

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD
MENGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ**

(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba)

TUGAS AKHIR

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



Nama : Adrian Jorghy

NIM : 16 522 094

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

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul “**Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six Sigma Dan TRIZ**” merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali di beberapa bagian terdapat kutipan, yang mana setiap kutipan sudah saya cantumkan sumbernya. Jika dikemudian hari terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atau hukuman apapun sesuai peraturan yang berlaku

Balikpapan, 9 November 2021



Adrian Jorghy

NIM.16522094

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



PT. ABIOSO BATARA ALBA

WOOD WORKING INDUSTRY

Jl. Klentengdatar, Regosari, Ngargosari, Ngampel, Kabupaten Boyolali,
Jawa Tengah, 57352

No. : ABS/37/UM/2020

Hal : Surat Keterangan Selesai Kerja Praktik

Kepada Yth:

Dr. Taufiq Immanuel, S.T., M.M

Ketua Prodi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

Dengan Hormat,

Berdasarkan Proposal Kerja Praktik no. 62/ Penelitian TA/Sek.Prodi.S1/20/TL/XI/2020 yang kami terima pada tanggal 2 September 2020 Perihal Permohonan Ijin Kerja Praktik mahasiswa atas nama:

Nama : Adrian Jorghy

NIM : 16522094

Dengan ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di atas telah menyelesaikan kerja praktik di PT. Abioso Batara Alba terhitung dari tanggal 6 Oktober 2020 s.d 6 November 2020. Demikian disampaikan, atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Boyolali, 8 November 2020

Razil

Koordinator sdm.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD
MENGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ
(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba)**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : Adrian Jorghy

No. Mahasiswa : 16522094

Fakultas/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta,

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir


Abdullah Azzam, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD
MENGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ
(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba)**

TUGAS AKHIR

Disusun oleh:

Nama : Adrian Jorghy
No. Mahasiswa : 16522094
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

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

Univeritas Islam Indonesia

Yogyakarta, 2021
Tim Penguji

Abdullah Azzam, S.T., M. T.

Ketua

Anggota 1

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

Anggota 2

Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Teknologi Industri
Univeritas Islam Indonesia
YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

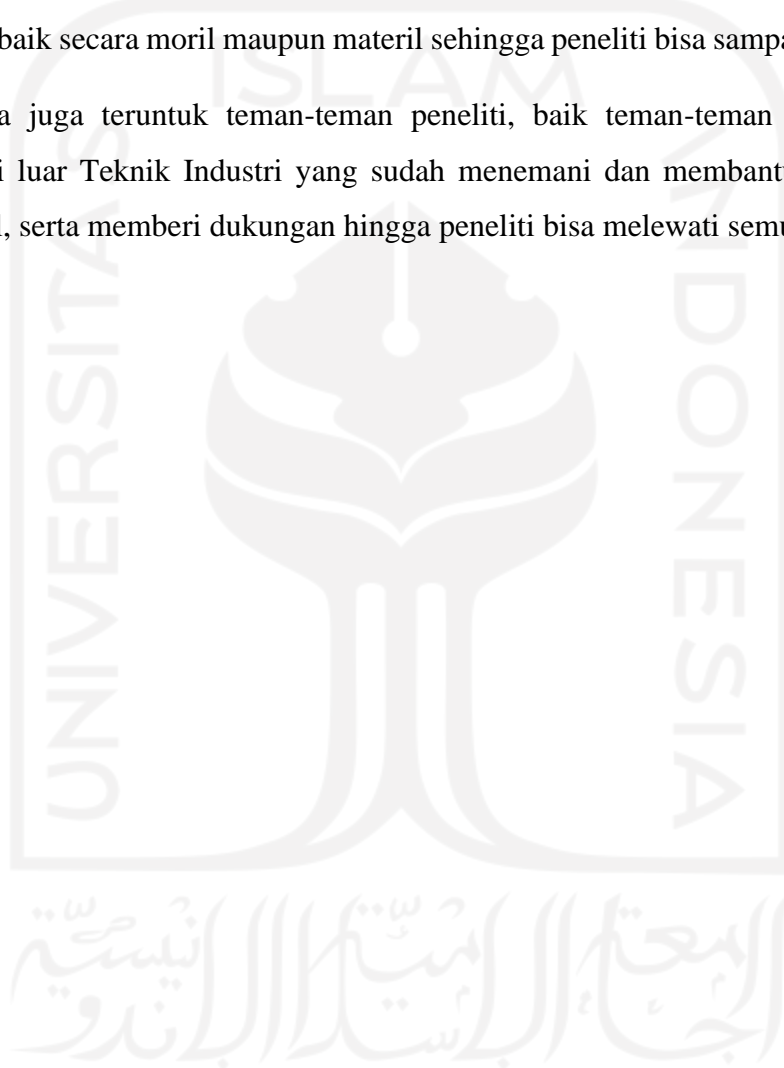
Dr. Laifiq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin,

Peneliti persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk keluarga peneliti, bapak, ibu dan kakak peneliti, sebagai tanda terima kasih karena telah mendoakan peneliti dan memberi dukungan baik secara moril maupun materil sehingga peneliti bisa sampai pada tahap ini.

Tidak lupa juga teruntuk teman-teman peneliti, baik teman-teman Teknik Industri maupun di luar Teknik Industri yang sudah menemani dan membantu peneliti dalam banyak hal, serta memberi dukungan hingga peneliti bisa melewati semua kesulitan.



MOTTO

“Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan jalan ke surga baginya.”

-HR.Muslim

“Sungguh, para malaikat merendahkan sayapnya sebagai keridaan kepada penuntut ilmu. Orang yang berilmu akan dimintai ampunan oleh penduduk langit dan bumi, bahkan hingga ikan yang ada di dasar laut.”

-HR. Abu Daud, Tirmidzi dan Ibnu Majah

“Barang siapa keluar dalam rangka menuntut ilmu, maka dia berada di jalan Allah sampai ia kembali.”

-Dari Anas bin Malik, sabda Rasulullah SAW

المعهد الإسلامي
الاستاذ الأندلسي

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahiim,

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamiin, sholawat serta salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tak lupa pula kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.

Dengan kerendahan hati dan penuh rasa ikhlas, peneliti selaku penulis tugas akhir ini ingin menyampaikan rasa terima kasih untuk pihak-pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah mendoakan, mendukung, dan membantu peneliti, sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six Sigma dan TRIZ (Studi Kasus : PT Abioso Batara Alba)** dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan rasa hormat dan penulis sampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo S.T., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Taufiq Immawan S.T., M.M., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
4. Bapak Abdullah Azzam S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah sangat sabar dalam membimbing, memberikan ilmu, saran dan meluangkan waktunya untuk membantu penulis dalam menyusun laporan tugas akhir.
5. Bapak, Ibu, dan kakak peneliti yang tidak pernah berhenti memberi dukungan dan mendoakan.
6. Bapak Ragil selaku pembimbing lapangan PT. Abioso Batara Alba, yang sudah dengan sabar dan ramah menanggapi penulis ketika meminta data, serta menjelaskan secara detail terkait informasi yang diperlukan terkait penelitian.
7. Sahabat-sahabat peneliti yang tidak dapat peneliti sebutkan namanya satu per satu. Untuk sahabat peneliti di perkuliahan, terimakasih sudah menemani dan selalu ada, serta mengukir banyak kenangan bersama selama masa perkuliahan.

8. Keluarga Besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu peneliti dalam penyelesaian tugas akhir ini dan dalam menyelesaikan pendidikan S1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Sekaligus penulis memohon maaf jika masih terdapat banyak kesalahan. Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang bersangkutan maupun pembaca. *Aamiin Yaa Robbal 'Aalamiin.*

Wassalamu'alaikum Warrahmaatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 2020



Adrian Jorghy

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

ABSTRAK

PT. Abioso Batara Alba merupakan salah satu perusahaan industry kayu yang bergerak di bidang penghasil produk variasi kayu lapis, dimana salah satu produk yang diproduksi di perusahaan ini adalah *plywood*. Diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah berkaitan dengan pengendalian kualitas. Karena hal tersebut, selalu muncul *plywood* yang cacat di setiap periode proses produksi. Munculnya produk *defect* tentu saja merugikan perusahaan, dikarenakan perusahaan harus mengulangi proses produksi dan hal itu menyebabkan penambahan biaya produksi. Perusahaan perlu mengupayakan suatu cara untuk menekan jumlah produk cacat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Metode Six Sigma. Pada penelitian ini digunakan Metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dalam menganalisis permasalahan yang terjadi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dari 7 jenis cacat, diketahui 1 jenis cacat yang memiliki persentase terbesar adalah cacat blister (delaminasi) dengan frekuensi 1725 produk dan persentase sebesar 25,54%. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai DPMO rata rata sebesar 82222,77684 dan tingkat sigma sebesar 2,94. Berdasarkan identifikasi penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* dan analisis FMEA, diketahui bahwa faktor penyebab dominan dari cacat blister (delaminasi) adalah mesin rusak saat proses pengeringan dan penekanan karena usia mesin. Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan 40 *Inventive Principle* TRIZ adalah dengan melakukan reparasi mesin atau mengganti mesin yang sudah ada dengan mesin yang baru.

Keywords: Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, TRIZ

DAFTAR ISI

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD MENGGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ	i
(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba).....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD MENGGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ	iv
(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba).....	iv
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK PLYWOOD MENGGUNAKAN INTEGRASI SIX SIGMA DAN TRIZ	v
(Studi Kasus: PT. Abioso Batara Alba).....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I.....	16
PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	20
1.3 Tujuan Penelitian	20
1.4 Batasan Masalah.....	20
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.6 Sistematika Penulisan.....	21
BAB II.....	23
KAJIAN PUSTAKA	23
2.1 Kajian Induktif.....	23
2.2 Kajian Deduktif.....	31
2.2.1 Six Sigma	31
2.2.2 DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, Control</i>).....	33

2.2.3	FMEA (<i>Failure Mode Effect Analysis</i>)	40
2.2.4	Metode TRIZ (<i>Theory of Inventive Problem Solving</i>)	44
BAB III	.....	51
METODE PENELITIAN	.....	51
3.1	Alur Penelitian	51
3.2	Jenis Data	52
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	52
3.4	Objek Penelitian.....	53
3.4.1	Identifikasi Masalah	53
3.4.2	Kajian Literatur	54
3.4.3	Pengumpulan Data	54
3.4.4	Pengolahan Data.....	54
3.4.5	Pembahasan.....	55
3.4.6	Kesimpulan dan Saran.....	55
BAB IV	.....	56
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	.....	56
4.1	Pengumpulan Data	56
4.1.1	Data Produksi	56
4.1.2	Data Jumlah Cacat.....	57
4.2	Pengolahan Data.....	58
4.2.1	Tahap Define	59
4.2.2	Tahap Measure	62
4.2.3	Tahap Analyze	68
4.2.4	Tahap Improve	73
BAB V	.....	76
PEMBAHASAN	.....	76
5.1	Tahap Define	76
5.2	Tahap Measure	77
5.3	Tahap Analyze	77
5.3.1	Analisis Peta Kontrol p	78
5.3.2	Analisis Diagram Pareto	78
5.3.3	Analisis Fishbone Diagram	79
5.3.4	Analisis FMEA (<i>Failure Mode & Effect Analysis</i>).....	81
5.4	Tahap Improve (<i>Analisis Metode TRIZ</i>)	82
BAB VI	.....	85
PENUTUP	.....	85

6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA		87



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Review Jurnal	23
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Penelitian	28
Tabel 2.3 Tingkat pencapaian sigma	33
Tabel 2.4 Rating Severity	41
Tabel 2.5 Rating Occurance.....	42
Tabel 2.6 Rating Detection	43
Tabel 2.7 The 39 Technical Parameter	44
Tabel 2.8 39 System Paramater untuk Bisnis dan Manajemen.....	47
Tabel 2.9 40 Inventive Principles	48
Tabel 4.10 Data Produksi Bulan Juli-Agustus 2020	56
Tabel 4.11 Data Jumlah Produk Cacat Bulan Juli-Agustus 2020	57
Tabel 4.12 Data Jenis Cacat dan Frekuensinya	62
Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma.....	63
Tabel 4.14 Perhitungan Batas Kendali.....	67
Tabel 4.15 Data Frekuensi dan Persentase Kumulatif Jenis Cacat	69
Tabel 4.16 Hasil FMEA Cacat Blister/ Deliminasi.....	72
Tabel 4.17. Improving Parameter dan Worsening Parameter	74
Tabel 4.18 Tabel Kontradiksi	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Data Produksi, Straight Pass, dan Cacat	17
Gambar 1.2. Persentase Produk Jadi.....	18
Gambar 1.3. Persentase Produk Cacat	19
Gambar 2.4 Diagram SIPOC	35
Gambar 2.5 Diagram Pareto	38
Gambar 2.6 Fishbone Diagram	39
Gambar 3.7 Alur Penelitian	51
Gambar 4.8 Diagram SIPOC	59
Gambar 4.9 CTQ Tree	61
Gambar 4.10 Grafik Nilai DPMO.....	65
Gambar 4.11 Grafik Tingkat Sigma	65
Gambar 4.12 Grafik Peta Kontrol p.....	69
Gambar 4.13 Diagram Pareto	70
Gambar 4.14 Fishbone Diagram Blister (delaminasi).	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman ini, industri manufaktur pengolahan kayu sangat berkembang di seluruh Indonesia. Hal ini didukung dengan Indonesia yang juga merupakan salah satu negara di Asia Tenggara yang memiliki area perhutanan yang masih luas. Peningkatan kontribusi disektor kehutanan juga didukung dengan adanya penerapan kebijakan UU No. 5 Tahun 1967, dimana industri pengolahan kayu dijadikan sebagai salah satu penopang perekonomian negara.

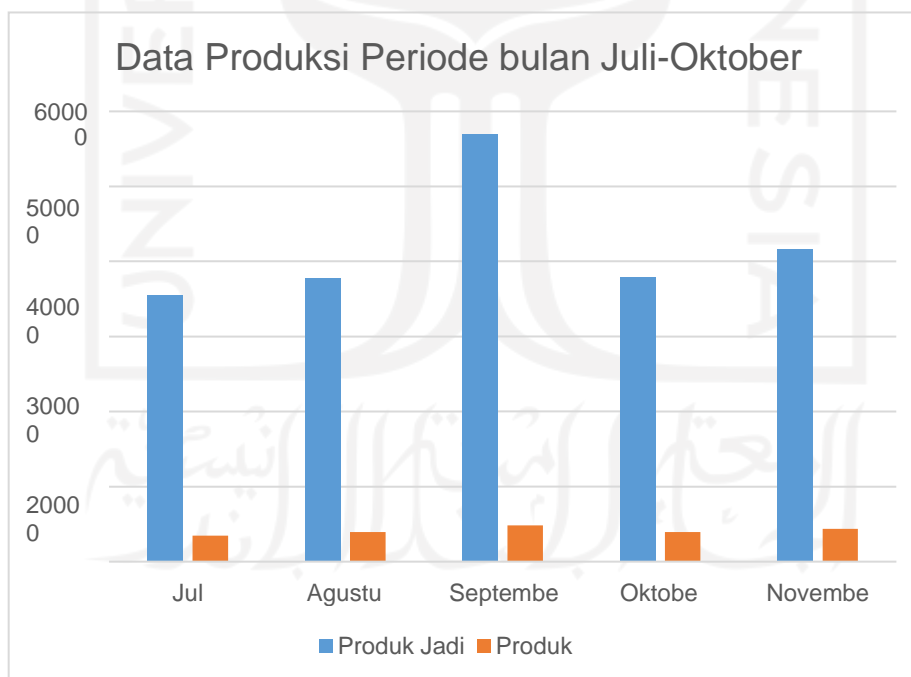
Menurut *International Timber Trade Organization* (ITTO) sampai tahun 2004, industri pengolahan kayu Indonesia yaitu kayu lapis masih menguasai 30% pangsa pasar internasional (Subari, 2014). Walaupun begitu Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI) dan Forum Komunikasi Masyarakat Perhutanan Indonesia (FKMPI) menegaskan pemulihan kinerja sektor usaha kehutanan yang terimbas karena pandemic Covid 2019 harus sudah dimulai di awal semester II tahun 2020. Dampak dari Covid-19 yang muncul di awal tahun 2020 di Indonesia, menyebabkan terjadinya penurunan kinerja ekspor kayu olahan Indonesia 20% yang diikuti dengan penurunan kinerja produksi kayu bulat alam sebagai pemasok bahan baku industry sebesar 20% (Indroyono,2020).

Selain sumber daya alam pepohonan yang sangat melimpah di Indonesia, permintaan pasar akan produk berbahan kayu juga selalu banyak. Kayu sampai saat ini masih banyak dicari dan dibutuhkan orang karena dari segi manfaatnya bagi kehidupan manusia, kayu dinilai mempunyai sifat-sifat utama, yaitu sifat seperti bahan mmentah yang mudah diproses untuk dijadikan produk umum yang sangat berguna dan selalu dibutuhkan manusia (Heinz,1982) . Guna menjadikan produk berbahan kayu menjadi suatu produk unggulan yang dipandang fungsional bagi umat manusia, kualitas dari sebuah produk juga harus ditingkatkan untuk memuaskan konsumen. Kualitas adalah kecocokan penggunaan produk (*fitness for use*) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan (Juran,1993). 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 (Tusar et al., 2017).

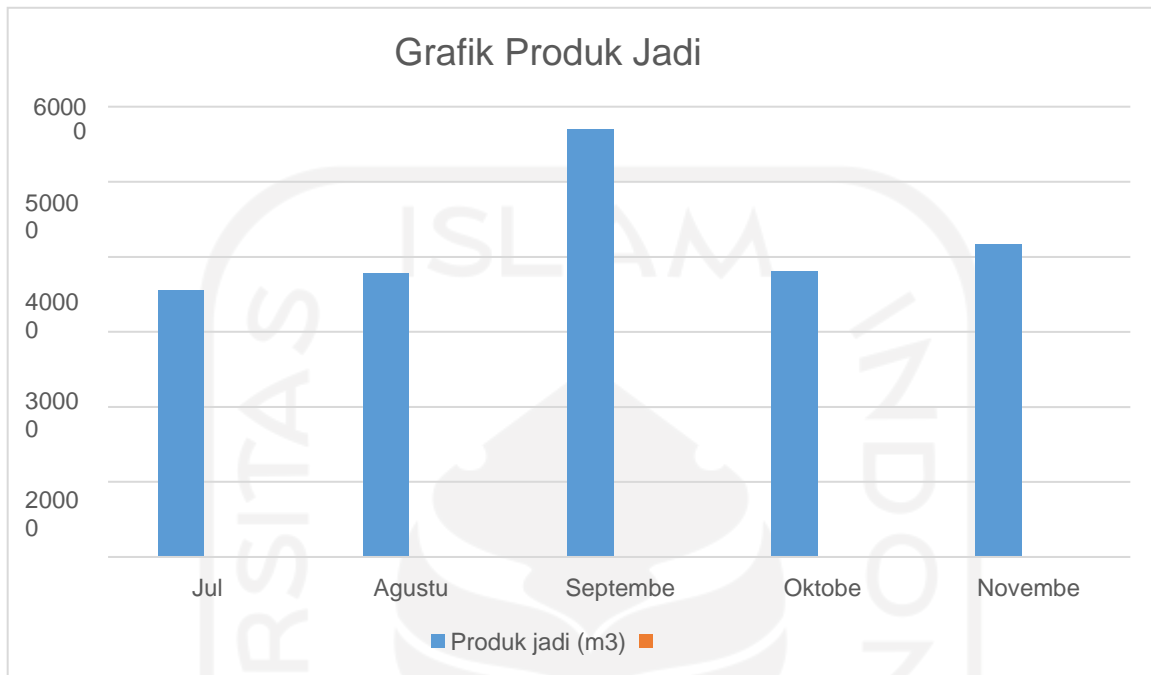
PT. Abioso Batara Alba merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang penghasil produk berbahan kayu termasuk produk *plywood*. Untuk produk *barecore* diekspor ke negara Cina, dan untuk produk *plywood* diekspor ke negara timur tengah seperti UEA dan Irak, juga ke negara Singapura dan Thailand. Namun, karena merebaknya Virus COVID-19 di Negara Cina, PT. Abioso Batara Albamenghentikan produksi *barecore* dan fokus pada produksi *plywood*. Dalam satu bulan, perusahaan menghasilkan 20 container *plywood* atau 1900 m³/bulan.

PT. Abioso Batara Alba sejauh ini melakukan sistem pengendalian kualitas yang bisa dikatakan kurang maksimal . Berdasarkan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa perusahaan memiliki masalah berkaitan dengan pengendalian kualitas. Karena hal tersebut, selalu muncul produk *plywood* yang cacat di setiap produksi. Dibawah ini merupakan data produk *plywood* sesuai kualitas perusahaan dan produk cacat periode produksi bulan Juli-Agustus 2020:



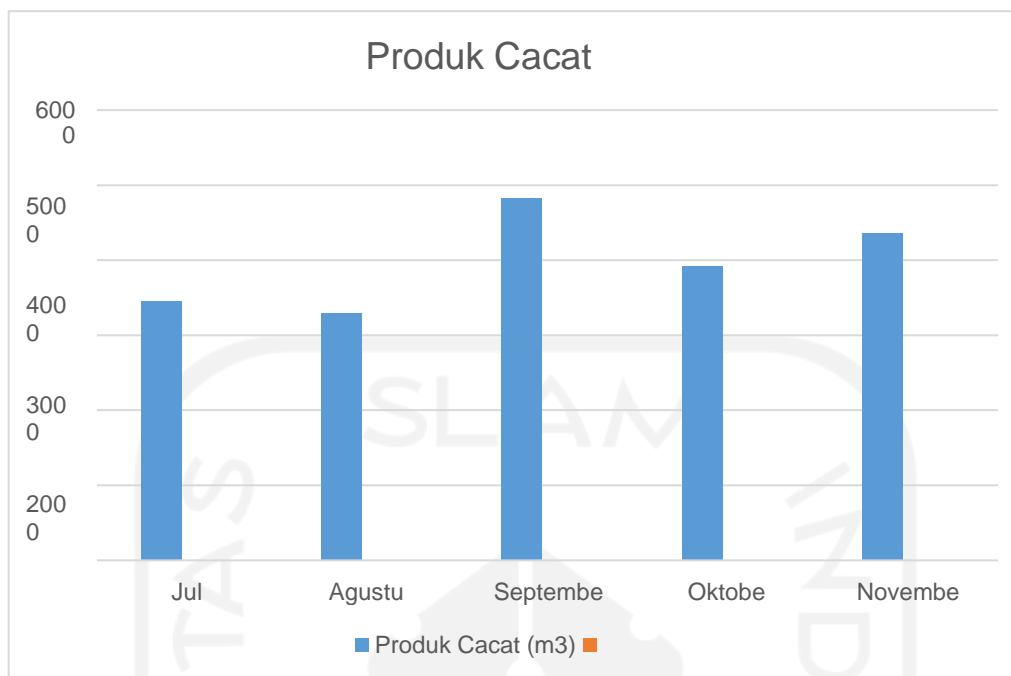
Gambar 1.1. Data Produksi, *Straight Pass*, dan Cacat

Produk jadi merupakan produk yang memenuhi spesifikasi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Pada produk *plywood*, presentase produk jadi mengalami kenaikan di bulan Juli 2020 ke November 2020 dari nilai 35.501 m³ ke 41582 m³,



Gambar 1.2. Persentase Produk Jadi

Produk *defect* atau cacat merupakan produk yang tidak lolos inspeksi karena tidak sesuai spesifikasi yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. Di bawah ini merupakan persentase produk cacat pada periode produksi bulan Juli 2020 hingga November 2020:



Gambar 1.3. Persentase Produk Cacat

Munculnya kecacatan produk di setiap periode produksi tentu saja merugikan perusahaan, dikarenakan perusahaan harus mengulangi proses produksi guna mencapai target produksi perusahaan dan hal itu menyebabkan penambahan biaya produksi. Kecacatan produk yang ada juga menyebabkan kerugian lainnya dikarenakan produk cacat akan dijual dengan harga yang miring karena tidak sesuai standar yang diinginkan konsumen.

Perusahaan perlu mengupayakan suatu cara untuk meminimalisir jumlah produk cacat yang ada di setiap proses produksi. Dengan begitu, maka dilakukan penelitian pengendalian kualitas yang mana pada penelitian ini akan difokuskan pada produk *plywood*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Metode Six Sigma. Metode Six Sigma merupakan metode yang sistematis dan terorganisir yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan kualitas proses, produk, dan layanan (Costa et al., 2019). Dalam Six Sigma ada siklus 5 (lima) fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yaitu proses peningkatan terus menerus menuju target six sigma (Sirine et al., 2017).

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti melakukan penelitian untuk membantu memecahkan permasalahan perusahaan pada kecacatan produk dengan menganalisis permasalahan menggunakan Metode Six Sigma. Nantinya, peneliti juga akan menggunakan Metode TRIZ (*Teoria Rechenia Izobretatelskih Zadatchi*) yang diterapkan pada tahapan

improvement guna menguatkan tahapan ini sendiri. Alasan dikombinasikannya metode TRIZ pada tahapan *improvement* pada six sigma dikarenakan dalam tahapan six sigma pada umumnya dirasa kurang kuat sebab hanya berdasarkan hasil dari perhitungan dan wawancara dengan *expert*. Metode TRIZ sudah digunakan oleh banyak perusahaan berkat kemampuannya dalam meningkatkan daya saing perusahaan di pasar yang semakin kompetitif. Metode TRIZ dapat diterapkan pada perencanaan industri di berbagai tingkatan yang berbeda (strategis, taktis, operatif, dll) (Spreafico & Russo, 2016). Diharapkan, dengan adanya penelitian ini bisa membantu perusahaan dalam melakukan pengendalian kualitas pada sistem produksi yang dijalankan guna mengurangi kecacatan produk (*defect*).

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana pengendalian kualitas produk *plywood* pada PT. Abioso Batara Alba menggunakan metode Six Sigma dan TRIZ?
2. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi kecacatan produk *plywood* pada PT. Abioso Batara Alba?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis pengendalian kualitas terhadap kecacatan produk *plywood* di PT. Abioso Batara Alba dengan menggunakan Six Sigma dan TRIZ.
2. Merekomendasi upaya untuk meningkatkan kualitas produk *plywood* di PT. Abioso Batara Alba.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PT. Abioso Batara Alba yang berlokasi di Boyolali, Jawa Tengah.
2. Penelitian hanya berfokus pada produk *plywood*.

3. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pada periode produksi bulan Juli-Oktober 2020.
4. Penelitian menggunakan tahapan DMAIC tanpa tahap *control*.
5. Tindakan perbaikan yang dilakukan hanya sebatas usulan untuk PT Abioso Batara Alba.

1.5 Manfaat Penelitian

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

1. Bagi Perusahaan
Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan oleh perusahaan dalam pengambilan keputusan pada tahapan pengendalian kualitas pada produk *plywood*.
2. Bagi Peneliti
Mampu membantu peneliti dalam memahami dan menerapkan pengendalian kualitas pada suatu sistem produksi perusahaan untuk mengurangi kecacatan produk dan memberi usulan berdasarkan keilmuan yang didapat selama masa perkuliahan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika laporan TA.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik penelitian yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria yang telah dijelaskan di atas.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi obyek penelitian, data yang digunakan, dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi uraian proses pengolahan data termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

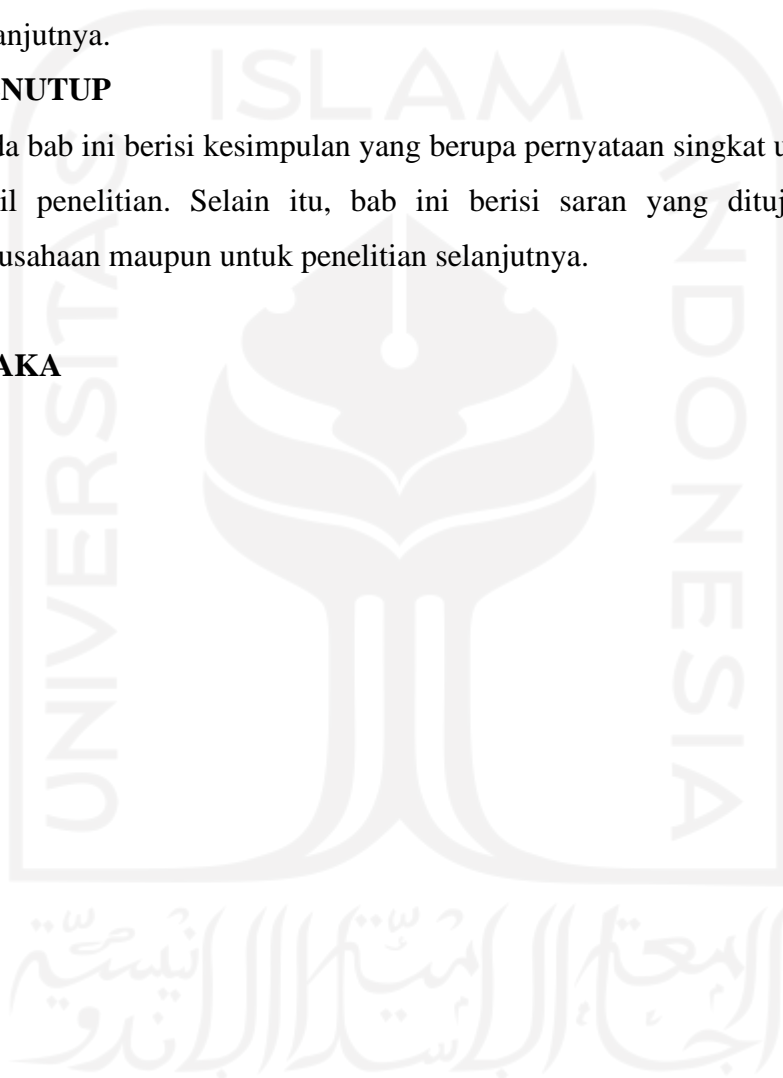
Pada bab ini berisi pembahasan mengenai pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Hasil pembahasan diharapkan dapat dijadikan dasar dalam menentukan usulan perbaikan baik untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan yang berupa pernyataan singkat untuk menjabarkan hasil penelitian. Selain itu, bab ini berisi saran yang ditujukan baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Di dalam kajian induktif terdapat penjelasan jurnal ilmiah mengenai penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan topik penelitian yang akan dibahas, khususnya terkait dengan penelitian yang menggunakan Metode Six Sigma ataupun TRIZ. Sehingga, peneliti mendapat gambaran terkait penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.1 Review Jurnal

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan
1	Harsoyo N.C., Raharjo	2019	DMAIC (Six Sigma)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis kecacatan tertinggi adalah tekstru produk yang abnormal yang terdiri dari guratan dan <i>high flour</i> . Akar masalah dari kecacatan produk ada pada proses <i>pelletizing</i> dan proses pengayakan. Perbaikan yang diusulkan adalah meodifikasi mesin dan memberikan pembinaan kepada operator agar lebih rutin dalam menjaga kebersihan dan memeriksa elemen mesin yang digunakan untuk proses produksi.

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan
2	Prabowo Erryx Setiawan	R, 2018	Six Sigma dan TRIZ	Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat 2 <i>reject service</i> yang paling dominan yang harus di perbaiki oleh UD. Cakra Music, yaitu harga sewa <i>sound system</i> dan cara kerja karyawan dan solusi yang harus dilakukan oleh perusahaan UD. Cakra Music untuk mengatasi <i>reject service</i> yang paling dominan adalah dengan cara membuat harga paten dalam melakukan penjualan agar mudah mengatur keluar masuk biaya dan memberikan pelatihan pada karyawan tentang cara bersikap yang baik pada konsumen. Perusahaan perlu memperhatikan performa dari karyawan dan memberikan fasilitas kerja yang baik, seperti gaji yang pantas, memberikan baju seragam yang baik, memeberikan konsumsi yang baik, dan memeberikan tunjangan kerja yang baik.
3	Harahap Parinduri Fitria.	B, 2018	L, Six Sigma	Hasil dari penelitian ini adalah penyebab kecacatan produk adalah manusia, metode, mesin,

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan
				dan material. Jenis kecacatan yang terjadi pada produk besi baja adalah cacat kuping sebanyak 43,5%, cacat cerna sebanyak 34,52%, dan retak 21,98%
4	Setiawan & Puspitasari	2018	FMEA dan <i>Fishbone Diagram</i>	Pada penelitian ini akan dilakukan identifikasi awal penyebab kerusakan komponen mesin AMP menggunakan Failure Mode & Effect Analysis (FMEA) dan cause effect diagram. Hasil dari analisis kedua tool tersebut akan digunakan sebagai dasar penyusunan saran kebijakan perawatan dan untuk menentukan komponen mana dari mesin yang membutuhkan perhatian khusus. Hasil dari penelitian ini sendiri adalah saran pengambilan kebijakan perawatan untuk tiap komponen dalam mesin AMP.
5	N.M. Ishak, Sivakumar, Mansor D, M.R. Munirand.	2018	TRIZ	Hasil yang didapat berdasarkan analisis data melalui metode TRIZ, perubahan parameter #35 dipilih sebagai solisi yang cocok untuk kontradiksi 1, di mana strategi desain adalah dengan

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan
				memvariasikan perubahan orientasi serat dari lapisan ke lapisan untuk meningkatkan kemampuan struktur untuk menyerap energ, dan orientasi serat yang disarankan adalah anyaman, serat searah atau acak. Sedangkan untuk kontradiksi 2, segmentasi prinsip # 1 dipilih sebagai solusi yang sesuai. Strategi segmentasi adalah dengan memvariasikan konfigurasi susun komposit atau lapisan logam dalam pelapisan FML untuk meningkatkan kekuatan untuk menyerap energi
6	Donnici, G., Frizziero L., Francia, DLiverani, A., Caligiana G.	2018	TRIZ	Dengan menggunakan metode TRIZ, diidentifikasi prinsip-prinsip untuk realisasi solusi inovatif dari sarana transportasi perkotaan tersebut.
7	Aguilar- Lassere, A.A., Torres Sanchez, V.E., Fernandez- Lambert.	2018	TRIZ	Dengan menggunakan integrasi metode six sigma dan TRIZ didapatkan solusi dalam pengepakan dengan komposisi kertas karton 28% lebih sedikit dan dapat menghemat biaya hingga 30%.
8	Kifta D.A dan Sipahutar	2018	Six Sigma	Penyebab kecacatan produk pada produk di perusahaan ini

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil dan Pembahasan
				adalah kurangnya pelatihan pada para operator dalam melaksanakan pekerjaannya. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan hasil dari penelitian ini (tahap <i>Control</i>) terjadi penurunan jumlah produk cacat dari 197.464 menjadi 13.834, dan nilai sigma meningkat dari 3,1 menjadi 3,7
9	Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W.	2018	Six Sigma	Jenis kecacatan yang terjadi adalah cacat bercak lem, cacat pecah, cacat keriput, cacat tidak simetris, cacat kotor, dan cacat sobek. Nilai DPMO mengalami penurunan setelah dilakukan perbaikan menjadi 17333,74 ke 14400,82 dan nilai sigma menjadi 3,61 ke 4,18.
10	Pamungkas, B. T. P., Rahman, N., & Nasution, A.	2018	TRIZ	Hasil dari penelitian ini dengan menggunakan metode TRIZ menunjukkan jenis cacat <i>flash</i> yang disebabkan oleh kondisi mesin yang sudah tua dan banyak pekerja melanggar peraturan.

Dari penjelasan penelitian di table atas kemudian dibuat tabel perbandingan agar mempermudah dalam mengetahui perbedaan topik antar penelitian termasuk yang dilakukan oleh penulis. Berikut adalah tabel perbandingan dari penelitian-penelitian terdahulu.

Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Posisi Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metode			Objek
				Six Sigma	TRIZ	FMEA	
1	Upaya pengurangan produk cacat dengan metode DMAIC di PT X	Harsoyo N.C., Raharjo	2019	√	-	-	
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 |
| 5 | <i>Application of TRIZ to Develop Natural Fibre Metal Laminate for Car Front HOOD</i> | N.M. Ishak, 2018
Sivakumar, Mansor D, M.R. Munirand. | - | √ | <i>Natural fibre metal laminate for Car Front HOOD</i> | |
| 6 | <i>TRIZ Method for Innovation Applied to an Hoverboard</i> | Donnici, G. 2018
Frizziero L, Francia, DLiverani, A., Caligiana G. | - | √ | 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. | - | √ | <i>Packing Jeruk Nipis Persia</i> | |
| 8 | Penerapan Six Sigma Upaya | Kifta D.A dan Sipahutar 2018 | √ | - | Cover coffe maker pada | |

	Peningkatan Produktivitas pada Perusahaan <i>Moulding</i> Plastik (Studi kasus : PT. Mega Technology Batam)						PT. Mega Technology Batam
9	Pengendalian Kualitas Tali Batik di PT. XYZ dengan Menggunakan Metode Six Sigma	Deamonita, A. I. L., & Damayanti, R. W.	2018	√	-	-	Tas tali batik di PT. XYZ.
10	Perbaikan Kualitas Meminimasi Cacat Produk <i>Foldable Lens Folder</i> dengan Menggunakan Metode TRIZ	Pamungkas, B. T. P., Rahman, N., & Nasution, A.	2018	-	√	-	Produk <i>Foldable Lens Folder</i> CV. Karya Cipta Agung
11	Analisis Pengendalian Kualitas Produk Plywood Menggunakan Integrasi Six	Jorghy, Adrian.	2021	√	√	√	Produk <i>plywood</i> PT. Abioso Batara Alba

Sigma dan TRIZ
(Studi Kasus :
PT. Abioso
Batara Alba)

Pada penelitian ini akan berfokus pada proses pembuatan kayu, dimana penelitian akan dilakukan di PT. Abioso Batara Alba yang merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang industri kayu. Objek dari penelitian ini adalah produk *Plywood* yang dihasilkan di PT Abioso Batara Alba. *Plywood* merupakan produk yang berbahan kayu yang berupa papan material dan tersusun dari beberapa lapis kayu melalui proses perekatan dan pemampatan dengan tekanan tinggi.. Diketahui perusahaan memiliki masalah dalam pengendalian kualitas dimana produk *plywood* memiliki persentase produk cacat yang cukup tinggi dibandingkan dengan produk lain yang dihasilkan oleh perusahaan. Berdasarkan penelitian-penelitian di atas, nantinya peneliti juga akan menggunakan Metode Six Sigma untuk membantu perusahaan dalam menganalisis timbulnya cacat produk. Peneliti akan menggunakan metode Six Sigma dengan siklus DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*) tanpa *control*. Namun, nantinya peneliti akan mengintegrasikan metode Six Sigma dengan TRIZ pada tahap *improve*, dimana hal ini belum ditemukan pada penelitian-penelitian di atas.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Six Sigma

Six sigma terdiri dari dua kata yaitu *six* yang berarti enam dan *sigma* yang berarti sebuah symbol atau lambing standar deviasi yang lebih dapat diartikan sebagai ukuran satuan dalam statistik yang melambangkan kemampuan suatu proses dan ukuran suatu nilai *sigma*.

Pengertian six sigma secara umum adalah sebuah proses bisnis yang dapat dikaitkan dengan sebuah kinerja, yang dimana sebuah kinerja harus ditingkatkan dalam sebuah perusahaan. Kinerja dapat ditingkatkan dengan cara mendesai dan memonitor kegiatan bisnis setiap hari untuk mengurangi hingga menghindari kecacatan dan sumber daya yang tersedia pada saat dibutuhkan

oleh konsumen, hal tersebut dilakuklulas dan memiliki beberapa artian dari beberapaan demi mencapai sebuah kepuasan dari konsumen.

Lebih dari sekedar program formal atau disiplin, Six Sigma adalah filosofi operasi yang dapat menguntungkan semua pihak, diantaranya pelanggan, pemegang saham, karyawan, dan pemasok. Pada dasarnya, ini juga merupakan metodologi yang berfokus pada pelanggan untuk menghilangkan pemborosan, meningkatkan tingkat kualitas, dan meningkatkan kinerja keuangan dan waktu organisasi (Defeo, 2017). Ada pula six sigma merupakan konsep yang relatif baru bagi banyak organisasi. Six sigma bukan merupakan program kualitas yang berpegang pada *zero defect* (tanpa cacat), tetapi memberi toleransi kesalahan hanya 3,4 per sejuta peluang (Brue,2004).

Wahyuni, dkk. (2015) menyatakan bahwa six sigma merupakan “salah satu alat untuk melakukan pengendalian kualitas dengan mengetahui tingkat kecacatan sehingga dapat dirumuskan langkah perbaikan melalui metode six sigma”. Hidayat (2007) menyatakan bahwa six sigma merupakan “metodologi bisnis yang bertujuan meningkatkan nilai-nilai kapabilitas dari aktivitas proses bisnis”. Proses adalah sesuatu yang dimulai dari perencanaan, desain produksi sampai dengan fungsi-fungsi konsumen (kebutuhan, keinginan dan ekspektasi).

Six sigma memiliki artian yang sangat luas dan memiliki beberapa artian dari beberapa sumber, yaitu strategi six sigma merupakan metode sistematis yang menggunakan pengumpulan data dan analisis statistic untuk menentukan sumber-sumber variasi dan cara-cara untuk menghilangkannya (Harry dan Schroeder,2000)

Berdasarkan Gasperz (pada Harahap et al., 2018), ada enam aspek yang perlu diperhatikan ketika konsep Six sigma akan diterapkan dalam bidang manufaktur, diantaranya:

- a. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
- b. Melakukan klasifikasi semua karakteristik kualitas itu sebagai sebagai CTQ (*Critical To-Quality*).
- c. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja, dan lain-lain.
- d. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL dari setiap CTQ).
- e. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).

- f. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target Six Sigma.

Target Six Sigma untuk kesempurnaan adalah untuk mencapai tidak lebih dari 3,4 cacat, kesalahan, atau kesalahan per juta peluang, apakah itu melibatkan desain dan produksi suatu produk atau proses layanan yang berorientasi 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 ($\text{mean}-\text{Target}$) = $(\mu-T) = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$ (Wahyuningtyas et al., 2016).

Tabel 2.3 Tingkat pencapaian sigma

Tingkat Sigma	Persentase Tanpa Cacat	DPMO	Keterangan
± 1 -sigma	30,8538%	691.462	Sangat tidak kompetitif
± 2 -sigma	69,1462%	308.538	Rata-rata industri
± 3 -sigma	93,3193%	66.807	Indonesia
± 4 -sigma	99,3790%	6210	Rata-rata industri USA
± 5 -sigma	99,9767%	233	
± 6 -sigma	99,99966%	3,4	Industri kelas dunia

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

Metodologi Six Sigma dibangun di atas metrik Six Sigma. Kinerja proses diukur dengan menggunakan DPMO dan sigma. Namun, memanfaatkan metrik sigma dan menggabungkannya dengan metodologi DMAIC, dalam kasus ini, akan membuat metodologi Six Sigma menjadi metodologi pemecahan masalah yang kuat dan perbaikan berkelanjutan.

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

Menurut Zbaracki (dalam Heryadi & Sutopo, 2018), DMAIC merupakan metodologi penggunaan struktur data yang baik untuk menghilangkan kecacatan, kerusakan atau limbah serta dalam pengendalian kualitas dari masalah-masalah yang ada di proses manufaktur, jasa,

manajemen, dan aktifitas bisnis lainnya. DMAIC mendefinisikan langkah-langkah yang diharapkan diikuti oleh praktisi Six Sigma, dimulai dengan mengidentifikasi masalah dan berakhir dengan penerapan solusi jangka panjang.

Pada dasarnya, proses DMAIC menerjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi istilah operasional yang dapat ditindaklanjuti dan mendefinisikan proses dan tugas penting yang harus dilakukan dengan baik untuk memenuhi kebutuhan pelanggan (Defeo, 2017). Snee menyatakan (dalam Heryadi & Sutopo, 2018), mengurangi variasi proses dan produk merupakan konsep dasar dari metode DMAIC. Data mengenai cacat dan penyebabnya dikumpulkan dan diolah untuk kemudian ditentukan tindakan perbaikan yang paling tepat.

Konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur penerapan *six sigma*. Menurut Jacobs dan Chase (2015) menyatakan bahwa ada lima tahap dalam menerapkan strategi six sigma yaitu dengan menggunakan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Fokus keseluruhan dari metodologi tersebut adalah memahami dan mencapai harapan pelanggan, karena hal tersebut sebagai kunci profitabilitas proses produksi. Tahapan ini merupakan tahapan yang berulang atau membentuk siklus peningkatan kualitas dengan six sigma siklus Konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Menurut Wahyuni, dkk (2015) menjelaskan mengenai kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini sebagai berikut:

1. *Define*

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

a. Diagram SIPOC

Menurut Budi Kho (dalam Halim et al., 2019), diagram SIPOC adalah alat visual untuk mengidentifikasi proses-proses bisnis dari awal hingga akhir serta berguna dalam mengidentifikasi komponen-komponen penting dari program perbaikan yang akan diterapkan. SIPOC ialah singkatan dari *Supplier* (Pemasok), *Input* (Masukan), *Process* (Proses), *Output* (Keluaran), dan *Customer* (Pelanggan).



Gambar 2.4 Diagram SIPOC

Sumber: Sufaraj, 2017

Diagram SIPOC adalah sebuah peta proses yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada seperti output proses dan pelanggan, dengan tujuan menangkap *voice of customer*. Pada tahap *define*, penggunaan diagram SIPOC membantu dalam menentukan faktor-faktor dari CTQ serta memilah permasalahan yang akan ditindaklanjuti (Borrer, 2009).

1) *Supplier*

Supplier adalah orang atau kelompok orang, bisa dari dalam maupun luar perusahaan, yang memberikan sumber daya atau material dan informasi kepada proses.

2) *Input*

Input merupakan sumber daya berupa manusia, uang, material, metode dan mesin yang diberikan *supplier* untuk mendukung proses dalam menghasilkan output.

3) *Process*

Process adalah tahap-tahap yang dilakukan untuk mentransformasikan atau mengelola input menjadi sebuah output yang memiliki nilai tambah yang akan disalurkan kepada *customer*.

4) *Output*

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

5) *Customer*

Customer ialah pihak yang menerima dan menggunakan output.

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

CTQ merupakan karakteristik-karakteristik penting dari produk serta standarkualitas atas dimensi-dimensi kualitas yang harus dipertahankan dari sebuah produk yang memerlukan perhatian khusus karena berkaitan dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan.

2. Measure

Measure adalah langkah kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma dan merupakan tindak lanjut dari langkah *define*. Pada fase ini dilakukan pengumpulan serta pengolahan data sebelum diterapkan perbaikan. Tahap *measure* bertujuan untuk mengevaluasi serta memahami kondisi proses saat ini dari perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma.

a. Perhitungan DPMO

Dalam Six Sigma, DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan kecacatan atau kerusakan dalam suatu produk dalam satu juta produk yang dihasilkan. Sedangkan tingkat sigma adalah ukuran dari kinerja perusahaan yang memberikan gambaran mengenai kapabilitasnya dalam mengurangi produk yang cacat dan/atau rusak (Wahyuningtyas et al., 2016). Dalam menghitung DPMO dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} \times 1000000 \quad (2.1)$$

Setelah nilai DPMO diketahui, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma. Dalam mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat menggunakan software *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \quad (2.2)$$

b. Peta Kontrol p

Pada suatu proses produksi, terdapat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari *output* yang dihasilkan. Peta kontrol merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang terkait dengan kualitas produk akan diuraikan dalam sebuah peta kontrol. Peta kontrol yang akan digunakan dalam

penelitian ini adalah peta kontrol p. Langkah-langkah pembuatan peta kontrol p adalah sebagai berikut:

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

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}} \quad (2.3)$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$\bar{e} = \frac{\text{kecepatan produk cacat}}{\text{kecepatan unit produk yang diperiksa}} \quad (2.4)$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.

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

$$UCL = \bar{e} + 3 \sqrt{\frac{\bar{e}(1-\bar{e})}{n}} \quad (2.5)$$

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

$$LCL = \bar{e} - 3 \sqrt{\frac{\bar{e}(1-\bar{e})}{n}} \quad (2.6)$$

3. Analyze

Langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma adalah *analyze*. Menurut Gasperz (dalam Wahyuningtyas et al., 2016), pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi sumber-sumber atau akar penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Tahap ini menentukan seberapa baik atau seberapa buruk proses yang ada (Munro et al., 2015).

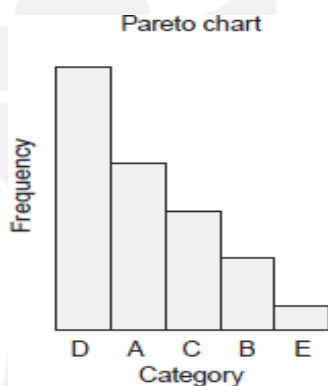
- a. Grafik Peta Kontrol

Pada grafik peta kontrol dicantumkan batas maksimum dan batas minimum yang merupakan batas daerah pengendalian. Grafik peta kontrol bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Grafik peta kontrol dapat digunakan sebagai alat pengendali untuk mencapai tujuan tertentu berkaitan dengan kualitas proses.

- b. Diagram Pareto

Heizer dan Render (2014), Diagram Pareto (Pareto Analysis) adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah atas cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah. Diagram ini berdasarkan pekerjaan 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%.

Besterfield (2009), Diagram pareto ini merupakan suatu gambaran yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah) diagram pareto juga dapat mengidentifikasi masalah yang paling penting yang mempengaruhi usaha perbaikan kualitas.



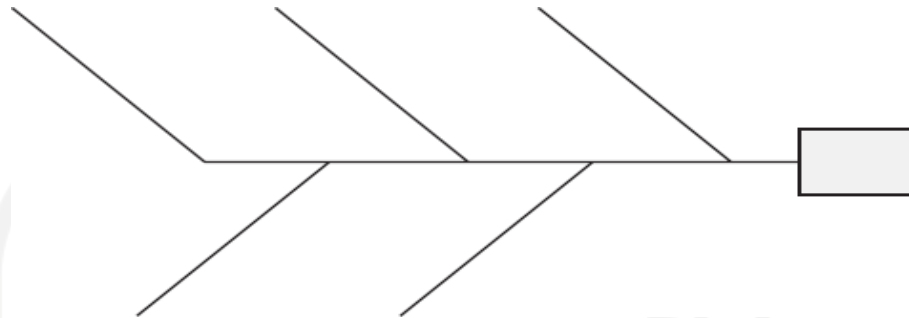
Gambar 2.5 Diagram Pareto

Sumber: Borrer, 2009

c. *Fishbone Diagram*

Besterfield (2009), *fishbone diagram* (diagram sebab-akibat) adalah suatu diagram yang menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat suatu masalah, untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan atas masalah tersebut. Heizer dan Render (2014), Diagram Sebab Akibat juga dikenal sebagai diagram Ishikawa dan Fishbone diagram karena bentuknya menyerupai tulang ikan. Dimana, setiap tulang mewakili kemungkinan sumber kesalahan.

Diagram ini berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari



Gambar 2.6 *Fishbone Diagram*

Sumber: Borrer, 2009

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

- 1) Membantu dalam mengidentifikasi penyebab dari masalah yang terjadi.
- 2) Membantu dalam mendapatkan solusi perbaikan terkait masalah yang sudah teridentifikasi.
- 3) Membantu dalam mencari informasi lebih dalam lagi terkait masalah yang teridentifikasi.

4. *Improve*

Setelah dilakukan identifikasi penyebab permasalahan kualitas, maka perlu dilakukan penyusunan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas. Fase *improve* terdiri dari pengembangan solusi dan pemilihan solusi optimal untuk hasil terbaik dan kinerja paling kuat. Untuk meningkatkan suatu proses, harus diperoleh pengetahuan tentang proses, lingkungannya, komponen-komponennya, dan tanggapannya (Gupta, 2004). Nantinya diharapkan rencana tindakan tersebut dapat membantu supaya proses dapat terkendali dan mencegah terjadinya kecacatan.

5. *Control*

Control merupakan tahap terakhir dalam metode peningkatan kualitas Six sigma-DMAIC. Pada tahap ini, dilakukan pengendalian terhadap faktor-faktor yang menyebabkan masalah supaya proses tetap stabil. Selain itu, tahap control juga membantu dalam memastikan bahwa pekerja tidak kembali menggunakan “cara lama” dalam melakukan sesuatu (Webber & Wallace, 2007). Nantinya, hasil peningkatan dari penerapan tindakan perbaikan didokumentasikan guna dijadikan pedoman kerja.

2.2.3 FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*)

Definisi FMEA adalah teknik engineering yang digunakan untuk mengidentifikasi, memprioritaskan, dan mengurangi permasalahan dari sistem, desain, atau proses sebelum permasalahan tersebut terjadi (Nurkertamanda, dkk, 2009). *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah metodologi yang dirancang untuk mengidentifikasi moda kegagalan potensial pada suatu produk atau proses sebelum terjadi, mempertimbangkan resiko yang berkaitan dengan moda kegagalan tersebut, mengidentifikasi serta melaksanakan tindakan korektif untuk mengatasi masalah yang paling penting (Nurkertamanda, dkk, 2009).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah suatu alat yang sering digunakan di dalam metode-metode perbaikan kualitas. FMEA berbentuk tabel dan berfungsi untuk mengidentifikasi dampak dari kegagalan, memberikan analisis mengenai prioritas dari penanggulangan, dengan menggunakan parameter nilai resiko prioritas atau *Risk Priority Number* (RPN), mengidentifikasi modus kegagalan potensial, serta meminimumkan peluang kegagalan di kemudian hari (Tannady, 2015). Penentuan *Risk Priority Number* (RPN) dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kegagalan berdasarkan tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Selanjutnya, akan ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil perhitungan *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai RPN ditentukan untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus 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	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi sebagian item dan dan pelanggan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama item, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi
8	Sangat Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama sistem, pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi, produk akan menjadi <i>waste</i> di proses selanjutnya
9	Berbahaya dengan peringatan	
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu

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

Occurance merupakan perkiraan mengenai probabilitas atau peluang terjadinya suatu penyebab yang menyebabkan kegagalan. Di bawah ini merupakan tabel penentuan nilai *occurance*:

Tabel 2.5 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
9		Jumlah kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10	Sangat 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 2.6 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
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

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, dapat diketahui mode kegagalan apa yang paling kritis yang menjadi fokus utama dalam penerapan tindakan perbaikan. Rumus nilai RPN adalah sebagai berikut:

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

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

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

Metodologi TRIZ menawarkan proses pemecahan masalah yang tersusun rapi dan mempunyai high-power. Aplikasi TRIZ yang diterapkan dalam industri merupakan pengganti dari metode trial-and-error yang tidak sistematis dalam mencari solusi masalah. TRIZ dikembangkan oleh G.S Altshuller dan rekan-rekannya dari Uni Soviet. TRIZ adalah sebuah filosofi teknologi, metode ilmu dan teknologi, cara berpikir yang sistematis untuk ide pengembangan yang kreatif, sistem yang mencakup teknologi pengetahuan, software untuk basis data, dan lain-lain. Singkatnya, TRIZ menyediakan prinsip-prinsip yang hebat dan alat yang konkrit untuk pemikiran kreatif dalam rangkaian teknologi (Ferikasari, 2009)

Menurut Suryawan (dalam Putri et al., 2018), ada tiga tahapan dalam proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ, antara lain:

1. Mengidentifikasi masalah yaitu dengan mencari tahu segala kemungkinan faktor-faktor yang dapat menjadi masalah.
2. Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor yang mendukung dan faktor yang menentang ke dalam 39 parameter teknis dan menggunakan matriks kontradiksi untuk mencari solusinya menjadi pola penyelesaian masalah selanjutnya.

Tabel 2.7 *The 39 Technical Parameter*

No	Title	No	Title	No	Title
	<i>Wiegth of</i>				
1	<i>Moving Object</i> (Berat Objek Bergerak)	14	<i>Strength</i> (Kekuatan)	27	<i>Realiability</i> (Keandalan)

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

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

No	Title	No	Title	No	Title
	(Kestabilan)		(Kuantitas Bahan)		

Tabel 2.8 39 *System Paramater* untuk Bisnis dan Manajemen

No	Title	No	Title	No	Title
1	Degree of responsibility of employee	14	Strength or ability to handle stress/pressure	27	Reliability/Robustness
2	Degree of responsibility of supervisor	15	Time taken to complete task by employee	28	Actual compared to plan
3	Coverage/span of employee responsibility	16	Time taken to complete task by supervisor	29	Precision/Consistency
4	Coverage/span of supervisor responsibility	17	Type of interaction	30	Object-affected harmful factors
5	Number of contacts/interfaces of employee	18	Visibility	31	Object-generated harmful factors
6	Number of contacts/interfaces of supervisor	19	Amount of effort put in employee	32	Ease of manufacture
7	Bandwidth of employee	20	Amount of effort put in employee	33	Ease of operation

No	Title	No	Title	No	Title
8	Bandwidth of supervisor	21	Result or amount of output produced	34	Ease of repair
9	Speed or response time	22	Loss/waste of energy	35	Adaptability/Versatility
10	Force or extent of response action	23	Loss of team members	36	System complexity
11	Stress/Pressure	24	Loss of information	37	Difficult of detecting and measuring
12	Organizational hierarchy/level	25	Loss of time	38	Extent of automation
13	Stability of organization	26	Number of team members	39	Productivity

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

Tabel 2.9 40 Inventive Principles

No	Title	No	Title
1	Segmentation (Segmentasi)	21	Rushing Through (Melewatkan Tahapan Yang Tidak Perlu)
2	Taking Out or Extraction (Pemisahan)	22	Blessing in Disguise (Mengubah Faktor-faktor Berbahaya untuk Diperbaiki)
3	Local Quality (Kualitas Internal)	23	Feedback (Memberikan Umpan Balik)

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 <i>Asymmetry</i>
(Ketidaksimetrisan) | 24 <i>Intermediary/Mediator</i>
(Memberikan Perantara) |
| 5 <i>Merging/Consolidation</i>
(Penggabungan) | 25 <i>Self-Service</i>
(Pelayanan Sendiri) |
| 6 <i>Universality</i>
(Multifungsi) | 26 <i>Copying</i>
(Penyalinan) |
| 7 <i>Nested Doll</i>
(Menempatkan Objek Lain) | 27 <i>Cheap Short-Living Objects</i>
(Menggunakan Objek Identik Lebih Murah) |
| 8 <i>Counterweight</i>
(Penyeimbangan) | 28 <i>Replace Mechanical System</i>
(Penggantian Sistem/Teknik) |
| 9 <i>Prior Counteraction</i>
(Tidak Membutuhkan Tindakan Awal) | 29 <i>Pneumatics and Hydraulics</i>
(Pemanfaatan Gas atau Tenaga Angin) |
| 10 <i>Prior Action</i>
(Pemberian Tindakan Awal) | 30 <i>Flexible Shells & Thin Films</i>
(Kerangka yang Mudah Disesuaikan dan Lapisan Tipis) |
| 11 <i>Cushion in Advance</i>
(Pengamanan) | 31 <i>Porous Materials</i>
(Membuat Material Dapat Menyerap) |
| 12 <i>Equipotentiality</i>
(Penyelarasan) | 32 <i>Colour Changes</i>
(Mengubah Warna) |
| 13 <i>The Other Way Around</i>
(Lakukan Tindakan Sebaliknya/Berlawanan) | 33 <i>Homogeneity</i>
(Homogenitas) |
| 14 <i>Spheroidality Curvature</i>
(Mengubah Objek Datar Menjadi Bulat) | 34 <i>Discarding and Recovering</i>
(Membuang dan Memulihkan) |
| 15 <i>Dynamics</i>
(Pendidinamisan) | 35 <i>Parameter Changes</i>
(Perubahan Parameter) |

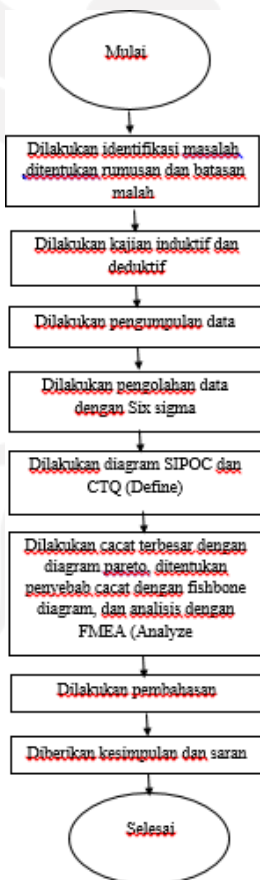
- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 16 <i>Partial or Excessive Actions</i>
(Memperbaiki Objek Secara Bertahap) | 36 <i>Phase Transitions</i>
(Transisi) |
| 17 <i>Another Dimension</i>
(Penambahan Dimensi) | 37 <i>Thermal Expansion</i>
(Penyesuaian Objek dengan Suhu) |
| 18 <i>Mechanical Vibration</i>
(Meningkatkan Frekuensi) | 38 <i>Accelerated Oxidation</i>
(Meningkatkan Mutu Layanan) |
| 19 <i>Periodic Action</i>
(Tindakan Periodik) | 39 <i>Inert Atmosphere</i>
(Memisahkan Objek ke Lingkungan Khusus) |
| 20 <i>Continuity of Useful Action</i>
(Kelanjutan dari Tindakan Yang Berguna Terhadap Objek) | 40 <i>Composite Materials</i>
(Menyediakan Material Pelengkap) |
-

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian pengendalian kualitas di PT. Abioso Batara Alba dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3.7 Alur Penelitian

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh peneliti secara langsung dari sumber pertama atau objek penelitian baik itu perorangan maupun instansi yang menjadi elemen-elemen yang akan diolah dengan metode yang akan digunakan. Data primer dalam penelitian ini antara lain informasi mengenai proses bisnis perusahaan, data jumlah produksi *plywood*, data jumlah produk cacat, data jenis cacat, dan penyebab timbulnya cacat.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai data penunjang atau pelengkap dari data primer yang relevan dengan keperluan peneliti. Data sekunder dalam penelitian ini antara lain literatur yang berkaitan dengan Metode Six Sigma, DMAIC, TRIZ, dan FMEA, serta informasi umum mengenai perusahaan.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data penelitian ini yaitu:

a. Wawancara

Wawancara adalah salah satu cara mengumpulkan data dari narasumber dengan mengajukan pertanyaan. Pada penelitian kali ini dilakukan wawancara kepada pembimbing lapangan dari PT Abioso Batara Alba sebagai narasumber. Selain wawancara kepada pembimbing lapangan, peneliti juga melakukan wawancara kepada beberapa pekerja yang ada di departemen produksi PT Abioso Batara Alba.

b. Observasi

Observasi merupakan salah satu teknik mengumpulkan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap suatu objek di lokasi penelitian. Observasi pada penelitian ini

bertujuan untuk mengetahui kondisi proses produksi yang berlangsung didampingi pihak internal PT. Abioso Batara Alba.

3.4 Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian kali ini adalah produk *plywood* yang dihasilkan oleh PT Abioso Batara Alba yang merupakan perusahaan manufaktur khusus produk berbahan baku kayu yang terletak di Boyolali, Jawa Tengah. Fokus penelitian adalah mengetahui penyebab timbulnya cacat sehingga dapat diperoleh usulan perbaikan yang tepat untuk membantu dalam proses pengendalian kualitas perusahaan

3.4.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang terdapat pada tempat penelitian dilakukan untuk mengetahui secara jelas dan rinci permasalahan yang ada. PT. Abioso Batara Alba merupakan perusahaan di bidang pengolahan kayu lapis. Salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. Abioso Batara Alba adalah *plywood*. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pembimbing lapangan di PT Abioso Batara Alba, perusahaan memiliki permasalahan terkait kecacatan produk di setiap proses produksi yang dilakukan perusahaan. Pembimbing lapangan juga memaparkan bahwa *plywood* merupakan produk yang paling banyak ditemukan *defect* di setiap proses produksi. Maka dari itu, dilakukan penelitian terhadap perusahaan agar dapat diketahui faktor-faktor yang menimbulkan kecacatan pada produk. Setelah dilakukan identifikasi masalah, maka selanjutnya ditentukan rumusan dan batasan masalah.

3.4.2 Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan agar peneliti dapat mempelajari penelitian-penelitian terdahulu yang serupa dengan topik penelitian yang diangkat. Kajian literatur ini juga berguna untuk memberi gambaran kepada peneliti tentang topik yang akan diangkat dan juga menjadi acuan. Pada bagian ini, dijelaskan kajian yang berkaitan dengan topik yang diteliti diantaranya Metode Six Sigma, Tahapan DMAIC, FMEA, Metode TRIZ. Terdapat kajian induktif dan deduktif di dalam penelitian ini. Kajian induktif berisi kajian mengenai jurnal ilmiah tentang penelitian serupa yang pernah dilakukan sebelumnya. Sedangkan dalam kajian deduktif berisi teori-teori yang bersumber dari buku maupun jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian yang akan dilakukan.

3.4.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dijelaskan mengenai data-data apa saja yang diperlukan guna menunjang keberlangsungan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara dengan pihak internal perusahaan dan observasi di lingkungan perusahaan khususnya lantai produksi. Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain data terkait informasi umum perusahaan, data proses produksi, data jumlah produksi, data jumlah produk yang cacat, data jenis cacat, serta informasi mengenai penyebab cacat

3.4.4 Pengolahan Data

Data yang sudah diperoleh kemudian diolah. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan Metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC tanpa *control*.

1. *Define*

Tahap *define* merupakan langkah pertama dalam metode Six Sigma untuk menentukan dan mendefinisikan masalah. Pada tahap 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* bertujuan untuk mengevaluasi serta memahami kondisi proses saat ini dari perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma serta peta kontrol p.

3. *Analyze*

Langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma adalah *analyze*. Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Pada tahap ini dilakukan pembuatan grafik peta kontrol p, yang bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Kemudian Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat terbesar, *Fishbone Diagram* untuk mencari penyebab timbulnya masalah. Selanjutnya, akan dianalisis penyebab dan diuraikan potensi kegagalan pada jenis cacat dengan persentase terbesar menggunakan FMEA. Pembobotan akan dilakukan berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Hasil perkalian nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* nantinya akan menghasilkan *Risk Priority Number* (RPN). Penentuan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* akan dilakukan peneliti bersama dengan pihak internal perusahaan.

4. *Improve*

Fase *improve* terdiri dari pengembangan solusi dan pemilihan solusi terbaik untuk permasalahan yang sudah di analisa dari proses *analyze*. Pada tahap ini lakukan integrasi metode dengan Metode TRIZ yang membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegalalan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA.

3.4.5 Pembahasan

Pada tahap ini, akan dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil pembahasan akan membantu dalam menentukan usulan perbaikan yang tepat.

3.4.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penentuan kesimpulan dan saran. Setelah melakukan pembahasan atas hasil pengolahan data, maka akan ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya akan diberikan saran kepada perusahaan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Produksi

PT. Abioso Batara Albamenerapkan sistem produksi *Make To Order* dalam produksi *plywood* dan *barecore*. Berikut adalah data produksi *plywood* pada bulan Juli 2020 - Agustus 2020:

Tabel 4.10 Data Produksi Bulan Juli-Agustus 2020

No	Tanggal	Jumlah Produksi
1	01 Juli 2020	2898
2	02 Juli 2020	1092
3	03 Juli 2020	1607
4	04 Juli 2020	2430
5	06 Juli 2020	412
6	07 Juli 2020	671
7	08 Juli 2020	1702
8	09 Juli 2020	1833
9	10 Juli 2020	675
10	11 Juli 2020	2050
11	13 Juli 2020	910
12	14 Juli 2020	2147
13	15 Juli 2020	1642
14	16 Juli 2020	1523
15	17 Juli 2020	1451
16	18 Juli 2020	1764
17	20 Juli 2020	2209
18	21 Juli 2020	831
19	22 Juli 2020	1481
20	23 Juli 2020	1898
21	24 Juli 2020	425
22	25 Juli 2020	3000
23	27 Juli 2020	850

No	Tanggal	Jumlah Produksi
24	-	-
25	01 Agustus 2020	2746
26	04 Agustus 2020	1171
27	05 Agustus 2020	1582
28	06 Agustus 2020	1520
29	07 Agustus 2020	961
30	08 Agustus 2020	1780
31	10 Agustus 2020	2300
32	11 Agustus 2020	1163
33	12 Agustus 2020	3508
34	14 Agustus 2020	900
35	15 Agustus 2020	1290
36	18 Agustus 2020	2250
37	19 Agustus 2020	2240
38	21 Agustus 2020	1440
39	22 Agustus 2020	1530
40	25 Agustus 2020	3750
41	26 Agustus 2020	264
42	27 Agustus 2020	4493
43	28 Agustus 2020	796
44	29 Agustus 2020	1035
45	30 Agustus 2020	1035
	Total	73255

4.1.2 Data Jumlah Cacat

Berikut merupakan data jumlah produk cacat PT. Abioso Batara Albapada bulan Juli 2020 – Agustus 2020:

Tabel 4.11 Data Jumlah Produk Cacat Bulan Juli-Agustus 2020

No	Tanggal	Jumlah Produksi
1	01 Juli 2020	149
2	02 Juli 2020	163
3	03 Juli 2020	233
4	04 Juli 2020	279
5	06 Juli 2020	117
6	07 Juli 2020	148
7	08 Juli 2020	155
8	09 Juli 2020	196
9	10 Juli 2020	86

No	Tanggal	Jumlah Produksi
10	11 Juli 2020	130
11	13 Juli 2020	97
12	14 Juli 2020	185
13	15 Juli 2020	178
14	16 Juli 2020	294
15	17 Juli 2020	100
16	18 Juli 2020	149
17	20 Juli 2020	130
18	21 Juli 2020	125
19	22 Juli 2020	122
20	23 Juli 2020	107
21	24 Juli 2020	28
22	25 Juli 2020	269
23	27 Juli 2020	19
24	-	-
25	01 Agustus 2020	176
26	04 Agustus 2020	148
27	05 Agustus 2020	195
28	06 Agustus 2020	228
29	07 Agustus 2020	126
30	08 Agustus 2020	160
31	10 Agustus 2020	125
32	11 Agustus 2020	89
33	12 Agustus 2020	257
34	14 Agustus 2020	69
35	15 Agustus 2020	229
36	18 Agustus 2020	139
37	19 Agustus 2020	147
38	21 Agustus 2020	160
39	22 Agustus 2020	137
40	25 Agustus 2020	270
41	26 Agustus 2020	6
42	27 Agustus 2020	281
43	28 Agustus 2020	81
44	29 Agustus 2020	137
45	30 Agustus 2020	137
Total		6756

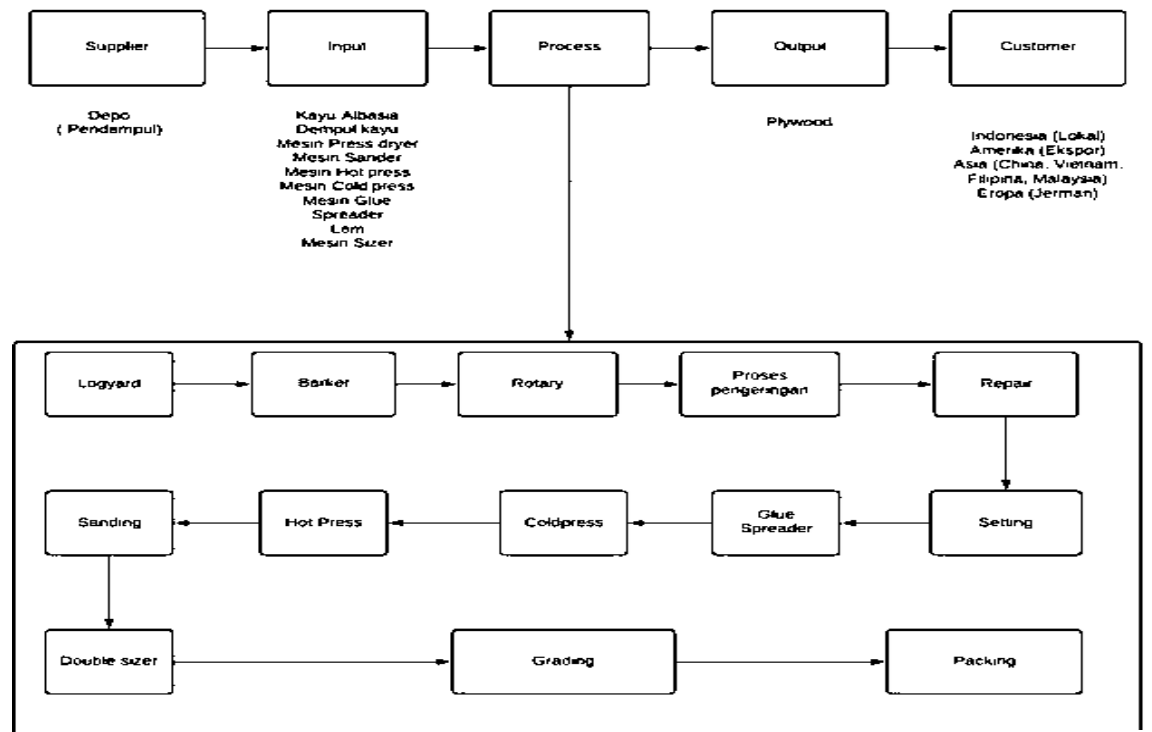
4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Tahap Define

Tahap *define* adalah langkah pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma dimana pada tahap ini bertujuan untuk menentukan dan mendefinisikan masalah. *Tools* yang digunakan dalam tahap ini adalah Diagram SIPOC yang berguna untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada. Kemudian *CTQ Tree* yang membantu dalam menentukan CTQ.

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

Berikut adalah gambaran Diagram SIPOC dari PT. Abioso Batara Alba:



Gambar 4.8 Diagram SIPOC

Penjelasan:

1) *Supplier*

Untuk memenuhi kebutuhan bahan baku yang tidak bisa dibuat sendiri, PT. Abioso Batara Alba mengambil bahan baku berupa kayu Albasia dari para pendempul kayu dan tidak dari suatu perusahaan tertentu.

2) *Input*

Bahan baku yang digunakan PT. Abioso Batara Alba dalam memproduksi *plywood* adalah Kayu Albasia, lem. Sedangkan mesin yang digunakan dalam proses produksi

diantaranya mesin *press dryer*, mesin *glue spreader*, mesin *cold press*, mesin *hot press*, mesin *sander*, dan mesin *sizer*.

3) *Process*

Proses produksi *plywood* terdiri dari beberapa tahapan antara lain, *logyard*, *barker* untuk pengupasan kulit luar, *rotary* untuk pengupasan log menjadi *venner*, *dryer* atau proses pengeringan, *repair*, *setting*, *glue spreader* atau proses *assembling*, *cold press*, *hot press*, *sanding* atau proses penghalusan, *double seizer*, *grading*, dan *packaging*.

4) *Output*

Seetelah melalui tahapan – tahapan proses di atas, maka akan dihasilkan *plywood*.

5) *Customer*

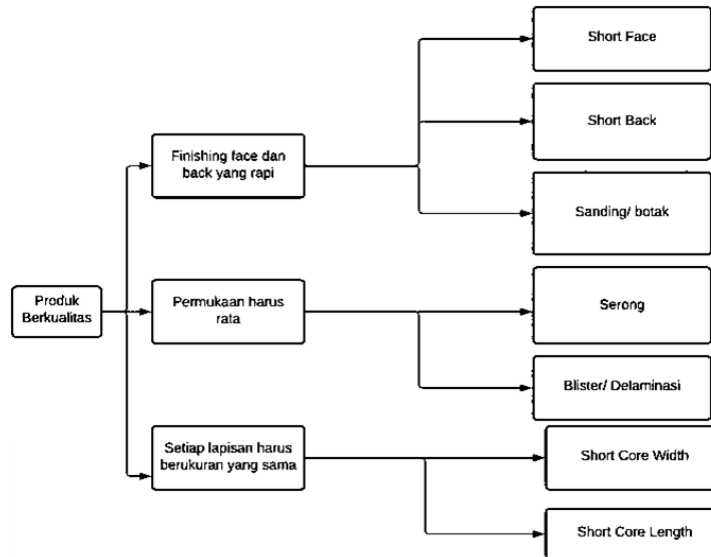
Customer produk *plywood* milik PT. Abioso Batara Albaterdiri atas *customer* lokal dan luar negeri. Untuk *customer* luar negeri berada di Amerika, Asia, dan Eropa.

Berdasarkan Diagram SIPOC di atas, timbulnya cacat produk berada pada bagian proses.

2. Penentuan CTQ (*Critiqal To-Quality*)

CTQ merupakan kriteria karakteristik kualitas yang dapat mengakibatkan cacat pada produk yang dihasilkan. Dalam penentuan CTQ, peneiti melakukan wawancara dengan bagian produksi *plywood* dan didasarkan pada jenis cacat yang tidak dapat ditolerir oleh pihak *customer*.

Berikut merupakan gambaran CTQ *Tree* dari produk *plywood* PT. Abioso Batara Alba



Gambar 4.9 CTQ Tree

Keterangan:

1. *Short Face*

Ukuran *face* pada permukaan plywood lebih pendek dari lapisan lainnya.

2. *Short Back*

Ukuran *back* pada permukaan plywood lebih pendek dari lapisan lainnya.

3. *Cacat sanding*

Permukaan baik *platform*, *face*, maupun *back* rusak.

4. *Cacat Serong*

Cacat yang disebabkan oleh ukuran tebal tipis pada permukaan tidak sesuai standar.

5. *Deliminasi/ Blister*

Cacat yang disebabkan karena kurang maksimalnya proses perekatan dengan lem antara satu lapisan dengan lapisan lainnya.

6. *Short Core Width*

Ukuran lebar *core* yang tidak sesuai standar .

7. *Short Core Length*

Ukuran panjang *core* yang tidak sesuai standar..

Dari CTQ *Tree* di atas, diketahui bahwa terdapat 7 jenis cacat untuk produk *plywood*. Berikut merupakan data jenis cacat pada bulan Juli-Agustus 2020 beserta frekuensinya:

Tabel 4.12 Data Jenis Cacat dan Frekuensinya

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat (m ³)
1	Blister (Deliminasi)	1725
2	Short Face	1286
3	Short Back	1118
4	Sanding	976
5	Serong	884
6	<i>Short Core Width</i>	462
7	<i>Short Core Lenght</i>	305
	Total	6756

4.2.2 Tahap Measure

Tahap *measure* merupakan langkah kedua dalam pengendalian kualitas menggunakan Metode Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO dan tingkat sigma serta peta kontrol p.

1. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

DPMO merupakan ukuran kegagalan dalam Six Sigma yang memperlihatkan kegagalan per satu juta kesempatan. Nilai DPMO dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1000000 \quad (4.1)$$

Setelah nilai DPMO diketahui, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma. Dalam mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat menggunakan software *Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

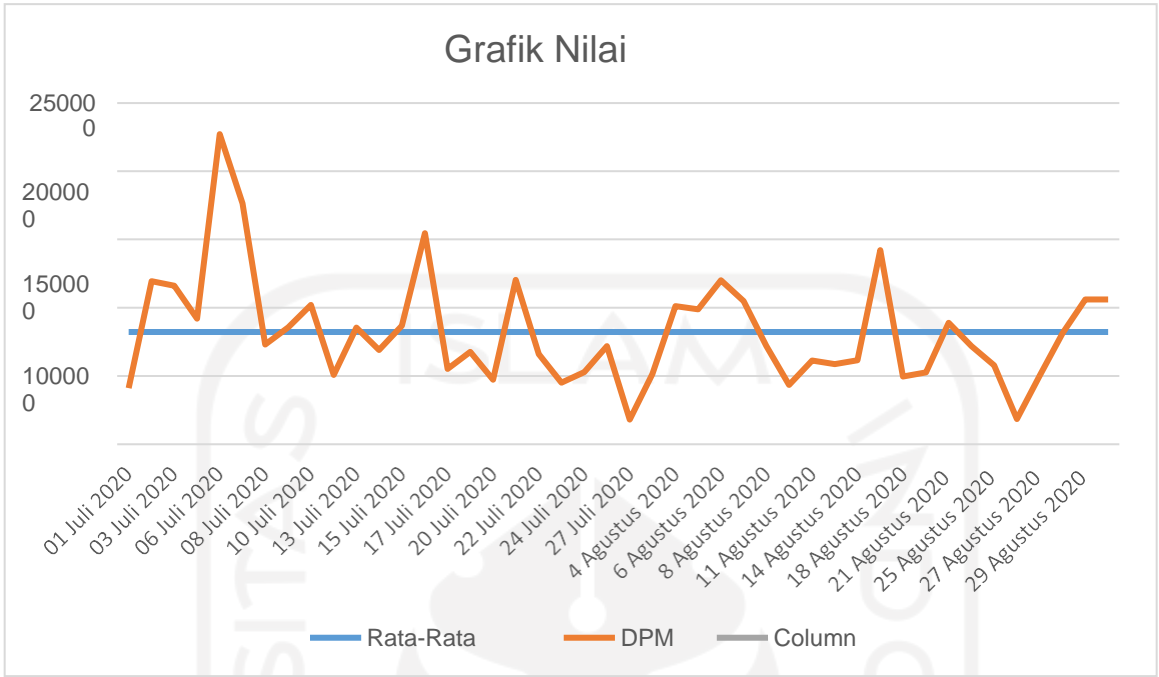
$$\text{Nilai sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{1000000} \right) + 1,5 \quad (4.2)$$

Berikut merupakan hasil perhitungan nilai DPMO dan Six Sigma produksi *plywood* bulan Juli-Agustus 2020.

Tabel 4.13 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

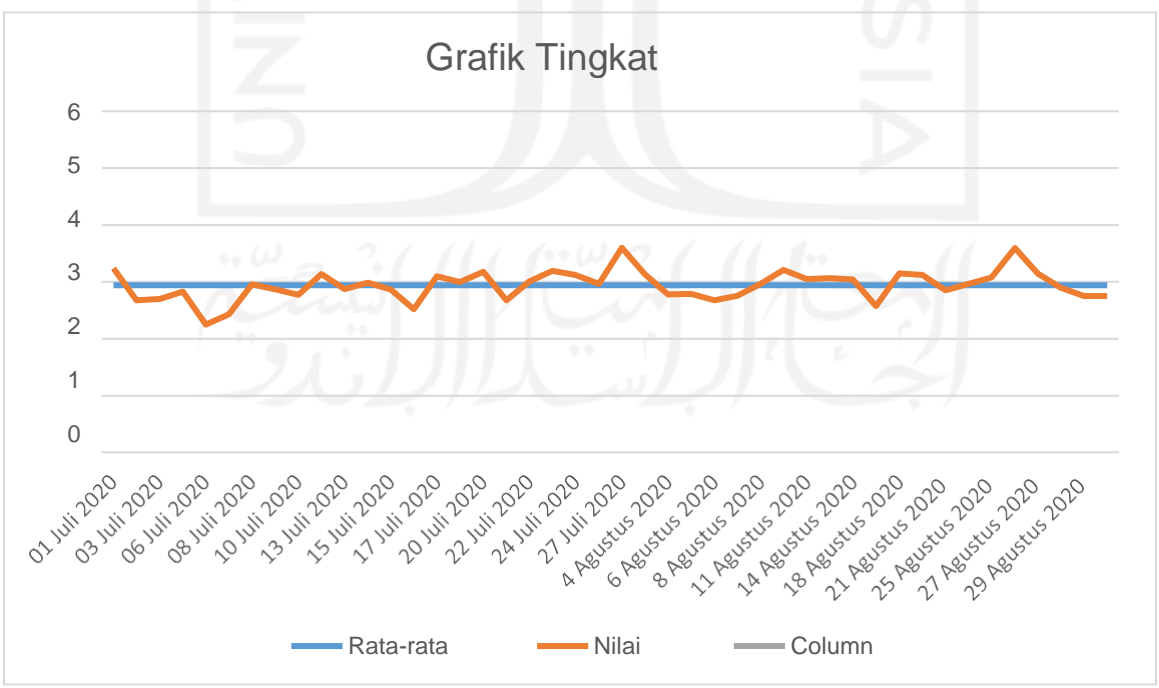
No	Tanggal	Jumlah Produk	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	CT D	DPMO	Tingkat Sigma
1	01 Juli 2020	2898	149	2,21%	8	41131,81504	3,24
2	02 Juli 2020	1092	163	2,41%	8	119413,9194	2,68
3	03 Juli 2020	1607	233	3,44%	8	115992,5327	2,70
4	04 Juli 2020	2430	279	4,12%	8	91851,85185	2,83
5	06 Juli 2020	412	117	1,73%	8	227184,466	2,25
6	07 Juli 2020	671	148	2,19%	8	176453,0551	2,43
7	08 Juli 2020	1702	155	2,29%	8	72855,46416	2,95
8	09 Juli 2020	1833	196	2,90%	8	85542,8297	2,87
9	10 Juli 2020	675	86	1,27%	8	101925,9259	2,77
10	11 Juli 2020	2050	130	1,92%	8	50731.70732	3,14
11	13 Juli 2020	910	97	1,43%	8	85274,72527	2,87
12	14 Juli 2020	2147	185	2,74%	8	68933,39544	2,98
13	15 Juli 2020	1642	178	2,63%	8	86723,50792	2,86
14	16 Juli 2020	1523	294	4,35%	8	154432,042	2,52
15	17 Juli 2020	1451	100	1,48%	8	55134,39008	3,10
16	18 Juli 2020	1764	149	2,21%	8	67573,69615	2,99
17	20 Juli 2020	2209	130	1,92%	8	47080,12675	3,17
18	21 Juli 2020	831	125	1,85%	8	120336,9434	2,67
19	22 Juli 2020	1481	122	1,81%	8	65901,41796	3,01
20	23 Juli 2020	1898	107	1,58%	8	45100,10537	3,19
21	24 Juli 2020	425	28	0,41%	8	52705,88235	3,12
22	25 Juli 2020	3000	269	3,98%	8	71733,33333	2,96
23	27 Juli 2020	850	19	0,28%	8	17882,35294	3,60
24	01 Agustus 2020	2746	176	2,61%	8	51274,58121	3,13
25	04 Agustus 2020	1171	148	2,19%	8	101110,1623	2,78
26	05 Agustus 2020	1582	195	2,87%	8	98609.35525	2,79
27	06 Agustus 2020	1520	228	3,37%	8	120000	2,96

No	Tanggal	Jumlah Produk	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	CT	DPMO	Tingkat Sigma
28	07 Agustus 2020	961	126	1,87%	8	104890,7388	2,75
29	08 Agustus 2020	1780	160	2,37%	8	71910,11236	2,96
30	10 Agustus 2020	2300	125	1,85%	8	43478,26087	3,21
31	11 Agustus 2020	1163	89	1,32%	8	61220,98022	3,04
32	12 Agustus 2020	3508	257	3,80%	8	58608,89396	3,07
33	14 Agustus 2020	900	69	1,02%	8	61333,33333	3,04
34	15 Agustus 2020	1290	229	3,39%	8	142015,5039	2,57
35	18 Agustus 2020	2250	139	2,06%	8	49422,22222	3,15
36	19 Agustus 2020	2240	147	2,18%	8	52500	3,12
37	21 Agustus 2020	1440	160	2,37%	8	88888,88889	2,85
38	22 Agustus 2020	1530	137	2,03%	8	71633,98693	2,96
39	25 Agustus 2020	3750	270	3,99%	8	57600	3,08
40	26 Agustus 2020	264	6	0,09%	8	18181,81818	3,59
41	27 Agustus 2020	4493	281	4,16%	8	50033,38527	3,14
42	28 Agustus 2020	796	81	1,19%	8	81407,03518	2,90
43	29 Agustus 2020	1035	137	2,03%	8	105893,7198	2,75
44	30 Agustus 2020	1035	137	2,03%	8	105893,7198	2,75
Total		73255	6756			3617802,181	129,22
Rata-rata		1664,886	153.5454			82222,77684	2,94



Gambar 4.10 Grafik Nilai DPMO

Berdasarkan grafik nilai DPMO di atas, nilai tertinggi berada pada tanggal 6 Juli 2020 dengan nilai DPMO sebesar 227184,466. Kemudian nilai terendah berada pada tanggal 27 Juli 2020 dengan nilai DPMO sebesar 17882,35294.



Gambar 4.11 Grafik Tingkat Sigma

Berdasarkan grafik tingkat sigma di atas, nilai tertinggi berada pada tanggal 27 Juli 2020 dengan nilai sigma sebesar 3,60. Kemudian nilai terendah berada pada tanggal 6 Juli 2020 dengan nilai sigma sebesar 2,25.

Dari kedua grafik di atas dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Ketika nilai DPMO tertinggi akan memiliki nilai sigma yang paling rendah, begitu pula sebaliknya.

2. Peta Kontrol p

Pada suatu proses produksi, terdapat kemungkinan terjadinya penyimpangan-penyimpangan dari *output* yang dihasilkan. Peta kontrol merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang terkait dengan kualitas produk akan diuraikan dalam sebuah peta kontrol.

Langkah-langkah pembuatan peta kontrol p adalah sebagai berikut:

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

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{j \text{ UN Sah unit produk yang diperiksa tiap inspeksi}} \quad (4.3)$$

- 3) Menentukan garis pusat.

$$e^- = \frac{\text{keceSuruhan produk cacat}}{\text{keceSuruhan unit produk yang diperiksa}} \quad (4.4)$$

$$e^- = \frac{6756}{73255} = 0,092$$

- 4) Menentukan batas kendali untuk peta kontrol p.

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

$$UCL = e^- + 3 \sqrt{\frac{p(1-p^-)}{n}} \quad (4.5)$$

$$= 0,092 + 3 \sqrt{\frac{0,092(1-0,092)}{2898}}$$

$$= 0,1081$$

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

$$LCL = e^- - 3 \sqrt{\frac{p(1-p^-)}{n}} \quad (4.6)$$

$$= 0,092 - 3 \sqrt{\frac{0,092(1-0,092)}{2898}}$$

$$= 0,0759$$

Hasil perhitungan batas kendali peta kontrol p dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.14 Perhitungan Batas Kendali

No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Proporsi Produk Cacat	UCL	CL	LCL
1	01 Juli 2020	2898	149	0,051	0,108	0,092	0,076
2	02 Juli 2020	1092	163	0,149	0,118	0,092	0,066
3	03 Juli 2020	1607	233	0,145	0,114	0,092	0,070
4	04 Juli 2020	2430	279	0,115	0,109	0,092	0,074
5	06 Juli 2020	412	117	0,284	0,135	0,092	0,049
6	07 Juli 2020	671	148	0,220	0,126	0,092	0,059
7	08 Juli 2020	1702	155	0,091	0,113	0,092	0,071
8	09 Juli 2020	1833	196	0,107	0,112	0,092	0,072
9	10 Juli 2020	675	86	0,127	0,125	0,092	0,059
10	11 Juli 2020	2050	130	0,063	0,111	0,092	0,073
11	13 Juli 2020	910	97	0,107	0,121	0,092	0,063
12	14 Juli 2020	2147	185	0,086	0,111	0,092	0,073
13	15 Juli 2020	1642	178	0,108	0,113	0,092	0,071
14	16 Juli 2020	1523	294	0,193	0,114	0,092	0,069
15	17 Juli 2020	1451	100	0,069	0,115	0,092	0,069
16	18 Juli 2020	1764	149	0,085	0,113	0,092	0,071
17	20 Juli 2020	2209	130	0,059	0,110	0,092	0,074
18	21 Juli 2020	831	125	0,150	0,122	0,092	0,062
19	22 Juli 2020	1481	122	0,082	0,115	0,092	0,069
20	23 Juli 2020	1898	107	0,056	0,112	0,092	0,072
21	24 Juli 2020	425	28	0,066	0,134	0,092	0,049
22	25 Juli 2020	3000	269	0,089	0,108	0,092	0,076
23	27 Juli 2020	850	19	0,022	0,122	0,092	0,062
24	01 Agustus 2020	2746	176	0,064	0,109	0,092	0,076
25	04 Agustus 2020	1171	148	0,126	0,117	0,092	0,067
26	05 Agustus 2020	1582	195	0,123	0,114	0,092	0,070
27	06 Agustus 2020	1520	228	0,150	0,114	0,092	0,069
28	07 Agustus 2020	961	126	0,131	0,120	0,092	0,064
29	08 Agustus 2020	1780	160	0,089	0,113	0,092	0,071
30	10 Agustus 2020	2300	125	0,054	0,110	0,092	0,074
31	11 Agustus 2020	1163	89	0,077	0,117	0,092	0,066

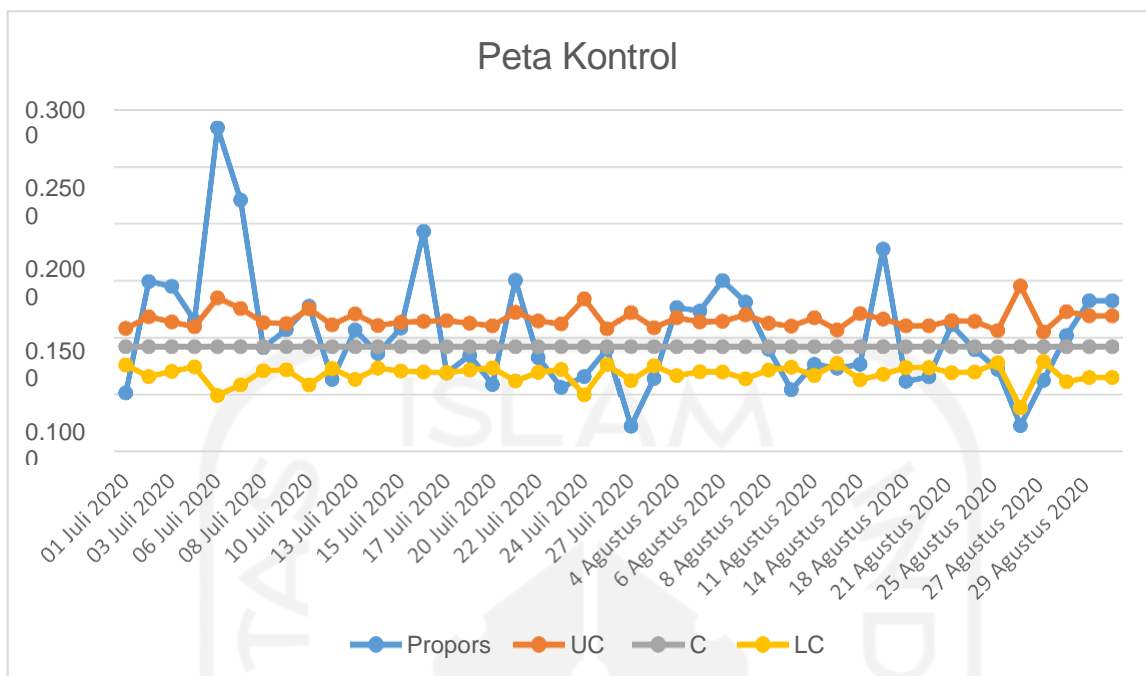
No	Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Proporsi Produk Cacat	UCL	CL	LCL
32	12 Agustus 2020	3508	257	0,073	0,110	0,092	0,077
33	14 Agustus 2020	900	69	0,077	0,121	0,092	0,063
34	15 Agustus 2020	1290	229	0,178	0,116	0,092	0,068
35	18 Agustus 2020	2250	139	0,062	0,110	0,092	0,073
36	19 Agustus 2020	2240	147	0,066	0,110	0,092	0,073
37	21 Agustus 2020	1440	160	0,111	0,115	0,092	0,069
38	22 Agustus 2020	1530	137	0,089	0,114	0,092	0,069
39	25 Agustus 2020	3750	270	0,072	0,106	0,092	0,078
40	26 Agustus 2020	264	6	0,227	0,145	0,092	0,039
41	27 Agustus 2020	4493	281	0,063	0,105	0,092	0,791
42	28 Agustus 2020	796	81	0,102	0,123	0,092	0,0613
43	29 Agustus 2020	1035	137	0,132	0,119	0,092	0,065
44	30 Agustus 2020	1035	137	0,132	0,119	0,092	0,065
	Total	73255	6756	4,522	5,105		2,991
	Rata-rata	1664,8863	153,5454	0,103	0,116		0,068

4.2.3 Tahap Analyze

Analyze merupakan langkah ketiga dari program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi sumber-sumber atau akar penyebab kecacatan dan kegagalan dalam proses. Pada tahap ini dilakukan pembuatan grafik peta kontrol p, Diagram Pareto untuk mengetahui jenis cacat terbesar, *Fishbone Diagram* untuk mencari penyebab timbulnya masalah. Selanjutnya, akan dianalisis penyebab dan diuraikan potensi kegagalan pada jenis cacat dengan persentase terbesar menggunakan FMEA.

1. Analisis peta kontrol p

Setelah dilakukan perhitungan mengenai batas kendali, selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk grafik peta kontrol. Grafik peta kontrol bertujuan untuk menggambarkan apakah titik yang terdapat pada grafik bersifat normal atau tidak normal. Di bawah ini merupakan grafik peta kontrol p:



Gambar 4.12 Grafik Peta Kontrol p

Dari gambar peta control p di atas, dapat diketahui bahwa terdapat 14 titik berada di atas *Upper Control Limit* (UCL). Kemudian, terdapat 13 titik di bawah *Lower Control Limit* (LCL), dan 17 titik berada di dalam batas kendali.

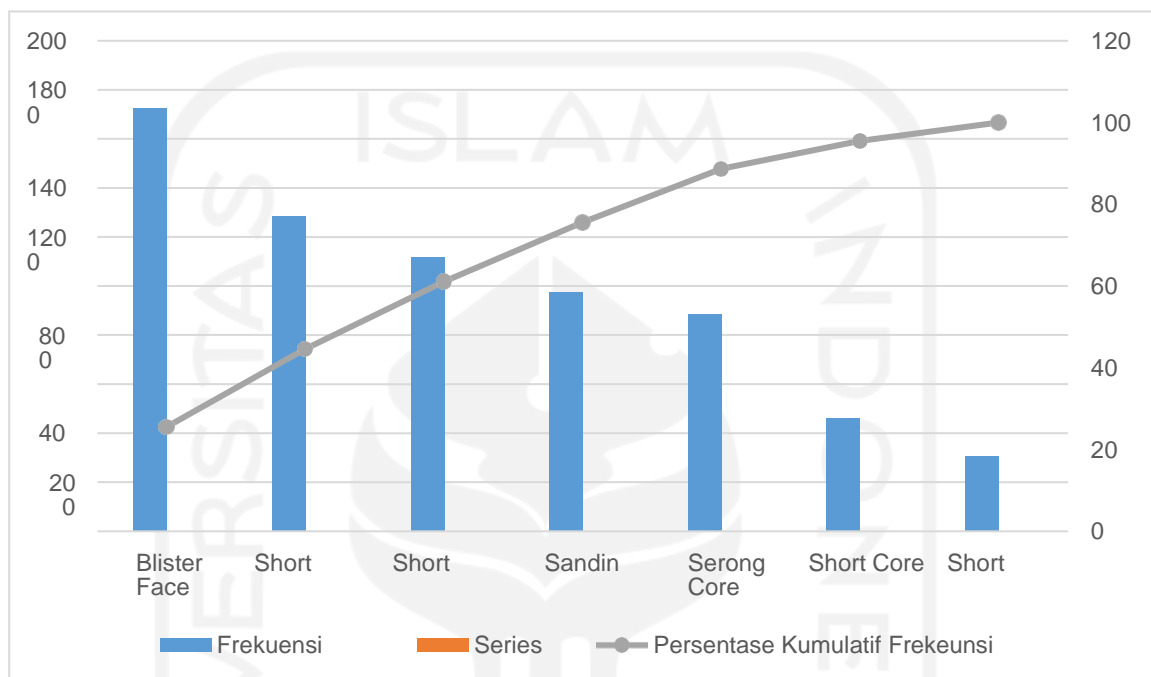
2. Diagram Pareto

Penggambaran diagram pareto menggunakan data jenis cacat pada bulan Juli-Agustus 2020, dimana terdapat 7 jenis cacat. Berikut merupakan data frekuensi dan persentase kumulatif dari jenis cacat yang ada:

Tabel 4.15 Data Frekuensi dan Persentase Kumulatif Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif Cacat	Persentase Frekuensi Cacat	Persentase Kumulatif Frekuensi Cacat
1	B blister (Deliminasi)	1725	1725	25,54%	25,54%
2	Short Face	1286	3011	19,03%	44,57%
3	Short Back	1118	4129	16,55%	61,12%
4	Sanding	976	5105	14,45%	75,57%
5	Serong	884	5989	13,08%	88,65%
6	Short Core Width	462	6451	6,84%	95,49%
7	Short Core Lenght	305	6756	4,51%	100%

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif Cacat	Persentase Frekuensi Cacat	Persentase Kumulatif Frekuensi Cacat
Total		6756		100%	



Gambar 4.13 Diagram Pareto

Berdasarkan diagram pareto di atas, dapat diketahui jenis cacat dengan persentase tertinggi adalah blister (delaminasi) dengan persentase sebesar 25,54% dari total keseluruhan persentase jenis cacat yang lain.

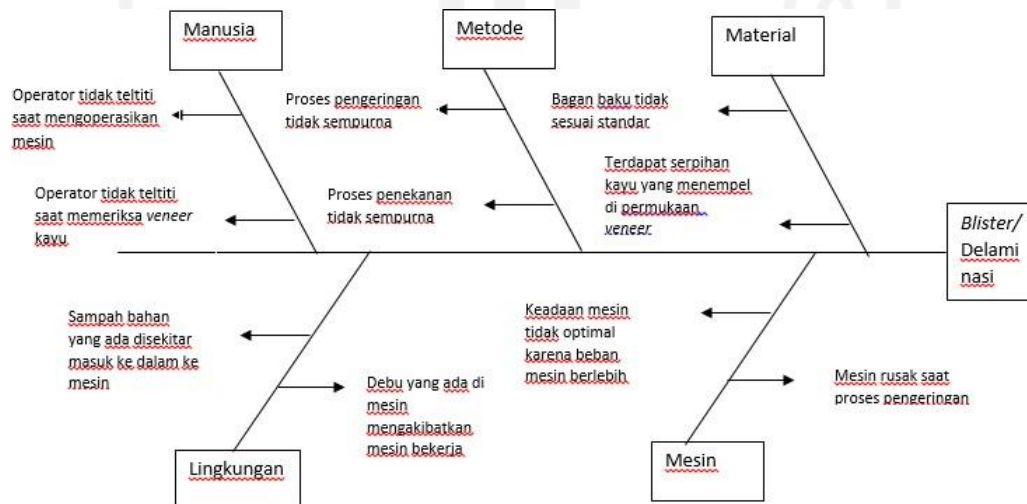
3. *Fishbone Diagram*

Pada Diagram Pareto, didapatkan bahwa jenis cacat dengan persentase terbesar adalah blister (delaminasi). Kemudian, untuk mengetahui penyebab dari timbulnya jenis-jenis cacat ini, dilakukan identifikasi menggunakan *Fishbone Diagram*. Berdasarkan *Fishbone Diagram*, diketahui bahwa timbulnya jenis cacat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu:

- 1) Faktor Faktor Manusia
 - a. Operator belum mahir sehingga tidak teliti saat mengoperasikan mesin
 - b. Operator tidak teliti saat memeriksa *veneer* kayu.

- 2) Faktor Mesin
 - a. Mesin dalam keadaan tidak optimal karena beban kerja mesin berlebih.
 - b. Mesin rusak saat proses pengeringan atau penekanan karena usia mesin
- 3) Faktor Metode
 - a. Proses pengeringan tidak sempurna karena pengaturan pada mesin pengeringan itdak tepat.
 - b. Proses penekanan tidak sempurna karena pengaturan pada mesin *press* tidak tepat
- 4) Faktor Material
 - a. Bahan baku (*log kayu*) tidak sesuai standar perusahaan
 - b. Terdapat serpihan kayu yang menempel di permukaan *veneer*
- 5) Faktor Lingkungan
 - a. Sampah bahan yang berada di ikut masuk ke dalam mesin
 - b. Debu yang ada di mesin mengakibatkan mesin berhenti bekerja.

Berikut merupakan *Fishbone Diagram* dari jenis cacat gelombang.



Gambar 4.14 *Fishbone Diagram* Blister (delaminasi).

4. FMEA

Setelah dilakukan identifikasi penyebab dengan *fishbone diagram*, analisis dilanjutkan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*). Pada metode FMEA, analisis berkembang untuk mengetahui seberapa buruk pengaruh yang dirasakan terkait timbulnya potensi kegagalan, (*Severity*) peluang dari suatu penyebab menyebabkan kegagalan (*Occurrence*), serta seberapa efektif metode deteksi dalam menghilangkan potensi kegagalan tersebut (*Detection*). Kemudian, ditentukan nilai RPN berdasarkan perhitungan rating *severity*, *occurrence*, serta *detection*.

Berikut merupakan hasil FMEA dari tanya jawab dengan internal perusahaan

Tabel 4.16 Hasil FMEA Cacat Blister/ Deliminasi

Faktor	Potential Failure Mode	S	O	D	RPN
Metode	Proses pengeringan tidak sempurna	7	3	3	63
	Proses penekanan tidak sempurna	7	3	3	63
Material	Bahan baku (<i>log kayu</i>) tidak sesuai standar perusahaan	2	3	1	6
	Terdapat serpihan kayu yang menempel di permukaan <i>veneer</i>	5	3	1	15
Lingkungan	Sampah bahan yang berada di sekitar ikut masuk ke dalam mesin	5	3	1	15
	Debu yang ada di mesin mengakibatkan mesin berhenti bekerja	5	3	1	15
Mesin	Mesin dalam keadaan tidak optimal karena beban kerja mesin berlebih	5	3	5	75
	Mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin	7	3	7	147
Manusia	Operator belum mahir sehingga tidak teliti saat mengoperasikan mesin	4	3	7	84
	Operator tidak teliti saat memeriksa <i>veneer</i> kayu	4	3	7	84

Berdasarkan hasil penilaian di atas, penyebab dengan nilai RPN tertinggi adalah mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin dengan nilai 147.

4.2.4 Tahap Improve

Tahapan *improve* terdiri dari pengembangan dan pemilihan solusi optimal untuk perbaikan kualitas produk. Pada tahap ini digunakan metode TRIZ yang membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegalatan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA.

Berdasarkan FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada permasalahan mesin rusak saat proses pengeringan atau penekanan. Hal ini disebabkan karena usia mesin yang sudah tua sehingga sering terjadinya *miss* saat melakukan pengaturan suhu dan tekanan.

Pada proses produksi PT Abioso Batara Alba menggunakan 4 kali proses penekanan yang terdiri dari 2 kali menggunakan mesin *hotpress* dan 2 kali mesin *coldpress*. Dalam proses pengerjaannya sering sekali terjadinya kesalahan pengaturan pada mesin *press* dikarenakan usia mesin yang sudah harus diganti sehingga hal ini menyebabkan adanya kecacatan berupa gelembung-gelembung yang muncul pada permukaan produk atau disebut cacat *blister*/delaminasi.

Ada juga permasalahan lain terletak pada proses pengeringan menggunakan mesin *dryer* yang ada pada tahapan awal pengolahan produk. Sering sekali ditemukan mesin mengalami *error* pada saat pengaturan suhu. Menurut hasil wawancara dengan beberapa karyawan yang ada di perusahaan hal ini disebabkan karena usia mesin yang perlu diganti. Dikarenakan proses pengeringan ini merupakan tahapan awal pada proses produksi, jika terjadi adanya *error* semacam ini akan berimbas kepada tahapan-tahapan berikutnya. Hal ini juga yang bisa menjadi faktor penyebab kecacatan blister.

Masalah yang teridentifikasi akan dimasukkan ke dalam parameter kontradiksi berdasarkan 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 4.17. *Improving Parameter* dan *Worsening Parameter*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Mesin rusak pada proses pengeringan atau penekanan	<i>Ease of Repair</i>	<i>Device of Complexity</i>

Parameter yang ingin di-*improve* adalah *ease of repair* atau kemampuan untuk diperbaiki. Jika mesin yang rusak dapat diganti atau diperbaiki, maka akan meminimalisir terjadinya kecacatan blister/delaminasi. Tetapi jika mesin yang masih digunakan oleh perusahaan tidak diganti atau diperbaiki maka tidak akan terjadi perubahan mengingat hasil dari skor RPN tertinggi ada pada faktor mesin rusak karena usia mesin yang perlu diganti. Sehingga *worsening parameter* yang muncul adalah *Device of Complexity*.

Tabel 4.18 Tabel Kontradiksi

No	<i>Worsening Parameter</i>	<i>Device of Complexity</i>
	<i>Improving Parameter</i>	36
34	<i>Ease of Repair</i>	7,1,4,16

Berdasarkan matriks kontradiksi yang terbentuk antara *improving parameter* dan *worsening parameter*, didapatkan beberapa alternatif penyelesaian yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 7, 1,4, dan 16

- a. Nomor 7 : *Nested doll*
- b. Nomor 1 : *Segmentation*
- c. Nomor 4 : *Asymetry*
- d. Nomor 16 : *Partian of excessive actions*

Berdasarkan uraian di atas, prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah Prinsip 4: *Asymetry*

Sejauh ini perusahaan masih menggunakan mesin yang pengering dan mesin penekan yang sama dari awal berdirinya perusahaan pada tahun 2000. Walaupun sudah dilakukan perawatan mesin namun berdasarkan wawancara kepada beberapa operator mesin masih sering

mengalami error dalam beberapa aspek seperti pengaturan suhu dan tekanan. Hal ini didukung oleh kepala divisi produksi bahwa mesin terus bekerja terhadap beban yang berat selama bertahun-tahun. Ide perbaikan berdasarkan prinsip ini adalah perusahaan bisa mengganti mesin oven/ *dryer* dan mesin *press* agar mendapatkan hasil yang lebih baik.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tahap Define

Kustomer produk plywood PT. Abioso Batara Alba terdiri dari kustomer lokal maupun luar negeri, yaitu untuk pengiriman local ke beberapa pulau yaitu Jawa, Sumatera, dan Kalimantan. Untuk ekspor ke luar negeri dikirim ke beberapa negara yaitu Amerika, China, Vietnam, Filipina, Malaysia, dan Jerman.

Dari hasil Diagram SIPOC pada tahap *define*, cacat produk muncul pada bagian proses. Proses produksi dari suatu produk sangat berpengaruh dalam membentuk kualitas produk. Produk cacat atau *defect* yang muncul pada proses produksi tentu saja merugikan perusahaan dikarenakan perusahaan harus mengulang kembali proses pembuatan plywood. Hal tersebut tentunya menimbulkan penambahan biaya produksi. Kemudian untuk produk cacat yang tidak lolos inspeksi akan dijual dengan harga sangat miring karena produk tersebut tidak dapat dikirim kepada konsumen.

Selain melakukan pengidentifikasian aspek-aspek penting dalam proses produksi *plywood* menggunakan Diagram SIPOC, pada tahap *define* peneliti juga melakukan penentuan CTQ (*Critical To-Quality*). Penentuan CTQ untuk produksi *plywood* pada bulan Juli – Agustus 2020 dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap kepala divisi produksi, beberapa operator, dan pembimbing lapangan, serta mengacu pada data perusahaan, kemudian diuraikan menggunakan CTQ *Tree*. Pada penentuan CTQ, diperoleh 7 jenis cacat yang terdiri dari blister (delaminasi), *short face*, *short back*, *sanding*, serong, *short core width*, dan *short core length*. Berdasarkan data perusahaan bulan Juli - Agustus 2020, terdapat 6756 produk cacat dengan jenis blister (delaminasi) memiliki frekuensi terbesar yaitu 1725 produk dari total produk cacat. Kemudian dilanjutkan dengan cacat *short face* sebanyak 1286 produk.

5.2 Tahap Measure

Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai DPMO dan tingkat sigma. Data yang digunakan adalah data bulan Juli - Agustus 2020, dan diperoleh data produksi selama 44 hari yang sudah dikurangi dengan hari libur. Total produk *plywood* yang dihasilkan selama 44 hari adalah sebesar 73.255, dengan jumlah produksi per harinya fluktuatif yang jika total produksi dirata-rata dihasilkan produk sebanyak 1665 per harinya.

Inspeksi dilakukan secara keseluruhan pada tiap produksi dan diperoleh total produk cacat sebanyak 6756 produk, yang jika dirata-rata maka dihasilkan 154 produk cacat tiap harinya. Dengan 73.255 *plywood* yang dihasilkan dan 6756 *plywood* cacat, maka akan diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 82223. Artinya, perusahaan memiliki kemungkinan menghasilkan 82223 kecacatan dari satu juta unit *plywood* yang dihasilkan. Kemudian diperoleh nilai rata-rata tingkat sigma berada pada nilai 2,94.

Nilai DPMO tertinggi adalah sebesar 227184 yang terdapat pada tanggal 6 Juli 2020 dan nilai DPMO terendah adalah sebesar 17882 yang terdapat pada tanggal 27 Juli 2020. Sedangkan untuk tingkat sigma, yang tertinggi adalah sebesar 3,60 yang terdapat pada tanggal 27 Juli 2020 dan yang terendah adalah sebesar 2,25 yang terdapat pada tanggal 6 Juli 2020. Dengan begitu dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Ketika nilai DPMO berada di atas rata-rata, nilai sigma akan berada di bawah rata-rata, dan begitu pun sebaliknya.

5.3 Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan penentuan hubungan sebab akibat pada proses berdasarkan data atau informasi yang ada pada tahap *measure*. Dengan kata lain, pada tahap *analyze* dilakukan analisis serta identifikasi terkait penyebab utama munculnya masalah. Pada tahap ini digunakan beberapa *tools*, antara lain Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, dan FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*).

5.3.1 Analisis Peta Kontrol p

SQC (*Statistical Quality Control*) dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengendalian kualitas, yaitu dalam menentukan seberapa besar tingkat kerusakan produk yang dapat diterima oleh perusahaan dengan menentukan batas toleransi dari cacat produk yang dihasilkan (Khomah & Rahayu, 2015). Salah satu *tools* SQC yang digunakan dalam tahap ini adalah peta kontrol p. Peta kontrol p berfungsi untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada perusahaan sudah terkendali atau belum. Peta kendali p mempunyai manfaat untuk membantu pengendalian kualitas produksi dan dapat memberikan informasi mengenai kapan dan dimana 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 dan perusahaan memang melakukan 100% inspeksi terhadap produk di setiap periode produksi.

Dalam penggunaan peta kontrol, ditentukan 3 batasan antara lain *Center Line* (CL) atau garis tengah, *Upper Control Limit* (UCL) yang merupakan nilai batas kontrol atas, dan (*Lower Control Limit*) yang merupakan nilai batas kontrol bawah. Dari pengolahan data peta kendali p untuk 44 periode, didapatkan CL berada pada nilai 0,092 . Sedangkan untuk nilai UCL dan LCL berbeda untuk tiap periodenya disebabkan oleh jumlah produk yang diobservasi bervariasi.

Berdasarkan data 44 periode pada bulan Juli- Agustus 2020, terdapat terdapat 17 titik berada di dalam batas kendali, dan 27 titik berada di luar batas kendali yang terdiri 14 titik melebihi UCL dan 13 titik dibawah LCL. Penyimpangan di luar batas kendali menunjukkan masih adanya permasalahan pada proses produksi sehingga produk yang dihasilkan mengalami cacat atau tidak sesuai dengan standar. Penyimpangan yang ada adalah sinyal bahwa beberapa investigasi proses dan tindakan korektif harus dilakukan untuk menghilangkan permasalahan yang ada (Montgomery, 2009).

5.3.2 Analisis Diagram Pareto

Penggambaran Diagram Pareto menggunakan data jenis cacat pada bulan Juli-Agustus 2020, dimana terdapat 7 jenis cacat. Total jumlah produk yang diinspeksi adalah sebanyak 52.218,

dengan total produk cacat sebanyak 6756 produk. Diagram Pareto digunakan untuk menentukan jenis cacat terbesar dengan menunjukkan persentase kumulatif dari jenis-jenis cacat yang ada.

Berdasarkan Prinsip Pareto 80/20, 80% permasalahan timbul disebabkan oleh 20% penyebab. Dengan meminimalkan 20% penyebab, perusahaan dapat menghilangkan 80% masalah. 20% masalah adalah masalah yang “sedikit vital” (Bauer et al., 2006). Maka dapat disimpulkan, jika bisa mengatasi penyebab kecacatan produk dengan presentase 20%, permasalahan terkait keseluruhan cacat juga akan teratasi.

Sesuai dengan pengolahan Diagram Pareto, diketahui jenis-jenis cacat yang mencapai kumulatif 20% adalah jenis cacat blister (delaminasi) dengan persentasi frekuensi cacat 25,54% dan frekuensi sebesar 1725 produk. Maka dari itu, kedua jenis cacat ini menjadi fokus utama dalam perbaikan dengan tujuan untuk mengurangi timbulnya cacat produk secara keseluruhan.

5.3.3 Analisis Fishbone Diagram

Berdasarkan Diagram Pareto, jenis cacat yang mencapai persentase kumulatif 20% adalah jenis cacat blister (delaminasi). Untuk dapat memberikan solusi yang tepat terhadap jenis-jenis cacat ini, dilakukan analisis untuk mencari faktor penyebabnya. Dalam tahap ini, digunakan *Fishbone Diagram* untuk membantu dalam mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab timbulnya jenis cacat blister (delaminasi). Dalam mengidentifikasi faktor penyebab, peneliti melakukan tanya jawab dengan pihak perusahaan, diantaranya Kepala Divisi Produksi, operator, pekerja, dan pembimbing lapangan.

Pada jenis cacat gelombang, terdapat beberapa faktor penyebab, antara lain:

a. Faktor Manusia

Dari sisi manusia, timbulnya jenis cacat blister (delaminasi) disebabkan oleh kurang mahirnya operator saat mengoperasikan mesin. Kurangnya pengalaman beberapa pekerja dalam mengoperasikan mesin dalam proses produksi akan berpengaruh pada hasil yang didapatkan. Selain itu ada juga penyebab lainnya seperti operator yang tidak teliti saat memeriksa *veneer* kayu. Proses pemeriksaan *veneer* kayu merupakan hal akan berpengaruh pada tahapan proses berikutnya mengingat tahapan ini merupakan tahapan awal dalam proses produksi *plywood*.

b. Faktor Mesin

Pada faktor mesin, timbulnya jenis cacat blister (delaminasi) disebabkan oleh mesin dalam keadaan tidak optimal karena beban kerja mesin berlebih. Dalam prakteknya ditemukan penambahan beban kerja pada mesin produksi seperti mesin *rotary* dan mesin *dryer* dengan tujuan untuk memangkas waktu produksi. Namun hal ini sebenarnya malah membuat mesin dalam keadaan tidak optimal karena mesin tersebut memiliki minimum kapasitas pengerjaan. Selain itu ada juga penyebab lainnya yaitu mesin rusak saat proses pengeringan atau penekanan karena usia mesin. Hal ini kerap kali ditemukan dalam proses produksi *plywood* pada proses pengeringan dengan menggunakan mesin *dryer* dan proses penekanan menggunakan mesin *press* yang memang sudah melebihi umur ekonomisnya. Proses produksi bisa sangat terhambat jika hal ini terjadi di lapangan.

c. Faktor Metode

Dari segi metode, kesalahan *setting* pada proses pengeringan kayu akan menyebabkan beberapa bentuk cacat seperti retak ujung dan permukaan, pengerasan kayu, dan retak dalam. Kesalahan pengaturan pada proses penekanan menggunakan mesin *press* juga akan menyebabkan cacat tebas tipil dan *pres mark* yang diakibatkan karena kesalahan pengaturan suhu.

d. Faktor Material

PT. Abioso Batara Alba mendapatkan material kayu bulat dari pendempul. Namun, terkadang kayu bulat yang dipasok oleh pendempul memiliki kualitas yang tidak sesuai standar perusahaan. Dan dalam melakukan pemeriksaan material, bahan baku kayu bulat yang tidak sesuai standar lolos dari pemeriksaan. Sehingga masuk ke dalam proses produksi, dan outputnya yang dihasilkan tidak sesuai standar.

Selain itu, sering sekali ditemukan serpihan kayu yang menempel di permukaan *veneer*. Jika ditemukan beberapa serpihan kayu yang menempel di permukaan *veneer* akan berdampak ke proses berikutnya dan akan menempel di mesin. Hal ini juga yang akan berdampak kepada kesehatan mesin.

e. Faktor Lingkungan

Dari faktor lingkungan, hal-hal yang menjadi penyebab timbulnya cacat blister (delaminasi) adalah adanya sampah bahan pada material yang ikut masuk ke dalam mesin *sander* dan adanya debu di mesin yang mengakibatkan mesin berhenti bekerja menjadi penyebab timbulnya cacat sanding tidak rata. Sampah pada material membuat permukaan

material tidak rata. Ketika material masuk ke dalam mesin sander dengan permukaan tidak rata, akan menghasilkan output dengan permukaan yang juga tidak rata. Kemudian, debu yang berada di dalam mesin menyebabkan kerja sensor di dalam mesin amplas menjadi kabur, dan menyebabkan mesin menjadi mati.

5.3.4 Analisis FMEA (Failure Mode & Effect Analysis)

FMEA membantu dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas kegagalan potensial yang ada. Penentuan prioritas dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing kegagalan berdasarkan tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Selanjutnya, akan ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil perhitungan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN ditentukan untuk menentukan permasalahan yang menjadi fokus utama.

Jenis cacat blister (delaminasi) memiliki tingkat frekuensi (*occurrence*) sebesar 3. Dimana nilai ini memiliki arti jenis cacat ini tingkat terjadinya berada pada tingkat rendah. *Plywood* yang memiliki cacat blister (delaminasi) tidak akan bisa dikirim ke konsumen yang memesan, dan kemudian akan dijual secara lokal dengan harga yang sangat miring dengan penurunan harga mencapai 50%. Adapun faktor penyebab timbulnya cacat gelombang terdiri dari faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan dengan tingkat kefatalan (*severity*) berada diantara rating 2 sampai 7, yang artinya tingkat terjadinya faktor-faktor tersebut berada pada tingkat sangat minor hingga tinggi kepada kualitas produk. Untuk metode pengendalian, tingkat deteksi (*detection*) berada pada rating 1 sampai 7, yang artinya metode pengontrolan untuk mendeteksi penyebab berada pada tingkat hampir pasti atau efektif dan sangat rendah yang mana metode pengontrolan memungkinkan terjadinya kembali penyebab kecacatan ini.

Berdasarkan rating *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sudah diberikan pada jenis cacat blister (delaminasi), didapatkan faktor dominan yang menyebabkan timbulnya cacat adalah faktor mesin yaitu mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin dengan nilai RPN sebesar 210.

Adapun beberapa kelemahan metode FMEA yang ditemukan peneliti selama penerapannya di penelitian kali ini. Metode FMEA yang diterapkan sangat mengutamakan wawancara dalam pengambilan datanya. Hal ini menyebabkan sulitnya mengumpulkan data

mengingat penelitian dilakukan disaat pandemic COVID -19 sehingga hanya ada sedikit pekerja yang bisa diwawancara di lapangan. Membutuhkan waktu lama dan pengetahuan yang mendalam dalam memasukan faktor yang mempengaruhi produk (Stamatis,1995). Ada juga kelemahan lain dari metode ini yang ditemukan peneliti dimana metode FMEA ini hanya untuk mengidentifikasi potensi kegagalan tidak memiliki konsep dalam mengatasi permasalahan tersebut.

5.4 Tahap Improve (Analisis Metode TRIZ)

Output awal dari FMEA adalah mencari faktor kegagalan yang dominan dengan mengidentifikasi mode kegagalan yang paling penting untuk ditangani. Jika solusi tindakan tidak diterapkan dan dievaluasi efektivitasnya, mode kegagalan tidak dapat dihilangkan.

Oleh karena ini, pada tahap *improve* digunakan Metode TRIZ untuk membantu dalam memberikan usulan perbaikan pada mode kegalalan dengan nilai RPN tertinggi yang sebelumnya sudah ditentukan menggunakan Metode FMEA. TRIZ yang terintegrasi dengan FMEA dapat lebih membantu dalam memecahkan masalah dengan dasar yang lebih kuat, rinci, dan efektif. Ini juga mendukung peneliti dalam mencari solusi yang paling efektif dan kreatif.

Berdasarkan hasil FMEA, nilai RPN tertinggi terdapat pada faktor mesin yaitu mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin, dimana pada PT. Abioso Batara Alba sudah menggunakan mesin *press* dan *dryer* yang sama sejak awal berdirinya perusahaan pada tahun 2000 hingga sekarang.

Setelah mendapatkan nilai RPN tertinggi maka dilakukan analisis menggunakan metode TRIZ pada tahap *improve*. Berdasarkan nilai RPN tertinggi yang sudah diolah maka faktor yang dilakukan analisis adalah faktor mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin. Dalam tahapan metode TRIZ, peneliti melakukan wawancara kepada operator yang ada di perusahaan dan juga pembimbing lapangan. Setelah melakukan wawancara peneliti menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter* yang sesuai dari hasil wawancara.

Improving parameter yang dipilih adalah *Ease of Repair* atau kemudahan dalam memperbaiki. Jika mudah dalam memperbaiki atau reparasi mesin yang sering rusak dalam pengerjaan dikarenakan melebihi usia ekonomis, maka akan sangat meminimalisir adanya kecacatan produk.

Worsening parameter-nya yang timbul adalah adalah *Device of Complexity* karena ketika tidak diberlakukannya reparasi mesin yang sering rusak makan akan menimbulkan kerusakan pada perangkat mesin. Apalagi dengan keadaan dimana perusahaan harus memenuhi permintaan konsumen sesuai *order* yang diterima.

Dari kontradiksi antara *Degree of responsibility of supervisor* dengan *Stress*, diperoleh beberapa alternatif penyelesaian yang yang bersumber dari 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 7,1,4, dan 16.

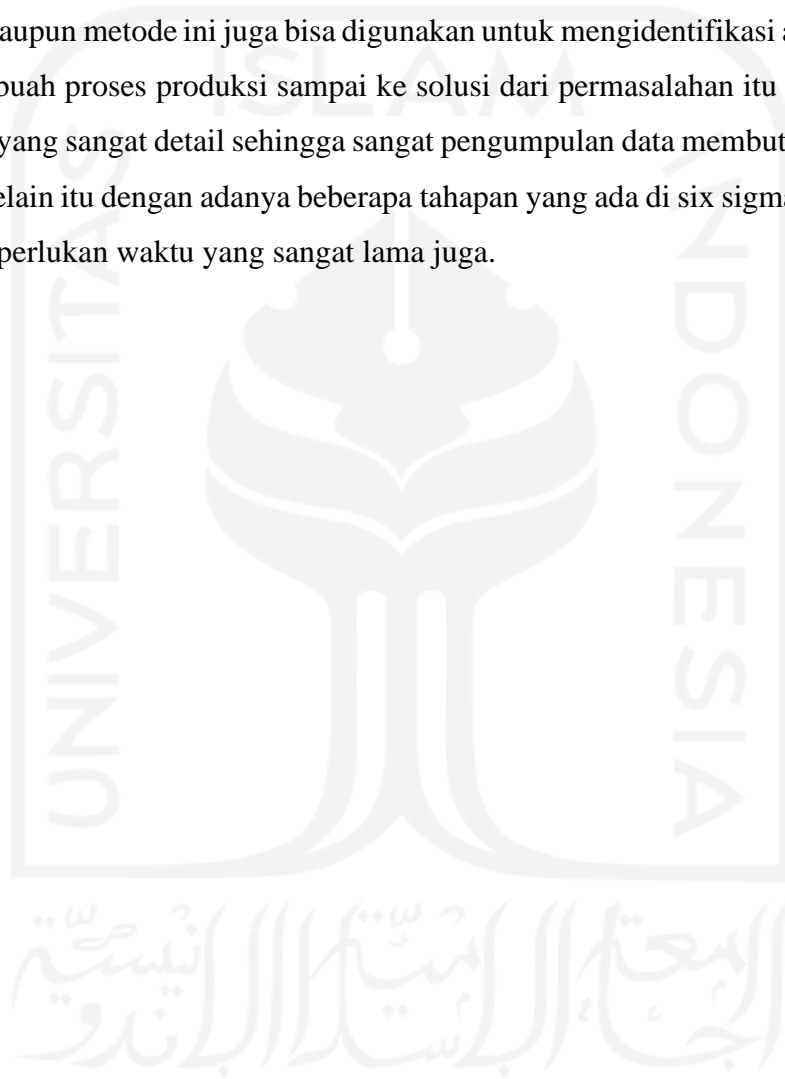
- a. Nomor 7 : *Nested doll*
- b. Nomor 1 : *Segmentation*
- c. Nomor 4 : *Asymetry*
- d. Nomor 16 : *Partion of excessive actions*

Berdasarkan uraian di atas, prinsip yang dirasa relevan dan layak untuk diterapkan beserta usulan perbaikannya adalah sebagai berikut Prinsip 4: *Asymetry*. Prinsip TRIZ 18 *Asymetry* memiliki prinsip yang menyebutkan untuk mengubah bentuk dari objek. Ide perbaikan yang diberikan oleh peneliti berdasarkan prinsip ini adalah dengan melakukan reparasi pada komponen mesin *dryer* dan mesin *press*. Melakukan perbaikan (*reparation*) merupakan salah satu dari kegiatan manajemen pemeliharaan (Supandi,1995, p15). Walaupun dalam prakteknya di lapangan perusahaan sudah melakukan *maintenance* kepada setiap mesin yang ada, namun pada kenyataannya pemeliharaan mesin yang dilakukan belum optimal dan rutin. Maka dari itu peneliti mengajukan opsi perbaikan pertama berupa pemeliharaan mesin atau reparasi. Salah satu tujuan utama dari pemeliharaan adalah memperpanjang umur produktif suatu mesin pada tempat kerja, bangunan, dan seluruh isinya (Ngadiyono, 2010).

Rekomendasi bentuk perbaikan lain yang peneliti berikan adalah dengan mengganti mesin *dryer* dan mesin *press* yang ada dengan mesin yang baru. Berdasarkan hasil wawancara kepada pihak internal perusahaan, diketahui bahwa mesin *dryer* dan mesin *press* yang digunakan adalah mesin yang sama sejak berdirinya perusahaan pada tahun 2000. Dalam arti lain mesin sudah digunakan selama 20 tahun lebih. Aktivitas perawatan sangat diperlukan karena setiap peralatan atau mesin punya umur penggunaan (*useful life*), suatu saat dapat mengalami kegagalan dan kerusakan (Jr.Patton, 1995, p23). Menurut wawancara kepada kepala divisi produksi PT. Abioso Batara Alba, diketahui bentuk aktivitas perawatan yang sebenarnya diperlukan oleh perusahaan

adalah mengganti mesin. Mengganti peralatan merupakan bentuk dari aktivitas perawatan karena mesin merupakan peralatan yang umur ekonomisnya lebih dari satu tahun ada faktor *time value of money* yang harus dipertimbangkan (Srikant dan Madhav, 2018:764).

Setelah melakukan integrasi dari ketiga metode ini, peneliti juga menemukan kelemahan dari metode six sigma ini dimana pada dasarnya six sigma memiliki tahapan *control* di dalamnya. Sehingga pada dasarnya metode six sigma yang dipilih memang ditujukan untuk perbaikan secara terus menerus walaupun metode ini juga bisa digunakan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dari kegagalan sebuah proses produksi sampai ke solusi dari permasalahan itu sendiri. Six sigma memerlukan data yang sangat detail sehingga sangat pengumpulan data membutuhkan waktu yang sangat panjang. Selain itu dengan adanya beberapa tahapan yang ada di six sigma itu sendiri, untuk pengolahannya diperlukan waktu yang sangat lama juga.



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. Berdasarkan perhitungan DPMO dan penentuan tingkat sigma pada tahap *measure*, diperoleh nilai rata-rata DPMO untuk bulan Juli-Agustus 2020 sebesar 82223 dengan tingkat sigma sebesar 2,94. Berdasarkan hasil analisis FMEA di bulan Juli-Agustus 2020, Rekomendasi yang diberikan didasarkan pada 40 *Inventive Principle* Metode TRIZ adalah menggunakan Prinsip 4: *Asymetry*, yang mana memiliki prinsip yang menyebutkan untuk mengubah bentuk dari objek.
2. Berdasarkan identifikasi dan analisis penyebab menggunakan *Fishbone Diagram* dan Metode FMEA pada cacat terbesar yaitu cacat cacat blister (delaminasi), diperoleh faktor dominan dengan nilai RPN tertinggi yang menimbulkan cacat produk adalah mesin rusak saat proses penekanan atau pengeringan karena usia mesin. Ide perbaikan berdasarkan analisis metode TRIZ adalah melakukan reparasi pada mesin atau mengganti mesin yang ada dengan mesin yang baru.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di PT. Abioso Batara Alba bagian *plywod* terdapat beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi masukan, yaitu:

1. Bagi Perusahaan
 - a. Perusahaan dapat melakukan evaluasi dan perbaikan secara berkala sehingga dapat meningkatkan nilai sigma

- b. Menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perbaikan sehingga dapat meningkatkan tingkat sigma.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a. Dapat memberikan usulan perbaikan di setiap penyebab timbulnya cacat, tidak hanya terpacu pada faktor dominan.
- b. Dapat melakukan pengumpulan data dengan wawancara kepada lebih banyak operator sehingga banyak data yang dikumpulkan



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.
- 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* (2nd ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Borrer, C.M. (2009). *The certified quality engineer handbook* (3rd ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- 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* (7th 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.
- Gadd, K. (2011). *TRIZ for engineers: Enabling inventive problem solving*. Inggris: Wiley.

- 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.
- 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.
- Haines-Gadd, L. (2016). *TRIZ for dummies*. Inggirs: Wiley.
- 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.
- Harsoyo, N. C., & Raharjo, J. (2019). Upaya pengurangan produk cacat dengan Metode DMAIC di PT. X. *Jurnal Titra*, 7, 43-50.
- Herrera, A.R.C., Benavides, E. P., Aguirre, J. D. P. U., & Leyva, L. L. L. (2019). Improvement production capacity of recycled plastic wood through Six Sigma DMAIC. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1212-1223.
- Heryadi, A. R., & Sutopo, W. (2018). Review pemanfaatan Metodologi DMAIC *analysis* di industri garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*.
- 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. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 13, 230-235.
- Juran, J.M. & Godfrey, A.B. (1998). *Juran's quality handbook* (5th 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.

- Lu, C. Y., Chen, F. H., Lin, Y. H., & Chang, C. P. (2019). Research on applying TRIZ for improving automatic synchronization for multi-machine setup. *Easy Chair*.
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of quality control and improvement* (4th ed.) New Jersey, Amerika: Wiley.
- Montgomery, D.C. (2009). *Introduction to statistical quality control* (6th ed.). New Jersey, Amerika: Wiley.
- Munro, R. A., Ramu, G., & Zrymiak, D. J. (2015). *The certified six sigma green belt handbook* (2nd ed.). Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- 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.
- Prasetya, D., Ika, W., A. (2018). Perencanaan pemeliharaan mesin produksi dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* (RCM) (Studi kasus: PT.S). *JISO: Journal of industrial and systems optimization*, 7-14.
- Prihastono, E. & Amirudin, H. (2017). Pengendalian kualitas sewing di PT. Bina Busana Internusa III Semarang. *Dinamika Teknik*, 10, 1-15.
- 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.
- Senjuntichai, A., Wonganawat, N., & Thampitakkul, B. (2018). Defect reduction in ready rice packaging by applying Six Sigma approach (Doctoral dissertation, Chulalongkorn

- University). *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 9, 178-183.
- 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.
- Spreafico, C., & Russo, D. (2016). TRIZ industrial case studies: a critical survey. *II5th TRIZ Future Conference*, 39, 51-56.
- Subari, D. (2014). Kinerja industri kayu lapis di Kalimantan Selatan menuju keefisiensi. *Jurnal Hutan Tropis*, 2, 24-34.
- Supriyadi, E. (2018). Analisis pengendalian kualitas produk dengan *Statistical Proses Control* (SPC) di PT. Surya Toto Indonesia, Tbk. *JITMI (Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri)*, 1, 63-73.
- Supriyadi, S., Resa, M., J., Rizal, S. (2018). Perencanaan pemeliharaan mesin *centrifugal* dengan menggunakan metode *reliability centered maintenance* pada perusahaan gula rafinasi.
- Tarigan, P., Elisabeth, G., Ikhsan, S. (2013). Perawatan Mesin Secara *Preventive Maintenance* dengan *Modularity Design* pada PT. XYZ. *E-Jurnal Teknik Industri FT USU*.
- Tusar T., Gantar, K., Koblar, V., Ženko, B., & Filipič, B. (2017). A study of overfitting in optimization of a manufacturing quality control procedure. *Applied Soft Computing*, 59, 77-87.
- 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.
- 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.
- Walujo, D.A., Koesdijati, T., & Utomo, Y. (2020). *Pengendalian kualitas*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka.
- Webber, L. & Wallace, M. (2007). *Quality control for dummies*. Indiana, Ametika: Wiley.

Wulandari, E. P., Lubis, M. Y., & Yanuar, A. A. (2018). Usulan perbaikan untuk meminimasi *defect short mold* pada proses peleburan produk grip panjang di CV. Gradient dengan menggunakan pendekatan Six Sigma. *e- Proceedings of Engineering*, 5, 3031-3038.

