-turut adalah 26%, 22%, dan 21% maka ketiga poin tersebut merupakan fokus utama dalam perbaikan untuk mengurangi timbulnya cacat secara keseluruhan.

### **5.3.3 Analisis *Fishbone Diagram***

Berdasar kepada Diagram Pareto, jenis cacat yang mencapai persentase kumulatif 20% adalah jenis cacat kayu bengkok, cacat mata kayu, dan cacat retak lubang. Mengacu dari hal tersebut, peneliti memberikan saran solusi yang tepat guna mengurangi jenis-jenis cacat tersebut menggunakan *Fishbone Diagram*. *Fishbone diagram* mempunyai fungsi untuk mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab timbulnya jenis cacat tersebut. Dalam melakukan identifikasi faktor penyebabnya, peneliti melakukan wawancara dengan pihak perusahaan, antara lain PIC (*Person in Charge*) bagian *Quality Control* dan beberapa operator. Pada jenis cacat tersebut, terdapat beberapa faktor penyebab, antara lain:

#### **a. Faktor Manusia**

Dari faktor manusia, timbulnya jenis cacat-cacat tersebut diakibatkan oleh kurang patuhnya operator terhadap SOP yang sudah ditentukan oleh perusahaan, dampak dari hal tersebut adalah membuat komponen-komponen kayu yang berada di Mill 1 menjadi tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Contohnya seperti kayu menjadi bengkok karena setelah pengeringan tidak diberi *stick* diantara rongga-rongga kayu yang menumpuk, kemudian dampak dari *stick* tersebut apabila tidak digunakan dapat menyebabkan kutu-kutu yang belum mati pada saat proses pengeringan menjadi menyebar sehingga kayu tidak bisa digunakan. Padahal pada proses di Mill 1 satu merupakan proses yang pertama dan utama dalam melakukan produksi.

b. Faktor Mesin

Dari sisi mesin, hal-hal yang menyebabkan terjadinya cacat adalah mata pisau pada mesin pemotong tidak tajam, sehingga membuat proses pemotongan kayu menjadi tidak maksimal. Kemudian kurangnya *maintance* atau perawatan secara berkala menyebabkan mesin tidak bisa berguna secara maksimal dan dapat menghambat proses produksi, khususnya proses produksi yang berada pada Mill 1.

c. Faktor Metode

Pada faktor metode, terdapat kejadian yang menyebabkan terjadinya kecacatan. Seperti pengeringan kayu yang tidak sesuai dengan standar operasional prosedur yang sudah ditetapkan oleh perusahaan sehingga menyebabkan kayu yang diolah atau diproduksi menimbulkan mata kayu atau retak lubang pada bagian kayu.

d. Faktor Material

Perusahaan PT Alis Jaya Ciptatama memiliki 2 jenis kayu sebagai bahan bakunya, yang pertama ada kayu mahoni. Perusahaan mendapatkan kayu mahoni tersebut dari pendempul yang berada di daerah Wonosari, Cangkringan, Ciamis dan beberapa kota lain yang berada di pulau Jawa. Sedangkan untuk jenis yang satu lagi, perusahaan menggunakan jenis kayu Jati yang didapatkan dari daerah Jawa Timur dan daerah Bojonegoro. Tetapi pada teknis di lantai produksinya, beberapa kali terdapat serpihan serpihan kayu yang dan bahan baku kayu yang tidak sesuai standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal tersebut dapat menyebabkan kualitas produk yang dihasilkan oleh perusahaan mengalami penurunan dan warna serta arah serat kayu yang tidak beraturan.

e. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan merupakan salah satu penyebab terjadinya cacat juga, karena apabila lingkungan kerjanya tidak nyaman akan berdampak kepada proses produksi yang ada di lapangan. Ruang produksi di Mill 1 pada PT Alis Jaya sendiri memiliki hawa yang terbilang panas, karena sirkulasi udara yang keluar dan masuk itu sedikit sehingga menyebabkan terjadinya panas di lantai produksi. Selain itu, debu-debu

sisaan potongan kayu juga jarang dibersihkan sehingga menyebabkan debu tersebut masuk kedalam mesin, dan mesin menjadi rusak atau tidak bisa bekerja secara maksimal.

#### **5.3.4 Analisis FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*)**

FMEA atau *Failure Mode & Effect Analysis* dapat membantu dalam melakukan identifikasi dan menentukan prioritas kegagalan potensial yang ada. Penentuan tersebut dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kegagalan berdasar kepada tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Setelahnya, akan dilakukan penentuan nilai RPN (*Risk Priority Number*) yang merupakan hasil perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penilaian RPN dilakukan untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus utama.

Jenis cacat kayu bengkok memiliki tingkat frekuensi *occurrence* sebesar 4 poin. Dimana dapat diartikan jenis cacat ini tingkat terjadinya berada pada level yang rendah. Adapun faktor penyebab timbulnya cacat terdiri dari faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan dengan tingkat *severity* sebanyak 8 poin, yang artinya faktor-faktor tersebut berada pada tingkat yang tinggi kepada kualitas produk. Untuk faktor tingkat *detection* berada pada nilai 10, yang memiliki arti metode pengontrolan untuk mendeteksi penyebab berapa pada tingkat hampir pasti atau efektif dan sangat rendah yang mana metode pengontrolan memungkinkan terjadinya kembali penyebab kecacatan tersebut.

Berdasarkan hasil rating *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sudah diberikan, didapatkan faktor dominan yang menyebabkan terjadinya cacat adalah faktor manusia yaitu operator menaruh *stick* sembarangan, sehingga menyebabkan kayu menjadi bengkok dengan nilai RPN sebesar 320.

Adapun beberapa kelemahan dari metode FMEA sendiri selama peneliti melakukan penelitian ini adalah membutuhkan waktu lama dan pengetahuan yang mendalam dalam memasukkan faktor yang mempengaruhi produk (Stamatis, 1995). Kelemahan lainnya yaitu dari metode FMEA sendiri hanya mengidentifikasi potensi kegagalan tanpa memiliki konsep dalam mengatasi permasalahan tersebut.

#### 5.4 Tahap *Improve* (Analisis metode TRIZ)

Setelah dilakukan perhitungan FMEA untuk mencari faktor kegagalan yang dominan dengan melakukan identifikasi mode kegagalan yang paling penting untuk ditangani, kemudian ditentukan solusi dari permasalahan tersebut. Jika solusi tidak diterapkan dan tidak dievaluasi keefektifitasannya, maka mode kegagalan tidak dapat dihilangkan.

Sebab itu, pada tahap *improve* ini digunakan Metode TRIZ guna membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegagalan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan metode FMEA. TRIZ yang terintegrasi dengan FMEA dapat membantu dalam memecahkan masalah dengan dasar yang lebih kuat, lebih rinci, dan lebih efektif. Metode ini juga dapat membantu peneliti dalam mencari solusi yang paling efektif.

Berdasarkan hasil dari FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada faktor manusia yaitu operator tidak meletakkan *stick*, sehingga menyebabkan kayu menjadi bengkok. Dimana PT Alis Jaya Ciptatama masih banyak mempergunakan sumber daya manusia dalam proses produksinya.

*Improving paramater* yang dipilih adalah *Ease of Repair* atau kemudahan dalam memperbaiki. Jika mudah dalam melakukan perbaikan, baik metode ataupun kontrol dari kepala lapangannya, maka dapat meminimalisir terjadinya cacat produk atau komponen yang menjadi bahan baku produk tersebut.

*Worsening Parameter* yang timbul adalah *Measurement Accuracy*. Karena apabila tidak dilakukan pengukuran yang tepat oleh operator, dapat mengakibatkan terjadinya cacat. Apalagi dengan keadaan dimana perusahaan harus memenuhi permintaan konsumen sesuai order yang diminta oleh konsumen.

Setelah dilakukan penelitian, maka peneliti menemukan beberapa alternatif penyelesaian yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 11, 12, 19 dan 22.

- a. Nomor 11 : *Cushion in advance*
- b. Nomor 12 : *equipotentiality*
- c. Nomor 19 : *Periodic Action*
- d. Nomor 22 : *Blessing in Disguise*

Berdasarkan uraian di atas, maka prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah Prinsip 19: *Periodic Action*. Prinsip TRIZ 19 *Periodic Action* ini menyebutkan untuk melakukan tindakan yang periodik/berulang-ulang. Ide perbaikan yang diberikan oleh peneliti berdasarkan prinsip tersebut adalah dengan melakukan pengawasan atau kontrol serta tindakan yang dilakukan oleh pengawas dilapangan secara periodik atau terus menerus untuk mengurangi terjadinya tindakan yang dapat menyebabkan cacat. Walaupun pada praktiknya dilapangan sudah dilakukan pengawasan, namun pada kenyataannya pengawasan yang dilakukan masih belum optimal. Oleh sebab itu peneliti mengajukan saran perbaikan berupa pengawasan secara periodik atau berulang-ulang. Tujuan utama dari saran tersebut adalah untuk meminimalisir terjadinya tindakan oleh operator yang diluar standar operasional prosedur yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

Rekomendasi bentuk perbaikan lain yang peneliti berikan adalah dengan melakukan penegasan terkait dengan SOP yang sudah dibuat oleh perusahaan. Berdasarkan hasil wawancara kepada pihak perusahaan, diketahui bahwa masih banyak operator yang tidak menjalankan pekerjaan yang sesuai dengan standar yang sudah dibuat oleh perusahaan. Dan pihak pengawas terkadang mewajarkan hal tersebut karena kebanyakan para pekerja sudah bekerja jauh lebih lama dibandingkan dengan pengawas lapangan itu sendiri. Menurut wawancara kepada PIC (*Person in Charge*) PT Alis Jaya Ciptatama, diketahui bahwa banyak operator yang sudah bekerja di perusahaan lebih lama daripada pengawas lapangan. Hal tersebut membuat pengawas lapangan agak sedikit tidak enak untuk menegur ataupun memarahi operator ketika melakukan pelanggaran atau perbuatan yang diluar prosedur. Padahal, apabila hal tersebut dapat ditanggulangi atau dipertegas maka dapat meningkatkan kualitas produksi khususnya produksi yang ada pada Mill 1.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan, pengolahan data analisis, dan usulan perbaikan yang telah dipaparkan di bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

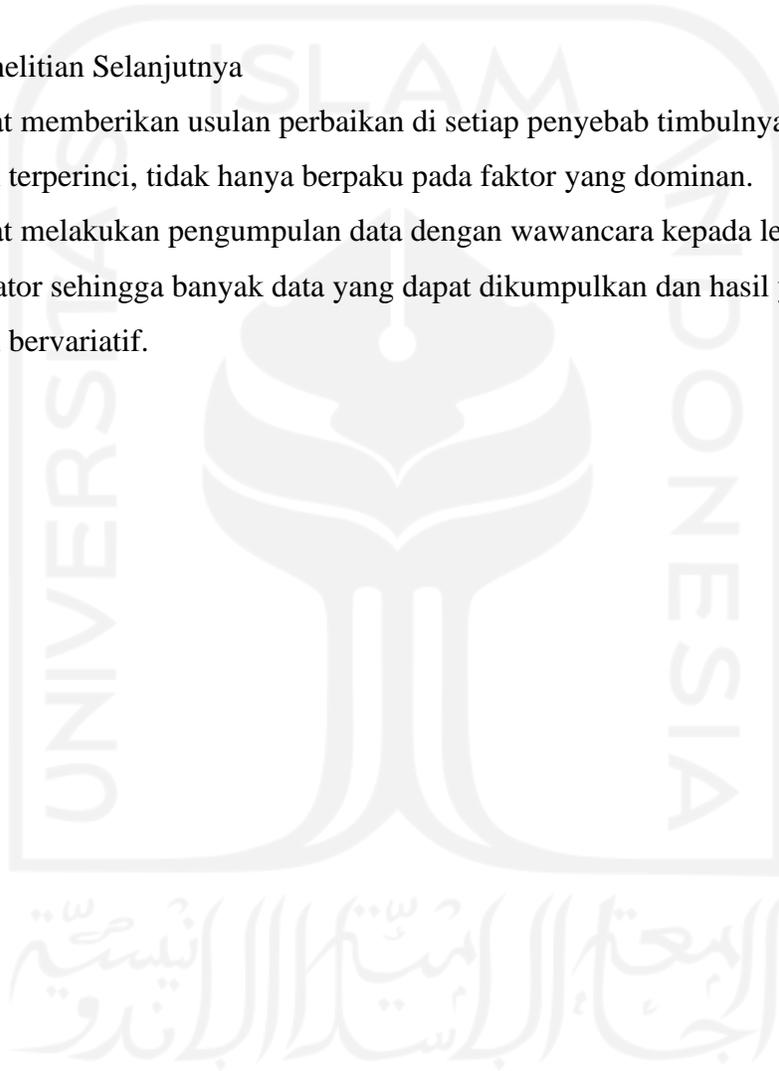
1. Berdasar kepada perhitungan nilai DPMO dan perhitungan nilai tingkat Sigma pada tahap *measure*, didapatkan hasil rata-rata nilai DPMO untuk bulan Juli – September 2022 adalah 22864 dengan nilai sigma sebesar 3,55. Berdasarkan kepada hasil analisis FMEA di bulan Juli-September 2022, rekomendasi yang dapat diberikan berdasarkan pada 40 *Inventive Principle* Metode TRIZ adalah menggunakan Prinsip 19: *Periodic Action*. Prinsip tersebut menyebutkan untuk melakukan tindakan secara periodik atau berulang-ulang.
2. Berdasar kepada hasil identifikasi analisis yang menyebabkan cacat menggunakan Metode *Fishbone Diagram* dan Metode FMEA, cacat terbesar yaitu cacat kayu bengkok, hasil tersebut diperoleh dari faktor dominan dengan nilai RPN tertinggi yang menimbulkan cacat adalah proses produksi yang dilakukan oleh operator masih banyak yang tidak sesuai dengan SOP yang telah ditentukan oleh perusahaan. Ide perbaikan berdasarkan analisis Metode TRIZ adalah dengan melakukan pengawasan, kontrol dan tindakan secara periodik atau terus menerus untuk mengurangi terjadinya cacat.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT Alis Jaya Ciptatama bagian *Quality Control*, terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan. Beberapa saran tersebut ialah:

1. Bagi perusahaan

- a. Perusahaan dapat mempertimbangkan hasil penelitian ini dalam melakukan pembuatan komponen di Mill 1 agar mengurangi timbulnya komponen yang cacat (*not good*) sehingga dapat meningkatkan tingkat sigma.
  - b. Perusahaan dapat melakukan inspeksi secara berkala agar karyawan pada bagian Mill 1 dapat menjalankan pekerjaan sesuai dengan SOP yang telah ada.
2. Bagi Penelitian Selanjutnya
- a. Dapat memberikan usulan perbaikan di setiap penyebab timbulnya cacat dengan lebih terperinci, tidak hanya berpaku pada faktor yang dominan.
  - b. Dapat melakukan pengumpulan data dengan wawancara kepada lebih banyak lagi operator sehingga banyak data yang dapat dikumpulkan dan hasil yang didapatkan lebih bervariasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar-Lasserre, A. A., Torres-Sánchez, V. E., Fernández-Lambert, G., Azzaro-Pantel, C., Cortes-Robles, G., & Román-del Valle, M. A. (2018). Functional optimization of a Persian lime packing using TRIZ and multi-objective genetic algorithms. *Computers & Industrial Engineering*, 139.
- Ahmed, N. G. S., Abohashima, H. S., & Aly, M. F. (2018). Defect reduction using six sigma methodology in home appliances company: A case study. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1349-1358.
- Allen, T.A. (2019). *Introduction to engineering statistics and Lean Six Sigma: Statistical quality control and design of experiments and systems*. London, Inggris: Springer.
- Anang Hidayat. 2007. *Strategi Six Sigma : Peta Pengembangan Kualitas Dan Kinerja Bisnis*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo,
- Andriani, D. P., Fikri, A. K., & Nur'aini, S. D. (2018). Analisis pengendalian kualitas persentase kadar air produk *wafer stick* pada industri makanan ringan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 8, 10-17.
- Bauer, J. E., Duffy, L. Grace., & Westcott, R. T. (2006). *The quality improvement handbook* (2<sup>nd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Besterfield, Dale H. 2009. *Quality Control*. 8th edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Borrer, C.M. (2009). *The certified quality engineer handbook* (3<sup>rd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Bustami, B. &. (2006). *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Costa, J. P., Lopes, I. S., & Brito, J. P. (2019). Six Sigma application for quality improvement of the pin insertion process. *Procedia Manufacturing*, 38, 1592-1599.
- Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W. (2018). Pengendalian kualitas tas tali batik di PT XYZ dengan menggunakan metode Six Sigma. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 161-169.
- Defeo, J.A. (2017). *Juran's quality handbook: The complete guide to performance excellence* (7<sup>th</sup> ed.). Amerika: McGraw-Hill Education.

- Donnici, G., Frizziero, L., Francia, D., Liverani, A., & Caligiana, G. (2018). TRIZ method for innovation applied to an hoverboard. *Cogent Engineering*, 5.
- Ekoanindiyo, F. A. (2014). Pengendalian cacat produk dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, 8, 35-43.
- Farransahat, M., Damayanti, A., Suyatna, H., Indroyono, P., & Firdaus, R. S. (2020). Pengembangan Inovasi Sosial Digital: Studi Kasus pasarsambilegi. *id. Journal of Social Development Studies*, 1(2), 14-26.
- Ferikasari, P. K. (2009). Aplikasi quality function deployment dalam triz (theory of inventive problem solving) pada peningkatan kualitas jasa (studi kasus pada rumah sakit umum islam Kustati Surakarta).
- Frick, Heinz. 1982. "Ilmu Konstruksi Bangunan Kayu". Yogyakarta : Kanisius.
- Gandhi, S., Sachdeva, A., & Gupta, A. (2019). Reduction of rejection of cylinder blocks in a casting unit: A Six Sigma DMAIC perspective. *Journal of Project Management*, 4, 81-96.
- Gandhi, S., Sachdeva, A., & Gupta, A. (2019). Reduction of rejection of cylinder blocks in a casting unit: A Six Sigma DMAIC perspective. *Journal of Project Management*, 4, 81-96.
- Gasperz, V. (2005). Total Quality Management. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Guerrero, J. E., Leavengood, S., Gutiérrez-Pulido, H., Fuentes-Talavera, F. J., & Silva-Guzmán, J. A. (2017). Applying Lean Six Sigma in the wood furniture industry: A case study in a small company. *Quality management journal*, 24, 6-19.
- Gupta, P. (2004). *Six Sigma bussiness scorecard: Ensuring performance for profit*. Amerika: McGraw-Hill Education.
- Halim, A. P., Gunawan, F., Adirga, G., Larisa, G. T., Christella, J., Immanuel, M., & Gunawan, S. (2019). Kegiatan pengembangan usaha terhadap usaha es noni di Desa Cijedil. *Journal Pemberdayaan Masyarakat Indonesia*, 1, 314-333.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis pengendalian kualitas dengan menggunakan Metode *Six Sigma* (Studi kasus: PT Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13, 211-218.
- Harry, M.J., Schroeder, R., 2000. Six Sigma: The Breakthrough Management.

- Harsoyo, N. C., & Raharjo, J. (2019). Upaya pengurangan produk cacat dengan Metode DMAIC di PT X. *Jurnal Titra*, 7, 43-50.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2014). *Operations Management and Supply Chain Management* ). United States: Pearson.
- Heryadi, A. R., & Sutopo, W. (2018). Review pemanfaatan Metodologi DMAIC *analysis* di industri garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- International Tropical Timber Organization. Annual Review and Assessment of World Timber Situation*. 2006.
- Ishak, N. M., Sivakumar, D., Mansor, M. R., Munirand, F. A., & Zakaria, K. A. (2018). Application of TRIZ to develop natural fibre metal laminate for car front hood. *ARN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13, 230-235.
- Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2014). *Operations and Supply Chain Management* (14th Global Edition). United Kingdom: McGraw Hill Education.
- Juran, J.M. & Godfrey, A.B. (1998). *Juran's quality handbook* (5<sup>th</sup> ed.). New York, Amerika: McGraw-Hill Education.
- Khomah, I., & Rahayu, E. S. (2016). Aplikasi peta kendali p sebagai pengendalian kualitas karet di PTPN IX Batujamus/Kerjoarum. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 1, 12-24.
- Kifta, D.A., & Sipahutar, I. (2018). Penerapan Six Sigma upaya peningkatan produktivitas pada perusahaan moulding plastik (Studi kasus PT Mega Teknology Batam). *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi (SNISTEK)*, 43-48.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement* (4<sup>th</sup> ed.) New Jersey, Amerika: Wiley.
- Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to statistical quality control* (6<sup>th</sup> ed.). New Jersey, Amerika: Wiley.
- Munro, R. A., Ramu, G., & Zrymiak, D. J. (2015). *The certified six sigma green belt handbook* (2<sup>nd</sup> ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Nurkertamanda,. 2009. *Analisa Mode Dan Efek Kegagalan/ FMEA) Pada Produk Kursi Lipat Chitose Yamato Haa*. Semarang.

- Pamungkas, B.T.P., Rahman, N., & Nasution, A. (2018). Perbaikan kualitas untuk meminimasi cacat produk *foldable lens folder* dengan menggunakan Metode TRIZ. *Prosiding Teknik Industri*, 4, 574-581.
- Prabowo, R., Erryx, Setiawan. (2019). Integrasi *design for six sigma* (DFSS) dan TRIZ pada bisnis jasa rental *sound system* untuk peningkatan keputusan pelanggan. *Journal Of Industrial And Systems Optimization*, 2, 1-10.
- Prawirosentono, Suyadi, 2007, *Filosofi Baru Tentang Mutu Terpadu*. Edisi 2. Jakarta: Bumi Aksara.
- Prihastono, E. & Amirudin, H. (2017). Pengendalian kualitas sewing di PT Bina Busana Internusa III Semarang. *Dinamika Teknik*, 10, 1-15.
- Putri, D.A., As'ad, N. R., & Oemar, H. (2018). Perbaikan kualitas dengan menggunakan Metode TRIZ untuk meminimasi cacat pada proses pembuatan Al-Qur'an di PT Sygma Exa Grafika. *Prosiding Teknik Industri*, 4, 473-480.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2016). Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (*seven tools*) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, 6, 10-18.
- Safrizal. (2016). Pengendalian kalitas dengan metode six sigma. *Jurnal Manajemen dan Keudangan*, 5, 2.
- San, Y.T. (2014). *TRIZ-Systematic innovation in business & management*. Malaysia: First Fruits Sdn. Bhd.
- Sen N., & Baykal, Y. (2019). Development of car wishbone using sheet metal tearing process via the theory of inventive problem-solving (TRIZ) method. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 41, 390-340.
- Setiawan, E.P., & Puspitasari, N.B. (2018). Analisis kerusakan mesin *asphalt mixing plant* dengan Metode FMEA dan *Cause Effect Diagram* (Studi Kasus: PT Puri Sakti Perkasa). *Industrial Engineering Online Journal*, 7.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian kualitas menggunakan Metode Six Sigma (Studi kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2, 254-290.

- Skrupskis, Michelle A dan Steven F Ungvari. "Management Response to Inventive Thinking – TRIZ in Public Transportation Agency". The TRIZ Journal. Washington DC. 2000.
- Spreafico, C., & Russo, D. (2016). TRIZ industrial case studies: a critical survey. *115th TRIZ Future Conference*, 39, 51-56.
- Stamatis, 1995, Failure Mode and Effect Analysis, ASQC, United States Of America.
- Subari, D. (2014). Kinerja industri kayu lapis di Kalimantan Selatan menuju keefisiensi. *Jurnal Hutan Tropis*, 2, 24-34.
- Tannady, Hendy. (2015). Pengendalian Kualitas, Jakarta: Graha Ilmu.
- Tušer, M., Picek, T., Sajdlová, Z., Jůza, T., Muška, M., & Frouzová, J. (2017). Seasonal and spatial dynamics of gas ebullition in a temperate water-storage reservoir. *Water Resources Research*, 53(10), 8266-8276.
- Wahyani, W., Chobir, A., & Rahmanto, D. D. (2013). Penerapan Metode Six Sigma dengan konsep DMAIC sebagai alat pengendali kualitas. *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)*, A-49-1 – A49-14.
- Wahyuni, Catur, Hana, ST, MT. 2015 Pengendalian Kualitas. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Wahyuningtyas, A. T., Mustafid, M., & Prahutama, A. (2016). Implementasi Metode Six Sigma menggunakan grafik pengendali EWMA sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kain grei. *Jurnal Gaussian*, 5, 61-70.
- Webber, L. & Wallace, M. (2007). *Quality control for dummies*. Indiana, Ametika: Wiley.

### Lampiran

#### Lampiran Lantai Produksi Mill 1



Lampiran salah satu produk cacat



Lampiran saat proses wawancara

