

**PENERAPAN METODE *SIX SIGMA* DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)* DENGAN PERBAIKAN MENGGUNAKAN METODE 5W+1H GUNA MENINGKATKAN PRODUKSI RAK
(STUDI KASUS : PT. X-STEEL MITRA KONTRUKSINDO)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Affan Tsani Aldrian
No. Mahasiswa : 19522069

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 27-08-2023



(Affan Tsani Aldrian)
NIM 19522069

SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. X STEEL MITRA KONSTRUKSINDO
Jl. Sabilillah No. 118 Tarikolot
Citeureup – Jawa Barat

SURAT KETERANGAN

No : 001/AD/V/2022

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dedi Kusnadi IR
Jabatan : Komisaris
Alamat : Bogor Asri Blok G-4 No. 12A RT 002/RW 001 Ds. Nanggewer Kec. Cibinong

Menerangkan dengan bahwa sesungguhnya

Nama : Affan Tsani Aldrian
NIM : 19522069
Asal Perg. Tinggi : Universitas Islam Indonesia
Jurusan : Teknik Industri

Telah melakukan Kerja Praktik di PT X- Steel Mitra Kontruksindo mulai April sampai dengan Mei 2023 untuk memperoleh data guna penyusunan Tugas Kerja Praktik dengan judul " Analisis Produktivitas Pada Produksi Dengan Menggunakan Metode Six Sigma " .

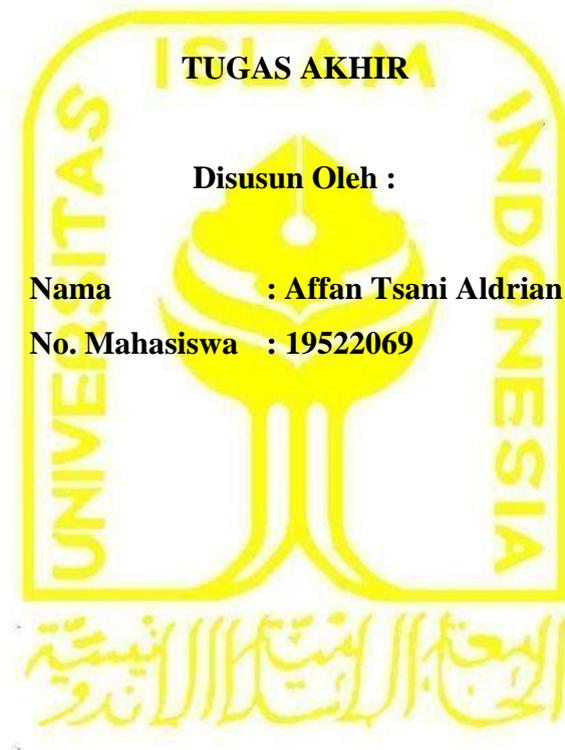
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Bogor, 16 Juni 2023

Hormat kami,


(DEDI KUSNADI IR)
Komisaris

**PENERAPAN METODE SIX SIGMA DMAIC DAN FAILURE MODE AND
EFFECT ANALYSIS (FMEA) DENGAN PERBAIKAN MENGGUNAKAN
METODE 5W+1H GUNA MENINGKATKAN PRODUKSI RAK
(STUDI KASUS : PT.X-STEEL MITRA KONTRUKSINDO)**



Yogyakarta, 10 Juni 2023

Dosen Pembimbing

(Elanjati Worldailmi ST., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENERAPAN METODE SIX SIGMA DMAIC DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA) DENGAN PERBAIKAN MENGGUNAKAN METODE 5W+1H GUNA MENINGKATKAN PRODUKSI RAK
(STUDI KASUS : PT. X-STEEL MITRA KONTRUKSINDO)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Affan Tsani Aldrian

No. Mahasiswa : 19522069

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

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 8 Juni 2023

Tim Penguji

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Ketua Penguji

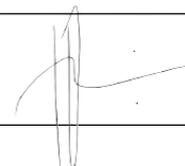
Dr. Qurtubi, S.T.,M.T.

Anggota 1

Dr. Eng. Meilinda Fitriani Nur Maghfiroh, S.T.,

MBA.

Anggota 2

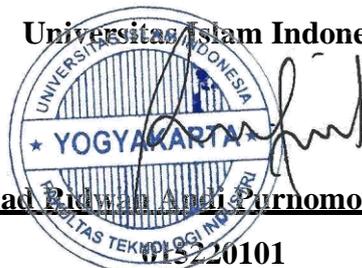




Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin. Segala puji bagi Allah SWT maha atas segalanya, yang telah memberikan kemudahan hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik :

Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada :

1. Ibu Adri Trisan dan Bapak Mu'allif, kedua orang tua yang sangat saya sayangi, yang selalu mendukung secara moral dan material, mendoakan, memberikan kasih sayang. Terimakasih Bapak dan Ibu selalu mengapresiasi apapun yang saya dapatkan. Semoga pencapaian kali ini membuat Bapak dan Ibu bangga dan berbahagia.
2. Ibu Elanjati Worldailmi S.T., M.Sc. Terimakasih atas bimbingan dan *support* selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Kakak dan adik, Adam Januar Aldiandie dan Aufa Najid Mujtaba. Terimakasih selalu menjadi penyemangat saya.
4. Imam, Farras, Meli, dan Fina, terimakasih sudah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Sahabat dan teman-teman Teknik Industri 2019 Universitas Islam Indonesia yang telah berproses dan bersama pada masa perkuliahan.

MOTTO

“Allah S.W.T. tidak akan membeni seseorang hamba melainkan sesuai dengan kemampuannya”

(Q.S.Al-Baqarah:285)

“ Today Must Be Better Than Yesterday “

(Affan Tsani Aldrian)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil alamin, segala puji dan syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Dengan Perbaikan Menggunakan Metode 5W+1H Guna Meningkatkan Produksi Rak (Studi Kasus: PT.X-Steel Mitra Kontruksindo)”**. Tak lupa sholawat serta salam penulis curahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wassalam beserta keluarga, para sahabat dan umatnya hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini peneliti mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs Imam Djati Widodo, M. Eng.Sc. Selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST., MSc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Elanjati Worldailmi S.T., M.SC. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Dedi Kusnadi selaku manajer Produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo telah memberikan kesempatan dan fasilitas yang telah memudahkan penulis dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
6. Kedua orang tua dan kakak adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih atas doa yang selalu diberikan kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan yaitu Imam, Fina, Rojab, Farras, Laundra, Jordan, Meli, Devoni yang telah memberikan dukungan dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan Tekni Industri 2019, atas segala bantuan dan memberikan motivasi kerja samanya.
9. Pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Dengan segala kerendahan hati, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat dipergunakan sebagai mana mestinya dan dapat bermanfaat penulis maupun bagi siapapun yang membaca.

Yogyakarta, 06 Februari 2023



Affan Tsani Aldrian

ABSTRAK

PT. X-Steel Mitra Kontruksindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan rak. Pada PT. X-Steel Mitrakontruksindo terdapat permasalahan pada proses produksi yang menyebabkan terhambatnya produktivitas pada proses produksi rak. Pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo didapatkan data bahwa terdapat rata-rata 9,84% produk *defect* pada 25 *batch* yang telah dikerjakan oleh perusahaan. Sedangkan, standar normal produk *defect* yang ditetapkan PT.X-Steel Mitra Kontruksindo sebesar 1,5% setiap *batch* produksinya. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini bertujuan untuk mengidentifikasi nilai *sigma* pada proses produksi pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, mengidentifikasi faktor apa saja yang menyebabkan produk *reject* pada PT. X-Steel Mitra Konturksindo, dan memberikan rekomendasi untuk menurunkan persentase kecacatan produk *reject* hingga meningkatkan level *sigma* pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Hal tersebut dapat dilakukan dengan melakukan pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma DMAIC*, *Failure mode and effect analysis* (FMEA), diagram sebab akibat, dan juga 5W+1H. Hasil dari penelitian didapatkan bahwa perusahaan memiliki nilai *sigma* sebesar 3,51. Setelah dilakukan perhitungan FMEA diketahui dari 4 proses produksi didapatkan 13 penyebab kerusakan dengan terdapat 6 diantaranya termasuk dalam kategori kritis. Selain itu, didapatkan 6 faktor yang menyebabkan *reject* pada produksi yaitu faktor *Man, Machine, Material, Method, Measurement*, dan *Environment*. Dengan ditemukannya akar permasalahan tersebut didapatkan usulan perbaikan yang dapat diimplementasikan oleh perusahaan yaitu dengan melakukan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo tidak hanya mengandalkan Kepala Produksi pada pengendalian kualitas, tetapi menambahkan divisi pada QC (*Quality Control*). Dari perbaikan yang telah dilakukan dapat meningkatkan kinerja perusahaan berupa penurunan persentase produk *reject* sebesar 9,84% menjadi 1,5% hingga 2%.

Kata kunci: *Six Sigma DMAIC, FMEA, 5W+1H*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
PENERAPAN <i>METODE SIX SIGMA DMAIC</i> DAN <i>FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)</i> DENGAN PERBAIKAN MENGGUNAKAN <i>METODE 5W+1H</i> GUNA MENINGKATKAN PRODUKSI RAK.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Proses Produksi.....	12
2.2.2 Pengendalian Kualitas	14
2.2.3 Six Sigma.....	15
2.2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	17
2.2.5 Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Objek Penelitian.....	22
3.2 Jenis Pengumpulan Data.....	22
3.3 Pengolahan Data	23
3.3.1 Six Sigma.....	23

	xii
3.3.2 FMEA	24
3.4 Alur Penelitian	25
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	26
4.1 Pengumpulan Data.....	26
4.1.1 Sejarah Perusahaan	26
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....	27
4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan	27
4.1.4 Hasil Produksi.....	28
4.1.5 Kegiatan Proses Produksi Perusahaan	30
4.2 Analisis Data Perusahaan	31
4.2.1 Define.....	32
4.2.2 Measure.....	33
BAB V.....	45
5.1 Analyze.....	45
5.1.1 Permasalahan pada Proses Produksi	45
5.1.2 Kategori Kritis dan Tidak Kritis FMEA	55
5.1.3 Urutan Nilai RPN (Risk Priority Number)	58
5.2 <i>Improve</i>	59
5.2.1 5 what + 1 How (5W+1H).....	59
5.3 <i>Control</i>	69
BAB VI PENUTUP	71
6.1 Kesimpulan.....	71
6.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Jurnal Kajian Literatur	6
Tabel 2. 2 Tabel <i>Severity</i>	17
Tabel 2. 3 Tabel <i>Occurance</i>	18
Tabel 2. 4 Tabel <i>Detection</i>	19
Tabel 4. 1 Hasil Produk PT. X-Steel Mitra Kontruksindo	28
Tabel 4. 2 Produk <i>Reject</i> dan Persentase Produk <i>Reject</i>	35
Tabel 4. 3 Jenis Cacat.....	36
Tabel 4. 4 Frekuensi Cacat.....	37
Tabel 4. 5 Nilai DPMO dan Sigma	39
Tabel 4. 6 Nilai CL, UCL, dan LCL.....	42
Tabel 5. 1 <i>Severity</i>	48
Tabel 5. 2 Jenis Rusak dan Dampak.....	49
Tabel 5. 3 <i>Occurance</i>	50
Tabel 5. 4 <i>Detection</i>	52
Tabel 5. 5 RPN	53
Tabel 5. 6 Kategori Kritis dan tidak Kritis	56
Tabel 5. 7 Kategori Kritis.....	58
Tabel 5. 8 Faktor <i>Man</i>	60
Tabel 5. 9 Faktor <i>Machine</i>	62
Tabel 5. 10 Faktor <i>Material</i>	63
Tabel 5. 11 Faktor <i>Method</i>	65
Tabel 5. 12 Faktor <i>Measurement</i>	67
Tabel 5. 13 Faktor <i>Environment</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses Pembuatan <i>order</i>	14
Gambar 2. 2 <i>Fishbone Diagram</i>	20
Gambar 3. 1 Gambar Penelitian	25
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi.....	27
Gambar 4. 2 Diagram Pareto.....	38
Gambar 4. 3 Grafik DPMO	40
Gambar 4. 4 Grafik Sigma	41
Gambar 4. 6 Peta Pengendalian P	43
Gambar 5. 1 <i>Fishbone Diagram</i>	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini bertumbuh sangat pesat, dimana pada zaman industri 4.0 ini membuat banyak perusahaan ingin mengembangkan sistem produksi yang baik dan terkontrol. Hal ini menyebabkan perusahaan harus menghasilkan produk dengan kualitas yang baik sehingga mampu bersaing di dunia industri. Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat bersaing yaitu dengan meningkatkan produktivitas.

Produktivitas merupakan rasio keluar dan masuknya suatu hal situasi produksi tertentu (Rogers, 1998). Produktivitas harus ditingkatkan untuk membuat pekerjaan lebih efektif dan efisien sehingga terjadi peningkatan produksi pada sebuah perusahaan (Pratama & Andriani, 2015). Peningkatan produktivitas perusahaan tidak lepas dengan tindakan pengendalian kualitas pada produk yang dihasilkan (Widiyawati & Assyahlahi, 2017), produktivitas perusahaan harus ditingkatkan dengan mengefisienkan dan mengefektifkan pekerjaan. Namun demikian, banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam peningkatan produktivitas tersebut, termasuk pengendalian kualitas, pengurangan *waste*, dan menurunkan biaya produksi (Hernandi & Tamtana, 2020). Adapun faktor terjadinya pemborosan (*waste*) berdampak pada peningkatan produktivitas sehingga menambah biaya produksi yang diakibatkan oleh pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam produksi (Ravizar & Rosihin, 2018).

Waste merupakan bentuk ketidakefisienan dan pemborosan yang ditimbulkan dari bahan material, SDM, dan waktu yang mengakibatkan penurunan pada faktor produktivitas (Mudzakir et al., 2017). Setiap perusahaan harus menghasilkan kualitas produk yang baik dan sesuai dengan standar kualitas yang telah diterapkan oleh perusahaan, agar dapat memenuhi permintaan dan kebutuhan konsumen.

PT. X-Steel Mitra Kontruksindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan rak. Hasil produksi yang dihasilkan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo adalah berbagai macam jenis dan bentuk rak berbahan dasar *wire* dan *metal*. Produk yang dihasilkan

sangat beragam, disesuaikan dengan pesanan *customer*. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo menjadi *supplier* ke berbagai perusahaan besar di Indonesia diantaranya Giant, Alfamart, Indomart, PT. JSG *Iternational*, Sinarmas, *MicHELLin*, *Lion star*, *Smart Agribusiness and Food*, *Pharm Plus*, PT. Marmon Indonesia Asia Toserba, Honda Internusa, Akasha International, dan Mitra Bangunan. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo terus berusaha mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan untuk dapat bersaing di industri rak.

Dalam proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, terdapat beberapa masalah yang menyebabkan terhambatnya produktivitas dari perusahaan, salah satu *waste* terbesar yang ditemukan pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo adalah *waste of defect* (kecacatan produk). Dengan adanya produk *defect* mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian bahan, waktu, dan modal. Adapun *variable waste* dibagi menjadi empat kategori, yaitu waktu tunggu, material, sumber daya manusia, dan pelaksanaan sedangkan variabel faktor penyebab *waste* dikelompokkan menjadi empat kategori, yakni sumber daya manusia, manajemen, desain dan dokumentasi (Hadiman et al., 2014).

Dalam proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo terdapat masalah pengendalian kualitas, data perusahaan menunjukkan rata-rata 2,6% produk *reject* pada 25 batch yang telah dikerjakan oleh perusahaan pada bulan Oktober 2022 hingga Desember 2022. Sementara, standar normal produk *reject* yang ditetapkan oleh perusahaan PT.X-Steel Mitra Kontruksindo sebesar 2,5% setiap *batch* produksinya. Artinya, rata-rata produk *reject* yang terjadi pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo masih berada di bawah dari kondisi ideal yang ditetapkan oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Dengan adanya permasalahan tersebut perusahaan mengalami kerugian berupa bertambahnya biaya produksi, waktu, baik waktu dalam proses produksi pembuatan rak, maupun waktu yang lebih lama untuk konsumen menerima produk. Hal tersebut mempengaruhi produktivitas perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo akan semakin menurun sehingga akan berdampak kerugian pada perusahaan.

Namun, pengendalian kualitas belum diterapkan dengan baik pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Berdasarkan data terbaru pada tahun 2022 dari 25 *batch* tersebut yang telah diproduksi hanya 2 *batch* yang telah memenuhi standar normal produk *defect* pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kepuasan konsumen (Ryan et al., 2013).

Dengan permasalahan yang terdapat pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo akan dilakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Six Sigma* serta *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). *Six sigma* adalah sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses (*process variances*) sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa yang diluar spesifikasi) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif (Shieddieque, 2011). Metode *six sigma* berfokus pada peningkatan tingkat *DPMO* sebesar 3,4, rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik *Critical to Quality* (CTQ) adalah hanya sebesar 3,4 dari satu juta kesempatan (DPMO) (Koeswara & Ardianto, 2013).

Adapun *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan mode kegagalan potensial pada komponen peralatan dengan menjelaskan secara detail dan sistematis tingkat level kegagalan, sehingga dapat dilakukan pencegahan/perbaikan dengan tepat (Situngkir et al., 2019). Dengan menggunakan metode ini, perusahaan dapat berfokus untuk mengurangi produk *reject*, mengurangi waktu produksi, meminimalisir biaya, dan tentunya meningkatkan kepuasan pelanggan. Selain itu rencana perbaikan juga menggunakan metode 5W+1H dikarenakan menurut (Hamborg et al., 2020) pertanyaan 5W+1H mampu menjabarkan suatu kejadian dengan menggunakan *what, who, when, where, why, and how*. Maka dari itu, metode *Six Sigma, Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan 5W+1H sangat sesuai dengan kondisi yang terjadi pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dikarenakan pada metode ini berfokus untuk mengidentifikasi proses produk *reject*, menekan adanya produk *reject*, dan memperbaiki produktivitas perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Oleh karena itu, dengan adanya penelitian ini diharapkan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo akan mendapat rekomendasi baru agar dapat meningkatkan produktivitas perusahaan menjadi lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian di atas yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil nilai sigma di PT. X-Steel Mitra Kontruksindo ?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk *reject* di PT X-Steel Mitra Kontruksindo ?
3. Bagaimana Tindakan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir produk *reject* pada proses produksi di perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, berikut merupakan tujuan penelitian dari rumusan masalah di atas yaitu:

1. Dapat mengidentifikasi nilai *sigma* pada proses produksi pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo.
2. Dapat mengidentifikasi faktor apa saja yang menyebabkan produk *reject* pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo.
3. Dapat memberikan rekomendasi untuk meminimalisir persentase kecacatan produk *reject* hingga meningkatkan level sigma pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo.

1.4 Manfaat Penelitian

Dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis

Dengan penelitian ini penulis dapat mengembangkan ilmu yang telah di peroleh selama di perkuliahan dengan membandingkan teori ilmiah yang ada dengan permasalahan yang ada di perusahaan, serta penulis juga dapat menambah wawasan dan menjadikan pengalaman di dunia kerja.

2. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian yang berkaitan dan dapat dikembangkan lebih lanjut

3. Bagi perusahaan

Dengan penelitian ini dapat diidentifikasi masalah yang terdapat pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo menggunakan metode *Six Sigma*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan mengetahui akar penyebab dari risiko produk *reject* menggunakan *Fishbone Diagram*. Dengan hasil tersebut perusahaan dapat mengevaluasi proses produksi yang dilakukan.

1.5 Batasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, terdapat Batasan-batasan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo guna meningkatkan pada produktivitas perusahaan menggunakan metode *Six Sigma*, *Failure*

Mode and Effect Analysis (FMEA).

2. Penelitian dilakukan pada divisi *finishing* PT. X-Steel Mitra Kontruksindo.
3. Melakukan pengamatan khusus pada jumlah produk *reject* yang dihasilkan pada proses produksi tersebut pada setiap *batch* nya.
4. Data yang digunakan merupakan data yang berisi jumlah produksi dengan berisikan data jumlah *reject* dan jenis *reject* yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan terkait latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Pada Bab ini berisikan kajian terhadap penelitian terdahulu, manajemen resiko, pengukuran kerja, dan pengendalian kualitas melalui *Six Sigma* , *Failure Mode and Effect Analysis*, dan *Fishbone Diagram*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan penelitian yang akan diuraikan menjadi beberapa sub bab yaitu alur penelitian, kemudian objek penelitian, jenis data serta metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data berupa profil perusahaan dan berisikan data yang diperoleh dari penelitian dan cara mengolah data tersebut. Interpretasi data dapat berupa gambar atau grafik dan hasil pengolahan data menjadi acuan pada bab selanjutnya.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi pemaparan hasil pengolahan data pada bab ini akan dijabarkan berbagai permasalahan yang terdapat pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dan diberikan rekomendasi-rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran dari hasil akhir penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisikan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas sehingga dapat diperoleh informasi yang dapat digunakan untuk memberikan gambaran mengenai penelitian yang dilakukan. Tabel penelitian terdahulu yang membahas mengenai upaya peningkatan produktivitas menggunakan metode *Six Sigma* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) ditunjukkan pada tabel 2.1 Jurnal Kajian Literatur:

Tabel 2. 1 Tabel Jurnal Kajian Literatur

<i>Author, Year</i>	<i>Six Sigma</i>	<i>FMEA</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	<i>Diagram Pareto</i>	<i>5W + 1H</i>
Pamungkas dan Rochimah (2019)	√				
Lestari dan Junaidi (2020)	√				
Pradana (2018)	√	√			
Suwandi (2020)	√				
Munzir (2018)	√	√			
Erwin dan Bima (2023)		√	√		
Rivaldi (2022)		√			
Mashfufah dan Munir (2019)		√			
Suryani, Marzuki, dan Palembang (2018)	√	√	√		

<i>Author, Year</i>	<i>Six Sigma</i>	<i>FMEA</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	<i>Diagram Pareto</i>	<i>5W + 1H</i>
Rahayu dan Bernik (2020)	√			√	
Ahmad (2019)	√				√
Prasetyo Y.T (2020)	√	√			
Koripadu, M. dan Subbaiah, K. (2019)	√		√		
Ishak, A. et al. (2019)	√				
Knop, K. (2022)	√		√	√	√
Ahmed, S. (2019)	√				
Bangun, C.S., et al., (2022)		√	√	√	
Indrawati, S., et al., (2023)	√				√
Raman, R. S., dan Bavasaraj, Y., (2019)			√	√	
Aldrian (2023)	√	√	√	√	√

Penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas dan Rachimah (2019) dalam literaturnya disebutkan bahwa kualitas merupakan faktor penting untuk kelangsungan bisnis, permasalahan pada proses produksi CPO yang disebabkan oleh kandungan air dan asam lemak bebas seringkali melebihi batas maksimal yang telah ditetapkan sehingga menyebabkan penurunan kualitas dari dari produksi CPO. Maka dari itu penelitian ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kualitas minyak kelapa sawit menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* (Studi Kasus di PT. Sawit Mas Parenggen). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sigma pada kandungan asam lemak naik dari 2 menjadi 2,5.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari dan Junaidi (2020) bertujuan untuk melakukan pengendalian kualitas Produk *Compound At-807 Di Plant Mixing Center* Dengan Metode *Six Sigma*, pemilihan objek pada penelitian ini adalah produk utama ban dikarenakan pada Perusahaan Ban Di Jawa Barat sebelum penelitian mengalami kerugian kisaran nominal uang sebesar 6,6 milyar dan dengan adanya perubahan perbaikan ini perusahaan dapat menghemat biaya *reject* dengan sebesar 4,9 Milyar menjadi 1,7 Milyar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Rata-rata jumlah cacat pada perusahaan turun dari 52,04 % menjadi 18,05 % dan memiliki nilai *sigma* 2,41.

Penelitian yang dilakukan Pradana (2018) dengan judul penelitian Perbaikan Kualitas Produksi pada PT. Yogya Presisi Tehknik Indonesia (YPTI) divisi *injection* menggunakan metode *six sigma* dan *failure mode effect and analysis (FMEA)* menghasilkan rata-rata jumlah cacat pada perusahaan turun dari 52,04 % menjadi 18,05 % dan memiliki nilai *sigma* 2,41.

Penelitian Suwandi (2020) menyatakan bahwa kepuasan pelanggan merupakan kunci sukses dalam industri. Obyek pada penelitian ini adalah industri penjualan mobil di Indonesia, penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbaikan kualitas layanan industri di *Automotive Services* Indonesia menggunakan metode *Value Stream Mapping* dan *Six Sigma*. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan nilai kapabilitas proses pelayanan dari -1,56 *sigma* menjadi 3,81 *sigma*.

Munzir (2018) melakukan penelitian pada PT. Profab Indonesia dengan obyek produk fibrikasi guna menurunkan *defect* dengan metode *Six Siigma* untuk sistem produksi pengelasan dan *FMEA* dalam mengurangi kegagalan dalam risiko pengelasan. Hasil penelitian menunjukkan Perusahaan dapat menurunkan *defect rate* dan bebas dari kegagalan / *zero defect*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Erwin dan Bima (2023) ditemukan permasalahan yang sering kali terjadi yaitu peristiwa *sheet break* di PT.A. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *reason sheet break* dan menentukan usulan perbaikan pada proses produksi menggunakan metode SPC (*Statistical Procces Control*) dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). Hasil penelitian ditunjukkan pada diagram *fishbone* diketahui bahwa *tear paper* dan *holes paper* disebabkan oleh beberapa faktor yaitu *man, machine, material, measurement, dan environment*. Kemudian hasil analisis dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan 2 akar penyebab *tear paper* dan 2 akar penyebab *holes paper* dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) di atas nilai RPN kritis yaitu pemakaian

filler nilai RPN 320, *high draw* di area *press part* nilai RPN 128, banyaknya kotoran yang menempel di area *clothing (wire, felt, dan canvas)* nilai RPN 280, dan terdapat *slime* dan *dirt* di *paper machine* nilai RPN 63.

Penelitian Rivaldi (2022) yang berobyek pada kemasan kaca pada suatu perusahaan manufaktur di Jakarta mengalami produk *defect* yang melebihi batas maksimal ketetapan perusahaan sebesar 1,07%. Oleh karena itu dilakukanlah analisis pengendalian kualitas produk kemasan kaca dengan metode *DMAIC* dan *FMEA*. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh nilai *DPMO* sebesar 2151, level *sigma* 4,36 dan memiliki *RPN* sebesar 252.

Penelitian yang dilakukan oleh Mashfufah dan Munir (2019) bertujuan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk *psst slice mushrooms 4 Oz* dengan metode *FMEA (Failure Mode And Effect Analysis)* PT. Etr Purwodadi. Hasil penelitian tersebut didapatkan 3 jenis cacat produk *PSST Slice Mushrooms 4 Oz* yakni *defect* label, *defect* kemasan sekunder, *defect* produk. *defect* label merupakan cacat yang paling berpengaruh pada perusahaan dengan jenis rusak meleset, label terbalik, sobek, terlibat, kotor, label tidak sesuai, longgar. Hasil penelitian juga menunjukkan Nilai *RPN* pada perusahaan menurun sebelum perbaikan sebesar 378-20 menjadi 120-2.

Penelitian Suryani dan Marzuki (2018) dalam literturnya disebutkan kecelakaan kerja adalah sesuatu yang tidak pernah diharapkan dalam setiap pekerjaan, namun kemungkinan dapat terjadi dan dapat menimbulkan kerugian. Untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja maka peneliti melakukan manajemen risiko menggunakan metode diagram sebab (*fishbone* diagram dan *FMEA (Failiure Mode and Effect Analysis)*) pada PT.PERTAMINA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko kecelakan kerja pada PT. PERTAMINA disebabkan oleh faktor manusia, mesin, lingkungan, dan metode, didapatkan juga nilai *RPN* sebesar 7,7.

Penelitian yang dilakukan Rahayu dan Bernik (2020) dilakukan ke Usaha Kecil Menengah (UKM) yang memproduksi roti yang berada di wilayah Cikampek, Jawa Barat. Pada UKM ini terdapat kekurangan dalam hal kualitas produk yaitu masih adanya produk cacat dikarenakan belum adanya metode terstruktur mengenai pengendalian kualitas untuk mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode *six sigma* dengan hasil penelitian menunjukkan nilai *DPMO* sebesar 3603,64 dan nilai *sigma* sebesar 4,18.

Penelitian Ahmad (2019) dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses berdasarkan produk cacat dengan pendekatan metode six sigma DMAIC kemudian untuk mengetahui usulan penerapan pengendalian kualitas dengan menganalisis penyebab cacat pada proses produksi kursi dengan menggunakan metode *six sigma DMAIC* kemudian dilakukan Upaya perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Hasil penelitian menunjukkan nilai *sigma* sebesar 3,31 dengan membuat usulan perbaikan menggunakan 5W + 1H yang menghasilkan kebijakan utama yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan yaitu pengawasan atau kontrol dengan pembuatan SOP dan adanya training untuk meningkatkan kompetensi operator.

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo, Y. G. (2020) dilakukan untuk meningkatkan kualitas proses pembuatan rantai roller dengan menggunakan metode *Six Sigma* dan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Melalui pendekatan ini diperoleh Diameter *pitch*, panjang PH dan pelat RH yang berpengaruh signifikan terhadap kualitas peregangan rantai. Peningkatan juga dapat mengurangi pemborosan dalam proses pemborosan dalam proses dari 158.629.86 PPM (99,97%) meningkat dari 1.10 menjadi 3.39 (meningkat 67,55%). Pendekatan *Six Sigma* dan FMEA juga menjadi pilihan yang diterapkan pada industri manufaktur regangan rantai lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Koripadu, M. dan Subbaiah, K. (2019) bertujuan untuk memastikan untuk merampingkan dan mengidentifikasi akar penyebab (alasan utama) dan menyediakan solusi permanen dan sementara terhadap permasalahan yang berulang dengan mengurangi waktu henti guna meningkatkan produktivitas. Hasil dari penelitian ini adalah dengan memperbaiki permasalahan yang ada, diketahui penurunan *volume* sebesar 60% dan juga meningkatkan kualitas rata-rata meningkat dari 75% menjadi 92% dengan pengurangan pemanfaatan dari >100% hingga 88%.

Penelitian oleh Ishak, A. et al (2019) bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan pencapaian karakter serta menjadikan terhadap perubahan kualitas. Hasil dari metode *Six Sigma* adalah fleksibilitas dalam perhitungan bobot masing-masing factor dalam FMEA, mengidentifikasi bagian dalam yang telah dibahas. Memproses linguistic informasi berdasarkan pengetahuan dan pengalaman ahli yang pragmatis dan fleksibel untuk menyarankan penilaian.

Penelitian yang dilakukan oleh Knop, K. (2022) yang bertujuan untuk meningkatkan keselamatan kerja dan menurunkan biaya yang berkaitan dengan kecelakaan kerja di perusahaan dari cabang otomotif. Hasil dari penerapan metode *Six Sigma DMAIC* ini dapat

digunakan secara efektif, perlu ditekankan bahwa perusahaan yang dianalisa mampu menciptakan lingkungan kerja yang bebas dari kecelakaan kerja, perlu untuk mengembangkan strategi Kesehatan dan Keselamatan Kerja yang akan mengarahkannya menuju hasil keselamatan standar dunia. Bukti dari keterlibatan manajemen dan karyawan yang dianalisis perusahaan dalam program *Six Sigma* DMAIC yang diterapkan harus diperlakukan sebagai kunci bagi perbaikan berkelanjutan perusahaan dan penciptaan dari sebuah organisasi atau perusahaan.

Penelitian oleh Ahmed, S. (2019) dengan tujuan untuk meningkatkan layanan kesehatan kinerja dengan mengurangi biaya medis, kesalahan medis, dan kekurangan administrasi serta dapat meningkatkan kinerja dalam proses layanan kesehatan ketika *bottleneck* tidak dapat dikurangi. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa manajemen penyedia layanan kesehatan harus mengeluarkan biaya untuk memahami kedua aplikasi dan menggabungkan model ini menjadi pengawasan manajemen dan strategis untuk merencanakan perbaikan secara terus-menerus. Ketika pendekatan ini berhasil, kedua pendekatan ini dapat meningkatkan nilai pelayanan kesehatan dengan meningkatkan kualitas kinerja.

Penelitian oleh Bangun, C. S., et al., (2022) bertujuan untuk mengurangi cacat dengan menggunakan Statistical Process metode pengendalian dan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menganalisis tingkat cacat terburuk dengan cara mencari nilai kerusakan tertinggi *Risk Priority Number* (RPN). Hasil diperoleh dengan menggunakan metode FMEA adalah didapatkan nilai RPN tertinggi pada faktor metode disusul dengan faktor mesin dan bahan baku. Penggunaan metode ini membantu perusahaan untuk mendeteksi akar penyebab cacat sekaligus memperoleh tindakan yang direkomendasikan untuk mencegah cacat dimasa depan. Dapat diketahui penyebab kerusakan pada proses pengelasan adalah mesin pengaturan yang tidak memiliki SOP. Oleh karena itu, penyusunan SOP untuk mesin merupakan prioritas utama untuk mengurangi tingkat cacat dalam proses produksi *Hollow*.

Penelitian yang dilakukan oleh Indrawati, S., et al., (2023) bertujuan untuk menganalisis proporsi produk cacat dan kemampuan proses produksi, menganalisis potensi kegagalan dan mengidentifikasi akar penyebab kecacatan produk. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas CPO ditentukan oleh FFA, kelembaban, dan tingkat kotoran. Cacat CPO yang dominan adalah kadar FFA sebesar 3.5%. Proses produksi industri memiliki DPMO sebesar 195,330 dan nilai Sigma 2,3 artinya variasi proses yang tinggi menyebabkan tingginya produk cacat pada proses produksi.

Solusi yang dilakukan adalah dengan meningkatkan rencana dan kontrol dengan cara meningkatkan peningkatan kinerja dalam pemilahan buah sawit, manual book dan pemeliharaan, dan formulir pemeriksaan standar.

Penelitian oleh Raman R. S., dan Bavasaraj, Y., (2019) bertujuan untuk mengkaji berbagai cacat selama proses pembuatan kapasitor dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Pareto Diagram*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permasalahan yang maksimal adalah timbul dari proses penggulungan dan pengelasan kapasitor. Untuk meminimalkan semua kekurangan, maka dilakukanlah penelitian dengan menggunakan *Fishbone Diagram* dan kemudian dianalisis menggunakan *pareto* guna mengurangi cacat dan memperbaiki kualitas kapasitor secara keseluruhan.

Penelitian yang Aldrian (2023) lakukan berisi permasalahan pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo pada produk utama yaitu rak untuk meminimalisir produk *reject* menjadi <2,5% sesuai dengan ketetapan perusahaan PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Untuk mengurangi masalah tersebut peneliti menggunakan metode *six sigma*, *FMEA*, dan *5W+1H*. Hasil penelitian menunjukkan nilai sigma sebesar 3,51, tujuh kategori kritis dalam *FMEA*, dan juga enam faktor yang memengaruhi produk *reject* yaitu *Man, Machine, Material, Method, Measurement*, dan *Environment*.

Dalam penulisan penelitian ini penulis melihat literatur dari beberapa jurnal terdahulu diatas mengenai meningkatkan kualitas produk dan pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma*, *FMEA* dan usulan perbaikan dengan metode *5W+1H*. Dikarenakan belum adanya jurnal meningkatkan kualitas produk pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo maka penulis memutuskan untuk menulis penelitian ini. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang ada sebelumnya adalah pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo proses produksi yang dilakukan berbeda dengan proses yang untuk setiap *batch* produksinya sehingga pengolahan data memberikan hasil yang berbeda. Selain itu, masalah pembukuan perusahaan yang kurang lengkap dapat diselesaikan dengan metode *FMEA* serta *fishbone diagram* dan *5W+1H* untuk mendapatkan usulan perbaikan yang tepat.

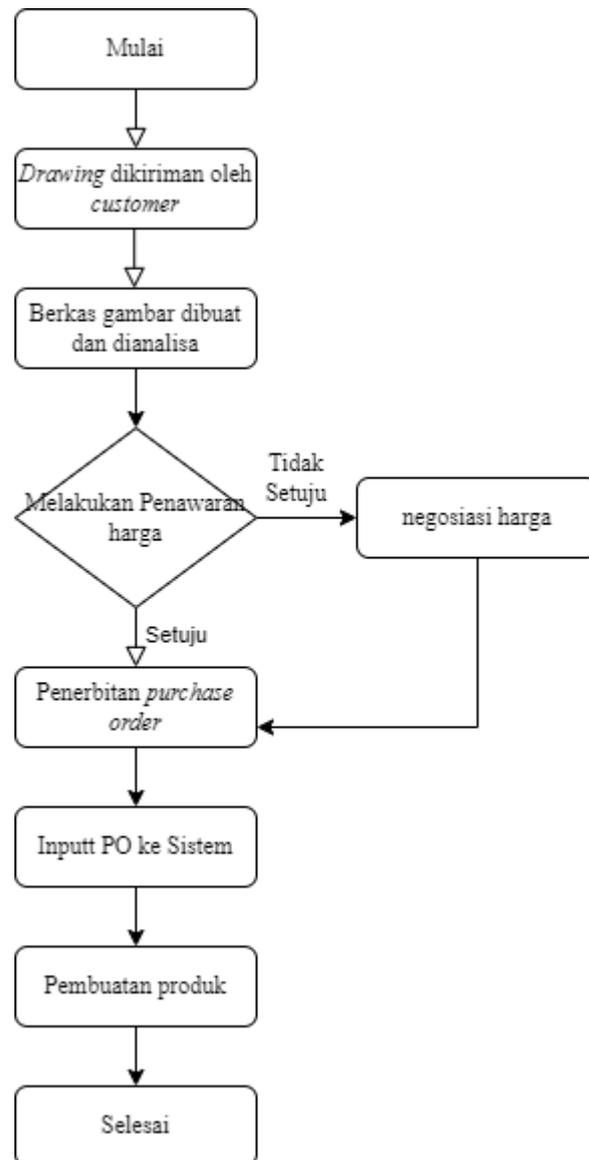
2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proses Produksi

Proses produksi merupakan faktor yang mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan karena persediaan bahan baku dan proses produksi adalah suatu kegiatan yang dapat menunjang baik

buruknya kualitas produk yang dihasilkan suatu perusahaan (Noerpratomo, 2018). Proses produksi terdiri dari urutan proses produksi, jenis dan jumlah mesin yang digunakan, sistem perawatan mesin, pengendalian kualitas produk, dan penanganan *material*. Proses pemesanan produk di PT.X-Steel Mitra Kontruksindo dimulai pada saat telah disepakatinya berkas gambar (*drawing*) dari produk yang akan dibuat beserta harga jual produknya dan jumlah produk yang dipesan. Pihak perusahaan memperkirakan waktu yang diperlukan untuk memproduksi produk tersebut. Bahan baku yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan proses produksi harus tersedia terlebih dahulu, maka dari itu pihak administrasi perusahaan membuat *purchase order* (PO) ke pihak *supplier* berupa bahan baku maupun bahan pembantu sesuai dengan yang dibutuhkan. Proses produksi baru dapat berlangsung dilantai produksi apabila bahan baku telah tersedia digudang bahan baku.

Proses produksi setiap produk yang diproduksi oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memiliki tahapan produksi yang berbeda-beda. Setiap produk yang dihasilkan memiliki proses produksi yang berbeda tergantung pada produk yang diinginkan oleh *customer*. Proses pembuatan *order* PT. X-Steel Mitra Kontruksindo ditunjukkan pada gambar 2.1 :



Gambar 2. 1 Proses Pembuatan *order* PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas (*quality control*) menurut ahli adalah aktivitas teknik dan manajemen dimana mengukur karakteristik kualitas dari produk atau jasa , kemudian membandingkan hasil pengukuran itu dengan spesifikasi produk yang diinginkan serta mengambil tindakan peningkatan yang tepat apabila ditemukan perbedaan kinerja aktual dan standar (Sofjan Assauari, 2020). Kegiatan *quality control* adalah bidang pekerjaan yang kompleks dan luas karena semua variabel yang mempengaruhi kualitas harus diperhatikan (Nurholiq,

AditaSaryono & Setiawan, 2019). Secara garis besar, pengendalian kualitas dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Pengendalian dalam proses produksi harus dilakukan bertujuan untuk meminimalisir kegagalan dalam tahap produksi, kegagalan juga dapat terjadi diluar kendali perusahaan seperti terjadinya masalah mesin dan pemadaman listrik.
2. Pengendalian kualitas bahan baku, terjadi pada bahan baku seperti holo yang tidak termasuk spesifikasi yang ditentukan antaranya holo yang berkarat dan patah.
3. Pengendalian kualitas produk akhir, pengendalian pada tahap ini terjadi seperti pada warna cat yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan.

2.2.3 *Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu metode dan teknik pengendalian dan peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO*) untuk setiap transaksi produk barang dan jasa (Harahap et al., 2018). Manfaat penerapan *Six sigma* bagi perusahaan, antara lain bertujuan untuk mengurangi produk cacat sehingga dapat meningkatkan penghematan biaya melalui biaya yang harus dikeluarkan atas kegagalan produksi , menyediakan saran perbaikan yang terus menerus dan meliputi seluruh jajaran perusahaan , meingkatkan kepercayaan dan kepuasan pelanggan , dan dapat menghemat waktu (Latief & Utami, 2010). Dalam implementasi *six sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control* (DMAIC). Berikut merupakan tahapan yang harus dilakukan dalam mengimplementasikan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

a. *Define*

Define merupakan penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci.

b. *Measure*

Pada tahap *Measure* terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan:

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*)

Penetapan *Critical to Quality* kunci harus disertai dengan pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam angka-angka. Hal ini bertujuan agar tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang dapat saja salah bagi setiap orang dalam proyek *Six Sigma* dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas keandalan. Dalam mengukur karakteristik kualitas, perlu diperhatikan aspek internal

(tingkat *Reject* produk, biaya-biaya karena kualitas jelek dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain).

2. Pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat:

- a. Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)
- b. Pengukuran pada tingkat *output* (*output level*)
- c. Pengukuran pada tingkat *outcome* (*outcome level*)

3. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output*.

c. *Analyze*

Merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six sigma*. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada tahap ini :

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan
2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kualitas

d. *Improve*

Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tim peningkatan kualitas *Six Sigma* harus memutuskan target yang harus dicapai, mengapa rencana tindakan tersebut dilakukan, dimana rencana tindakan itu akan dilakukan, bilamana rencana itu akan dilakukan, siapa penanggungjawab rencana tindakan itu, bagaimana melaksanakan rencana tindakan itu dan berapa besar biaya pelaksanaannya serta manfaat positif dari implementasi rencana tindakan itu.

e. *Control*

Pada tahap terakhir ini, dilakukan *control* dan membiasakan sistem baru diimplementasikan menggunakan kebijakan, prosedur, sistem operasi, dan sistem manajemen lainnya.

2.2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah salah satu *tools* terstruktur yang digunakan di beberapa industri perusahaan untuk mengidentifikasi kegagalan dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*) (Chrysler, 1995). Terdapat 3 proses variabel utama pada FMEA antara lain *severity*, *occurrence*, dan *detection* (Kuncoro et al., 2018).

Ketiga proses tersebut berfungsi untuk menentukan nilai *rating* dalam *potential failure mode*.

Berikut merupakan 3 variabel utama FMEA, yaitu:

1. Severity

Severity merupakan langkah pertama ketika mengetahui tingkat bahaya pada output yang akan dihasilkan. *Severity* bertujuan mengukur tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan mesin (Situngkir et al., 2019). Dalam menentukan tingkat kegagalan (*severity*) dapat dikelompokkan menjadi 10 kelas atau kriteria. *Rating* 1 dengan kelas resiko paling kecil sedangkan *rating* 10 dengan kelas resiko paling besar. Rincian risiko *severity* ditunjukkan oleh tabel 2.2 *Severity*:

Tabel 2. 2 Tabel *Severity*

Rating	Kriteria
1	Bentuk kegagalan tidak mempengaruhi kualitas (<i>the defect does not affect the quality</i>)
2	Produk tetap dapat diproses meskipun dengan adanya efek sangat kecil (<i>mild severity</i>)
3	terdapat pengaruh kecil, produk tetap dapat diproses
4	Terdapat pengaruh pada produk, tetapi tidak memerlukan perbaikan
5	terdapat efek sedang dan produk memerlukan perbaikan (<i>Transitory</i>)
6	Terdapat penurunan kinerja pada prduk, tetapi masih dapat diproses (<i>average</i>)
7	Sangat mempengaruhi kinerja produk, tetapi masih dapat diproses (<i>significant</i>)
8	Produk tidak dapat diproses untuk produk yang seharusnya, tetapi masih bisa digunakan untuk produk lain (<i>high</i>)

9	Produk mengalami kegagalan yang memengaruhi kelayakan dan kegunaan pada produk (<i>very high</i>)
10	Produk mengalami kegagalan total, sehingga terjadi kerusakan total (<i>rejection</i>)

2. *Occurance*

Occurance merupakan tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan (Situngkir et al., 2019). *Occurance* berkaitan dengan estimasi kegagalan kumulatif yang dialami akibat suatu penyebab tertentu pada mesin. *Occurance* juga dikelompokkan menjadi 10 kelas, *rating* 1 dengan kelas kegagalan kumulatif paling rendah, sedangkan *rating* 10 dengan kegagalan kumulatif paling besar. Tingkatan kelas kegagalan kumulatif *Occurance* dapat dilihat pada tabel 2.3 *Occurance* dibawah ini:

Tabel 2. 3 Tabel *Occurance*

<i>Rating</i>	Kriteria	Probabilitas
1	<i>Remote</i>	0,01 / 1000 produksi
2		0,1 /1000 produksi
3	<i>Low</i>	0,5 / 1000 produksi
4		1 / 1000 produksi
5	<i>Moderate</i>	2 / 1000 produksi
6		5/1000 produksi
7		10 / 1000 produksi
8	<i>High</i>	20 / 1000 produksi
9		50 / 1000 produksi
10	<i>Very High</i>	100 / 1000 produksi

3. *Detection*

Detection adalah *rating* yang berhubungan dengan kemungkinan bahwa proses kontrol yang ada akan mendeteksi suatu jenis kegagalan sebelum *part* meninggalkan lokasi (Eriandani, Pudjolaksono, 2018). Pada saat proses *detection* juga terdapat pengelompokan menjadi 10 kelas. *Rating* 1 merupakan tingkat pengontrolan yang dapat mendeteksi kegagalan , sedangkan *rating* 10 merupakan tingkat pengontrolan yang tidak

dapat dideteksi keagalannya. Pengelompokan *rating* dari *detection* ditunjukkan oleh tabel 2.4 *Detection*:

Tabel 2. 4 Tabel *Detection*

Rating	Kategori	Keterangan
1	Pasti	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan hampir pasti
2	Sangat tinggi	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan sangat tinggi
3	Tinggi	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan tinggi
4	Agak tinggi	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan tinggi
5	Sedang	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan sedang
6	Rendah	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan rendah
7	Sangat rendah	Kemampuan untuk mengenali penyebab dan bentuk kesalahan sangat rendah
8	Jarang	Kegagalan dalam proses produksi jarang untuk dapat dideteksi
9	Sangat jarang	Kegagalan dalam proses produksi sangat jarang untuk dapat dideteksi
10	Hampir tidak mungkin	Kegagalan dalam proses produksi belum dapat terdeteksi

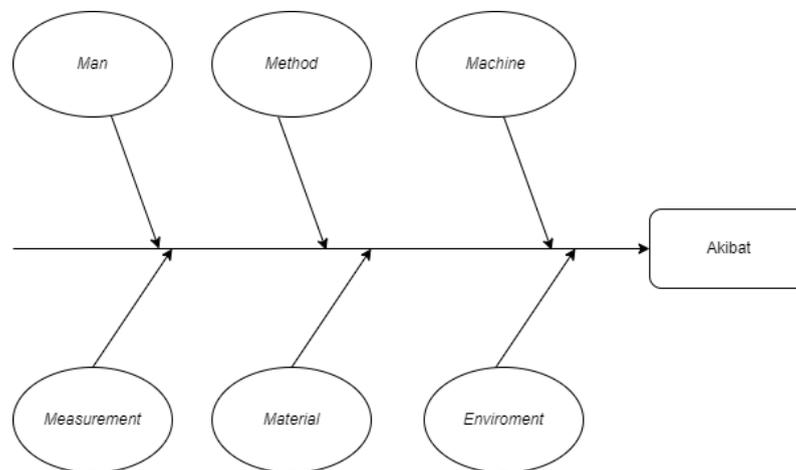
Pada penelitian menggunakan metode *FMEA* setelah menemukan tiga proses variabel utama, peneliti dapat menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk mengetahui usulan perbaikan untuk mengurangi resiko kegagalan pada proses produksi. Semakin tinggi nilai RPN maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi, RPN merupakan hasil perkalian dari skor *severity*, *occurance*, dan *detection*.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.1)$$

- S = *Severity*
 O = *Occurance*
 D = *Detection*

2.2.5 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Fishbone diagram merupakan pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian, dan kesenjangan yang ada (Monoarfa et al., 2021). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi ditunjukkan pada gambar 2.2 *Fishbone Diagram*:



Gambar 2. 2 *Fishbone Diagram*

- Man* (tenaga kerja), berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, *stress*, ketidakpedulian, dan lain-lain
- Method* (metode kerja), berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok, dan lain- lain.
- Machine* (mesin) dan peralatan, berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan preventif terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas, dan lain-lain.
- Measurement* (pengukuran), berkaitan dengan kesalahan dalam menggunakan alat ukur ,baik ukuran ukur pisau maupun pengukuran manual yang dilakukan oleh para pekerja.

- e. *Material* (bahan baku dan bahan penolong), berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu, dan lain-lain.
- f. *Environment* (lingkungan), berkaitan dengan kondisi yang berada pada perusahaan terutama pada kondisi lingkungan seperti sirkulasi udara dan faktor hubungan dari para pekerja yang juga mempengaruhi faktor lingkungan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perusahaan yang berada pada bidang furniture khususnya pembuatan rak yaitu di PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yang terletak di Citeurep kabupaten Bogor. Penelitian ini berfokus dengan pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas produk pada proses produksi dengan mengetahui penyebab terjadinya produk *reject* sehingga dapat diberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir produk *reject*.

3.2 Jenis Pengumpulan Data

Pada sebuah penelitian, sumber data merupakan faktor yang sangat penting dikarenakan sumber data menentukan kualitas dari hasil penelitian yang dilakukan. Oleh karena itu, hal ini diperhitungkan saat menentukan metode pengumpulan data. Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data, yaitu:

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli melalui pengamatan maupun wawancara dilapangan langsung. Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data jumlah produksi beserta dengan jenis *reject* dan jumlah *reject* pada proses produksi pada 25 *batch* produksi.

a. Observasi

Observasi bertujuan untuk mengetahui kondisi perusahaan, dalam penelitian kali ini peneliti melakukan observasi aktivitas produksi secara langsung yang dilakukan oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, sehingga dapat ditemukan penyebab produk cacat.

b. Wawancara

Wawancara bertujuan memperoleh informasi terkait aktivitas proses produksi, dalam penelitian kali ini peneliti mengajukan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan masalah yang ada, untuk dilakukan olah data.

c. Dokumentasi

Dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data melalui arsip/ dokumen yang telah dibuat oleh perusahaan yang berisi tentang data produksi, SOP, dan yang lainnya.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain, baik secara lisan maupun tulisan. Data ini didapatkan dari data perusahaan dan studi literatur berupa referensi dan yang relevan.

3.3 Pengolahan Data

Pada pengolahan data, data yang diperoleh diolah menggunakan metode berikut ini, yaitu :

3.3.1 Six Sigma

Six Sigma merupakan suatu metode dan teknik pengendalian dan peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (*DPMO*) untuk setiap transaksi produk barang dan jasa (Harahap et al., 2018). Pada metode ini terdapat 5 proses yang harus dilakukan, yaitu:

1. Define

Pada tahap ini peneliti mendefinisikan secara *detail* permasalahan yang terjadi pada perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yang mempengaruhi proses produksi bagi perusahaan dan kepuasan pelanggan.

2. Measure

Pada tahap ini peneliti melakukan analisis diagram P-chart untuk menentukan nilai UCL dan LCL, jadi perlu dilakukan perhitungan nilai, UCL, \bar{p} , LCL, dan CL. Setelah itu, dilanjutkan dengan pengukuran nilai DPU (*defect pe unit*) dan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dengan menggunakan data yang sudah diperoleh dari permasalahan yang didefinisikan sebelumnya. Berikut merupakan rumus untuk menghitung nilai \bar{p} , CL, UCL, LCL, DPU, dan DPMO:

$$\text{Menghitung } \bar{p}: \quad \bar{p} = \frac{\sum p}{n} \quad (3.1)$$

$$\text{Menghitung CL:} \quad CL = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (3.2)$$

$$\text{Menghitung UCL:} \quad UCL = CL + \frac{\sqrt[3]{CL(1-CL)}}{n} \quad (3.3)$$

$$\text{Menghitung LCL:} \quad LCL = CL - \frac{\sqrt[3]{CL(1-CL)}}{n} \quad (3.4)$$

Menhitung DPU (*Defect per Unit*):
$$DPU = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \quad (3.5)$$

Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*):
$$\frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \times 1.000.000 \quad (3.6)$$

3. Analyze

Pada tahap ini peneliti melakukan Analisa pada permasalahan yang terjadi perusahaan PT.X-Steel Mitra Kontruksindo untuk diketahui upaya perbaikan pada permasalahan yang terjadi. Pertama, peneliti melakukan Analisa pada proses produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Analisa tersebut dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung maupun wawancara langsung terhadap pekerja PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Dalam melakukan *Analyze* tersebut dapat menggunakan *fishbone diagram* untuk menampilkan akar penyebab permasalahan.

4. Improve

Pada tahap ini peneliti merancang suatu rekomendasi pengendalian kualitas yang digunakan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi di perusahaan. *Improve* yang dilakukan oleh peneliti disesuaikan dengan permasalahan yang terjadi.

5. Control

Pada tahap ini peneliti mengarahkan rekomendasi dengan mengevaluasi rekomendasi yang dianggap kurang efektif untuk mengatasi permasalahan yang muncul.

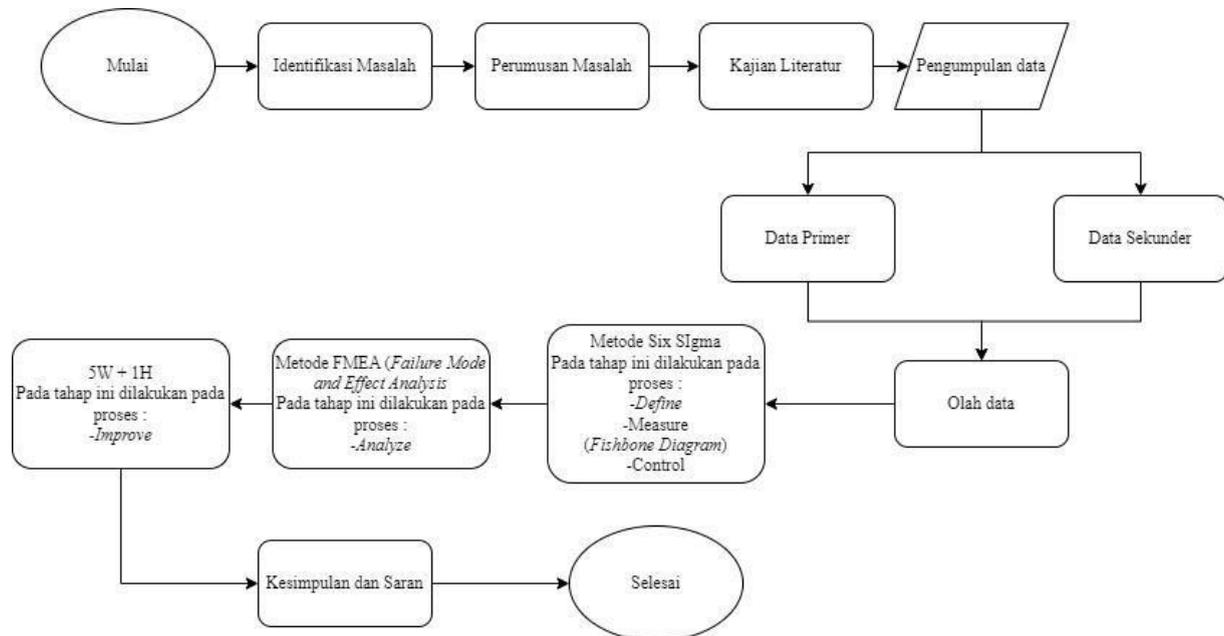
3.3.2 FMEA

Pada hal ini metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dilakukan untuk mendukung metode *Six Sigma* untuk identifikasi permasalahan yang terjadi. Peneliti mencari nilai *Risk Priority Number* (RPN) pada setiap penyebab kerusakan proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, setelah itu dilakukan pengelompokan pada penyebab kerusakan menjadi dua kelompok yaitu kritis dan tidak kritis. Dengan pengelompokan tersebut, maka diketahui prioritas penyebab *reject* yang terjadi pada proses produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo.

Dengan diketahuinya prioritas penyebab *reject* tersebut dapat diketahui proses produksi yang seharusnya dilakukan perbaikan sehingga memudahkan dalam memecahkan masalah.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian pada penelitian kali ini ditunjukkan pada gambar 3.1 Alur Penelitian:



Gambar 3. 1 Gambar Alur Penelitian

Alur Penelitian pada penelitian ini dimulai dari identifikasi masalah dilanjutkan dengan perumusan masalah setelah itu pengumpulan kajian literatur dan data baik sekunder maupun primer dilanjutkan olah data menggunakan metode *Six Sigma* dan FMEA lalu analisis dan hasil pemebahasan terakhir kesimpulan dan saran.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. X-Steel Mitra Kontruksindo adalah sebuah pabrik yang berlokasi di kawasan kecil Citeurep Kabupaten Bogor yang sudah berdiri selama 11 tahun, tepatnya yaitu sejak 2009 dan masih beroperasi sampai dengan saat ini. Luas area pabrik ini ± 1800 m². Perusahaan ini memiliki 50 orang karyawan. Perusahaan ini dilandasi dengan prinsip semangat kerja yang berkesinambungan dan mandiri. Perusahaan ini menggunakan *make to order* untuk memenuhi permintaan dari pelanggan yang jumlahnya banyak, tetapi juga memiliki barang yang *ready stock* untuk dipasarkan. Perusahaan ini bergerak dalam bidang memproduksi barang yang berbasis *metal*, plat dan kawat untuk dijadikan berbagai macam alat keperluan supermarket seperti Rak *Display*, Gandola, *Pallet rack*, Meja Kasir, *Trolley*, dan beberapa aksesoris pelengkap seperti *Hanger* dan *WireRack*. . Beberapa jenis rak yang di produksi oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo adalah Rak *Supermarket*, Rak *Minimarket*, Rak Gudang, Rak *Display*, dan Rak *Custom*.

Selain itu, PT. X-Steel Mitraa Kontruksindo juga memproduksi beragam bentuk barang yang dihasilkan sesuai dengan bentuk barang yang dibutuhkan oleh pelanggan. PT. X-Steel Mitra Kontruksindomenggunakan beberapa macam mesin untuk membuat suatu part yang pada akhirnya akan digabungkan menjadi suatu produk. Mesin – mesin yang digunakan diantara lain adalah *shearing machine*, *circular saw machine*, *radial drilling machine*, mesin pemotong kawat, mesin phon, mesin *crank*, *press machine*, mesin gerinda, mesin las. Pabrik ini memproduksi mulai dari bahan baku yang nantinya akan dibuat menjadi beberapa komponen (*part*) dan akan digabung komponen tersebut hingga menjadi suatu produk jadi, lalu setelah menjadi suatu produk dilakukan tahap akhir yaitu tahap pengecatan, dimulai dari proses *threatment*, dikeringkan, di cat, *oven*, dan terakhir yaitu proses *packing* produk.

PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memiliki beberapa *client*, diantaranya yaitu PT. JSG International, Mitra Bangunan, Sinarmas, *Michellin*, *Hock*, *Smart Agribusiness and Food*, *Pharm Plus*, *Lion Star*, Vivagenerik, PT. Marmon Indonesia, Mulia Ceramics, Market City, D.I.Y, Byz Outdoor, BULOG, Honda Internusa, Akasha International, Asia Toserba, YANMAR, Giant, Alfamart, dan Indomaret.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

- Visi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo

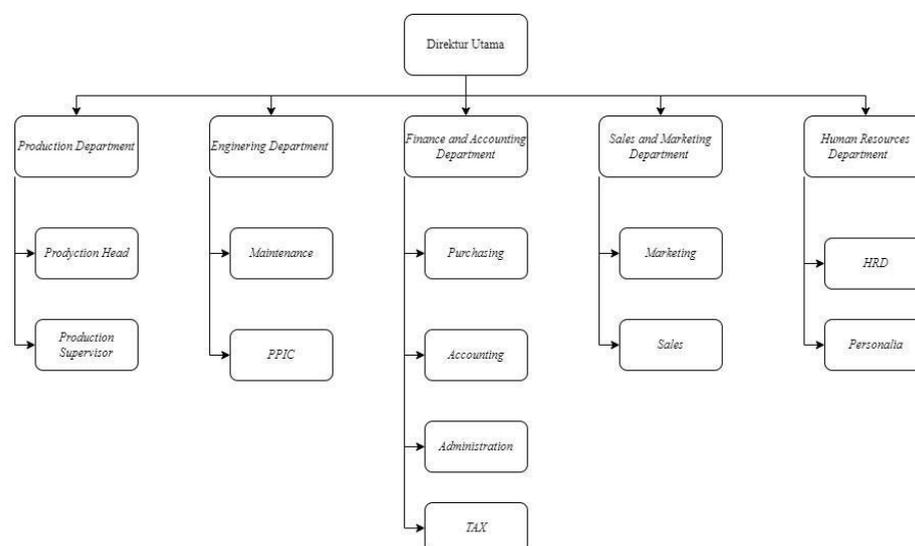
“ *Menjadi perusahaan utama dalam pembuatan alat keperluan supermarket yang berbasis wire maupun metal.* ”

- Misi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo

1. Menjaga Menjaga kualitas *best pricing* dan *ontime delivery* menjadi keunggulan bagi kami dalam terus menjaga produksi yang berkesinambungan sehingga dapat menjadi kunci keberhasilan kami dalam memberikan komitmen terbaik kepadacustomer.
2. Memberikan *service* terbaik untuk *customer*.
3. Selalu berinovasi dala setiap proses produksi secara efektif.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo ditunjukkan pada gambar 4.1 Struktur Organisasi:



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi

4.1.4 Hasil Produksi

PT. X-Steel Mitra Kontruksindo merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan rak. Hasil produksi yang dihasilkan oleh PT.X-Steel Mitra Kontruksindo adalah berbagai macam jenis dan bentuk rak berbahan dasar *wiredan metal*. Produk yang dihasilkan sangat beragam, karena produk yang dihasilkan disesuaikan dengan pesanan yang diminta oleh *customer*. *Customer* yang melakukan pemesanan produk harus memberikan spesifikasi terlebih dahulu dalam ukuran, bentuk, dan bahan baku yang diinginkan sehingga dapat disesuaikan dan dibuat *drawing* oleh pihak perusahaan. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo juga dapat membantu *customer* dalam hal memberikan masukan terhadap pembuatan produk berupa ukuran dan bentuk produk yang akan dibuat agar produk yang dihasilkan semakin maksimal Beberapa contoh hasil produk yang dihasilkan oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo ditunjukkan pada gambar 4.1 Hasil Produk PT. X-Steel Mitra Kontruksindo:

Tabel 4. 1 Hasil Produk PT. X-Steel Mitra Kontruksindo

No.	Nama Produk	Gambar Produk
1.	Gandola	

No.	Nama Produk	Gambar Produk
2.	<i>Custome Rack</i>	
3.	<i>Trolly</i>	
4.	<i>Accesoriess</i>	

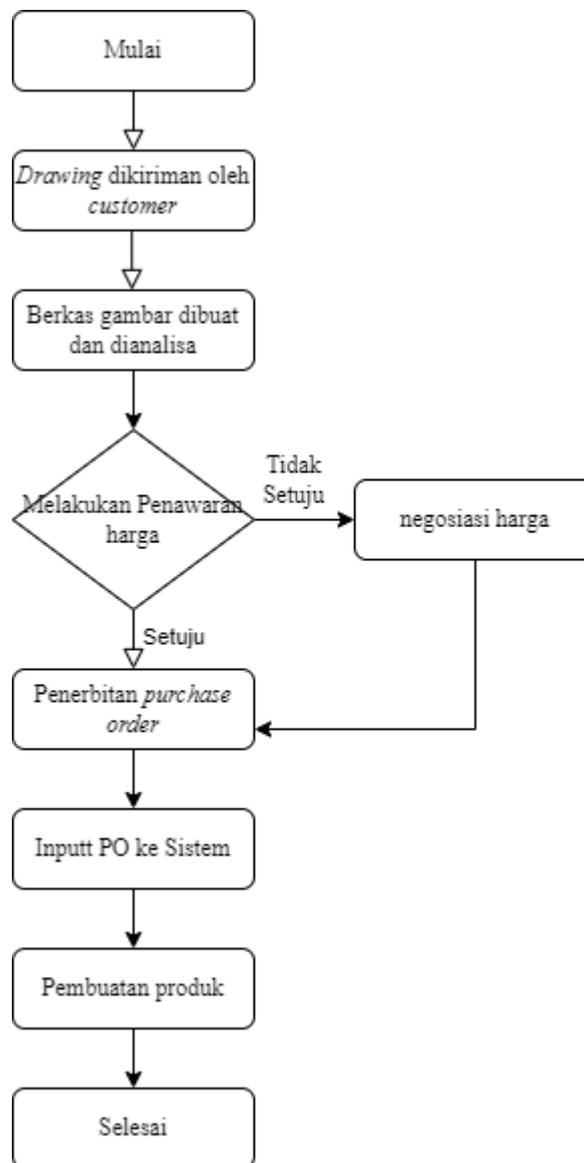
No.	Nama Produk	Gambar Produk
5.	<i>Pallet Rack</i>	

4.1.5 Kegiatan Proses Produksi Perusahaan

Proses Produksi adalah suatu kegiatan yang menggabungkan berbagai faktor produksi yang ada dalam upaya menciptakan suatu produk, baik itu barang atau jasa yang memiliki manfaat bagi konsumen. Proses produksi disebut juga sebagai kegiatan mengolah bahan baku dan bahan pembantu dengan memanfaatkan peralatan sehingga menghasilkan suatu produk yang lebih bernilai. Proses produksi terdiri dari urutan proses produksi, jenis dan jumlah mesin yang digunakan, sistem perawatan mesin, pengendalian kualitas produk, dan penanganan *material*. Proses pemesanan produk di PT.X-Steel Mitra Kontruksindo dimulai pada saat telah disepakatinya berkas gambar (*drawing*) dari produk yang akan dibuat beserta harga jual produknya dan jumlah produk yang dipesan. Pihak perusahaan memperkirakan waktu yang diperlukan untuk memproduksi produk tersebut. Bahan baku yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan proses produksi harus tersedia terlebih dahulu, maka dari itu pihak administrasi perusahaan membuat *purchase order* (PO) ke pihak *supplier* berupa bahan baku maupun bahan pembantu sesuai dengan yang dibutuhkan. Proses produksi baru dapat berlangsung dilantai produksi apabila bahan baku telah tersedia di Gudang bahan baku.

Proses produksi setiap produk yang diproduksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memiliki tahapan produksi yang berbeda-beda. Setiap produk yang di hasilkan memiliki proses produksi yang berbeda-beda. Setiap produk yang dihasilkan memiliki proses produksi yang berbeda tergantung pada produk yang di inginkan oleh *customer*. Proses pembuatan *Order* PT.

X-Steel Mitra Kontruksindo ditunjukkan pada gambar 4.1 Proses *Order* PT. X-Steel Mitra Kontruksindo:



Gambar 4. 1 Proses *Order* PT. X-Steel Mitra Kontruksindo

4.2 Analisis Data Perusahaan

Setelah mengamati masalah pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo yang memiliki masalah pada proses produksi, *Six sigma* merupakan metode yang dapat digunakan manajemen produksi bertujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan kualitas produk, *six sigma* juga bertujuan

untuk mengurangi *waste of defect*. Pada penelitian kali ini penerapan pengendalian kualitas adalah dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang melalui lima tahapan yaitu, *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Berikut merupakan analisis hasil penelitian menggunakan metode *six sigma* yang terdiri dari lima tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*, yaitu :

4.2.1 Define

Define adalah tahap pendefinisian masalah kualitas dalam proses produksi pada PT X-Steel Mitra Kontruksindo, pada tahap ini mendefinisikan penyebab pada proses produksi yang mengalami *reject*. Dengan berdasarkan pada permasalahan yang ada, 4 penyebab produk *reject* tertinggi dapat didefinisikan yaitu : *pond, bending plat, spot, las*.

1. Mendefinisikan masalah-masalah pengendalian kualitas atau mendefinisikan penyebab-penyebab *reject* yang menjadi penyebab paling potensial dalam menghasilkan produk di PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. 4 proses yang sering mengalami masalah dalam menghasilkan produk akhir diidentifikasi pada berikut ini :

- *Pond*

Dalam proses cetak pengendalian kualitas yang harus diperhatikan adalah terkait dengan masalah *Pond Knife, Design*

- *Bending Plat*

Dalam proses *Bending Plat* pengendalian kualitas yang harus diperhatikan adalah terkait dengan masalah tingkat ketebalan bahan yang di bending dan juga profil bending dapat diproses dengan peralatan yang ada atau tidak

- *Spot*

Dalam proses *Spot* pengendalian kualitas yang harus diperhatikan adalah durasi waktu, dan juga besarnya tekanan..

- Las

Dalam proses Foil pengendalian kualitas yang harus diperhatikan adalah

terkait dengan masalah Sirkulasi udara mesin dan lingkungan, beban kerja, sumber listrik, kawat las, dan kebersihan lingkungan kerja.

2. Mendefinisikan rencana usulan perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan hasil analisis dan observasi penelitian, diantaranya:
 - a. Perbaikan pada mesin
 - b. Pengawasan yang lebih ketat dengan menggunakan metode yang tepat
 - c. Prosedur kerja yang lebih terarah
 - d. Peningkatan kualitas tenaga kerja
3. Menentukan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas *six sigma* berdasarkan hasil analisis dan observasi, yaitu: proses produksi pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memerlukan evaluasi untuk menekan *waste* berupa produk *Reject*.

Berdasarkan permasalahan adanya produk *Reject* yang terjadi pada proses *Pond*, *Bending Plat*, *Spot*, Las yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Sehingga perusahaan harus melakukan suatu perencanaan yang strategis dalam pengoperasionalnya dengan menekan produk *Reject* menjadi seminimal mungkin dengan tindakan yang tepat.

4.2.2 Measure

Dalam melakukan pengendalian kualitas secara statistik, langkah pertama yang akan dilakukan adalah membuat persentase produk *reject* pada setiap *batch* produksi. Data produksi pada 25 *batch* produksi yang telah dikerjakan oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo ditunjukkan oleh tabel 4.1 Jumlah Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo:

Tabel 4. 1 Jumlah Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

<i>Batch</i>	Jumlah Produksi
1	10070 unit
2	4020 unit
3	3146 unit
4	2000 unit

<i>Batch</i>	Jumlah Produksi
5	1615 unit
6	2035 unit
7	1120 unit
8	1020 unit
9	1140 unit
10	3061 unit
11	3596 unit
12	2005 unit
13	1000 unit
14	1025 unit
15	2000 unit
16	20630 unit
17	920 unit
18	5140 unit
19	650 unit
20	400 unit
21	1550 unit
22	200 unit
23	950 unit
24	3120 unit
25	600 unit
Total	73013 unit

Dari tabel 4.1 diatas didapati 25 *batch* jumlah produksi pada PT. X-Steel Mitra Kontrukindo dengan jumlah total produksi sebanyak 70.313 produk. Setelah diketahui jumlah produksi pada setiap *batch* dilakukan analisis persentase produk *reject* pada proses produksi yang terdapat pada Tabel 4.2 Produk *Reject* dan Persentase Produk *Reject*:

Tabel 4. 2 Produk *Reject* dan Persentase Produk *Reject* PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

<i>Batch</i>	Jumlah Produksi	Persentase Produk <i>Reject</i>
1	10070 unit	10,57%
2	4020 unit	5,50%
3	3146 unit	8,07%
4	2000 unit	12,95%
5	1615 unit	9,60%
6	2035 unit	7,13%
7	1120 unit	8,48%
8	1020 unit	8,33%
9	1140 unit	10,70%
10	3061 unit	5,36%
11	3596 unit	4,25%
12	2005 unit	6,78%
13	1000 unit	9,00%
14	1025 unit	9,66%
15	2000 unit	10,50%
16	20630 unit	12,01%
17	920 unit	5,33%
18	5140 unit	6,54%
19	650 unit	5,85%
20	400 unit	38,50%
21	1550 unit	8,26%
22	200 unit	12,00%
23	950 unit	7,58%
24	3120 unit	4,65%
25	600 unit	18,33%
Rata-Rata		9,84%

Dari Tabel 4.2 di atas diketahui dari 25 *batch* yang telah diproduksi oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo didapatkan rata-rata persentase produk *reject* sebesar 9,84%. Dengan nilai persentase tertinggi pada *batch* ke-20 dengan 38,50% dan terendah pada *batch* ke-24 dengan

4,65%. Dari 25 *batch* tersebut melalui proses yang berbeda-beda pada setiap *batch* produksi. Adapun proses produksi yang dilalui pada masing-masing *batch* dapat dilihat pada tabel 4.3 Jenis Cacat Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo:

Tabel 4. 3 Jenis Cacat Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

<i>Batch</i>	<i>Jumlah Produksi</i>	Jenis Cacat				
		<i>Pond</i>	<i>Bending Plat</i>	<i>Spot</i>	Las	Total Reject
1	10070 unit	75 unit	512 unit	342 unit	135 unit	1064 unit
2	4020 unit	9 unit	125 unit	62 unit	25 unit	221 unit
3	3146 unit	13 unit	74 unit	115 unit	52 unit	254 unit
4	2000 unit	20 unit	152 unit	64 unit	23 unit	259 unit
5	1615 unit	18 unit	65 unit	32 unit	40 unit	155 unit
6	2035 unit	14 unit	40 unit	75 unit	16 unit	145 unit
7	1120 unit	17 unit	36 unit	24 unit	18 unit	95 unit
8	1020 unit	19 unit	22 unit	28 unit	16 unit	85 unit
9	1140 unit	13 unit	52 unit	32 unit	25 unit	122 unit
10	3596 unit	29 unit	65 unit	35 unit	24 unit	153 unit
11	3061 unit	18 unit	70 unit	45 unit	31 unit	164 unit
12	2005 unit	24 unit	40 unit	52 unit	20 unit	136 unit
13	1000 unit	0 unit	45 unit	34 unit	11 unit	90 unit
14	1025 unit	8 unit	52 unit	22 unit	17 unit	99 unit
15	2000 unit	20 unit	106 unit	54 unit	30 unit	210 unit
16	20630 unit	175 unit	1014 unit	854 unit	435 unit	2478 unit
17	920 unit	0 unit	18 unit	26 unit	5 unit	49 unit
18	5140 unit	30 unit	125 unit	116 unit	65 unit	336 unit
19	650 unit	0 unit	18 unit	15 unit	5 unit	38 unit
20	400 unit	18 unit	51 unit	65 unit	20 unit	154 unit

<i>Batch</i>	<i>Jumlah Produksi</i>	Jenis Cacat				
		<i>Pond</i>	<i>Bending Plat</i>	<i>Spot</i>	<i>Las</i>	Total Reject
21	1550 unit	28 unit	45 unit	36 unit	19 unit	128 unit
22	200 unit	0 unit	12 unit	10 unit	2 unit	24 unit
23	950 unit	15 unit	34 unit	11 unit	12 unit	72 unit
24	3120 unit	5 unit	65 unit	44 unit	31 unit	145 unit
25	600 unit	11 unit	35 unit	50 unit	14 unit	110 unit
Total	73013 unit	579 unit	2873 unit	2243 unit	1091 unit	6786 unit

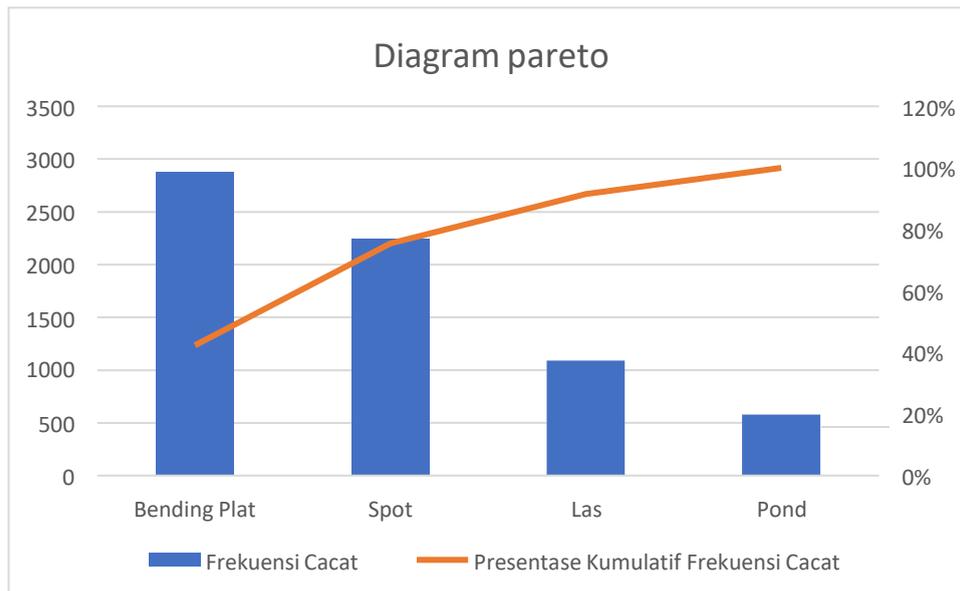
Dari Tabel 4.3 di atas diketahui dari 25 *batch* yang diproduksi oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo didapatkan 4 proses *reject* yang terdapat pada proses produksi rak, yaitu *Pond*, *Bending Plat*, *Spot*, dan las. Dari proses produksi tersebut dapat diurutkan *reject* tertinggi sampai terendah pada proses *Bending Plat*, *Spot*, *Las*, *Pond*.

4.2.2.1 Menentukan *Critical To Quality* (CTQ) dan Diagram Pareto

Menentukan nilai CTQ bertujuan untuk mengukur atau menentukan level kinerja, Pada penentuan nilai CTQ ini peneliti melakukan perhitungan presentase jenis *reject* pada proses produksi yang telah dianalisis peneliti pada tabel diatas, terdapat empat jenis proses *reject* yang terjadi dalam proses produksi rak, yaitu *bending plat*, *spot*, las, dan *pond*. Perhitungan presentase jenis *reject* dapat menggunakan alat bantu diagram pareto untuk mengetahui tingkat cacat tertinggi dari jenis *reject* produk yang dilakukan seperti Tabel 4.4 Frekuensi cacat PT.X-Steel Mitra Kontruksindo:

Tabel 4. 4 Frekuensi Jenis Cacat Produk PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

No	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif Cacat	Presentasi Frekuensi Cacat	Presentase Kumulatif Frekuensi Cacat
1	<i>Bending Plat</i>	2873	2873	42%	42%
2	<i>Spot</i>	2243	5116	33%	75%
3	Las	1091	6207	16%	91%
4	<i>Pond</i>	579	6786	9%	100%
Total		6786	20982	100%	



Gambar 4. 2 Diagram Pareto Jenis Cacat PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Pada diagram pareto terlihat proses *bending plat* mengalami *reject* terbanyak sedangkan proses *pond* mengalami *reject* terendah. Dijelaskan secara detail pada tabel 4.3 di atas didapatkan presentase frekuensi cacat *Bending Plat* sebesar 42%, *Spot* sebesar 33%, *Las* sebesar 16%, dan *Pond* sebesar 9%. Tabel dan diagram pareto ini digunakan untuk melihat dan mengidentifikasi masalah yang paling dominan menyebabkan *reject* sehingga peneliti dapat memprioritaskan penyelesaian masalah (Prayitno & Saputra, 2021).

Setelah didapatkan hasil diagram pareto pada Gambar 4.2 di atas, maka digunakan prinsip pareto yaitu *rule 80/20* yang menyatakan bahwa sekitar 80% produktivitas hasil berasal dari 20% penyebab *reject* (Setyowati, 2021). Maka dari itu penelitian ini melakukan usulan perbaikan pada *reject Bending Plat* dan *Spot*. Untuk mengatasi proses *reject* tersebut, digunakan *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi akar penyebab dari jenis *reject* produk yang paling dominan. Setelah itu, dari jenis cacat yang paling dominan tersebut akan diberikan usulan perbaikan untuk mengurangi persentase *reject* produk dan meningkatkan produktivitas perusahaan.

4.2.2.2 Mencari Jumlah Nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) dan Nilai Sigma
Defect per Million Opportunities (DPMO) adalah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six-Sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan (Harahap et al., 2018). Berikut merupakan rumus nilai DPMO seperti rumus 3.6:

Setelah mendapatkan hasil perhitungan DPMO menggunakan rumus 3.6, dilakukan konversi dari nilai DPMO menjadi nilai *sigma*. Untuk mendapatkan nilai *sigma* peneliti dapat menggunakan *software Microsoft Excel* dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV}\left(1 - \frac{\text{DPMO}}{1000000}\right) + 1,5 \quad (4.1)$$

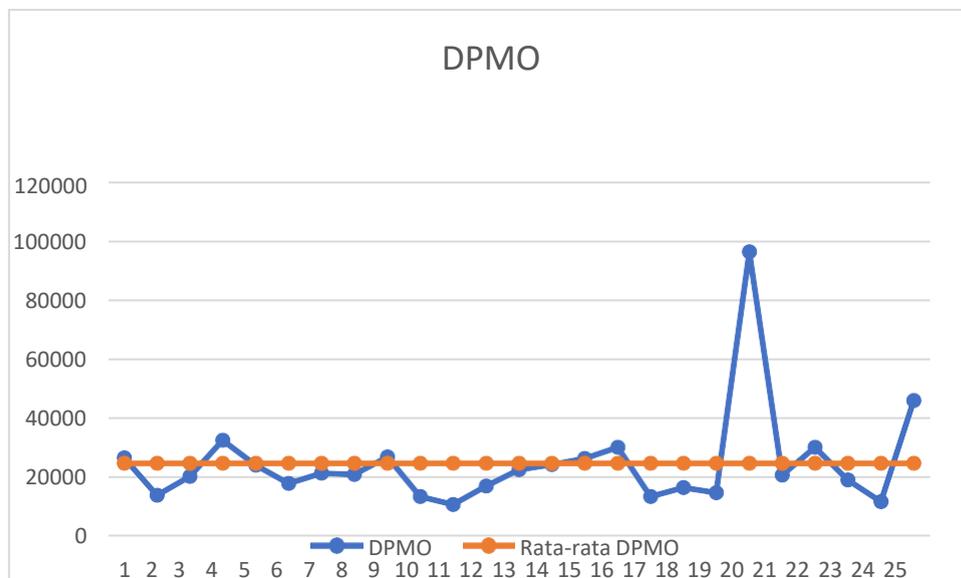
Berikut merupakan hasil perhitungan dari nilai DPMO dan *Sigma* pada 25 *batch* produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo seperti pada Tabel 4.5 Nilai DPMO dan Sigma Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo:

Tabel 4. 5 Nilai DPMO dan Sigma Produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

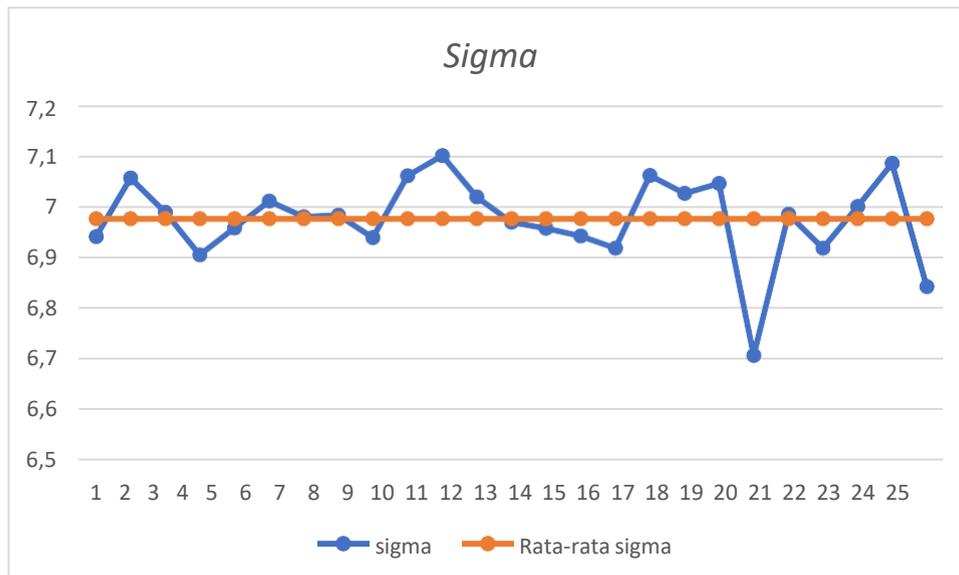
<i>Batch</i>	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	presentase produk cacat	<i>CTQ</i>	<i>DPMO</i>	<i>Sigma</i>
1	10070 unit	1064 unit	15,68%	4	26415,09	3,44
2	4020 unit	221 unit	3,26%	4	13743,78	3,70
3	3146 unit	254 unit	3,74%	4	20184,36	3,55
4	2000 unit	259 unit	3,82%	4	32375	3,35
5	1615 unit	155 unit	2,28%	4	23993,81	3,48
6	2035 unit	145 unit	2,14%	4	17813,27	3,60
7	1120 unit	95 unit	1,40%	4	21205,36	3,53
8	1020 unit	85 unit	1,25%	4	20833,33	3,54
9	1140 unit	122 unit	1,80%	4	26754,39	3,43
10	3596 unit	153 unit	2,42%	4	13394,32	3,71
11	3061 unit	164 unit	2,25%	4	10636,82	3,80
12	2005 unit	136 unit	2,00%	4	16957,61	3,62
13	1000 unit	90 unit	1,33%	4	22500	3,50
14	1025 unit	99 unit	1,46%	4	24146,34	3,47
15	2000 unit	210 unit	3,09%	4	26250	3,44
16	20630 unit	2478 unit	36,52%	4	30029,08	3,38
17	920 unit	49 unit	0,72%	4	13315,22	3,71
18	5140 unit	336 unit	4,95%	4	16342,41	3,64
19	650 unit	38 unit	0,56%	4	14615,38	3,68
20	400 unit	154 unit	2,27%	4	96250	2,80

<i>Batch</i>	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	presentase produk cacat	<i>CTQ</i>	<i>DPMO</i>	<i>Sigma</i>
21	1550 unit	128 unit	1,89%	4	20645,16	3,54
22	200 unit	24 unit	0,35%	4	30000	3,38
23	950 unit	72 unit	1,06%	4	18947,37	3,58
24	3120 unit	145 unit	2,14%	4	11618,59	3,77
25	600 unit	110 unit	1,62%	4	45833,33	3,19
total	73013 unit	6786 unit				
rata-rata	2920,52	271,44			24592,01	3,51

Berdasarkan perhitungan tabel 4.5 di atas dilihat terdapat 4 CTQ yaitu *bending plat*, *spot*, *las*, dan *pond* dengan jumlah produksi sebanyak 73013 unit jumlah cacat sebanyak 6786 unit, nilai rata-rata DPMO sebanyak 24592,01, dan nilai rata-rata *sigma* sebanyak 3,51. Grafik untuk nilai DPMO dan nilai *sigma* ditunjukkan pada gambar 4.3 dan 4.4 :



Gambar 4. 3 Grafik DPMO 25 *batch* produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo



Gambar 4. 4 Grafik Sigma 25 *batch* produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Berdasarkan kedua grafik diatas pada gambar 4.3 dan 4.4 dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai *sigma* berbanding terbalik. Jika nilai DPMO berada diatas rata-rata, maka nilai *sigma* akan berada di bawah rata-rata, begitu juga sebaliknya.

4.2.2.3 Menentukan *Control Chart*

Control Chart adalah suatu teknik yang dikenal sebagai suatu metode grafik yang digunakan untuk mengevaluasi apakah suatu proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas (Ferdinand, 2015). Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini adalah peta kendali proporsi kecacatan (p) karena data yang digunakan merupakan jenis cacat berupa produk rak dan jumlah produk cacat rak. Berikut merupakan hasil perhitungan yang digunakan pada pembuatan peta kendali p seperti pada rumus 3.1, 3.2, 3.3, 3.4:

- Menghitung proporsi produk cacat (p)
- Menentukan CL (*Control Limit*)

$$\bar{p} = \frac{6786}{73013} = 0,09$$

- Menentukan UCL (*Upper Control Limit*)
- Menentukan LCL (*Lower Control Limit*)

Berikut merupakan hasil perhitungan batas kendali pada control p yang dapat dilihat pada tabel 4.6:

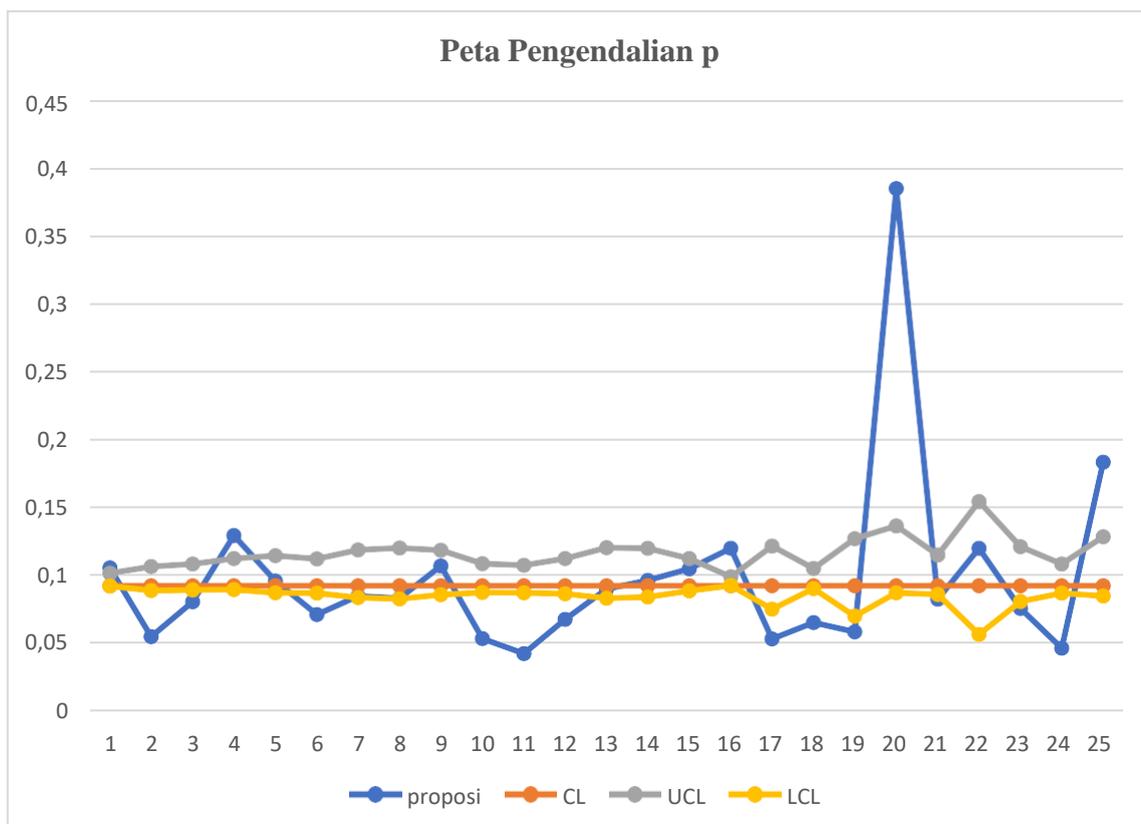
Tabel 4. 6 Nilai CL, UCL, dan LCL

<i>Batch</i>	Jumlah Pesanan Rak	Jumlah Produk cacat Rak	proposisi	CL	UCL	LCL
1	10070 unit	1064 unit	0,11	0,09	0,10	0,09
2	4020 unit	221 unit	0,05	0,09	0,11	0,09
3	3146 unit	254 unit	0,08	0,09	0,11	0,09
4	2000 unit	259 unit	0,13	0,09	0,11	0,09
5	1615 unit	155 unit	0,10	0,09	0,11	0,09
6	2035 unit	145 unit	0,07	0,09	0,11	0,09
7	1120 unit	95 unit	0,08	0,09	0,12	0,08
8	1020 unit	85 unit	0,08	0,09	0,12	0,08
9	1140 unit	122 unit	0,11	0,09	0,12	0,09
10	3596 unit	153 unit	0,05	0,09	0,11	0,09
11	3061 unit	164 unit	0,04	0,09	0,11	0,09
12	2005 unit	136 unit	0,07	0,09	0,11	0,09
13	1000 unit	90 unit	0,09	0,09	0,12	0,08
14	1025 unit	99 unit	0,10	0,09	0,12	0,08
15	2000 unit	210 unit	0,11	0,09	0,11	0,09
16	20630 unit	2478 unit	0,12	0,09	0,10	0,09
17	920 unit	49 unit	0,05	0,09	0,12	0,08
18	5140 unit	336 unit	0,07	0,09	0,11	0,09
19	650 unit	38 unit	0,06	0,09	0,13	0,07
20	400 unit	154 unit	0,39	0,09	0,14	0,09
21	1550 unit	128 unit	0,08	0,09	0,12	0,09
22	200 unit	24 unit	0,12	0,09	0,15	0,06
23	950 unit	72 unit	0,08	0,09	0,12	0,08

<i>Batch</i>	Jumlah Pesanan Rak	Jumlah Produk cacat Rak	proposisi	CL	UCL	LCL
24	3120 unit	145 unit	0,05	0,09	0,11	0,09
25	600 unit	110 unit	0,19	0,09	0,13	0,09
Total	73013 unit	6786 unit	0,098			

Setelah melakukan perhitungan nilai p pada tabel di atas, perhitungan tersebut dikonversikan menjadi bentuk grafik, Grafik peta pengendalian p ditunjukkan pada Gambar 4.5

:



Gambar 4. 5 Peta pengendalian P

Pada gambar 4.5 di atas diagram tersebut terlihat menunjukkan peta pengendalian p yang tidak konsisten/stabil, tetapi bukan berarti dengan ketidak konsistenan diagram diatas menentukan 25 batch tersebut tidak terkendali / buruk. Diagram peta pengendalian p di atas menunjukkan terdapat indikasi terjadinya penyimpangan yang tidak terkendali pada 25 batch

proses produksi PT. X- Steel Mitra Kontruksindo, hal tersebut dikarenakan beberapa titik terdapat di luar UCL dan LCL, seperti yang terlihat pada *batch* ke-20 dimana terlihat titik proporsi berada jauh pada titik CL. Oleh karena itu, PT. X-Steel Mitra Kontruksindo harus mengambil suatu tindakan untuk mengendalikan proses, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analyze

5.1.1 Permasalahan pada Proses Produksi

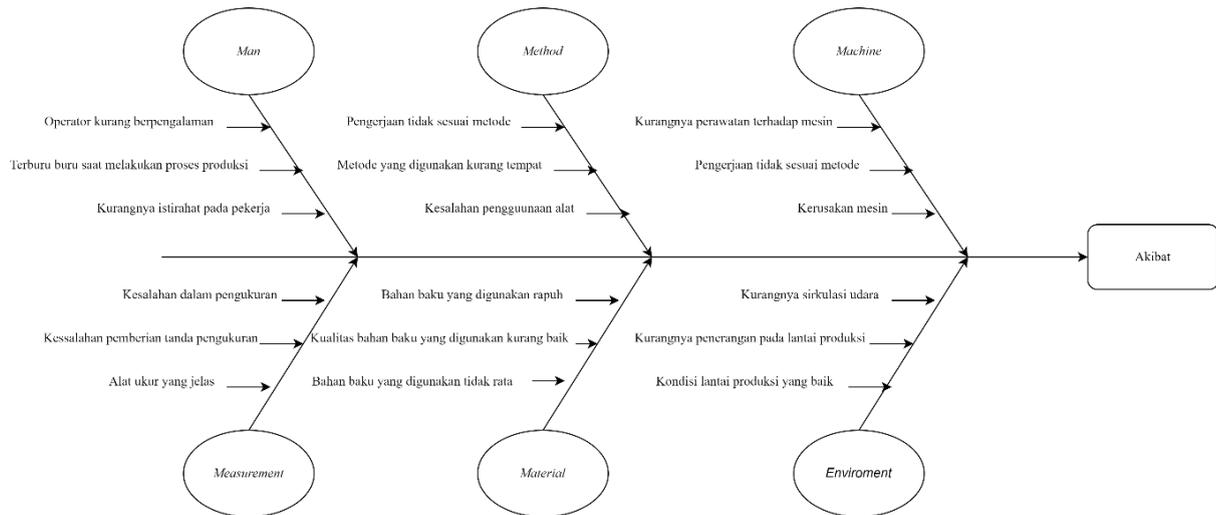
Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini, dilakukan analisa mengenai hubungan sebab-akibat berdasarkan dengan faktor dominan yang memengaruhi permasalahan pengendalian kualitas pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Pada 25 *batch* produksi yang dilakukan oleh PT.X-Steel Mitra Kontruksindo terdapat rata-rata nilai sigma sebesar 3,51 dimana nilai tersebut masih memenuhi standar perusahaan akan tetapi masih butuh perbaikan dikarenakan pada perusahaan ditetapkan persentase *reject* maksimal 1,5% sedangkan persentase produk *reject* pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo sebesar 9,84%.

Oleh sebab itu dilakukanlah analisis untuk memperoleh akar penyebab *reject* yang terjadi pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Untuk mengetahui akar penyebab *reject* pada proses produksi peneliti dapat melakukan pengamatan dan wawancara terhadap para pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dan di ketahui bahwa akar penyebab permasalahan yang terjadi pada proses produksi rak terdapat pada proses *Bending Plat*, *Spot*, *Las*, dan *Pond*.

Setelah melakukan pengamatan dan wawancara, langkah yang peneliti lakukan untuk menganalisa penyebab dari *reject* produk adalah dengan menggunakan *fishbone diagram*. Setelah faktor penyebab *reject* produk pada proses pembuatan rak telah teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menentukan *reject* prioritas dengan menggunakan RPN (*Risk Priority Number*).

5.1.1.1 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram digunakan untuk menganalisis penyebab terjadinya kecelakaan (Suryani et al., 2018). Pada diagram pareto Gambar 4.2 diketahui bahwa terdapat jenis *reject* tertinggi produksi rak yaitu *Bending Plat* dan *Spot*. Untuk mengidentifikasi penyebab dari timbulnya jenis *reject* tersebut digunakanlah *fishbone diagram*. Faktor penyebab timbulnya *reject* ditunjukkan pada Gambar 5.1 :



Gambar 5. 1 *Fishbone Diagram* Timbulnya *reject* PT,X-Steel Mitra Kontruksindo

Berdasarkan *fishbone diagram* yang diperoleh melalui hasil wawancara dengan kepala produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, diperoleh beberapa faktor penyebab *reject* produksi rak yang berasal dari faktor *Man*, *Method*, *Machine*, *Measurement*, *Material*, dan *Environment*. Berikut merupakan penjelasan dari faktor penyebab *reject* di PT. X-Steel Mitra Kontruksindo:

1. *Man*

Man (faktor manusia) Sangat berperan penting terhadap penyebab cacat dari suatu produk. Penyebabnya yaitu dikarenakan pengetahuan operator yang belum merata dikarenakan kurangnya pelatihan yang diberikan sehingga terdapat operator yang kurang berpengalaman, terburu-buru pada saat melakukan proses produksi, sehingga hasil tidak sesuai dengan yang diharapkan, dan kurangnya istirahat pada pekerja sehingga menyebabkan kelelahan yang mengakibatkan produktivitas pekerja menurun, dan menurunnya konsentrasi operator sehingga operator menjadi tidak fokus pada saat melakukan pekerjaan.

2. *Machine*

Faktor mesin yang mempengaruhi proses produksi pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yaitu dikarenakan kurangnya perawatan pada mesin, kondisi mesin yang sudah tua sehingga mesin tidak bekerja secara optimal, dan kerusakan mesin sehingga mesin tidak bekerja secara maksimal.

3. *Material*

Faktor bahan baku (*material*) yang mempengaruhi terjadinya kecacatan produk yaitu dikarenakan bahan baku yang digunakan kualitasnya kurang baik, bahan baku yang digunakan rapuh dan tidak rata sehingga menyebabkan ukuran produk tidak presisi, salah satu bahan yang digunakan untuk produksi rak adalah *Holo*.

4. *Method*

Faktor metode (*method*) yang mempengaruhi yaitu dikarenakan pengerjaan proses produksi tidak sesuai dengan prosedur sehingga menyebabkan produk tidak presisi, dikarenakan kesalahan penggunaan alat, dan metode yang digunakan kurang tepat sehingga menyebabkan kecacatan produk.

5. *Measurement*

Faktor pengukuran (*measurement*) yang berpengaruh terhadap timbulnya kecacatan pada produk rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yaitu dikarenakan kesalahan dalam pengukuran, kesalahan dalam pemberian tanda pengukuran, dan alat ukur yang digunakan kurang terlihat jelas sehingga menyebabkan ketidakakuratan dalam pengukuran.

6. *Environment*

Faktor lingkungan (*environment*) yang mempengaruhi kecacatan produk diantaranya dikarenakan kondisi lingkungan yang bising sehingga berpengaruh terhadap kinerja operator dalam melaksanakan kegiatan proses produksi, kurangnya sirkulasi udara yang mengakibatkan udara di lantai produksi menjadi panas yang akan berpengaruh terhadap kinerja operator, dan kurangnya pencahayaan di lantai produksi.

5.1.1.2 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Setelah mengidentifikasi penyebab *reject* menggunakan *fishbone diagram* di atas, *analyze* selanjutnya dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi dan melihat potensi kegagalan yang paling dominan pada produksi rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, setelah melakukan identifikasi dicari nilai RPN (*risk priority number*) yang diperoleh dari hasil perkalian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection* yang berdasarkan akibat potensi kegagalan dan dapat mengetahui prioritas penyebab terjadinya *reject*. Tabel FMEA seperti ditunjukkan pada Tabel 5.1:

Tabel 5. 1 *Severity* PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Nomor	Proses	Jenis Rusak	Skala (<i>Severity</i>)
1.	<i>Bending Plat</i>	Patahnya suatu <i>material</i>	10
		Kesobekan pada <i>material</i>	10
		<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	10
		Format tidak sesuai	4
2.	<i>Spot</i>	Ketebalan <i>material</i> melebihi arus 7maksimum mesin <i>spot</i>	10
		Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	10
		Tersengat Listrik	2
		Format tidak sesuai	4
3.	Las	Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	10
		Tersengat listrik	2
		Format tidak sesuai	4
4.	<i>Pond</i>	<i>Sparepart</i> pisau sudah tumpul	2
		Format tidak sesuai	4

Dari Tabel 5.1 di atas terdapat 4 jenis kerusakan yang terjadi pada 4 jenis proses produksi rak pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Setelah diketahui jenis kerusakan yang terjadi pengawas kepala bagian produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo memberikan skala *severity* pada setiap jenis kerusakan proses produksi rak PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Diperoleh hasil 6 dari 13 jenis kerusakan yang memiliki nilai skala tertinggi yaitu 10. Setelah

diketahui jenis kerusakan yang terjadi dilakukan penjelasan mengenai dampak yang terjadi dari jenis kerusakan tersebut yang terdapat pada Tabel 5.2:

Tabel 5. 2 Jenis Rusak dan Dampak PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Jenis Rusak	Dampak
Patahnya suatu <i>material</i>	Produk akan tergolong produk <i>reject</i> disebabkan jenis kerusakan termasuk kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki kembali
Kesobekan pada <i>material</i>	Produk akan tergolong produk <i>reject</i> disebabkan jenis kerusakan termasuk kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki kembali
<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	Produk mengalami kegagalan yang memengaruhi kelayakan dan kegunaan pada produk (<i>very high</i>)
Format tidak sesuai	Kerusakan akan berpengaruh pada proses selanjutnya menyebabkan produk <i>reject</i> . Tetapi, kerusakan dapat dibenahi dengan olah ulang disesuaikan dengan format dari pesanan <i>customer</i> .
Ketebalan <i>material</i> melebihi arus maksimum mesin <i>spot</i>	Produk akan tergolong produk <i>reject</i> disebabkan jenis kerusakan termasuk kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki kembali
Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	Produk akan tergolong produk <i>reject</i> disebabkan jenis kerusakan termasuk kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki kembali
Tersengat Listrik	Ketika pekerja mengalami tersengat listrik menyebabkan penurunan kualitas produk. Tetapi, dapat dibenahi dengan menggunakan alat bantu sesuai SOP.
Format tidak sesuai	Kerusakan akan berpengaruh pada proses selanjutnya menyebabkan produk <i>reject</i> . Tetapi, kerusakan dapat dibenahi dengan olah ulang disesuaikan dengan format dari pesanan <i>customer</i> .

Jenis Rusak	Dampak
Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	Produk akan tergolong produk <i>reject</i> disebabkan jenis kerusakan termasuk kerusakan berat sehingga tidak dapat diperbaiki kembali
Tersengat listrik	Ketika pekerja mengalami tersengat listrik menyebabkan penurunan kualitas produk. Tetapi, dapat dibenahi dengan menggunakan alat bantu sesuai SOP.
Format tidak sesuai	Kerusakan akan berpengaruh pada proses selanjutnya menyebabkan produk <i>reject</i> . Tetapi, kerusakan dapat dibenahi dengan olah ulang disesuaikan dengan format dari pesanan <i>customer</i> .
<i>Sparepart</i> pisau sudah tumpul	Kerusakan menyebabkan kualitas produk menurun. Tetapi, dapat dibenahi dengan menggunakan <i>sparepart</i> baru sesuai SOP.
Format tidak sesuai	Kerusakan akan berpengaruh pada proses selanjutnya menyebabkan produk <i>reject</i> . Tetapi, kerusakan dapat dibenahi dengan olah ulang disesuaikan dengan format dari pesanan <i>customer</i> .

Dari Tabel 5.2 diketahui dampak dari seluruh jenis kerusakan yang terjadi pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo dilakukan penjabaran penyebab kerusakan yang terjadi pada setiap kerusakan PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Adapun penyebab kerusakan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 5.3 :

Tabel 5. 3 *Occurance* PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Nomor	Jenis rusak	Penyebab rusak	Skala (<i>Occurance</i>)
1.	Patahnya suatu <i>material</i>	Terlalu kerasnya <i>material</i> yang dibentuk	5
	Kesobekan pada <i>material</i>	Kurangnya keelastian pada <i>material</i>	5
	<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	Sifat alami suatu benda yang bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan	5

Nomor	Jenis rusak	Penyebab rusak	Skala (<i>Occurance</i>)
	Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Plat</i>	2
2.	Sobeknya <i>material</i>	Ketebalan <i>material</i> tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin <i>spot</i>	5
	Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di <i>spot</i>	5
	Tersengat Listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2
	Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	2
3.	Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di las	5
	Tersengat listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2
	Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	2
4.	<i>Sparepart</i> pisau sudah tumpul	Tidak dilakukannya <i>maintenance</i> secara rutin	2
	Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	2

Dari Tabel 5.3 dapat dilihat seluruh penyebab kerusakan yang terjadi pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo . Setelah diketahui penyebab kerusakan yang terjadi kepala produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memberi skala *Occurance* pada setiap jenis kerusakannya. Didapatkan hasil bahwa terdapat nilai 5 sebagai skala tertinggi dan terdapat 6 dari 13. Setelah diketahui penyebab kerusakan yang terjadi pada PT.X-steel Mitra Kontruksindo, dilakukan

pencairan usulan perbaikan yang tepat untuk menyelesaikan penyebab rusak yang terjadi. Penyebab dan perbaikan kerusakan yang terjadi dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5. 4 *Detection* PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

Nomor	Penyebab rusak	Perbaikan	Skala (<i>Detection</i>)
1.	Terlalu kerasnya <i>material</i> yang dibentuk	Melakukan <i>quality control</i> setiap <i>material</i> datang	1
	Kurangnya keelastian pada <i>material</i>	Melakukan <i>quality control</i> setiap <i>material</i> datang	3
	Sifat alami suatu benda yang bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan	Melakukan <i>quality control</i> setiap <i>material</i> datang	1
	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Plat</i>	Melakukan <i>set up</i> ulang pada letak <i>plat</i>	1
2.	Ketebalan <i>material</i> tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin <i>spot</i>	Mengatur arus pada mesin <i>spot</i> dengan <i>material</i> yang akan di olah	1
	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di <i>spot</i>	Mengatur <i>set up</i> ulang suhu pada mesin	1
	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	Melakukan dan menentukan pembuatan ulang metode dan SOP yang benar	1
	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	Melakukan <i>set up</i> ulang pada letak <i>holo</i> dan <i>plat</i>	1
3.	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di las	Mengatur <i>set up</i> ulang suhu pada mesin	1
	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	Melakukan dan menentukan pembuatan ulang metode dan SOP yang benar	1

Nomor	Penyebab rusak	Perbaikan	Skala (<i>Detection</i>)
	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	Melakukan <i>set up</i> ulang pada letak <i>holo</i> dan <i>plat</i>	1
4.	Tidak dilakukannya <i>maintenance</i> secara rutin	Melakukan <i>maintenance</i> secara rutin pada proses produksi	1
	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	Melakukan <i>set up</i> ulang pada letak <i>holo</i> dan <i>plat</i>	1

Dari Tabel 5.4 di atas didapatkan usulan perbaikan yang tepat untuk menyelesaikan penyebab rusak yang terjadi pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Setelah diketahui perbaikan yang tepat kepala produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo memberikan skala *detection* pada setiap jenis kerusakan yang terjadi pada proses produksi rak. Didapatkan hasil bahwa terdapat terdapat skala 3 pada penyebab kerusakan “Kurangnya keelastian pada *material*” dengan perbaikan “Melakukan *quality control* setiap *material* datang”. Setelah diketahui perbaikan yang dapat diterapkan, dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN). Adapun perhitungan nilai RPN pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo seperti di bawah ini :

Tabel 5. 5 RPN PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN
1.	<i>Bending Plat</i>	Patahnya suatu <i>material</i>	Terlalu kerasnya <i>material</i> yang dibentuk	10	5	1	50
		Kesobekan pada <i>material</i>	Kurangnya keelastian pada <i>material</i>	10	5	3	150
		<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	Sifat alami suatu benda yang bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan	10	5	1	50
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Plat</i>	4	2	1	8

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN
2.	<i>Spot</i>	Sobeknya <i>material</i>	Ketebalan <i>material</i> tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin <i>spot</i>	10	5	1	50
		Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di <i>spot</i>	10	5	1	50
		Tersengat Listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2	2	1	4
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8
3.	Las	Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di las	10	5	1	50
		Tersengat listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2	2	1	4
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8
4.	<i>Pond</i>	<i>Sparepart</i> pisau sudah tumpul	Tidak dilakukannya <i>maintenance</i> secara rutin	2	2	1	4
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8

Pada tabel 5.5 perhitungan FMEA di atas terdapat empat proses produksi rak pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yang berpotensi menyebabkan produk *reject*, keempat proses produksi tersebut merupakan *Bending Plat*, *Spot*, *Las*, dan *Pond*. Dari empat proses produksi tersebut didapatkan 13 penyebab kerusakan pada proses produksi rak PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Pada proses *Bending Plat* dengan jenis rusak kesobekan pada suatu *material* yang disebabkan oleh kurangnya keelastisan pada *material* yang akan dibentuk mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 150. Untuk nilai RPN tertinggi ke dua berada pada proses *bending plat* yaitu jenis kerusakan patahnya suatu *material* yang disebabkan oleh terlalu kerasnya *material* yang dibentuk dengan nilai RPN 50. Jenis kerusakan *material* mengalami Modulus elastisitas (*springback*) yang disebabkan sifat alami suatu benda yang *crack* bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan mendapatkan nilai RPN 50. Pada proses produksi *spot* jenis kerusakan sobeknya *material* yang disebabkan ketebalan *material* tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin *spot* mendapatkan nilai RPN 50. Jenis kerusakan terjadi pada *material* disebabkan oleh suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada *material* yang akan di *spot*. Nilai RPN terakhir yang mendapatkan nilai 50 terdapat pada proses *pond* jenis rusak *sparepart* pisau sudah tumpul yang disebabkan oleh salahnya dalam melakukan *set up* letak *Holo* dan *Plat*.

5.1.2 Kategori Kritis dan Tidak Kritis FMEA

Setelah dilakukan analisis FMEA pada proses produksi perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo maka didapatkanlah nilai RPN pada setiap proses produksi. Selanjutnya dilakukan pengkategorian kritis dan tidak kritis pada setiap penyebab kerusakan pada proses produksi yang ada. Pengkategorian tersebut dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata RPN pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo. Berikut ini rumus mencari nilai rata-rata RPN:

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai RPN}}{n} \quad (5.1)$$

Keterangan :

\sum nilai RPN = (jumlah nilai RPN)

n = (jumlah penyebab rusak)

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata RPN} &= \frac{50+150+50+8+50+50+4+8+50+4+8+4+8}{13} \\ &= 34,15 \end{aligned}$$

setelah nilai rata-rata RPN telah didapatkan langkah selanjutnyadikategorikan penyebab kerusakan yang termasuk kategori kritis dan tidak kritis. Penyebab kerusakan dapat dikategorikan kritis apabila nilai RPN mode kegagalan tersebut lebih dari sama dengan nilai RPN rata-rata yaitu 34,15. Sebaliknya, Penyebab kerusakan dapat dikategorikan tidak kritis apabila nilai RPN mode kegagalan tersebut lebih kecil daripada nilai rata-rata RPN.

$RPN > \text{rata-rata RPN} = \text{Kritis}$

$RPN < \text{rata-rata RPN} = \text{Tidak Kritis}$

pengelompokan kategori kritis dan tidak kritis ditunjukkan pada Tabel 5.6:

Tabel 5. 6 Kategori Kritis dan Tidak Kritis PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN	Kategori
1.	<i>Bending Plat</i>	Patahnya suatu <i>material</i>	Terlalu kerasnya <i>material</i> yang dibentuk	10	5	1	50	Kritis
		Kesobekan pada <i>material</i>	Kurangnya keelastian pada <i>material</i>	10	5	3	150	Kritis
		<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	Sifat alami suatu benda yang bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan	10	5	1	50	Kritis
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Plat</i>	4	2	1	8	Tidak Kritis
2.	<i>Spot</i>	Sobeknya <i>material</i>	Ketebalan <i>material</i> tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin <i>spot</i>	10	5	1	50	Kritis

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN	Kategori
		Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di <i>spot</i>	10	5	1	50	Kritis
		Tersengat Listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2	2	1	4	Tidak Kritis
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8	Tidak Kritis
3.	Las	Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di las	10	5	1	50	Kritis
		Tersengat listrik	Tidak digunakannya prosedur kerja sesuai metode dan SOP yang benar	2	2	1	4	Tidak Kritis
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8	Tidak Kritis
4.	<i>Pond</i>	<i>Sparepart</i> pisau sudah tumpul	Tidak dilakukannya <i>maintenance</i> secara rutin	2	2	1	4	Tidak Kritis
		Format tidak sesuai	Salahnya dalam melakukan <i>set up</i> letak <i>Holo</i> dan <i>Plat</i>	4	2	1	8	Tidak Kritis

Berdasarkan Tabel 5.6 di atas terdapat 6 kategori kritis dan 7 kategori tidak kritis dari 13 penyebab kerusakan pada proses produksi PT.X-Steel Mitra Kontruksindo. Keenam kategori tersebut termasuk kritis dikarenakan nilai RPN melebihi nilai rata-rata RPN yaitu 34,15, sedangkan tujuh kategori termasuk tidak kritis dikarenakan nilai RPN berada dibawah nilai rata-rata RPN 34,15. Sebagai contoh pada proses *Bending Plat* dengan jenis rusak kesobekan pada suatu *material* yang disebabkan oleh kurangnya keelastisan pada *material* yang akan dibentuk mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 150 sehingga dapat dikategorikan kritis. Apabila suatu penyebab kerusakan tersebut dikategorikan kritis maka akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk mempertahankan kualitas produk sesuai dengan standar perusahaan dan dapat meminimalisir tingkat produk *reject* pada proses produksi yang akan datang.

5.1.3 Urutan Nilai RPN (Risk Priority Number)

Setelah dilakukannya pengkategorian nilai RPN kritis dan tidak kritis,selanjutnya akan dilakukan pengurutan nilai RPN yang telah didapat dari nilai RPN terbesar ke nilai yang terkecil yang dapat ditunjukkan pada Tabel 5.7

Tabel 5. 7 Kategori Kritis PT.X-Steel Mitra Kontruksindo

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN	Kategori
1.	<i>Bending Plat</i>	Kesobekan pada <i>material</i>	Kurangnya keelastisan pada <i>material</i>	10	5	3	150	Kritis
		Patahnya suatu <i>material</i>	Terlalu kerasnya <i>material</i> yang dibentuk	10	5	1	50	Kritis
		<i>Material</i> mengalami Modulus elastisitas (<i>springback</i>)	Sifat alami suatu benda yang bisa kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan	10	5	1	50	Kritis
2.	<i>Spot</i>	Sobeknya <i>material</i>	Ketebalan <i>material</i> tidak sesuai dengan kekuatan arus mesin <i>spot</i>	10	5	1	50	Kritis

No.	Proses	Jenis rusak	Penyebab rusak	S	O	D	RPN	Kategori
		Terjadi <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di <i>spot</i>	10	5	1	50	Kritis
3.	Las	Mengalami <i>crack</i> pada <i>material</i>	Suhu pengelasan tidak sesuai dengan yang seharusnya pada <i>material</i> yang akan di las	10	5	1	50	Kritis

Pada tabel 5.7 di atas dapat dilihat terdapat 6 penyebab kerusakan produk pada perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yang tergolong kategori kritis yang telah diurutkan berdasarkan nilai RPN tertinggi. Dari 6 penyebab kerusakan tersebut terdapat nilai RPN tertinggi dengan nilai 150 dan 5 yang lainnya dengan nilai RPN 50. Pengurutan tersebut dilakukan agar penyebab kerusakan yang memiliki nilai RPN tertinggi yang memiliki dampak besar dalam pada proses produksi rak akan mendapatkan prioritas utama untuk segera diperbaiki dan ditangani. Oleh sebab itu, acuan bagi perusahaan untuk menangani penyebab kerusakan dapat dilakukan lebih mudah dengan dilakukannya pengurutan ini.

5.2 Improve

Improve adalah tahap ke empat dari metode *six sigma*, *improve* merupakan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap ini, setelah mendapatkan akar penyebab permasalahan penyebab *reject* berdasarkan *fishbone diagram* dan FMEA, maka perlu dilakukan rencana tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas *six sigma* yang akan dilakukan menggunakan metode 5W + 1H dalam pengembangan rencana upaya perbaikan pada proses produksi PT.X- Steel Mitra Kontruksindo.

5.2.1 5 what + 1 How (5W+1H)

Setelah melakukan analisis pada tahapan sebelumnya, proporsi jenis *reject* yang besar atau sering terjadi dan memiliki nilai RPN tertinggi adalah proses *bending plat* jenis rusak kesobekan pada *material*, yang mana berarti terdapat kesalahan pada proses produksi rak

yang dapat membuat produk tidak sesuai dan menghambat produktivitas produksi rak. Berikutnya pada tahapan ini akan dilakukan perbaikan berdasarkan hasil dari tahap *analyze* dengan menggunakan metode *What, Why, Where, When, Who*, dan *How* (5W + 1H) pada faktor *man, machine, material, method, measurement*, dan *environment*. Rencana perbaikan menggunakan metode 5W + 1H *reject* produk pada proses produksi rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yang dijelaskan pada Tabel 5.8, Tabel 5.9, Tabel 5.10, Tabel 5.11, dan Tabel 5.12:

A. *Man*

Tabel 5. 8 Faktor *Man*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan <i>skill</i> pekerja agar dapat meningkatkan produktivitas produk rak pada PT.X- Steel Mitra Kontruksindo 2. Mengurangi <i>reject</i> produk yang disebabkan oleh faktor <i>man</i>
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agar operator lebih berhati-hati dan teliti dalam bekerja 2. Untuk meningkatkan <i>skill</i> dan wawasan baru bagi pekerja baru dan penggunaan mesin baru

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Sebelum dan sesudah proses produksi rak
Lokasi	<i>Where</i>	- Lantai Produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Orang	<i>Who</i>	- Pekerja proses produksi rak pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Metode Perbaikan	<i>How</i>	- Memberikan dan mengadakan <i>training</i> untuk meningkatkan <i>skill</i> pekerja dan menambah wawasan ketika adanya mesin baru guna menekan presentase produk cacat.

Rencana upaya perbaikan pada faktor *man* bertujuan untuk menekan presentase produk *reject* pada proses produksi rak yang disebabkan oleh faktor *man*, yaitu dengan mengadakan *training* untuk meningkatkan *skill* pekerja, menambah wawasan ketika terdapat mesin baru, dan menambah pemahaman terkait *reject* produk

B. Machine

Tabel 5. 9 Faktor *Machine*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi <i>reject</i> produk akibat faktor <i>machine</i>
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	1. Meningkatkan kerja mesin dengan optimal 2. Supaya terdapat <i>scheduling</i> perawatan mesin secara berkala
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Sebelum dan sesudah proses produksi rak
Lokasi	<i>Where</i>	- Lantai Produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Orang	<i>Who</i>	- Kepala bagian produksi rak dan bagian <i>maintanance</i>
Metode Perbaikan	<i>How</i>	1. Memperbarui <i>sparepart</i> mesin yang sudah lama dengan yang baru sesuai SOP 2. Melakukan <i>maintenance</i> mesin secara teratur yaitu

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
		sebelum dan sesudah proses produksi

Rencana upaya perbaikan ini bertujuan untuk mengurangi dampak faktor *reject* produk rak yang disebabkan oleh faktor mesin dengan melakukan *interview* kepada kepala bagian produksi PT.X- Steel Mitra Kontruksindo pada saat kapan saja *maintenance* mesin harus dilakukan, *scheduling maintenance* mesin bertujuan untuk mengurangi kerusakan *sparepart* mesin saat digunakan supaya dapat mengantisipasi kerusakan komponen mesin, perlu adanya pergantian *sparepart* mesin sesuai SOP sehingga produksi berjalan dengan efektif.

C. Material

Tabel 5. 10 Faktor *Material*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi <i>reject</i> produk akibat faktor <i>material</i> 2. Menetapkan <i>material</i> yang sesuai dengan kebutuhan PT.X- Steel Mitra Kontruksindo
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agar mendapatkan <i>material</i> terbaik 2. Pemilihan kualitas <i>Holo</i> dan Besi yang tidak mudah sobek dan bengkok.

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Pada saat pemesanan bahan baku pada <i>supplier</i>
Lokasi	<i>Where</i>	- Bagian Gudang bahan baku
Orang	<i>Who</i>	- <i>Manager</i> produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Metode Perbaikan	<i>How</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat SOP PT. X-Steel Mitra Kontruksindo untuk menjelaskan kriteria <i>material</i> yang sesuai dengan kebutuhan produk 2. Memberikan pelatihan pada pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksindo agar memiliki pemahaman yang lebih baik dan lebih teliti 3. Melakukan pemilihan <i>supplier</i> yang tepat sesuai kebutuhan

Rencana upaya perbaikan pada faktor *material* bertujuan untuk memperoleh *material* yang terbaik sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Melakukan pemilihan *supplier* terbaik guna menghasilkan produk yang terbaik.

D. Method

Tabel 5. 11 Faktor *Method*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuat pembaharuan prosedur untuk proses produksi rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo 2. Mengurangi <i>reject</i> produk yang disebabkan faktor <i>method</i>
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agar proses produksi berjalan sesuai SOP yang telah dibuat oleh PT. X-Steel Mitra Kontruksindo 2. Mengadakan <i>training</i> metode kerja agar pekerjaan yang dilakukan lebih efektif. 3. Supaya proses produksi dapat menghasilkan produk yang berkualitas menggunakan

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
		metode yang baik dan benar.
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Pelaksanaan dapat dilakukan kapan saja dengan operator
Lokasi	<i>Where</i>	- Ruang proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Orang	<i>Who</i>	- <i>Manager</i> produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Metode Perbaikan	<i>How</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menetapkan SOP yang tepat bagi proses produksi dan pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksidno 2. Memberikan <i>training</i> pada pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksindo terutama pada karyawan dan operator agar dapat berkoordinasi dengan baik

Rencana upaya perbaikan *Method* bertujuan untuk membuat SOP (*Standar Operational Procedure*) baru yang tepat bagi proses produksi dan operator. Memberikan penyuluhan terkait SOP yang baru kepada pekerja bagian *bending plat* dan *spot*. Penyuluhan dapat dilakukan dengan bentuk *briefing*

E. *Measurement*Tabel 5. 12 Faktor *Measurement*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengurangi <i>reject</i> produk yang diakibatkan oleh faktor <i>measurement</i> 2. Memberikan pengarahan pada pekerja agar lebih teliti dan tidak tergesa gesa
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	- Agar pekerja lebih berhati- hati dan tidak tergesa gesa dalam pengukuran saat proses produksi
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Pada saat proses proses produksi rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Lokasi	<i>Where</i>	- Ruang proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Orang	<i>Who</i>	- Pekerja produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo
Metode Perbaikan	<i>How</i>	1. Mengganti alat ukur yang sudah tidak layak dengan yang

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
		<p>baru sesuai dengan SOP</p> <p>2. Memberikan pengarahannya pada pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksindo agar lebih berhati-hati dan teliti.</p>

Rencana upaya perbaikan faktor *measurement* bertujuan untuk mengatasi produk *reject* pada produksi rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dengan memberikan pengarahannya agar pekerja lebih berhati-hati dan teliti dalam setiap pengerjaan rak PT. X-Steel Mitra Kontruksindo.

F. Environment

Tabel 5. 13 Faktor *Environment*

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
Tujuan Utama	<i>What</i>	1. Mengurangi <i>reject</i> produk yang diakibatkan oleh faktor <i>environment</i>
Alasan Kegunaan	<i>Why</i>	- Memberikan ruang produksi yang baik sesuai SOP agar dapat mengurangi permasalahan operator
Waktu Pelaksanaan	<i>When</i>	- Sebelum dan sesudah produksi
Lokasi	<i>Where</i>	- Ruang proses produksi PT. X-

Jenis	5W + 1H	Deskripsi
		Steel Mitra Kontruksindo
Orang	<i>Who</i>	- Kepala produksi dan <i>staff</i> produksi
Metode Perbaikan	<i>How</i>	1. Penambahan ventilasi dan kipas untuk mengurangi suhu panas dan meningkatkan pencahayaan yang baik pada ruang produksi

Rencana upaya perbaikan pada faktor *environment* sangat mempengaruhi faktor *man* sehingga perubahan *environment* dapat menciptakan kenyamanan dalam bekerja disertai penambahan ventilasi dapat berdampak positif bagi pekerja PT. X-Steel Mitra Kontruksindo untuk melakukan produksi rak.

5.3 Control

Control merupakan tahap akhir pada metode *six sigma* DMAIC yang berarti segala hasil dari proses yang dilakukan di atas akan didokumentasi dan diperluaskan meliputi :

1. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo tidak hanya mengandalkan Kepala Produksi pada pengendalian kualitas, tetapi menambahkan divisi pada QC (*Quality Control*) .
2. Melakukan *briefing* sebelum melakukan produksi disetiap *project* sehingga dapat meminimalisir terjadinya *miss communication* antara operator dan pekerja saat melakukan proses produksi
3. Melakukan *maintenance* mesin secara berkala dan konsisten
4. Melakukan pengawasan setiap kedatangan *material* sehingga dapat menghindari produk rusak dan menghasilkan produk yang tidak rusak dikarenakan faktor *material*
5. Mencatat semua produk *reject* pada setiap produksi dan seluruh penyebab jenis *reject* sehingga ketika banyak terjadinya produk *reject* akan lebih mudah untuk ditangani.

6. Melakukan evaluasi dengan seluruh kepala bagian PT. X-Steel Mitra Kontruksindo setiap menyelesaikan suatu *project* agar tidak terulang kembali kesalahan yang sama

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian kali ini ditunjukkan pada:

1. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo memiliki rata-rata nilai tingkat *sigma* 3,51 dengan kemungkinan kerusakan sebesar 24592,01 unit untuk 1.000.000 produksi dan memiliki rata-rata persentase produk *reject* sebesar 9,84%. Rata-rata nilai *sigma* Perusahaan Indonesia ketika nilai *sigma* perusahaan sebesar 2-3 , walaupun nilai *sigma* yang diperoleh pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dikategorikan kondisi normal bagi sebuah perusahaan, tetapi dan persentase produk *reject* pada PT.X-Steel Mitra Kontruksindo sebesar 9,84% dimana nilai ini jauh dari standar yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 2,5%. Dengan nilai *sigma* dan persentase tersebut tentu menjadi sebuah kerugian yang besar jika tidak segera diperbaiki karena semakin banyak produk *defect* dalam proses produksi dapat menyebabkan *waste of defect* dan menambah biaya produksi.
2. Ada beberapa faktor yang menyebabkan menurunnya tingkat produktivitas pembuatan rak pada PT. X-Steel Mitra Kontruksindo yaitu *Man, Machine, Material, Method, Measurement*, dan *Environment* dengan menggunakan *fishbone diagram*. Adapun setelah dilakukan perhitungan FMEA, diketahui terdapat 13 jenis dan penyebab kerusakan pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dan dari 13 jenis dan penyebab kerusakan pada proses produksi rak didapatkan hasil bahwa terdapat 6 kategori kritis dan 7 kategori tidak kritis. Pengkategorian dikatakan kritis apabila nilai RPN > 34,15 (rata-rata nilai RPN PT. X-Steel Mitra Kontruksindo) dan dikatakan tidak kritis apabila nilai RPN < 34,15 (rata-rata nilai RPN PT. X-Steel Mitra Kontruksindo).
3. Dari permasalahan yang terjadi dapat dilakukan tindakan guna meminimalisir produk *reject* pada proses produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo berupa melakukan perbaikan pada 6 faktor penyebab kerusakan yang telah dirangkum 5W + 1H pada faktor *Man, Machine, Material, Method, Measurement*, dan *Environment*. Dari perbaikan yang telah dilakukan meningkatkan produktivitas perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo berupa penurunan persentase produk *reject* dari 9,84% menjadi <2,5%

dan dapat ditekan seminimal mungkin apabila dilakukan evaluasi yang optimal dan konsisten.

6.2 Saran

Adapun saran untuk perusahaan PT. X-Steel Mitra Kontruksindo dan penelitian selanjutnya adalah :

a. Bagi Perusahaan

1. PT. X-Steel Mitra Kontruksindo tidak hanya mengandalkan Kepala Produksi pada pengendalian kualitas, tetapi menambahkan divisi pada QC (*Quality Control*).

b. Bagi Penelitian Selanjutnya

1. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya berdasar pada kuesioner yang diberikan kepada Kepala Produksi PT. X-Steel Mitra Kontruksindo, melainkan dikombinasikan menggunakan data yang berdasarkan pada historis perusahaan sehingga hasil penelitian akan menjadi lebih akurat dan dapat menemukan proses produksi yang menjadi sumber permasalahan yang menghasilkan produk *defect* sehingga menjadi penghambat produktivitas perusahaan

Dapat memberikan petunjuk untuk peningkatan di setiap *reject* pada proses produksi, tidak hanya berpusat pada faktor dominan

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2019). Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol 60 No 1, 11-17, <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- Ahmed, S. (2019). Integrating DMAIC approach of Lean Six Sigma and theory of constraints toward quality improvement in healthcare. *Reviews on environmental health*, 34(4), 427-434.
- Bangun, C. S., Maulana, A., Rasjidin, R., & Rahman, T. (2022). Application of SPC and FMEA Methods to Reduce the Level of Hollow Product Defects. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1).
- Chrysler. (1995). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Peci Jenis Overset yang Cacat Di Pd. Panduan Illahi Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)”. *Jurnal Kalibrasi*, 14(1), 29–34. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.14-1.331>
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). Improve the Extrusion Process in Tire Production using Six Sigma Methodology. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Fitria, D.R. (2016). Metode Six Sigma. *Analisis Peningkatan Kualitas Produk Y dengan Pendekatan Metode Six Sigma*, *Jurnal ROTOR* 1(6), 45–48. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Eriandani, Pudjolaksono, H. (2018). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode FMEA di PT. Asia Mandiri Lines Surabaya , *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol.7 No.2. *Calyptra*, 2(2), 1–12.
- Riandari, E., Susetyo, J., & Asih, E. W. (2022). Pengendalian Kualitas Produksi Genteng Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Rekavasi*, 10(1), 64–71. <https://doi.org/10.34151/rekavasi.v10i1.3884>
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Hadiman, H., Utomo, J., Hatmoko, D., Kistiani. Evaluasi Waste dan Implementasi lean construction (studi kasus : proyek pembangunan gedung serbaguna taruna politeknik ilmu pelayaran semarang) Vol. 6 No. 2 tahun 2017, halaman 145-158.
- Hamborg, F., Breitinger, C., & Gipp, B. (2020). GiveMe5W1H: A universal system for extracting main events from news articles. *CEUR Workshop Proceedings*, 2554, 35–43.

- Harahap, B., Parinduri, L., Ama, A., & Fitria, L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 1410–4520.
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Vol. 1, No. 1, 2238-5081..
- Indrawati S. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, Vol.4 (1) , 528-534 .
- Indrawati, S., Amalia, H. D., & Prabaswari, A. D. (2023, August). Production quality improvement through Six Sigma: A crude palm oil industry case application. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2485, No. 1). AIP Publishing.
- Ishak, A., Siregar, K., & Naibaho, H. (2019, May). Quality control with Six Sigma DMAIC and grey failure mode effect analysis (FMEA): a review. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 505, No. 1, p. 012057). IOP Publishing.
- Kifta, D. A., & Munzir, T. (2018). Analisis Defect Rate Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode Six Sigma Dan Fmea di PT. Profab Indonesia. *Jurnal Dimensi*, 7(1), 162–174. <https://doi.org/10.33373/dms.v7i1.1676>
- Knop, K. (2022). Using Six Sigma DMAIC Cycle to Improve Workplace Safety in the Company from Automotive Branch: A Case Study. *Manuf. Technol*, 22(3), 297-306.
- Koeswara, S., & Ardianto, H. R. *Implementasi Six Sigma Untuk Peningkatan Kualitas Sandal Di Cv . Sancu Creative Indonesia*. *SINERGI* 17.3 (2013) 274–280.
- Koripadu, M., & Subbaiah, K. V. (2014). Problem solving management using six sigma tools & techniques. *International journal of scientific & technology research*, 3(2), 91-93.
- Kuncoro, D. K. R., Pratiwi, P. A. N., & Sukmono, Y. (2018). Pengendalian Risiko Proses Produksi Crude Palm Oil Dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(1), 01–06. <http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TI/article/view/1741>
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, Vol.2 No. 3 54-62.
- Latief, Y., & Utami, R. P. (2010). Penerapan Pendekatan Metode Six Sigma dalam Penjagaan Kualitas Pada Proyek Konstruksi. *MAKARA of Technology Series*, 13(2), 67–72. <https://doi.org/10.7454/mst.v13i2.471>

- Lestari, S., & Junaidy, M. H. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Compound At-807 di Plant Mixing Center Dengan Metode Six Sigma pada Perusahaan Ban di Jawa Barat. *Journal Industrial Servicess*, 5(1). <https://doi.org/10.36055/jiss.v5i1.6510>
- Mashfufah, M., & Munir, M. (2019). Upaya Menurunkan Tingkat Kecacatan Produk PSST Slice Mushrooms 4 Oz dengan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) di PT. ETR Purwodadi. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 06(02), 66–74. <http://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/jkie>
- Monoarfa, M. I., Hariyanto, Y., & Rasyid, A. (2021). Analisis Penyebab bottleneck pada Aliran Produksi briquette charcoal dengan Menggunakan Diagram fishbone di PT. Saraswati Coconut Product. *Jambura Industrial Review (JIREV)*, 1(1), 15–21. <https://doi.org/10.37905/jirev.1.1.15-21>
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & Khasani, R. R. (2017). Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 145–158. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/16261>
- Noerpratomo, A. (2018). Pengaruh Persediaan Bahan Baku dan Proses Produksi terhadap Kualitas Produk di CV. Banyu Biru Connection. *Jurnal Manajemen Dan Bisnis (Almana)*, 2(2), 20–30.
- Nurholiq, A., Saryono, O., & Setiawan, I. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas (Quality Control) Dalam Meningkatkan Kualitas Produk. *Jurnal Ekologi*, 6(2), 393–399. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekologi/article/download/2983/2644>
- Pamungkas, D. W. L., & Rochimah, S. (2019). Pengujian aplikasi Web. *Peningkatan Kualitas Minyak Kelapa Sawit Dengan Pendekatan Lean Six Sigma*, 23(1), 17–24. <https://doi.org/10.31284/j.iptek.2019.v23i1>
- Panjaitan, M. (2018). Pengaruh Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan. *Jurnal Manajemen*, 3(2), 1–5.
- Pradana, A. A. (2018). *Analisis Dan Usulan Perbaikan Kualitas Produksi Pada Pt.Yogya Presisi Tehnikatama Indonesia (Ypti) Divisi Injection Menggunakan Metode Six Sigma Dan Failure Mode Effect And Analysis (Fmea)*, 30, 2013–2015.
- Pratama, A., & Andriani, D. (2015). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Kerja Pemetik Teh di PTPN Xii (Persero) Kebun Wonosari Analysis of the Factors That

- Affected Tea Pickers Productivity in Ptpn Xii (Persero) Kebun Wonosari. *Habitat*, XXVI(1), 1–9. <https://habitat.uib.ac.id/index.php/habitat/article/view/175>
- Prayitno, A. E., & Saputra, Y. (2021). *Perbaikan Kualitas Collapsible Tube Printing dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis*. 2(2), 146–156.
- Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Rahayu, P., & Bernik, M. (2020). Peningkatan Pengendalian Kualitas Produk Roti dengan Metode Six Sigma Menggunakan New & Old 7 Tools. *Jurnal Bisnis & Kewirausahaan*, 16(2), 2020. <http://ojs.pnb.ac.id/index.php/JBK>
- Raman, R. S., & Basavaraj, Y. (2019). Quality improvement of capacitors through fishbone and pareto techniques. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 2248-2252.
- Ravizar, A., & Rosihin, R. (2018). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste pada Produksi Absorbent. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i1.854>
- Rivaldi, M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Kaca dengan Metode Dmaic dan Fmea Pada Perusahaan Manufaktur di Jakarta. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Kaca Dengan Metode DMAIC Dan FMEA Pada Perusahaan Manufaktur Di Jakarta*.
- Rogers, M. (1998). *The Definition and Measurement of Productivity*, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research, 9/98.
- Ryan, Cooper, & Tauer. (2013). Analisis pelaksanaan pengendalian kualitas pada proses produksi sepatu di industri Maxil Shoes Cibaduyut Bandung. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 12–26.
- Sanam, H. A. O. R. (2022). Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 10(1), 94–106. <http://10.0.93.79/jptm.v10i2.51606>
- Shieddieque, A. D. (2011). *Analisis Peningkatan Kualitas Produk Pada PT. Samcon Purwakarta Dengan Metode Six Sigma*. 47–52.

- Situngkir, D. I., Gultom, G., & Tambunan, D. R. S. (2019). *Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine. Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 1(1), 39-43.
- Sofjan Assauari. (2020). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Indept*, 6(2), 11. <https://jurnal.unnur.ac.id/index.php/indept/article/view/178/0>
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y,Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 1-7.
- Suryani, F., Marzuki, J. K., Palembang, K., Resiko, A., Bone, F., & Author, C. (2018). *Penerapan Metode Diagram Sebab Akibat (Fish Bone Diagram) Dan Fmea (Failure Mode And Effect) Dalam Menganalisa Resiko Kecelakaan Kerja Di Pt . Pertamina. Journal Industrial Servicess 3.2* (2018).
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang:Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Trimarjoko, A., Fathurohman, D. M. H., & Suwandi, S. (2020). Metode Value Stream Mapping dan Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Layanan Industri di Automotive Services Indonesia. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2), 91. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v1i2.8873>
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.
- Widiyawati, S., & Assyahlaifi, S. (2017). Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma. *Journal of Industrial Engineering Management*, 2(2), 32. <https://doi.org/10.33536/jiem.v2i2.150>
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 8(1), 65-74.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan(AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial* 8(1) 81-86.