



universitas
MALIKUSSALEH

SKRIPSI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CACAT
PADA *PALM KERNEL* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
LEAN SIX SIGMA PADA PT. PARASAWITA**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik
Universitas Malikussaleh**

Oleh :

**EDI AMALI YUNUS
NIM. 190130008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
LHOKSEUMAWE
2023**

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya,

Nama : Edi Amali Yunus

NIM : 190130008

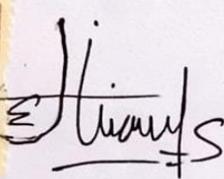
Menyatakan bahwa laporan skripsi saya,

1. Disusun oleh saya sendiri (bukan karya orang lain)
2. Tidak memuat karya/pendapat yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar disuatu perguruan tinggi, serta tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis disebut dalam laporan skripsi ini dan disebutkan dalam daftar referensi,

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa tekanan dari siapapun. Jika kemudian hari terbukti adanya pelanggaran atas pernyataan tersebut di atas, maka saya bersedia dikenakan sanksi berupa pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.

Lhokseumawe, 4 Desember 2023




Edi Amali Yunus
NIM. 190130008

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis pengendalian kualitas produk cacat pada produksi *Palm Kernel* dengan menggunakan Metode *Lean Six Sigma* pada PT. Parasawita

Nama Mahasiswa : Edi Amali Yunus

NIM : 190130008

Program Studi : S1 Teknik Industri

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknik

Perguruan Tinggi : Universitas Malikussaleh

Pembimbing Utama : Syarifuddin, S.T., M.T. IPM.

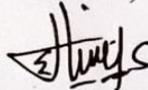
Pembimbing Pendamping : Ir. Bakhtiar, S.T., M.T. IPM.

Ketua Penguji : Prof. Dr. M. Sayuti, ST., M.Sc. IPU

Anggota Penguji : Ir. Amri, M.T.

Lhokseumawe, 4 Desember 2023

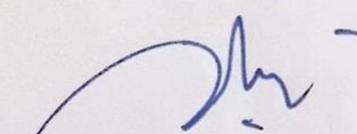
Penulis,



Edi Amali Yunus

NIM 190130008

Pembimbing Utama,

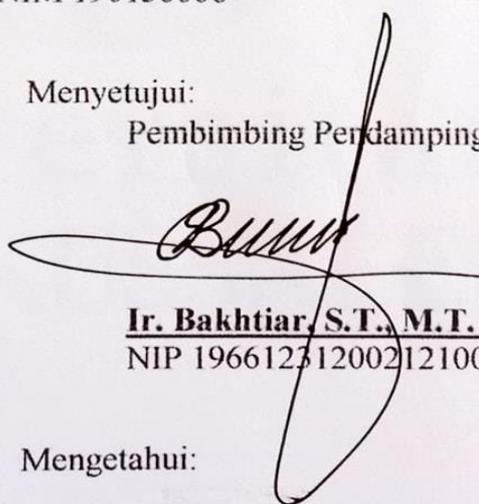


Syarifuddin, S.T., M.T. IPM.

NIP 197405262005011001

Menyetujui:

Pembimbing Pendamping,

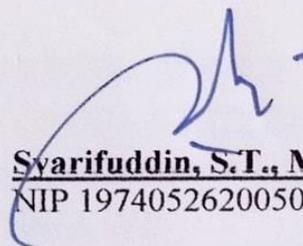


Ir. Bakhtiar, S.T., M.T. IPM

NIP 196612312002121004

Mengetahui:

Koordinator Program Studi,



Syarifuddin, S.T., M.T. IPM.

NIP 197405262005011001



KATA PENGANTAR

Puji syukur Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Laporan Skripsi “**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CACAT PADA PRODUKSI *PALM KERNEL* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA* PADA PT. PARASAWITA**” dapat diselesaikan. Laporan Skripsi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Universitas Malikussaleh Lhokseumawe. Pada kesempatan ini tak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Herman Fithra, ST., MT., IPM. ASEAN Eng Selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Dr. Muhammad Daud, ST., M.T, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Ir. Amri., MT Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Dan Selaku Dosen Penguji II Dalam Penyusunan Skripsi Pada Jurusan Teknik Industri .Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Yang Telah Memberikan Arahan Kepada Penulis Dalam Menyelesaikan Laporan Ini.
4. Defi Irwansyah, ST., M.Eng Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
5. Syarifuddin, ST., MT., IPM Selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Dan Selaku Dosen Pembimbing I Dalam Penyusunan Skripsi Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Yang Telah Membimbing Penulis Dalam Penyelesaian Laporan Ini.
6. Ir. Bakhtiar, ST., MT., IPM Selaku Dosen Pembimbing II Dalam Penyusunan Skripsi Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Yang Telah Membimbing Penulis Dalam Penyelesaian Laporan Ini.
7. Prof. Dr. M. Sayuti, ST., M.Sc. IPU Dosen Penguji I Dalam Penyusunan Skripsi Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh Yang Telah Memberikan Arahan Kepada Penulis Dalam Penyelesaian Laporan Ini.

8. Bapak Dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
9. Kedua Orang Tua Tercinta Saya Ayahanda Senan Dan Ibunda Uce Yang Selama Ini Telah Mengasihi, Membimbing Dan Mendidik Penulis Hingga Menjadi Seperti Sekarang Ini.
10. Pantas Edy Siahian Selaku General Manager PT. Parasawita.
11. Syahman Saragih Selaku Manager Pt. Parasawita.
12. Syafrizal Selaku Pembimbing Lapangan Di PT. Parasawita.
13. Teman Seperjuangan Angkatan 2019 Di Jurusan Teknik Industri Universitas Malikussaleh Yang Telah Memberikan Pengarahan Serta Motivasi Mengenai Laporan Skripsi Ini
14. Dan Kepada Seluruh Pihak Yang Telah Memberikan Dukungan Dan Semangat Pada Saat Pelaksanaan Penelitian Skripsi Sampai Pembuatan Laporan Skripsi Yang Tidak Dapat Saya Sebutkan Satu Persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulis laporan ini jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan, akhirnya kepada Allah jugalah kita menyerahkan segalanya.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna khususnya untuk penulis secara pribadi dan para pembaca pada umumnya.

Lhokseumawe, 24 November 2023

Edi Amali Yunus

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK CACAT PADA
PRODUKSI *PALM KERNEL* DENGAN MENGGUNAKAN METODE
LEAN SIX SIGMA PADA PT. PARASAWITA**

ABSTRAK

PT. Parasawita mengelolah minyak mentah kepala sawit CPO dan Kernel dengan kapasitas 150 ton perhari. PT. Parasawita yang berlokasi di desa Seruway, kecamatan Seruway, Kabupaten Aceh Tamiang. Pada proses produksi Palm Kernel terdapat proses pemisahan antara serabut, cangkang dan Kernel itu sendiri. Proses pemisahan akan menentukan seberapa baik Kernel yang dihasilkan pada pengelohan TBS (Tandan Buah Segar) kelapa sawit. Kualitas dari Kernel di pengaruhi oleh beberapa hal yaitu kadar air, asam lemak bebas (ALB), kerusakan, dan kadar kotoran. Pada bulan Juli 2022 perusahaan memproduksi sekitar 164.427 kg dan terjadi kecacatan produk sekitar 41.106,75 kg (25%), pada bulan Agustus 2022 memproduksi 189.058 kg dan terjadi kecacatan produk sekitar 56.717,4 kg (30%). Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui hasil analisis produk yang cacat pada palm kernel di PT. Parasawita. Menetapkan solusi yang dapat diambil untuk mengurangi jumlah produk yang cacat pada PT. Parasawita berdasarkan metode yang digunakan. Berdasarkan tujuan tersebut metode yang digunakan yaitu *Lean Six Sigma* dan FMEA guna menganalisis produk cacat pada palm kernel. hasil analisis produk cacat pada palm kernel, yaitu tingkat sigma pada perusahaan memiliki total rata-rata keseluruhannya dari bulan Januari-Desember 2022 yaitu sebesar 1,605 yang artinya setiap nilai tersebut mepersentasekan bahwa setelah diproduksi sebanyak 1.000.000 produk didapatkan kurang lebih 458.333 DPMO dan memiliki hasil persentase sebesar 69,15%. Solusi yang dapat diambil untuk mengurangi produk yang cacat pada palm kernel yaitu perusahaan harus melakukan penambahan Standar Oprasional Prosedur (SOP).

Kata Kunci: Lean, Six Sigma, FMEA dan Pengendalian Kualitas

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	
LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR RUMUS	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	3
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Manfaat Penelitian	3
1.5	Batasan Masalah Dan Asumsi.....	4
1.5.1	Batasan Masalah	4
1.5.2	Asumsi	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Kelapa Sawit	5
2.2	Kernel.....	7
2.3	Kualitas (<i>Quality</i>).....	8
2.4	Pengendalian Kualitas	9
2.4.1	Tujuan Pengendalian Kualitas	10
2.4.2	Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas	10
2.5	<i>Lean</i> dan <i>Six Sigma</i>	11
2.5.1	Pendekatan <i>Lean</i>	11
2.5.2	Pendekatan <i>Six Sigma</i>	14
2.6	<i>Lean Six Sigma</i>	14
2.7	Tahapan <i>Six Sigma</i>	15
2.7.1	Define	16
2.7.1.1	Diagram SIPOC	16
2.7.2	<i>Measure</i>	18
2.7.2.1	Perhitungan DPOM dan Level <i>Six Sigma</i>	29
2.7.3	<i>Analyze</i>	31
2.7.3.1	<i>Process Capability</i>	31
2.7.3.2	<i>Cause And Effect Diagram</i>	33
2.7.4	<i>Improve</i>	34
2.7.4.1	<i>Failure Mode Effect Analysis (FMEA)</i>	35
2.7.5	<i>Control</i>	35
2.7.5.1	<i>Standard Operational Procedur (SOP)</i>	36
2.8	Penelitian Terdahulu	37

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi Dan Waktu Penelitian	43
3.2	Jenis Dari Sumber Data.....	43
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.4	Metode Analisis	44
3.5	Tahapan Penelitian	45

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	47
4.1.1	Data Jumlah Produksi Dan Kecacatan	47
4.1.2	Data Jumlah Mesin	47
4.1.3	Data Aliran Proses	48
4.1.4	Data Waktu Siklus	48
4.1.5	Data <i>Rating Factor</i>	50
4.1.6	Data <i>Allowance</i> (Kelonggaran)	50
4.1.7	Data Jenis-Jenis Kecacatan.....	53
4.2	Pembahasan	53
4.2.1	Six sigma	53
4.2.2	Tahap <i>Define</i>	53
4.2.3	Tahap <i>Measure</i>	55
4.2.3.1	Perhitungan waktu normal dan waktu baku	55
4.2.3.2	Perhitungan Matrik <i>Lean</i>	57
4.2.3.3	Pengolahan data kualitas produk	60
4.2.4	Tahap <i>Analyze</i>	64
4.2.5	Tahap <i>Improve</i>	65
4.2.6	Tahap <i>Control</i>	67
4.3	Usulan Perbaikan	67
4.3.1	Usulan Untuk Kecepatan Proses	67
4.4	Analisis.....	69
4.4.1	Analisis kegiatan <i>value added</i> dan <i>non value added</i>	69
4.4.2	Analisis <i>process cycle effeciency</i>	70
4.4.3	Analisis perhitungan tingkat sigma	70
4.4.4	Analisi untuk usulan peningkatan kualitas	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	73
5.2	Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

TABEL

2.1	Jenis-Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	12
2.2	Perbedaan <i>lean</i> dan <i>six sigma</i>	15
2.3	Contoh Digram Sipoc <i>Packing Plant Semen</i>	17
2.4	Penyesuaian menurut cara <i>shumard</i>	20
2.5	Penyesuaian menurut <i>watinghouse</i>	26
2.6	Konversi Sigma.....	30
4.1	Data Jumlah Produksi Dan Kecacatan	47
4.2	Data Jumlah Mesin.....	47
4.3	Waktu Siklus Pembuatan Produk <i>Palm Kernel</i>	49
4.4	Penilaian <i>Rating Factor</i> Terhadap Oprator Menggunakan Metode <i>Westinghouse</i>	50
4.5	Penetapan <i>Allowance</i> Untuk Tiap Proses Produksi	51
4.6	Rekapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Baku	56
4.7	Perhitungan <i>Manufacturing Lead Time</i> Berdasarkan Waktu Baku	57
4.8	<i>Value Added Activities</i> Dan <i>Non Added Activities</i>	58
4.9	Kecacatan Dan Persentase Kumulatif Pada Produksi <i>Palm Kernel</i>	61
4.10	Rekapitulasi Hasil Sigma Dan DPMO	63
4.11	FMEA Pada Proses Produksi Palm Kernel	66
4.12	Urutan Aktivitas Kerja Usulan Perbaikan Palm Kernel.....	67
4.13	Kegiatan <i>Value Added</i> Dan <i>Non Value Added</i> Setelah Estimasi	68
4.14	Analisis Matrik <i>Lean</i> Aktual Dan Usulan.....	70
4.15	Analisis <i>Process Cycle Effecciency</i>	70
4.16	Analisis Tingkat Six Sigma.....	71

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR

2.1	Buah Dura	6
2.2	Pesipera	6
2.3	Tenera	7
2.4	Kernel	7
2.5	Contoh Diagram <i>Fishbone</i>	34
2.6	Contoh <i>Standart Operational Prosedur</i> Daging Sapi	37
3.1	Tahapan Penelitian	46
4.1	Aliran Proses Pembuatan <i>Palm Kernel</i>	48
4.2	Diagram Pareto	62
4.3	Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat Kotoran Dan Kerusakan	65

DAFTAR RUMUS

RUMUS

2.1	<i>Consistency</i> (konsistensi)	19
2.2	Uji Keseragaman Data	27
2.3	Uji Keseragaman Data	27
2.4	Uji Keseragaman Data	27
2.5	Uji Keseragaman Data	27
2.6	Uji Kecukupan Data	28
2.7	Hitung Waktu Normal	28
2.8	Hitung Waktu Baku Atau Waktu Standar	28
2.9	Hitung Waktu Baku Atau Waktu Standar	28
2.10	Hitung Waktu Baku Atau Waktu Standar	28
2.11	Hitung Waktu Baku Atau Waktu Standar	28
2.12	Efisiensi dari tiap siklus proses (<i>process cycle efficiency</i>).....	29
2.13	<i>Velocity process</i>	29
2.14	<i>Velocity process</i>	29
2.15	<i>Defect Per Unit</i> (DPU).....	29
2.16	<i>Defect Per Oportunity</i> (DPO)	30
2.17	<i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO)	30
2.18	Level Sigma	30
2.19	Level Sigma	30
2.20	Menghitung Kemampuan <i>Process</i> (Yield).....	30
2.21	<i>Rasio Process Capability</i> (C_p)	32
2.22	<i>Indeks Process Capability</i> (C_{pk}).....	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri merupakan suatu kegiatan yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi atau barang jadi menjadi barang yang bermutu tinggi dalam penggunaannya, termasuk kegiatan dalam merancang bangun dan perekayasaan industri. Industri juga bagian dari proses produksi. Bahan-bahan industri diambil secara langsung maupun tidak langsung, kemudian di olah, sehingga menghasilkan barang yang bernilai lebih bagi masyarakat. Pengklasifikasian industri didasarkan pada kriteria yaitu berdasarkan bahan baku, tenaga kerja, pangsa pasar, modal, atau jenis teknologi yang digunakan.

Pada era globalisasi persaingan perusahaan perindustrian manufaktur semakin meningkat, sehingga perusahaan perlu memerhatikan kualitas dari suatu produk agar dapat terus mempertahankan eksistabilitas. Dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat, maka perusahaan dituntut dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan sesuai dengan permintaan konsumen. Oleh karena itu, perusahaan harus melaksanakan kegiatan pengendalian kualitas secara terus menerus terhadap produk yang dihasilkannya. Salah satu tidak tercapainya tujuan perusahaan ialah kualitas produk yang dihasilkan tidak baik. Sehingga dengan rendahnya kualitas yang dimiliki oleh suatu produk maka akan berdampak pada jumlah cacat produk yang tinggi. Oleh karena itu perusahaan harus dapat mengendalikan produk cacat dengan terus menjaga dan melakukan pengendalian kualitas produk.

Kualitas merupakan faktor utama yang menjadi acuan konsumen, perlu adanya pengawasan yang ketat. Kualitas menjadi faktor utama bagi konsumen dalam memilih produk. Kualitas produk yang tidak sesuai dengan keinginan konsumen akan menyebabkan perusahaan mengalami kerugian. Kerugian tersebut dapat berupa kehilangan waktu, tenaga, uang dan berkurangnya kepercayaan konsumen terhadap perusahaan. PT. Parasawita merupakan perusahaan yang bergerak didalam industri manufaktur. PT. Parasawita mengelolah minyak

mentah kepala sawit CPO dan *Kernel* dengan kapasitas 150 ton perhari. PT. Parasawita yang berlokasi di desa Seruway, kecamatan Seruway, Kabupaten Aceh Tamiang. PT. Parasawita memiliki beberapa stasiun pekerjaan, dimana stasiun yang ada di PT. Parasawita ini adalah stasiun *Fruit Reception*, stasiun *Sterilizer Station*, stasiun *Treshing*, stasiun *Pressing*, stasiun *Clarification* dan stasiun *Kernel Recovery*. PT. Parasawita memproduksi dua jenis produk yaitu CPO dan *Palm Kernel*.

Pada proses produksi *Palm Kernel* terdapat proses pemisahan antara serabut, cangkang dan *Kernel* itu sendiri. Proses pemisahan akan menentukan seberapa baik *Kernel* yang dihasilkan pada pengelohan TBS (Tandan Buah Segar) kelapa sawit. Hal ini dikarenakan produksi *Kernel* hanya memanfaatkan prinsip pemisahan berdasarkan kondisi fisik. Kualitas dari *Kernel* di pengaruhi oleh beberapa hal yaitu kadar air, asam lemak bebas (ALB), kerusakan, dan kadar kotoran. Pada bulan Juli 2022 perusahaan memproduksi sekitar 164.427 kg dan terjadi kecacatan produk sekitar 41.106,75 kg (25%), pada bulan Agustus 2022 memproduksi 189.058 kg dan terjadi kecacatan produk sekitar 56.717,4 kg (30%). Dari data-data diatas menyatakan bahwa keinginan perusahaan terdahap penurunan kecacatan produk masih jauh melewati target perusahaan, dimana perusahaan menginginkan produk yang cacat mencapai 6%. Oleh karena itu penelitian ini akan difokukan pada produk *kernel* karena sering terjadinya kesalahan yang membuat produk *kernel* menjadi cacat.

Jika permasalahan tersebut tidak segera ditangani maka hal tersebut dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan. Untuk itu, diperlukan perbaikan karena kecacatan ini mempengaruhi hasil produksi untuk perusahaan. Salah satu langkah perbaikan yang dapat digunakan adalah menggunakan pendekatan *lean six sigma*.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik dengan meneliti pengendalian kualitas produk *kernel* pada PT. Parasawita dengan judul “**Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Pada Produksi *Palm Kernel* Dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma Pada PT. Parasawita**”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang ditemukan, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah:

1. Bagaimana hasil analisis produk cacat pada *pelm kernel* di PT. Parasawita?
2. Bagaimana solusi yang dapat diambil untuk mengurangi jumlah produk cacat pada *palm kernel* di PT. Parasawita?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil analisis produk yang cacat pada *palm kernel* di PT. Parasawita.
2. Menetapkan solusi yang dapat diambil untuk mengurangi jumlah produk yang cacat pada PT. Parasawita berdasarkan metode yang digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diharapkan yaitu:

1.4.1 Bagi Perusahaan

1. Sebagai pertimbangan bagi perusahaan dalam mengambil suatu kebijakan dalam memproduksi untuk suatu produk yang diinginkan oleh konsumen.
2. Perusahaan dapat meminimalkan dan mencegah terjadinya kecacatan pada produk.

1.4.2 Bagi Universitas

1. Penelitian ini merupakan dasar pengembang kerja sama dengan pihak perusahaan serta penambahan literature ilmiah.
2. Memperluas dunia ilmu pengetahuan, yaitu kaitan antara teori di perkuliahan dengan aplikasi dilapangan serta meningkatkan kerja sama Jurusan Teknik Industri Universitas Malikussaleh dengan pihak perusahaan.

1.4.3 Bagi Mahasiswa

Dapat menerapkan dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh saat kuliah serta membandingkan teori ilmiah yang diperoleh dengan permasalahan dengan perusahaan.

1.5 Batasan Masalah Dan Asumsi

1.5.1 Batasan Masalah

Agar hasil penelitian tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan maka penelitian ini diberi batasan sebagai berikut:

1. Pengamatan dilakukan pada stasiun *kernel* di PT. Parasawita.
2. Data kecacatan pada produk palm kernel yang diambil adalah pada bulan Juli-Agustus 2022
3. Pengamatan dilihat pada jenis-jenis produk cacat yaitu: Kotoran dan kerusakan.

1.5.2 Asumsi

Untuk memperlancar penelitian, dalam penyelesaian Skripsi ini diberikan beberapa asumsi, antara lain sebagai berikut:

1. Aktivitas proses produksi pada stasiun *kernel* di PT. Parasawita berjalan dengan normal.
2. kerusakan yang diakibatkan dari proses produksi pada mesin *ripple mill* dianggap kecacatan.
3. Kondisi perusahaan tidak berubah selama penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

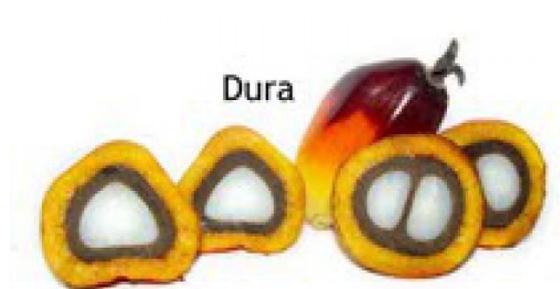
Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) yaitu tanaman tropis, terdiri dari jenis tumbuhan, tanaman tahunan. Pohon kelapa sawit berasal berasal Afrika Barat.tumbuhan ini bisa tumbuh pada Indonesia, Malaysia, Thailand dan Nugini Papua. Kelapa sawit merupakan tanaman penting bagi pengembangan pertanian di dalam negeri sebab menyampaikan banyakkesempatan kerjadan menyediakan sumber investasi asing bagi industri negara. tanaman ini di tanaman di komersialkan pada tahun 1991. Pelopor pertama perkebunan kelapa sawit Indonesia merupakan Andrian Hallet, masyarakat negara Belgia menggunakan pengalaman luas pada bidang pertanian, produksi minyak di Afrika (Masykur, 2013).

Kelapa sawit tumbuh hampir di semuapulau nusantara, hampir seluruh bagian tumbuhan ini bermanfaat bagi kehidupan manusia.tanaman kelapa sawit merupakan tanaman yang berbentuk pohon. Tingginya bisa mencapai 24 meter. Akar berserat pohon Kelapa Sawit menunjuk ke bawah dan di belah dua serta beberapa akar pernapasan tumbuh ke atas buat menerima udara ekstra. seperti jenis telapak tangan lainnya, ini termasuk set pin Anda. Daunnya berwarna hijau tua serta bagian tengahnya berwarna sedikit lebih jelas. Bentuknya menyerupai kulit pohon, tetapi dengan sengat yang besar serta kekuatan yang tajam. batang pohon ditumbuhi ditengah hingga berumur 12 tahun (Novriyenni, 2016).

Ada tiga macam jenis dari buah kelapa sawit yang ada saat ini, yaitu:

1. Dura

Dura ialah kelapa sawit yang buahnya mempunyai cangkang yang tebal serta daging yang lebih sedikit dibandingkan dengan jenis buah lainnya, sehingga diklaim memperpendek umur pabrik pengolahan, namun umumnya sari buahnya kental serta berminyak pada satu tandan. kurang lebih 18% (Edoyanto, 2011).



Gambar 2.1 Buah Dura

Sumber: (Edoyanto, 2011)

2. Pisifera

Buah Pisipera tidak mempunyai cangkang, sehingga tidak mempunyai inti untuk menghasilkan minyak yang murah serta bunga betina yang tidak bisa diperoleh jarang berbuah. Kelemahan Pisiperapa kluster umumnya kecil serta akibat abortus/jatuh pada awal perkembangannya (Edoyanto, 2011).



Gambar 2.2 Pesipera

Sumber: (Edoyanto, 2011)

3. Tenera

Tenera merupakan persilangan antara Dura serta Pisifera. Varietas ini diklaim benih terbaik sebab melengkapi kelemahan masing-masing induk menggunakan sifat cangkang buah tipis namun bunga betina permanen tumbuh subur. Beberapa Tenera lebih tinggi proporsi dagingnya buah sampai 90% serta minyak pada lemak mampu sampai 28% (Edoyanto, 2011).



Gambar 2.3 Tenera

Sumber: (Edoyanto, 2011)

2.2 *Kernel*

Inti sawit (*kernel*) adalah buah kelapa sawit yang dipisahkan dari daging buah dan tempurung yang membuat minyak berasal dari biji kelapa sawit. Hasil dari olahan biji sawit yang sudah pecah menjadi cangkang dan inti, cangkang sawit digunakan menjadi bahan bakar ketel uap, arang, pengerasan jalan, sedangkan inti sawit diolah kembali menjadi minyak inti sawit (*kernel palm oil*) (Fitriadi & dkk, 2018).

Manfaat kernel sawit sangat beragam, baik sebagai bahan baku untuk industri pangan, farmasi, maupun bahan bakar alternatif. Adapun produk-produk yang dihasilkan dari kernel untuk industri pangan yaitu emusi, margarin, minyak goreng, minyak makan merah, *shortening*, susu kental manis, *confectionary ice cream* dan *yoghurt*. Produk yang dihasilkan untuk farmasi yaitu pelumaa, biodiesel, senyawa ekstark, lilin, kosmetik, farmasi, asam lemak sawit, fatty alcohol, fatty almina, senyawa epoksi dan senyawa hidroksi (Sipayung, 2023).



Gambar 2.4 kernel

Sumber: PT. Parasawita

2.3 Kualitas (*Quality*)

Kualitas (*quality*) adalah “keseluruhan penampilan dan karakteristik suatu produk atau jasa dapat memenuhi kebutuhan yang jelas atau samar.” Menurut (Nasution M.N, 2004) lima profesional berbeda satu sama lain dalam deskripsi kualitas itu, tetapi artinya sama. Di bawah ini adalah deskripsi kualitas dari lima ahli, yaitu:

1. Menurut (Juran, 1988), kualitas produk yaitu kesesuaian produk (kesesuaian untuk digunakan) untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan masyarakat. Kesesuaian penggunaan berdasarkan pada lima ciri primer berikut:
 - a. Teknologi, yaitu kekuatan atau daya tahan.
 - b. Psikologi, yaitu citra rasa atau status.
 - c. Ketika, yaitu kehandalan.
 - d. Kontraktual, yaitu adanya jaminan.
 - e. Etika, yaitu Sopan santun, ramah atau amanah.
2. Menurut (Crosby, 1979), kualitas adalah kesesuaian dengan kebutuhan, yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan atau disebarluaskan. Kualitas ada dalam suatu produk jika memenuhi standar yang baik. Standar kualitas meliputi bahan baku, bahan baku dan produk jadi.
3. Menurut Deming (1982), kualitas sejalan dengan permintaan pasar. Jika Juran menjelaskan seberapa cocok untuk digunakan dengan Crosby itu tergantung pada permintaan, Deming kemudian menjelaskan seberapa baik pasar memenuhi atau kebutuhan pelanggan. Perusahaan perlu memiliki pemahaman yang jelas tentang apa yang dibutuhkan pelanggan atau produk yang akan diproduksi.
4. Menurut Feigenbaum (1986), kualitas adalah kepuasan lengkap pelanggan. Suatu produk dikatakan berkualitas tinggi jika dapat memberikan kepuasan yang lengkap kepada pelanggan, sesuai dengan harapan pelanggan.
5. Menurut (Garvin, 1988), kualitas adalah kondisi kuat yang terkait dengan produk, orang/tenaga kerja, sistem dan praktik, dan lingkungan yang lebih sesuai atau lebih baik bagi konsumen atau konsumen. Selera atau harapan konsumen terhadap suatu produk selalu berubah sehingga kualitas produk juga harus berubah atau menyesuaikan. Dengan perubahan kualitas produk,

diperlukan perubahan atau peningkatan keterampilan karyawan, perubahan proses dan aktivitas produksi, serta perubahan lingkungan perusahaan agar produk dapat memenuhi atau melebihi harapan pelanggan.

Elmas, (2017) Kualitas didefinisikan sebagai sejumlah atribut atau karakteristik seperti yang dijelaskan dalam produk (jasa) yang terpengaruh. Menurut Ariani yang dikutip oleh Yudianto (2018) kualitas keseluruhan karakteristik produk dan jasa meliputi pemasaran, *engineering*, produksi, dan pemeliharaan, dimana produk dan jasa yang digunakan akan memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Kualitas adalah istilah yang banyak digunakan dalam industri atau perusahaan. Kualitas dibagi menjadi dua kategori, kualitas produk dan kualitas layanan.

2.4 Pengendalian Kualitas

Perusahaan yang baik adalah perusahaan yang dapat menjamin kualitas produknya melalui proses produksi. Peningkatan kualitas perusahaan dicapai dengan menerapkan sistem manajemen mutu untuk bahan baku, produk setengah jadi dan produk jadi. Sistem manajemen ini disebut manajemen mutu. Sistem pengendalian tersebut dinamakan pengendalian kualitas atau *quality control*. Edi S, (2018), definisi pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan. Apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi, sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Sedangkan pengertian pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) dikutip oleh Ilham, (2012) adalah Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

Menurut Dorothea dikutip oleh Bakhtiar, dkk., (2013), pengendalian kualitas statistik adalah teknik yang digunakan untuk mengendalikan dan mengelola proses baik manufaktur maupun jasa melalui menggunakan metode statistik. Pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah

yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode.

2.4.1 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian kualitas adalah menekan atau mengurangi volume kesalahan dan perbaikan, menjaga atau menaikkan kualitas yang sesuai standar, mengurangi keluhan atau penolakan konsumen, memungkinkan penjelasan output (*output grading*), dan menaikkan atau menjaga *company image* (Ni, D, 2018).

Tujuan dan pengendalian kualitas menurut Sofyan Assauri (1998), dikutip oleh Rika (2018):

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.
5. Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dan pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi.

2.4.2 Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas memiliki beberapa faktor yang dipengaruhi yang dilakukan oleh perusahaan, meliputi (Elmas, 2017):

1. Kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku, hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Pastikandahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku sebelum pengendalian kualitas sehingga proses dapat dimulai.

3. Tingkat ketidak sesuaian yang dapat diterima suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada dibawah standar.
4. Biaya kualitas, sangat mempengaruhi tingkat pengendalian dalam menghasilkan produk. Biaya mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.5 Lean dan Six Sigma

2.5.1 Pendekatan Lean

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) , dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan. Menurut (Vincent Gaspersz, 2008) terdapat lima prinsip dasar *lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/ jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior dengan harga yang kompetensif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang atau jasa).
3. Menhilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem Tarik (*pull system*).
5. Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus menerus (*continuous improvement*).

Pada dasarnya terdapat dua jenis pemborosan, yaitu *type one waste* dan *type two waste*. *Type one waste* adalah aktivitaskerja yang tidak menciptakan nilai tambah dalam proses tranformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, akan tetapi aktivitas tersebut tidak dapat dihindarkan pada saat ini dikarenakan oleh berbagai alasan. *Type two waste* merupakan aktivitas yang tidak menciptakan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera.

Pemborosan merupakan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*) dan dikenal dalam kalangan praktisi *lean manufacturing* sebagai “delapan pemborosan”. Delapan pemborosan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 jenis-jenis pemborosan (waste)

No.	Waste	Akar Penyebab
1	<p>Over Production: Memproduksi lebih dari pada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal dari waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal</p>	<p>-Ketiadaan komunikasi -Sistem balas dan penghargaan yang tidak tepat -Hanya berfokus pada kesibukan kerja bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal</p>
2	<p>Delays (waiting times): Keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, suppliers, perawatan/pemeliharaan (<i>maintenance</i>), atau mesin-mesin yang sedang menunggu perawatan, orang-orang, bahan baku, peralatan, dan lain-lain.</p>	<p>-Inkonsistensi metode kerja -Waktu pergantian produk yang panjang (<i>long changover times</i>)</p>
3	<p>Transportation: Memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.</p>	<p>-Tata letak yang jelek (<i>poor layout</i>) -Ketiadaan koordinasi dalam proses -<i>Poor house keeping</i> -Organisasi tempat kerja yang jelek (<i>poor work place or ganization</i>) -Lokasi penyimpanan material yang banyak dan saling berjauhan</p>

Tabel 2.1 jenis-jenis pemborosan (*waste*) (Lanjutan)

No.	Waste	Akar Penyebab
4	<p>Process: Mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.</p>	<p>-Ketidaktepatan penggunaan peralatan -Pemeliharaan peralatan yang jelek (<i>poor tooling maintenance</i>). -Gagal mengkombinasi operasi-operasi kerja. -Proses kerja dibuat serial padahal proses-proses itu tidak saling tergantung satu sama lain yang seyogianya dapat dibuat <i>parallel</i>.</p>
5	<p>Investories: Pada dasarnya menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan. <i>Investories</i> juga mengakibatkan <i>extra paperwork, extra space</i>, dan <i>extra cost</i>.</p>	<p>-Peralatan yang tidak handal (<i>unrealible equipment</i>) -Aliran kerja yang tidak seimbang -Pemasok yang tidak kapabel -Peramalan kebutuhan yang tidak akurat -Ukuran batch yang besar -<i>Long change overtime</i> (waktu pergantian yang panjang)</p>
6	<p>Motion/Movement: Setiap gerakan karyawan yang mubajir saat melakukan pekerjaannya seperti mencari, meraih, atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan</p>	<p>-Organisasi tempat kerja yang jelek (<i>poor work place organization</i>) -Tata letak yang jelek (<i>poor layout</i>) -Metode kerja yang tidak konsisten</p>
7	<p>Defective Products: Memproduksi komponen cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, scrap, memproduksi barang pengganti, dan inetaksi berarti tambahan penanganan, biaya, waktu dan upaya yang sia-sia.</p>	<p>-<i>Poormachinedesign</i> -<i>Incapable processes</i> -<i>Onsufficient Planning</i> -Ketiadaan prosedur-prosedur operasi standar (SOP)</p>
8	<p>Defective Design: Desain yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan feaures yang tidak perlu</p>	<p>-<i>Lack of customer input in design</i> -<i>Over design</i></p>

Sumber: *Lean Six Sigma Viucent Gasperz Dan Avanti Fontana 2011*

2.5.2 Pendekatan *Six sigma*

Sigma merupakan unit pengukuran statistical yang mendeskripsikan distribusi tentang nilai rata-rata (*mean*) dari setiap proses atau prosedur. Suatu proses atau prosedur dapat mencapai lebih atau kurang dari kapabilitas *Six Sigma* dapat diharapkan memiliki tingkat cacat yang tidak lebih dari beberapa *part per million* (PPM) (Vincent gaspersz, 2007).

Six Sigma adalah upaya terus menerus (*continuous improvement efforts*) untuk menurunkan variasi dari proses, agar meningkatkan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk (barang atau jasa) yang bebas kesalahan (*zero defect target* minimum *defect per million opportunities* atau DPMO) dan untuk memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tiga bilangan utama yang terjadi target usaha *Six Sigma*, yaitu: (Vincent gaspersz, 2007).

1. Meningkatkan kepuasan pelanggan
2. Mengurangi waktu siklus
3. Mengurangi *defect* (cacat)

Tujuan six sigma adalah meningkatkan kinerja bisnis dengan mengurangi berbagai variasi proses yang merugikan, mereduksi kegagalan-kegagalan produk/proses, menekan cacat-cacat produk, meningkatkan keuntungan, mendongkrak moral personil/karyawan dan meningkatkan kualitas produk pada tingkat yang maksimal.

2.6 *Lean Six Sigma*

Lean Six Sigma merupakan salah satu aplikasi ilmu teknik untuk meningkatkan laju perusahaan, dimana kombinasinya dengan *six sigma* ditujukan untuk meningkatkan efisiensi dan di fokuskan pada persoalan pelanggan selain itu dapat meminimalisasi waktu menunggu proses (Vincent gaspersz, 2007).

Lean six sigma merupakan kombinasi antara *lean* dan *six sigma* dapat didefinisikan sebagai suatu filosofi bisnis, pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) dan aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) untuk menciptakan tingkat kerja enam sigma (Vincent gaspersz, 2007).

Lean six sigma merupakan penggabungan antara lean dan six sigma dalam upaya peningkatan kualitas di perusahaan. Adapun alasan yang mendasari adalah:

1. *Lean* berfokus pada minimum pemborosan yang terjadi pada *value stream*, namun tidak mampu memberikan analisa dan kontrol secara statistik.
2. *Six sigma* berfokus pada peningkatan kualitas namun kurang dalam upaya meningkatkan kecepatan proses secara dramatis ataupun mengurangi investasi.

Dalam mengerjakan suatu proyek yang berkaitan dengan six sigma atau berkaitan dengan perbaikan kualitas dikenal kerangka berfikir yang dinamakan DMAIC (define measure analyze improve control). Kerangka berfikir ini sangat penting agar permasalahan yang akan diselesaikan benar-benar akan memberikan perbaikan yang menyeluruh kepada proses dan keuntungan perusahaan, lima tahap metodologi DMAIC tersebut yaitu: (Vincent gaspersz, 2007).

Beberapa perbedaan yang terdapat pada *lean* dan *six sigma*, yaitu:

Tabel 2.2 Perbedaan *Lean* Dan *Six Sigma*

Perbedaan	<i>Lean</i>	<i>Six sigma</i>
Target	Memenuhi nilai-nilai yang dapat menghadirkan kepuasan pelanggan melalui <i>value</i>	Memenuhi kebutuhan pelanggan secara tepat dan akurat. Kepuasan pelanggan dengan menghadirkan kualitas.
Fokus	Efisiensi aliran proses untuk mengeliminasi <i>waste</i> (pemborosan)	Meminimalisir cacat (<i>defect</i>) dan meminimalisir variasi proses.
Metodologi	<i>Value stream mapping</i> , <i>process mapping</i> , <i>kaizen</i> dan lain-lain.	Metode DMAIC dan DMADV, <i>tools</i> statistik dan analisis

Sumber: Peter S.Pande, Neuman, Robert P., Cavanagh, Roland R, 2002

2.7 Tahapan *six sigma*

Implementasi Six Sigma dilakukan menggunakan langkah-langkah *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve* dan *Control* yang biasa disingkat dengan DMAIC. Model perbaikan *Six Sigma* dengan DMAIC diterapkan pada usaha perbaikan proses maupun pada perancangan ulang proses. Penggunaan *tools-tools* akan dijelaskan pada setiap tahapan yang ada (Nailah, Harsono, & Gita, 2014).

2.7.1 *Define*

Tahapan ini akan dilakukan proses mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan *waste* yang ada dalam proses produksi. Tahap awal ini akan dilakukan dengan menggambaran proses produksi produk meliputi diagram SIPOC dan mengidentifikasi kecacatan yang ada menggunakan *Tree Diagram* dan *Histogram*.

2.7.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan salah satu teknik yang paling berguna dan dapat digunakan untuk menyajikan tampilan “sekilas” dari aliran kerja. SIPOC berasal dari lima elemen yang ada pada diagram yaitu (Pande, dkk., 2000):

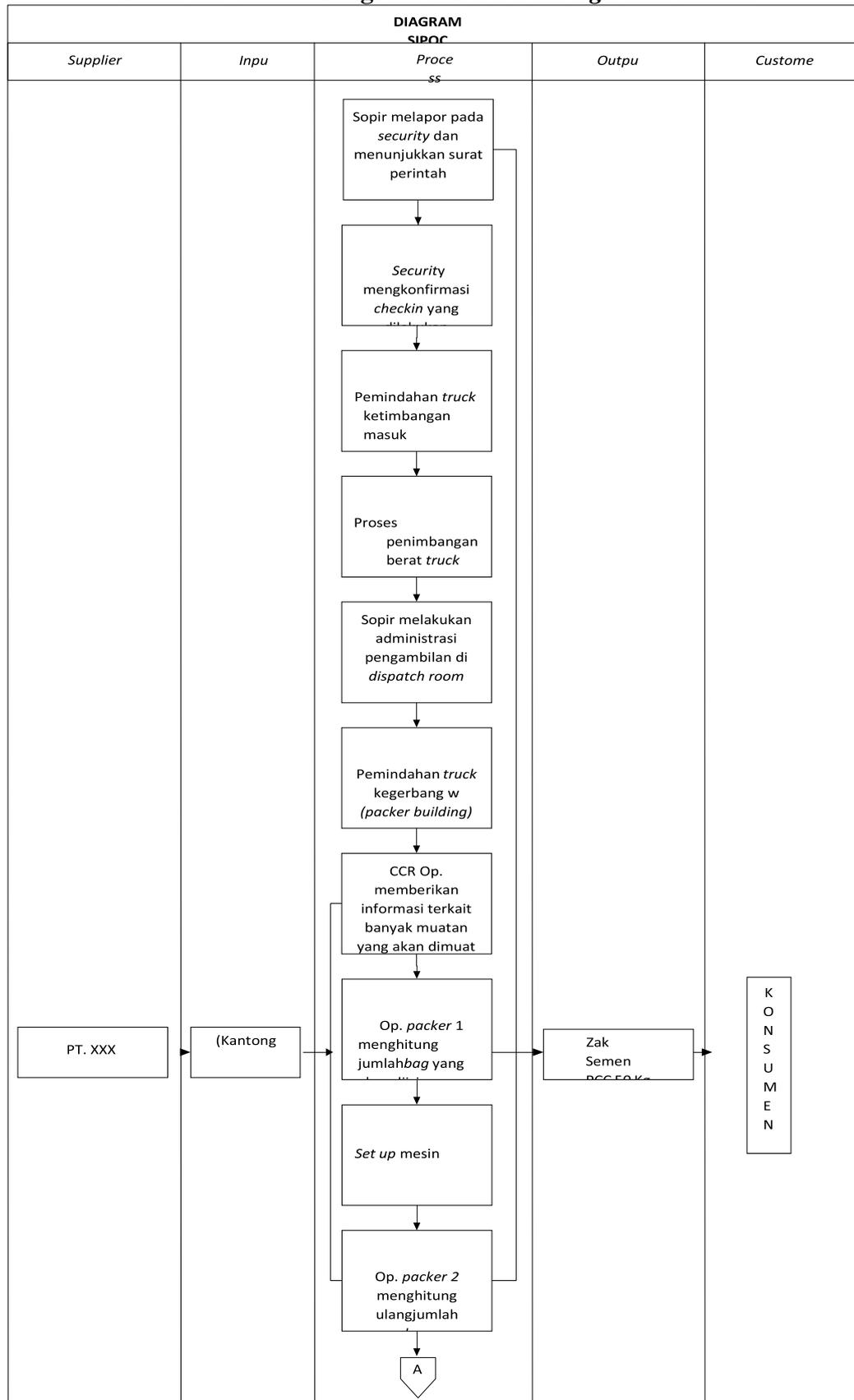
1. *Supplier*: orang atau kelompok yang memberikan informasi kunci, bahan-bahan, atau sumber daya lainnya, kepada proses
2. *Input*: sesuatu yang diberikan
3. *Process*: sekumpulan langkah yang mengubah dan idealnya menambahkan nilai input
4. *Output*: produk atau proses final
5. *Customer*: orang atau kelompok, atau proses yang menerima *output*

SIPOC dapat menjadi salah satu alat/tools yang tepat bagi perusahaan untuk mengetahui bisnis dari perspektif proses. Berikut ini beberapa manfaat SIPOC (Pande, dkk., 2000):

1. Menampilkan sekumpulan aktivitas lintas fungsional dalam satu diagram tunggal yang sederhana
2. Menggunakan kerangka kerja yang dapat diterapkan pada proses dengan semua ukuran bahkan organisasi keseluruhan
3. Membantu memelihara perspektif “gambar besar” yang untuk itu detail tambahan dapat ditambahkan

Berdasarkan uraian di atas, maka kesimpulan yang didapatkan adalah dengan menghubungkan dari ujung ke ujung pada Diagram SIPOC pada perusahaan dimana output dari suatu proses menjadi input dari proses yang lainnya. Sehingga dapat mengembangkan diagram proses tingkat tinggi dari perusahaan secara keseluruhan.

Tabel 2.3 Contoh Diagram SIPOC *Packing Plant Semen*



Sumber: Devani dan Amelia, 2018

2.7.2 *Measure*

Measure merupakan tindakan lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Tahapan *measure* dilakukan dengan beberapa pengukuran yaitu pengujian statistik, pengukuran waktu, perhitungan *Control Chart*, atribut p, serta perhitungan DPMO dan nilai Sigma. Langkah *Measure* memiliki dua sasaran utama yaitu (Pande, 2002):

1. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah/peluang. Biasanya berupa informasi kritis untuk memperbaiki dan melengkapi anggaran dasar proyek yang pertama
2. Memulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah
3. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan

Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah pencerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran yang sangat banyak. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimal hasil pengukuran dari waktu penyesuaian sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan menunjukkan besarnya keyakinan si pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian tadi. Tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan dinyatakan dalam persen (%). Jika suatu pengukuran menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% maka menyatakan bahwa penyimpangan hasil pengukuran dari hasil sebenarnya maksimum 5% dan kemungkinan berhasil mendapatkan hasil yang demikian adalah 95%, (Iftikarz. Satalaksana, 2006).

4. *Rating factor* dan *allowance*

Rating factor adalah faktor yang diperoleh dengan membandingkan kecepatan bekerja dari seorang operator dengan kecepatan kerja normal menurut ukuran penelitian/pengamatan. *Rating factor* pada dasarnya digunakan untuk menormalkan waktu kerja yang dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja operator yang berubah-ubah. Dari faktor ini dapat dilihat bahwa:

1. Jika operator dinyatakan terampil, maka *rating factor* akan lebih besar dari 1 ($R_f > 1$).
2. Jika operator bekerja lamban, maka *rating factor* akan lebih kecil dari 1 ($R_f < 1$).
3. Jika operator bekerja secara manual, maka *rating factor*-nya sama dengan 1 ($R_f = 1$). Untuk kondisi kerja dimana operasi secara penuh dilaksanakan oleh mesin (*operating* atau *machine time*) maka waktu yang diukur dianggap waktu yang normal.

Pemberian nilai rating dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya yaitu dengan *westing house system rating*. Ada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu:

- a. *Skill* (keterampilan) adalah kemampuan untuk mengikuti cara kerja yang ditetapkan secara psikologis.
- b. *Effort* (usaha) adalah kesungguhan yang ditunjukkan oleh pekerja atau operator ketika melakukan pekerjaannya.
- c. *Condition* (kondisi kerja) adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pecahayaan, temperatur dan kebisingan ruangan.
- d. *Consistency* (konsistensi), faktor ini perlu diperhatikan karena angkatan-angka yang dicatat pada setiap pengukuran waktu tidak pernah semuanya sama.

$$W_n = W_{\text{siklus}} + p \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana:

W_n = Waktu Normal

W_{siklus} = Waktu Siklus

P = Faktor Penyesuaian

Cara kedua adalah dengan cara *schumard* yaitu dengan memberikan patokan-patokan penilaian melalui kelas-kelas *performance* kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai-nilai sendiri. Disini pengukur diberi patokan untuk menilai-menilai performansi kerja operator menurut kelas-kelas seperti *super fast*, *fast +*, *fast*, *fast-*, *excellent*, *good+*, *good*, *good-*, *normal*, *fair+*, *fair*, *fair-*, *poor* (IftikarZ. Satalaksana, 2006).

Tabel 2.4 Penyesuaian Menurut Cara Shumard

Kelas	Penyesuaian
<i>Superfast</i>	100
<i>Fast+</i>	95
<i>Fast</i>	90
<i>Fast-</i>	85
<i>Excellent</i>	80
<i>Good+</i>	75
<i>Good</i>	70
<i>Good-</i>	65
<i>Normal</i>	60
<i>Fair+</i>	55
<i>Fair</i>	50
<i>Fair-</i>	45
<i>Poor</i>	40

Sumber: (IftikarZ. Satalaksana, 2006)

Berbeda dengan cara shumard diatas, cara Westinghouse mengarahkan penilaian pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja yaitu: keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi.

Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai tingkat tertentu saja. Secara psikologis, keterampilan merupakan kemampuan untuk pekerjaan yang bersangkutan. Keterampilan dapat menurun yaitu nilai telah terlampaui lama tidak menangani pekerjaan tersebut, kelelahan yang berlebihan dan pengaruh lingkungan. Adapun klasifikasi dari kelas-kelas keterampilan dan juga ciri-ciri dari setiap kelas yang ditemukan adalah sebagai berikut: (IftikarZ. Satalaksana, 2006)

- Super Skill* : 1. Secara bawaan cocok sekali dengan pekerjaannya.
 2. Bekerja dengan sempurna.
 3. Tampak seperti telah berlebih dengan sangat baik.
 4. Gerakan-gerakannya halus tapi sangat cepat sehingga sulit untuk dilihat.
 5. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
 6. Perpindahan, dari satu elemen pekerjaan ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya.

7. Tidak terkesan adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan (sudah sangat otomatis).
8. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerjaan yang bersangkutan adalah pekerja terbaik.

- Excellent Skill* :
1. Percaya pada diri sendiri.
 2. Tampak cocok dengan pekerjaannya
 3. Terlihat telah terlatih baik
 4. Bekerjanya teliti dengan tidak banyak melakukan pengurangan-pengurangan dan pemeriksaan.
 5. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutan-urutannya dijalankan tanpa kesalahan
 6. Menggunakan peralatan dengan baik
 7. Bekerja cepat tanpa mengorbankan mutu
 8. Bekerja cepat tapi halus
 9. Bekerja berirama dengan terkoordinasi.

- Good Skill* :
1. Kualitas hasil baik
 2. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja umumnya.
 3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah.
 4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap
 5. Tidak memerlukan banyak pengawasan
 6. Tiada keragu-raguan
 7. Bekerjanya “stabil”
 8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik
 9. Gerakan-gerakannya cepat.

- Average Skill* :
1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri
 2. Gerakan-gerakannya tidak cepat tetapi tidak lambat
 3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan perencanaan
 4. Tampak sebagai pekerjaan yang cukup

5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan tiadanya ke ragu-raguan.
6. Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik.
7. Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya.
8. Bekerja cukup teliti
9. Secara keseluruhan cukup memuaskan

Fair Skill

- : 1. Tampak terlatih tetapi belum cukup baik
2. Mengenai peralatan dan lingkungan secukupnya
 3. Terlibat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan gerakan
 4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang cukup
 5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama
 6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tampak tidak selalu yakin
 7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan-kesalahan sendiri.
 8. Jika tidak bekerja sungguh-sungguh outputnya akan sangat rendah
 9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakannya

Poor Skill

- : 1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran
2. Gerakan-gerakan kaku
 3. Kelihatan ketidakyakinan pada urutan-urutan gerakan.
 4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan
 5. Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaan

6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja
7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan
8. Tidak ada kepercayaan pada diri sendiri
9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri

Untuk usaha atau Effort card Westinghouse membagi juga atas kelas-kelas dengan ciri masing-masing. Yang dimaksud dengan usaha disini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya. Berikut ini adalah enam kelas usaha dengan ciri-cirinya.

- Excessive Effort* :
1. Kecepatannya sangat berlebihan
 2. Usahanya sangat sungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan kesehatannya
 3. Kecepatannya yang ditimbulkannya tidak dapat diperintahkan sepanjang hari kerja

- Excellent Effort* :
1. Jelas terlihat kecepatan kerjanya yang tinggi.
 2. Gerakan-gerakannya lebih “ekonomis” dari pada operator-operator biasa
 3. Penuh perhatian pada pekerjaannya
 4. Banyak memberi saran-saran
 5. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang
 6. Percaya kepada kebaikan maksud pengukuran waktu
 7. Tidak dapat berkaitan lebih dan beberapa hari
 8. Biasanya atas kelebihan
 9. Gerakan-gerakannya yang salah terjadi sangat jarang sekali
 10. Bekerjanya sistematis
 11. Karena lancarnya perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat

- Good Effort* :
1. Bekerja berirama

2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang ada
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya
4. Senang pada pekerjaannya
5. Kecapaiannya baik dan dapat dioertahankan sepanjang hari.
6. Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu
7. Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang
8. Dapat memberikan saran-saran untuk perbaikan kerja
9. Tempat kerjanya diatur baik dan rapi
10. Menggunakan alat-alat yang tepat dan baik
11. Memelihara dengan baik kondisi peralatan

- Avarage Effort* :
1. Tidak sebaik *good*, tetapi lebih baik dari *poor*
 2. Bekerja dengan stabil
 3. Menerima saran-saran tetapi tidak melaksanakannya
 4. *Set up* dilaksanakan dengan baik
 5. Meluncurkan kegiatan-kegiatan perencanaan

- Fair Effort* :
1. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal
 2. Kadnag-kadang perhatian tidak ditunjukkan pada pekerjaannya
 3. Kurang sungguh-sungguh
 4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya
 5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku
 6. Alat-alat yang dipakai tidak selalu yang terbaik
 7. Terlihat adanya kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya
 8. Terlampau hati-hati

9. Sistematika kerjanya seddnag-sedaang saja
10. Gerakan-gerakannya tidak terencana
- Poor Effort* : 1. Banyak membuang-buang waktu
2. Tidak memperlihatkan adanya minat kerja
3. Tidak mau menerima saran-saran
4. Tampak malas dan bekerja lambat
5. Melakukan gerakan-gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan-bahan
6. Tempat kerja yang tidak diatur rapi
7. Tidak peduli pada baik tidaknya peralatan yang dipakai
8. Mengubah-ubah letak tempat kerja yang telah diatur
9. *Set up* kerjanya terlihat tidak baik

Untuk faktor kondisi merupakan prosedur performance rating yang berkaitan pada operator bukan pada operasi. Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan kerja seperti keadaan pencahayaan, temperature dan kebisingan ruangan. Adapun klasifikasi dari kelas-kelas dari kondisi dan juga ciri-ciri dari setiap kelas yang dikeukakan adalah sebagai berikut:

1. Ideal :kondisi yang paling cocok untuk pekerjaan yang bersangkutan
2. Exellent
3. Good
4. Average
5. Fair
6. Poor :kondisi yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan menghambat

Faktor berikutnya yang harus diperhatikan adalah konsistensi. Faktor ini perlu diperhatikan karena kenyataan bahwa pada setiap pengukuran waktu, angka-angka yang dicatat tidak pernah semuanya sama dan selalu berubah-ubah dari satu siklus ke siklus lainnya, dari jam ke jam bahkan dari hari ke hari. Selama masih dalam batsan-batasan kewajaran, masalah tidak akan

timbul, tetapi jika variabilitasnya tinggi maka hal tersebut harus diperhatikan. Sebagaimana halnya dengan faktor-faktor lain. Adapun klasifikasi dari kelas-kelas dari konsistensi dan juga ciri-ciri dari setiap kelas yang ditemukan adalah sebagai berikut:

1. *Perfect* :Dapat bekerja dengan waktu penyesuaian yang tetap setaip saat.
2. *Excellent*
3. *Good*
4. *Average*
5. *Fair*
6. *Poor* :Waktu penyesuaian berselisih jauh dari rata-rata secara acak.

Tabel 2.5 Penyesuaian Menurut Westinghouse

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	0,15
		A2	0,13
	<i>Excellent</i>	B1	0,11
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,06
		C2	0,03
	<i>Average</i>	D	0,00
		<i>Fair</i>	E1
	<i>Poor</i>		E2
		<i>Poor</i>	F1
	<i>Poor</i>		F2
		Usaha	<i>Superskill</i>
A2	0,12		
<i>Excellent</i>	B1		0,10
	B2		0,08
<i>Good</i>	C1		0,05
	C2		0,02
<i>Average</i>	D		0,00
	<i>Fair</i>		E1
<i>Poor</i>			E2
	<i>Poor</i>		F1
<i>Poor</i>			F2
	Kondisi Kerja		<i>Ideal</i>
<i>Excellently</i>		B	0,04

Tabel 2.5 Penyesuaian Menurut Westinghouse (Lanjutan)

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Konsistensi	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Average</i>	D	0,00
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

Sumber: (IftikarZ. Sutalaksana, 2006)

Setelah melakukan pengukuran waktu, maka dilakukan beberapa langkah pengolahan data sebagai berikut:

1. Uji Keseragaman Data

Uji ini dilakukan dengan cara statistik, dimana ditemukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dari data dengan menggunakan rumus:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma \dots\dots\dots 2.2$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma \dots\dots\dots 2.3$$

Dimana:

K = Angka deviasi standard untuk x yang besarnya tergantung pada tingkat keyakinan (confidence level) yang diambil, dimana k diperoleh dari nilai z pada tabel distribusi normal, misalnya apabila tingkat keyakinan 95% (0,95), maka nilai z dihasilkan adalah $1,96 \approx 2$.

$$\bar{X} = \frac{\sum xi}{N} \dots\dots\dots 2.4$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2}}{N-1} \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana:

\bar{X} = Harga rata-rata

X_i = Data hasil pengamatan ke-i

N = jumlah pengamatan yang dilakukan

2. Uji Kecukupan Data

Uji ini digunakan dengan cara statistik, dimana dapat diketahui apakah data yang diukur sudah cukup atau tidak dengan menggunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right] \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana:

N' = Jumlah data pengamatan yang diperlukan

N = Jumlah data pengamatan yang dimiliki

X_i = Data hasil pengamatan ke- i

K = Tingkat kepercayaan, bernilai 2 untuk tingkat keyakinan 95%

S = Tingkat ketelitian yang digunakan sebesar 5%

3. Hitung Waktu Normal

Perhitungan waktu normal, menggunakan persamaan berikut:

$$W_n = W_t \times R_f \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana:

W_n = Waktu Normal

W_t = Waktu Terpilih

R_f = *Rating Factor* = 1+ *Wastinghouse Factor*

Waktu normal diperoleh dengan mempertimbangkan rating factor operator, tingkat perbandingan performansi/kerja seorang operator dengan konsep operator normal.

4. Hitung Waktu Baku Atau Waktu Standar

Perhitungan waktu baku atau waktu standar, menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kelonggaran Total (All)} = K_a + K_b + K_c \dots\dots\dots 2.8$$

$$\text{Waktu Baku Operator (Wbo)} = W_{no} \times \frac{100}{100 - \text{All}} \dots\dots\dots 2.9$$

$$\text{Waktu Baku Mesin (Wbm)} = \text{Waktu normal mesin} \dots\dots\dots 2.10$$

$$\text{Waktu Baku Total (Wb)} = W_{bo} + W_{bm} \dots\dots\dots 2.11$$

Dimana:

K_a = Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi

K_b = Kelonggaran Untuk Menghilangkan Rasa Fatique

K_c = Kelonggaran Untuk Hambatan Tak Terhindarkan

W_{no} = Waktu Normal Operator

All = *Allowance* (Kelonggaran)

Perhitungan *matric lean* terdiri dari perhitungan *manufacturing lead time*, *process cycle efficiency*, *process lead time* dan *process velocity*, yaitu:

1. Efisiensi dari tiap siklus proses (*process cycle efficiency*)

Efisiensi dari tiap siklus proses merupakan suatu matrik atau ukuran untuk melihat sejauh mana efisiensi waktu dari proses terhadap waktu siklus proses secara keseluruhan. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai efisiensi dari siklus proses:

$$\text{Efisiensi dari tiap siklus proses} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \dots\dots\dots 2.12$$

Value added time adalah waktu yang diperhatikan untuk mengerjakan kegiatan-kegiatan didalam proses yang memberikan nilai tambah terhadap produk atau tidak.

2. *Velocity process*

Keccepatan proses merupakan seberapa tahapan yang ada di dalam proses dapat dilakukan dalam setiap satuan waktu. Berikut ini adalah rumus yang digunakan untuk mencari *process lead time* dan kecepatan proses:

$$\text{Process Lead Time} = \frac{\text{Jumlah WIP}}{\text{Rata-Rata Kecepatan Penyelesaian}} \dots\dots\dots 2.13$$

$$\text{Process Lead Time} = \frac{\text{Jumlah Aktivitas Didalam Proses}}{\text{Process Lead Time}} \dots\dots\dots 2.14$$

2.7.2.1 Perhitungan DPMO Dan Level Six Sigma

Level Sigma merupakan tingkat Sigma yang akan dicapai perusahaan, nilai Sigma dipilih karena nilai Sigma dapat menggambarkan *Capability Process* yang diterapkan perusahaan. Semakin tinggi kapasitas, semakin rendah jumlah kesalahan dalam proses. Langkah-langkah dalam DPMO dan Level Sigma yaitu (Gaspersz dan Fontana, 2011):

1. *Defect per unit* (DPU)

Defects Per Unit (DPU) adalah jumlah rata-rata produk cacat dalam jumlah unit, sehingga DPU dapat dihitung menggunakan rumus (Gaspersz dan Fontana, 2011)

$$\text{DPU} = \frac{D}{U} \dots\dots\dots 2.15$$

Dimana:

D = jumlah kecacatan (defect) yang terjadi dalam proses produksi

U = jumlah unit yang diperiksa

2. *Defect per opuuortunity (DPO)*

Cacat per Peluang (DPO) adalah klasifikasi cacat dengan jumlah peluang dengan perhitungan (Gaspers, 2011):

$$DPO = \frac{DPU}{OP} \dots\dots\dots 2.16$$

Dimana:

OP (Opuuortunity)/CTQ = karakteristik yang beroperasi berpotensi menjadi cacat

3. *Defect per million opportunities (DPMO)*

DPMO adalah jumlah kesalahan yang terjadi hingga satu juta kali dibandingkan (Gaspersz dan Fontana, 2011):

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots 2.17$$

4. Level sigma dilakukan dengan menguji nilai sigma menggunakan grafik konversi DPMO dengan cara (Gaspersz dan Fontana, 2011):

$$\text{Sigma Level} = \text{nilai DPMO pada Grafik Konversi Sigma} \dots\dots\dots 2.18$$

Cara lain untuk menghitung nilai Sigma yaitu menggunakan *Microsoft Excel* dengan formula (Yunistasari, 2018):

$$\text{NORMSINV}((1-DPMO)/1.000.000) + 1,5 \dots\dots\dots 2.19$$

5. Menghitung kemampuan proses (*Yield*)

Menghitung kemampuan proses bertujuan untuk melihat kemampuan suatu proses dalam menghasilkan produk yang bebas cacat. Rumus dari perhitungan *Yield* yaitu sebagai berikut (Pande, dkk., 2000):

$$Y = \left(1 - \frac{\text{Total Jumlah Cacat}}{\text{Jumlah Unit Yang Diperiksa}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots 2.20$$

Tabel Konversi Kapabilitas Sigma berdasarkan Yield, DPMO dan Level Sigma yaitu (Pande, dkk., 2000):

Tabel 2.6 Tabel Konversi Sigma

<i>Sigma Level</i>	<i>DPMO</i>	<i>Yield</i>
1	691.500	30,85
2	308.500	69,15
3	66800	93,32
4	6200	99,38
5	230	99,977
6	3,4	99,99

Sumber: pande, dkk., 2000

2.7.3 Analyze

Tahapan ini digunakan sebagai tahapan penentuan akar masalah yang dihadapi yang dengan melakukan rencana perbaikan pada tahapan selanjutnya. Beberapa kategori akar penyebab masalah biasanya berasal dari berbagai aktivitas proses dan dirumuskannya berbagai solusi dalam meningkatkan proses kerjanya (Pande dan Holpp, 2002)

2.7.3.1 Process Capability

Process Capability merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses yang mampu menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi yang diterapkan oleh manajemen, berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Gaspersz, 2006). Kapabilitas suatu proses dianalisis variabilitas relatif terhadap persyaratan atau spesifikasi produk serta untuk membantu pengembangan produksi dalam menghilangkan atau mengurangi banyak variabilitas yang terjadi. Ada dua cara memikirkan variabilitas ini :

1. Variabilitas yang menjadi sifat atau alami pada waktu tertentu yakni variabilitas seketika
2. Variabilitas meliputi waktu diantara penggunaan data yang utama dari analisis kemampuan proses adalah sebagai berikut:
 - a. Memperkirakan seberapa baik proses akan memenuhi toleransi
 - b. Membantu pengembang atau perancang produk dalam memilih atau mengubah proses
 - c. Membantu dalam pembentukan interval untuk pengendalian interval antara pengambilan sampel
 - d. Menetapkan persyaratan penampilan bagi alat baru
 - e. Memilih diantara penjual yang bersaing
 - f. Mengurangi variabilitas dalam proses produksi

Process Capability secara kuantitatif memiliki dua ukuran yang dapat menentukan apakah suatu proses memiliki kemampuan. Adapun ukuran dari suatu proses yaitu sebagai berikut (Hezer dan Render, 2015):

1. Rasio *Process Capability* (C_p)

Suatu proses dikatakan mampu apabila nilainya jatuh didalam sepesifikasi atas dan bawah. Maka kapabilitas porses ada pada ± 3 standar deviasi dari rata-rata proses. Ketika kisaran nilai tersebut adalah 6 standar deviasi, toleransi *Process Capability* , antara spesifikasi atas dan bawah harus lebih besar dari pada atau sama dengan 6.

Adapun rumus menghitung rasio *Process Capability* C_p yaitu sebagai berikut:

$$C_p = \frac{\text{spesifikasi atas} - \text{spesifikasi bawah}}{6\sigma} \dots\dots\dots 2.21$$

Novitasari (2015), nilai standar sigma untuk C_p dapat dikelompokkan dalam 3 kategori:

- a. $C_p = 2$ maka proses sudah sesuai harapan
- b. $C_p < 2$ maka proses berada diluar batas spesifikasi
- c. $C_p > 2$ maka proses sudah sesuai spesifikasi

2. *Indeks Process Capability* (C_{pk})

Indeks Process Capability adalah cara yang digunakan dalam mengukur perbedaan antara dimensi yang diinginkan dengan actual atas barang atau jasa yang dihasilkan. Adapun rumus untuk menghitung C_{pk} adalah sebagai berikut:

$$C_{pk} = \left[\frac{\text{Batas spesifikasi atas} - X}{3\sigma} - \frac{X - \text{batas spesifikasi bawah}}{3\sigma} \right] \dots\dots\dots 2.22$$

Mernurut Devani (2018) kriteria penilaian C_{pk} adalah:

1. Jika nilai C_{pk} negatif, menunjukkan bahwa proses tidak memenuhi spesifikasi.
2. Jika nilai $C_{pk} = 0$, menunjukkan bahwa rata-rata proses sama dengan salah satu batas spesifikasi.
3. Jika nilai $C_{pk} < 1$, menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi.
4. Jika nilai C_{pk} antara 0 dan 1, menunjukkan bahwa rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi.
5. Nilai C_{pk} secara *de factor standard* = 1, menunjukkan bahwa proses sesuai dengan spesifikasi.

6. Jika nilai $C_{pk} > 1$, menunjukkan bahwa proses lebih baik dari spesifikasi yang diinginkan.

2.7.3.2 Cause And Effect Diagram

Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Disamping itu juga berguna untuk mencari penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah.

Cara mencari faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Manusia
2. Metode Kerja
3. Mesin Atau Peralatan Kerja Lainnya
4. Bahan-Bahan Baku
5. Lingkungan Kerja

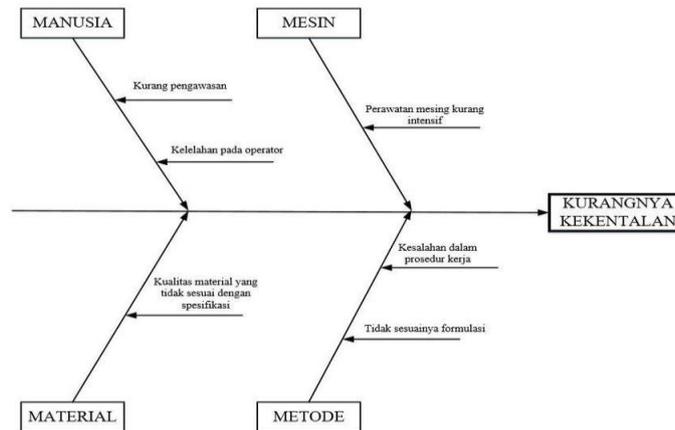
Cause and effect diagram ini dapat digunakan ketika kita perlu:

1. Mengenali akar penyebab masalah atau sebab mendasar dari akibat, masalah atau kondisi tertentu.
 2. Memilih dan mengurangi pengaruh timbal balik antara berbagai faktor yang mempengaruhi akibat atau proses tertentu.
 3. Menganalisa masalah yang ada sehingga tindakan yang tepat dapat diambil.
- Manfaat menggunakan *diagram fishbone* ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu menentukan akar penyebab masalah dengan pendekatan yang terstruktur.
2. Mendorong kelompok untuk berpartisipasi dan memanfaatkan pengetahuan kelompok tentang proses yang dianalisis.
3. Menunjukkan penyebab yang mungkin dari variasi atau perbedaan yang terjadi dalam suatu proses.
4. Meningkatkan pengalaman tentang proses yang dianalisis dengan membantu setiap orang untuk mempelajari lebih lanjut berbagai faktor kerja dan bagaimana faktor-faktor tersebut saling berhubungan.

5. Mengenali area dimana data seharusnya dikumpulkan untuk pengkajian lebih lanjut.

Ketika anda menggunakan diagram ini, sebenarnya anda sedang menyusun sebuah tampilan bergambar yang terstruktur dari daftar penyebab yang terorganisir untuk menunjukkan hubungan terhadap sebuah akibat tertentu.



Gambar 2.5 Contoh Digram Fishbone

Sumber: <http://images.app.goo.gl/leMrV4AZM9xUbBJUA>

2.7.4 Improve

Fase ini dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi. Langkah ini juga merupakan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki masalah yang didapatkan dari tahapan sebelumnya. Pelaksanaan dalam mengatasi permasalahan dalam pengendalian kualitas yaitu dengan melakukan langkah-langkah perbaikan. Pelaksanaan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan pada kualitas yang terjadi pada sebuah perusahaan. Rencana yang telah disusun diimplementasikan secara bertahap, mulai dari skala kecil serta pembagian tugas secara merata sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dari setiap personil. Dalam melaksanakan rencana harus dilakukan pengendalian, yaitu mengupayakan agar seluruh rencana dilaksanakan dengan sebaik mungkin agar sasaran dapat tercapai (M.N Nasution, 2004). Tahapan dari Do (Pelaksanaan) yaitu sebagai berikut:

2.7.4.1 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi penanganannya, dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikualifikasi untuk dibuat prioritas penanganan.

Dalam penelitian ini FMEA dilakukan untuk melihat resiko-resiko yang mungkin terjadi pada operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan. Dalam hal ini ada tiga hal yang membantu menentukan dari gangguan antara lain:

1. Frekuensi

Dalam menentukan frekuensi ini dapat ditentukan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.

2. Tingkat Kersakan

Dalam menentukan tingkat kerusakan ini dapat ditentikan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses dalam hal operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.

3. Tingkat Deteksi

Dalam menentukan tingkat deteksi ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses, semakin banyak kontrol dan prosedur yang mengatuuur jalannya sistem penanganan operasional perawatan dan kegiatan operasional pabrik maka diharapkan tingkat deteksi dari kegagalan dapat semakin tinggi.

2.7.5 Control

Fase ini merupakan fase untuk melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan proses menuju Six Sigma. Menghindari untuk kembali ke kebiasaan dan proses lama merupakan sasaran utama langkah control. Tugas khusus pada control yaitu (Pande, 2002):

1. Mengembangkan proses monitoring untuk melacak perubahan-perubahan yang harus ditentukan
2. Menciptakan rencana tanggapan untuk menangani masalah-masalah yang mungkin muncul
3. Memfokuskan perhatian manajemen terhadap ukuran-ukuran klinis yang memberikan informasi terkini mengenai hasil akhir dari proyek terhadap ukuran-ukuran prosesnya.

2.7.5.1 Standard Operational Procedure (SOP)

Pada tahapan control yang dibuat salah satunya yaitu melakukan pembuatan Standard Operational Prosedur (SOP). Menurut Wijaya (2016), Standard Operational Procedure (SOP) adalah serangkaian instruksi tertulis yang diberlakukan mengenai berbagai proses penyelenggaraan administrasi pemerintah, bagaimana dan kapan harus dilakukan, dimana dan oleh siapa dilakukan, dan Prosedur Pelayanan adalah aktivitas pelayanan dari awal sampai dengan akhir pemberian pelayanan. Beberapa tahapan dalam penyusunan SOP sebagai berikut:

1. Menentukan tujuan awal yang ingin dicapai
2. Membuat roadmap kebutuhan SOP
3. Melakukan brainstorming dan diskusi bagaimana kepentingan SOP bagi kelanjutan organisasi
4. Membuat rancangan awal SOP
5. Melakukan verifikasi SOP yang ditulis dengan keadaan di lapangan
6. Melakukan simulasi SOP yang telah dirumuskan
7. Melakukan sosialisasi SOP kepada anggota tim
8. Melakukan implementasi untuk menguji kesesuaian SOP yang tertulis dengan kondisi di lapangan
9. Melakukan evaluasi dan perbaikan
10. Menetapkan SOP.

Hadiwiyono (2013) dikutip oleh Wijaya (2016) menjelaskan manfaat *Standard Operational Procedure* (SOP) yaitu:

1. Dokumen referensi bagi praktisi maupun akademisi
2. Membantu menyelesaikan suatu pekerjaan atau proses

3. Membantu proses pelatihan bagi karyawan baru; dan
4. Referensi bagi orang yang sudah biasa melakukan proses tersebut.

Logo Perusahaan	Bagian	Nomor SOP
	Produksi	Tanggal Pembuatan :
		Tanggal Revisi :
		Tanggal Efektif :
		Disahkan Oleh :
SOP		
Mendapat Bahan Baku		
Uraian Prosedur		
1	Bahan Baku dibeli dari <i>supplier</i> daging sapi yang sudah menjalin kerjasama dengan perusahaan kita	
2	Memilih daging sapi bagian paha yang mengkilap dan berwarna merah segar	
3	Bahan baku dibeli di Pasar Putat Gede Surabaya	
4	Pembayaran dilakukan secara langsung setelah membeli barang	
5	Waktu pembelian di pagi hari antara pukul 05.00-06.00 WIB	
6	Menyiapkan bumbu-bumbu sebelum ke pasar	
7	Membawa bahan baku dan bumbu menuju ke penggilingan	
8	Di dalam penggilingan masukkan daging terlebih dahulu, setelah itu diikuti oleh es batu dan bumbu	
9	Bahan baku jadi	

Gambar 2.6 Contoh *Standart Operational Prosedur* Daging Sapi

Sumber: wijaya,2016

2.8 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam penguasaan metode lean six sigma. Beberapa penelitian akan di rangkum bertujuan mendukung penelitian ini.

1. FITRAH ALDI (2022)

Judul “Usulan Peningkatan Kualitas *Kernel* Dengan Metode *Six Sigma* Di PT.Perkebunan Nusantara V Sei Galuh”. Adapun hasilnya ialah: Elemen-Elemen penting terdapat pada proses pembuatan *Kernel* yaitu sebagai berikut:1. Supplier bahan baku perusahaan tersebut berasal dari hasil kebun PT. Perkebunan Nusantara V Sei Galuh, kebun plasma dan pihak ketiga. 2. Input pada proses produksi *Kernel* yaitu tandan buah segar (TBS) sawit. 3. Process pada diagram SIPOC adalah alur proses produksi *Kernel* dari tahap awal penimbangan sampai ke pengiriman. Banyaknya kegiatan

pada proses produksi *Kernel* dan keseluruhan proses produksi *Kernel* di proses menggunakan mesin dan operator bertugas mengontrol mesin. 4. Output yang dihasilkan merupakan produk setengah jadi yang akan diolah kembali menjadi PKO (*Plam Kernel Oil*). 5. *Customer* pada PT. Perkebunan Nusantara V Sei Galuh adalah PT. Perkebunan Nusantara V Sei Rokan. Penyebab cacat yang terjadi saat proses produksi *Kernel* berdasarkan FTA adalah Inti *Kernel* pecah, Cangkang Utuh., Serabut Cake tersisa, Cangkang Sawit Dura Berat dan Kadar Air tinggi. Berdasarkan Relationship Diagram diketahui penyebab utama cacat pada *Kernel* adalah beberapa kegiatan tidak tercantum di SOP. Usulan tindakan perbaikan dengan menggunakan pendekatan Poka Yoke yang dapat dilakukan memperbaiki mesin yang bocor yang menyebabkan rantai licin, memberi tanda rantai licin, meninggikan pegangan tangga setinggi 1 meter, mengganti pijakan tangga dengan plat brodes, melakukan pembersihan pada jalur lori, memberikan label pada jalur lori dan permukaan rantai produksi yang tidak rata. Usulan perbaikan SOP operator bertujuan untuk menjadi petunjuk kerja bagi operator untuk menjalankan usulan perbaikan yang telah diberikan. Pembuatan *Check Sheet* ini berguna untuk memudahkan asisten produksi dalam mengambil data dari implementasi pelaksanaan SOP operator agar peningkatan kualitas *Kernel* bisa terlaksana dengan baik. Persamaan dari penelitian ini terletak pada variabel yang dikaji yaitu *lean six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan. Sedangkan perbedaannya terletak pada perusahaan atau tempat yang diteliti.

2. Talita Elvina dan Anindyaa Rachma Dwicahyani (2022)

Judul “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Lean Six Sigma* Dan FMEA Untuk Mengurangi Produk Cacat Panci Anodize PT.ABC”. Adapun hasilnya ialah: Dari hasil analisa *waste* proses produksi panci anodize dengan menggunakan value stream mapping didapatkan beberapa jenis kecacatan seperti aktivitas produksi sebesar 10,4% dari keseluruhan waktu proses produksi. Terdapat tiga jenis aktivitas *waiting*, yaitu menunggu karena keterlambatan bahan baku, menunggu karena perbaikan

mesin produksi, dan menunggu di antara proses produksi seperti terdapat antrian sebelum dapat merendam panci tersebut ke dalam kolam *anodizing* (pewarnaan). Pada proses pewarnaan terkadang tidak bisa menyatu dengan sempurna dikarenakan masih tersisa bahan kimia yg menempel pada panci. Nilai DPMO dari seluruh kecacatan pada Panci anodize adalah 1.670. Dari nilai tersebut bisa dikonversikan ke nilai sigma yang menghasilkan $4,434\sigma$. Dari hasil tersebut bisa diketahui bahwa perusahaan telah bekerja dengan baik dalam mengatasi kecacatan produksi. Namun sebagai langkah perbaikan berkelanjutan, perusahaan perlu mengidentifikasi jenis kecacatan yang paling dominan sehingga bisa menjadi suatu perbaikan yang nantinya akan meningkatkan nilai sigma. Faktor-faktor penyebab kecacatan paling dominan defect bercak-bercak bintik air adalah belum ada cara/metode yang efektif untuk mengukur sisa bahan kimia yang masih menempel pada panci, serta hasil dari RPN dapat dilihat bahwa penyebab potensial adalah Operator kurang berhati-hati dengan nilai RPN 231,56 dengan prosentase 15,24% sampai yang terendah adalah Ketebalan alumunium dengan nilai RPN 55,68 dengan prosentase 3,66%. Terdapat beberapa usulan tindakan untuk mengurangi tingkat terjadinya kecacatan produk yang terjadi untuk mengontrol defect yang terjadi di antaranya adalah menambah QC pada jeda proses rinsing, memberlakukan proses timing secara efektif pada proses pewarnaan, menambah kolam proses pewarnaan, menutup bukaan jalan masuknya angin serta menambah *exhaust fan* untuk mengeluarkan asap dan bau menyengat di dalam pabrik. Persamaan dari penelitian ini terletak pada variabel yang dikaji yaitu *lean six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan. Sedangkan perbedaannya terletak pada objek yang diteliti.

3. Adinda Gita Azzahra,dkk (2022)
Judul “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Lean Six Sigma* Pada Part *Arm Rear Break* KYEA di PT Ciptaunggul Karya Abadi”. Adapun hasilnya ialah: Berasal dari hasil penelitian di PT Ciptaunggul Karya Abadi, diketahui bahwa terdapat 3 jenis cacat (*defect*) berasal dari part *arm rear break* KYEA diantaranya: serration tumpul, blank minus,

restice penyok, didapatkan cacat serration tumpul adalah yang paling sering terjadi *defect* dengan presentase 64%. Berasal dari hasil perhitungan maka, didapatkan rata-rata nilai sigma yaitu 4,6 dengan nilai rata-rata DPMO sebesar 4.213.814,3. Dari hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat, ditemukan bahwa faktor mesin, metode, manusia, dan lingkungan merupakan penyebab kegagalan produk. Berasal dari faktor mesin terdapat 2 mesin yang digunakan yaitu mesin *broching* dan mesin press yang dikarenakan posisi pisau tidak center dan material tidak *center*, berasal dari segi metode masih ditemukan posisi part tidak sesuai dengan *stopperjig* atau tidak *center*, berasal dari faktor manusia terdapat *operator* yang kurang fokus dan teliti saat mengerjakan pekerjaannya, serta berasal dari faktor lingkungan dikarenakan listrik yang tiba-tiba padam atau mati. Usulan yang dapat dilakukan oleh PT Ciptaunggul Karya Abadi dalam usaha mengurangi tingkat kecacatan produk part *arm rear break* KYEA adalah dengan penyesuaian SOP, serta sistem tenaga kerja seperti mengadakan pelatihan kepada karyawan khususnya karyawan bagian produksi agar dapat menaikkan skills nya, dan lebih menaikkan daya fokus serta ketelitiannya dalam menjalankan pekerjaannya. Persamaan dari penelitian ini terletak pada variabel yang dikaji yaitu *lean six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan. Sedangkan perbedaannya terletak pada objek yang diteliti. pada penelitian yang dilakukan oleh adinda gita azzahra tidak hanya melakukan penelitian yang berfokus pada metode *lean six sigma* saja melainkan juga menggunakan metode *kaizen*.

4. Herjun Wicaksono (2021)

Judul “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* Dan Fmea Untuk Mereduksi Cacat Pada Produk Gamis Di Ratu Balad *Collection*”. Adapun hasilnya ialah: Untuk data atribut, performa proses produk Ratu Balad dalam memproduksi gamis berada pada level 3,39 sigma dengan nilai DPMO sebesar 29.259 unit. Cacat yang muncul berupa cacat jahitan, cacat aksesoris, dan cacat kain. Cacat jahitan merupakan jenis cacat yang paling banyak muncul diantara jenis cacat yang lain. Kemudian untuk data variabel, terdapat 4 variabel yang diukur sesuai dengan spesifikasi gamis

Ratu Balad yaitu yang pertama variabel lingkaran dada yang berada di level 3,04 sigma dengan nilai DPMO sebesar 61.703 unit, lalu variabel panjang badan berada di level 3,1 sigma dengan nilai DPMO sebesar 54.470 unit, kemudian ada variabel panjang lengan berada di level 2,86 sigma dengan nilai DPMO sebesar 87.180 unit, dan terakhir yaitu variabel lingkaran manset berada di level 3,02 sigma dengan nilai DPMO sebesar 65.458 unit. Pada dasarnya level sigma data atribut dan data variabel dari proses produk gamis di Ratu Balad sudah cukup baik dan berada sedikit di atas rata-rata level industri di Indonesia. Namun masih terdapat cukup banyak ruang perbaikan yang dapat di-*explore* dan ditingkatkan kembali. Penyebab cacat pada produk gamis sendiri bermacam-macam seperti kurangnya ketelitian operator, kelalaian operator, dan lain sebagainya. Namun pada saat pengolahan data dan analisa dilakukan ditemukan masalah yang lebih mendasar yaitu stabilitas proses data variabel yang kurang baik atau dengan kata lain terdapat variasi ukuran yang tinggi pada gamis Ratu Balad. Ketidakstabilan proses membuat uji kapabilitas proses tidak dapat dilakukan. Penyebab utama dari masalah tersebut adalah tidak adanya SOP tertulis yang mengatur tentang standar baku ukuran lebar kampuh yang dijahit oleh operator jahit, sehingga mengakibatkan operator jahit kurang konsisten dalam menjahit dan hanya mengandalkan kebiasaan mereka dalam menjahit kampuh, yang mana setiap orang pasti berbeda-beda. Rencana perbaikan yang diusulkan untuk meningkatkan stabilitas proses data variabel dan mengurangi variasi ukuran yakni dengan membuat SOP tertulis untuk stasiun kerja desain, pemotongan, dan penjahitan. Untuk stasiun kerja desain diberikan SOP baru untuk memberikan kelonggaran atau sisa total 3 cm pada kedua sisi pola gamis sebagai ruang untuk kampuh. Kemudian SOP untuk bagian pemotongan yang bertujuan agar operator potong memotong kain sesuai dengan pola baru. Lalu SOP pada bagian penjahitan agar menjahit kampuh gamis dengan lebar 1,5 cm dan menjahit kampuh dengan lebar 1 cm untuk bagian kantong gamis. Setelah SOP dibuat maka dilakukan langkah pendukung seperti sosialisasi SOP, pengawasan, dan penempelan SOP tertulis pada masing-masing stasiun

kerja. Terakhir ialah mengubah batas toleransi spesifikasi menjadi +1 cm. Persamaan dari penelitian ini terletak pada variabel yang dikaji yaitu *lean six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan. Sedangkan perbedaannya terletak pada objek yang diteliti.

5. Rifiki Achmad Rizaldi, Agustian Suseno dan Kusnadi (2022)

Judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan *Metode Lean Six Sigma* DMAIC dan *Kaizen* di PT. X”. Adapun hasilnya ialah: Dari analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil yaitu pada part PLG cacat yang paling sering terjadi adalah *Over deep* dengan 68%. Terjadinya kecacatan produk pada proses produksi part PLG disebabkan beberapa faktor seperti manusia, mesin, material, metode, *tools*, dan lingkungan. Dari banyaknya faktor, secara dominan manusia menjadi faktor yang paling berpengaruh dalam terjadinya cacat seperti tidak teliti dan yang lainnya. Usulan yang diberikan pada penelitian ini untuk menekan produk cacat seperti pembuatan template program *offset*, penambahan *tools* seperti penyimpanan insert, serta pengadaan alat pencekam agar benda kerja yang dikerjakan tidak goyang. Penerapan DMAIC dan *kaizen* secara bersama dapat saling berkontribusi dan melengkapi pada penelitian ini. Hal ini ditunjukkan dengan usulan pemecahan yang didapatkan lebih detail dan terperinci. Persamaan dari penelitian ini terletak pada variabel yang dikaji yaitu *lean six sigma* yang diterapkan oleh perusahaan. Sedangkan perbedaannya terletak pada objek yang diteliti.

Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah, penelitian yang penulis lakukan di PT. Parasawita dimana di perusahaan tersebut belum pernah ada yang melakukan penelitian tentang analisis produk cacat menggunakan metode *Lean Six Sigma*. Pada penelitian terdahulu tidak melakukan penelitian pada produk *Palm Kernel* sebagai produk yang diteliti.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Parasawita yang bergerak di bidang industri manufaktur yang mengolah minyak kelapa sawit CPO dan karnel beralamat di Desa Perk Seruwey, Kecamatan Seruwey, Kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh. Jarak dari kota Kuala Simpang ke PT. Parasawita \pm 22 km. Waktu penelitian yang dilakukan adalah pada 14 Mei 2023 sampai dengan selesai.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Dalam penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Didalam penelitian ini, peneliti menggunakan dua jenis data sebagai bahan penelitian yaitu data primer dan data skunder:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat setelah melakukan penelitian terhadap kualitas *palm kernel* pada mesin *ripple mill* seperti observasi lapangan dan wawancara pada operator di *stasiun kernel* yang mengetahui serta memahami tentang permasalahan yang diteliti.

2. Data Skunder

Data skunder merupakan data yang digunakan sebagai pelengkap data primer, data ini diambil dengan cara menelaah dan mempelajari berbagai literatur seperti buku yang berhubungan dengan penelitian, jurnal, artikel serta referensi lainnya yang berkaitan dengan metode analisis penelitian yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve Dan Control*). Adapun data skunder yang ingin peneliti dapatkan yaitu:

a) Data Produksi Perusahaan

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi
Yaitu penulis langsung mengamati kelengkapan untuk memastikan bahwa data yang didapat benar-benar valid serta berhubungan dengan data dan informasi.
2. Wawancara
Yaitu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung pada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti.
3. Studi Dokumen
Studi dokumen adalah metode pengumpulan data yang tidak ditunjukkan langsung kepada objek penelitian.

3.4 Metode Analisis

Langkah-langkah pengolahan data dalam penelitian ini terdiri atas beberapa tahapanyaitu:

1. *Define* (Mendefinisikan)
Tahapan ini akan dilakukan proses mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan *waste* yang ada dalam proses produksi. Tahap awal ini akan dilakukan dengan menggambaran proses produksi produk meliputi diagram SIPOC.
2. *Measure* (Mengukur)
Measure merupakan tindakan lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Tahapan *measure* dilakukan dengan beberapa pengukuran yaitu pengukuran waktu nomal dan waktu baku, perhitungan matrik *lean*, penglahan data kualitas produk, serta perhitungan DPMO dan nilai Sigma.
3. *Analyze* (Menganalisis)
Tahapan ini digunakan sebagai tahapan penentuan akar masalah yang dihadapi yang dengan melakukan rencana perbaikan pada tahapan selanjutnya. Tahap *Analyze* dilakukan dengan pengukuran menggunakan diagram sebab akibat (*Fishbone Diagram*).

4. *Improve* (Memperbaiki)

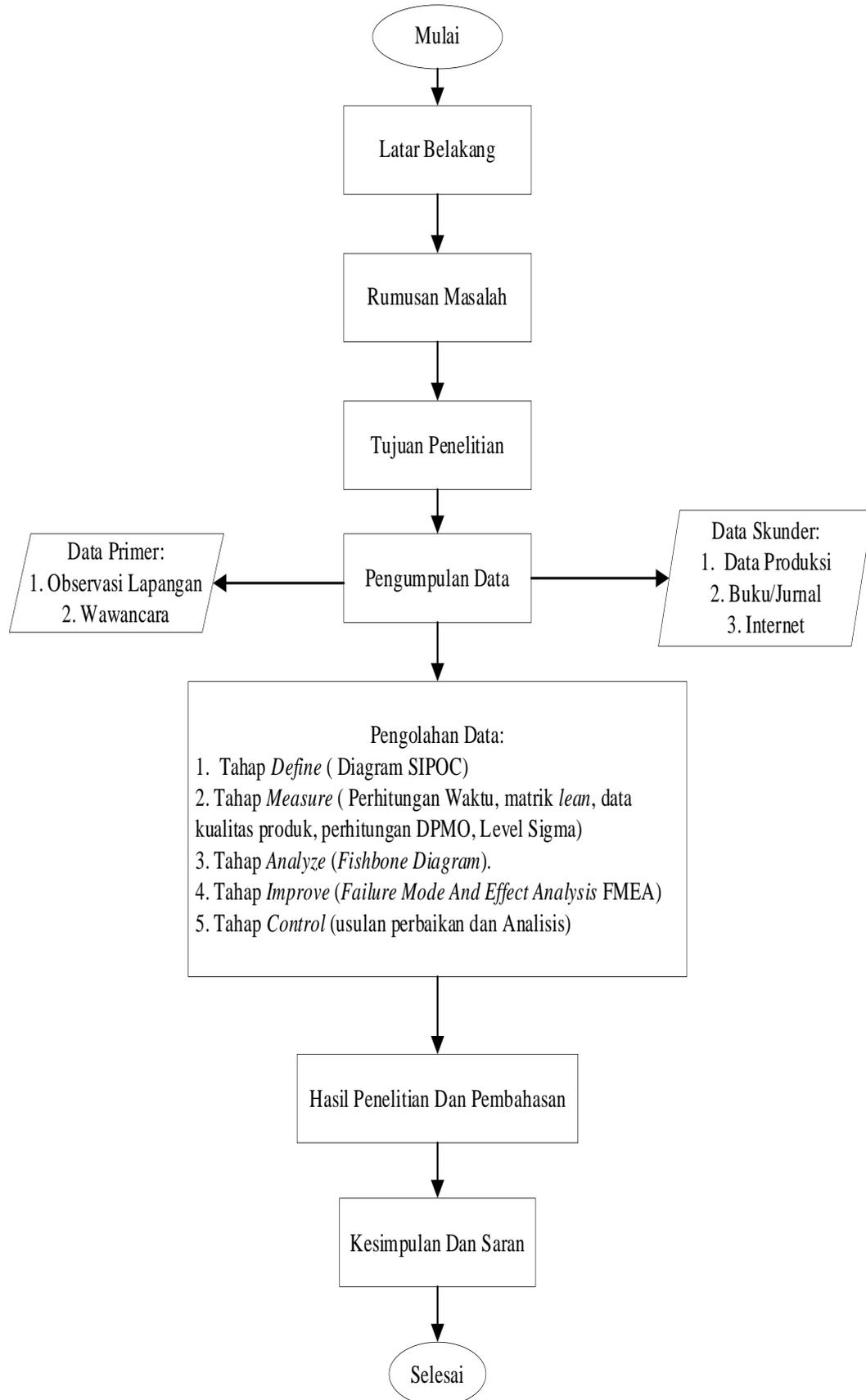
Fase ini dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi. Langkah ini juga merupakan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk memperbaiki masalah yang didapatkan dari tahapan sebelumnya. Tahap *improve* dilakukan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*).

5. *Control* (Mengkontrol)

Fase ini merupakan fase untuk melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan proses produksi. Menghindari untuk kembali ke kebiasaan dan proses lama merupakan sasaran utama langkah *control*. Tahap control dilakukan dengan menggunakan usulan perbaikan dan Analisis.

3.5 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Data Jumlah Produksi Dan Kecacatan

Jenis produk *palm kernel* yang akan dijadikan objek penelitian yaitu berdasarkan pada jumlah produksi selama 1 tahun. Adapun data jumlah produksi *palm kernel* selama 1 tahun, dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Jumlah Produksi Dan Kecacatan

Bulan	Produksi/kg	Kecacatan/Kg	Persentase
Januari	188.900	39.669	21%
Februari	185.058	42.563	23%
Maret	160.493	35.308	22%
April	157.003	31.401	20%
Mei	160.224	38.454	24%
Juni	174.614	38.415	22%
Juli	164.427	41.107	25%
Agustus	189.058	56.717	30%
September	192.614	44.301	23%
Oktober	165.081	39.619	24%
November	175.422	35.084	20%
Desember	198.988	41.787	21%
Total	2.111.882	484.427	

Sumber: PT. Parasawita

4.1.2 Data Jumlah Mesin

Data jumlah mesin yang digunakan adalah berdasarkan dari jumlah mesin yang ada dalam pembuatan *palm kernel* mulai dari awal produksi hingga sampai akhir proses produksi. Adapun data jumlah mesin saat memproduksi *palm kernel* dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Data Jumlah Mesin

Nama Mesin/Alat	Jumlah
<i>Cake breaker Conveyor (CBC)</i>	2
<i>Depericarper</i>	2
<i>Nut Elevator</i>	2
<i>Nut Grading Drum</i>	2
<i>Nut Silo</i>	2

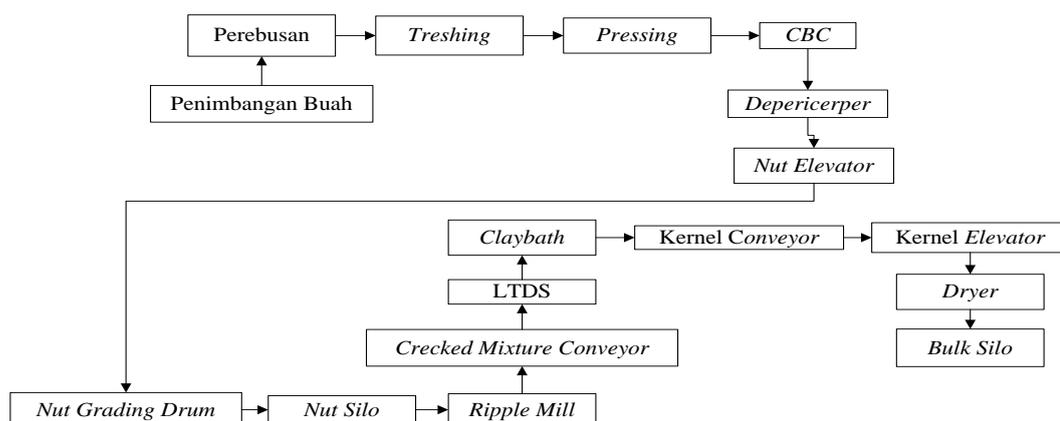
Tabel 4.2 Data Jumlah Mesin (Lanjutan)

Nama Mesin/Alat	Jumlah
<i>Ripple Mill</i>	2
Creaked Mixture Conveyor	1
Light Tenera Dry Separator (LTDS)	2
Claybath	1
Kernel Conveyor	2
Kernel Elevator	2
Dryer	2
Bulk Silo	2

Sumber: PT. Parasawita

4.1.3 Data Aliran Proses

Data aliran proses pembuatan *palm kernel* pada PT. Parasawita merupakan aliran yang menggambarkan satu siklus yang meliputi urutan kegiatan proses dari awal proses hingga sampai akhir dari proses. Adapun data aliran proses dalam pembuatan *palm kernel* dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 Aliran Proses Pembuatan *Palm Kernel*

4.1.4 Data Waktu Siklus

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data secara langsung melalui 5 kali pengamatan dengan menggunakan stopwatch pada stasiun palm kernel dalam satu lini produksi. Adapun data waktu siklus dari proses pembuatan *palm kernel* dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut:

Tabel 4.3 Waktu Siklus Pembuatan Produk *Palm Kernel*

No	Elemen kerja	Waktu Pengamatan (Menit/kg)				
		1	2	3	4	5
1	Pemindahan buah sawit dari stasiun <i>pressing</i> ke stasiun <i>kernel</i> menggunakan <i>conveyor</i>	20	21	21	20	19
2	Buah sawit di hancurkan antara serabut dan biji dengan menggunakan CBC	19	19	20	20	19
3	Biji di kelompokkan sesuai ukuran dengan menggunakan <i>Nut Grading Drum</i>	19	21	21	21	19
4	Biji ditampung dalam <i>Nut Silo</i> untuk mengurangi kadar air sehingga lebih mudah dipecahkan	19	19	21	21	20
5	Biji dipecahkan untuk mendapatkan inti dengan menggunakan mesin <i>Ripple Mill</i>	19	20	18	19	18
6	Melakukan pemeriksaan kualitas antara cangkang dan inti/kernel	20	20	19	19	21
7	Setelah itu cangkang dan inti/kernel di bawa menggunakan <i>Crecked Mixture Conveyor</i>	22	21	23	20	21
8	Melakukan pemisahan antara kernel dengan serabut, cangkang halus dan debu dengan menggunakan LTDS	19	19	21	20	21
9	Biji dan cangkang di pisahkan dengan menggunakan <i>Claybath</i>	19	20	21	20	21
10	Setelah dilakukannya pemisahan kernel dibawa menggunakan <i>Kernel Conveyor</i>	19	20	19	19	20
11	Setelah itu inti basah diangkut menuju <i>dryer</i> untuk mengurangi kandungan air	19	21	21	19	20
12	Setelah kandungan air berkurang maka kernel di pindahkan ke <i>bulk silo</i>	19	21	20	21	19

Sumber: PT. Parasawita

1. Uji Kecukupan Data

Uji ini digunakan dengan cara statistik, dimana dapat diketahui apakah data yang diukur sudah cukup atau tidak cukup. Adapun perhitungan uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]$$

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{5(2043) - (101)^2}}{101} \right] = 2$$

4.1.5 Data Rating Factor

Penilaian *rating factor* (RI) dilakukan di rantai produksi terhadap operator yang bekerja secara manual dan operator yang bekerja dengan mesin pada saat memasukkan bahan (*load time*) dan mengeluarkan hasil kerja mesin (*unload time*). Penilaian *rating factor* dilakukan untuk menentukan operator yang bekerja normal sehingga waktu kerja operator normal dapat diambil sebagai waktu proses. Penilaian *rating factor* terhadap operator dengan menggunakan metode *westinghouse* dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Penilaian Rating Factor Terhadap Operator Menggunakan Metode Westinghouse

Nama Operator	Kegiatan	Faktor	Rating (Kelas)	Skor Penyesuaian	Total
Sura Manda	<i>Nut</i>	Keterampilan	<i>Average</i>	0,03	0,05
	<i>Grading</i>	Usaha	<i>Good</i>	0,02	
	<i>Drum + Ripple Mill</i>	Kondisi	<i>Average</i>	0,0	
		Kosistensi	<i>Average</i>	0,00	
Nurdahri	<i>LTDS + Claybath</i>	Keterampilan	<i>Good</i>	0,03	0,05
		Usaha	<i>Good</i>	0,02	
		Kondisi	<i>Average</i>	0,00	
		Kosistensi	<i>Average</i>	0,00	
M. Ibnuh	<i>Nut</i>	Keterampilan	<i>Average</i>	0,00	0,06
	<i>Grading</i>	Usaha	<i>Fair</i>	0,04	
	<i>Drum + Ripple Mill</i>	Kondisi	<i>Average</i>	0,00	
		Kosistensi	<i>Fair</i>	0,02	
Ravijay	<i>LTDS + Claybath</i>	Keterampilan	<i>Average</i>	0,05	0,07
		Usaha	<i>Good</i>	0,00	
		Kondisi	<i>Average</i>	0,00	
		Kosistensi	<i>Fair</i>	0,02	

Sumber: Data Pengamatan

4.1.6 Data Allowance (Kelonggaran)

Data penelitian ini, peneliti juga menetapkan *allowance* terhadap operator yang menangani masing-masing tiap proses Dalam pembuatan *palm kernel* yang berdasarkan karakteristik pekerjaanya. Nilai *allowance* yang diberikan untuk pemindahan ddari satu proses ke proses seanjutnya ditetapkan sebesar 5%. Adapun

penetapan nilai *allowance* terhadap tiap proses produksi pembuatan *palm kernel* dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Penetapan *Allowance* Untuk Tiap Proses Produksi

Nama Operator	Kegiatan	Faktor	<i>Allowance</i>	Total	
Sura Manda	<i>Nut Grading Drum+Ripple Mill</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	1	20
		Tenaga yang di keluarkan	Ringan	8	
		Sikap Kerja	Berdiri Diatas Dua Kaki	1	
		Gerakan Kerja	Normal	0	
		Kelelahan Mata	Pandangan Yang Terputus-putus	1	
		Keadaan Temperatur	Normal	5	
		Keadaan Atmosfer	Cukup	2	
		Keadaan Lingkungan	Kebisingan Sedang	2	
		Kebutuhan Pribadi	Pria	1	
		Tenaga yang di keluarkan	Ringan	8	
Nurdahri	<i>LTDS+Claybat h</i>	Sikap Kerja	Berdiri Diatas Dua Kaki	1	26
		Gerakan Kerja	Normal	0	
		Kelelahan Mata	Pandangan Yang Terputus-putus	2	
		Keadaan Temperatur	Normal	10	
		Keadaan Atmosfer	Cukup	2	
		Keadaan Lingkungan	Kebisingan Sedang	2	

Tabel 4.5 Penetapan *Allowance* Untuk Tiap Proses Produksi (Lanjutan)

Nama Operator	Kegiatan	Faktor	<i>Allowance</i>	Total	
M. Ibnuh	<i>Nut Grading Drum+Ripple Mill</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	1	14
		Tenaga yang di keluarkan	Sangat Ringan Berdiri	6	
		Sikap Kerja	Diatas Dua Kaki	1	
		Gerakan Kerja	Normal	0	
		Kelelahan Mata	Pandangan Yang Terputus-putus	2	
		Keadaan Temperatur	Normal	0	
		Keadaan Atmosfer	Cukup	2	
		Keadaan Lingkungan	Kebisingan Sedang	2	
		Kebutuhan Pribadi	Pria	1	
		Tenaga yang di keluarkan	Ringan Berdiri	6	
Ravijay	<i>LTDS+Claybat h</i>	Sikap Kerja	Diatas Dua Kaki	1	16
		Gerakan Kerja	Normal	0	
		Kelelahan Mata	Pandangan Yang Terputus-putus	0	
		Keadaan Temperatur	Normal	5	
		Keadaan Atmosfer	Cukup Kebisingan	0	
		Keadaan Lingkungan	Sedang	2	
		Kebutuhan Pribadi	Pria	1	

Sumber: Data Pengamatan

4.1.7 Data Jenis-Jenis Kecacatan

Berdasarkan hasil pengambilan sampel dari pengamatan terhadap *palm kernel* di PT. Parasawita, pada jenis-jenis kecacatan dapat pada lampiran 1.

Adapun keterangan dari jenis-jenis cacat produk *palm kernel* adalah sebagai berikut:

1. Kadar Kotoran
2. Kerusakan

4.2 Pembahasan

4.2.1 Six Sigma

Six sigma adalah upaya terus menerus (*continuous improvement efforts*) untuk menurunkan variansi dari proses, agar meningkatkan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk (barang atau jasa) yang bebas kesalahan (*zero defect-target minimum defect per million opportunities* atau DPMO) dan untuk memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Dalam mengerjakan suatu proyek yang berkaitan dengan six sigma atau berkaitan dengan perbaikan kualitas dikenal kerangka berfikir yang dinamakan DMAIC (*Define, Measure, Analyze Improve, Control*). Adapun langkah-langkah untuk mengerjakan six sigma, yaitu:

4.2.2 Tahap Define

Tahap define dilakukan untuk mengidentifikasi masalah utama yang akan diselesaikan. Tahap define yang akan dijelaskan adalah berupa *Project Statement* (Pernyataan Proyek), Pemilihan Produk, Diagram SOPIC, *Value Stream Mapping* Dan *Voice Of Customer*.

1. *Project Statement*

Untuk melaksanakan suatu proyek terhadap beberapa komponen yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. *Business Case* (Masalah Perusahaan)

Persaingan bisnis yang semakin berkembang dan semakin kompetitif, membuat perusahaan harus mampu bertahan dalam persaingan bisnis. Perusahaan harus mampu menghasilkan produk dengan cepat dan berkualitas kepada para pelanggan. Akan tetapi pada saat ini

perusahaan memiliki permasalahan dalam waktu penyelesaian proses produksinya, yang disebabkan oleh banyaknya kecacatan produk yang akan menjadi objek penelitian adalah produk yang memiliki kecacatan yang paling tinggi yaitu *palm kernel*.

b. *Problem Statement* (Pernyataan Masalah)

Masalah yang terjadi pada perusahaan adalah banyaknya terjadi produk yang cacat saat dilakukan produksi.

c. *Project Scope* (Ruang Lingkup Proyek)

Ruang lingkup dalam proyek penyelesaian masalah perusahaan adalah pada saat dilakukannya proses produksi *palm kernel*.

d. *Goal Statement* (Pernyataan Tujuan)

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk meminimalkan jumlah kecacatan produk selama proses produksi berlangsung dengan penerapan pendekatan *lean six sigma*.

e. *Project Timeline* (Batas Waktu Proyek)

Batas waktu penerjaan penelitian ini dimulai dari tanggal 8 Mei 2023

2. Pemilihan Produk

Produk yang dipilih dalam dalam melakukan penelitian ini adalah pada produk *palm kernel* karena pada saat dilakukannya produksi sering sekali terjadi kecacatan pada produk sehingga terjadi pemborosan.

3. Diagram SIPOC (*Supplier-Input- Process- Output-Customer*)

Diagram SIPOC menggambarkan informasi mengenai supplier, input, process, output dan customer yang terlibat dalam proses produksi *palm kernel*. Elemen-elemen yang digunakan dalam diagram ini adalah sebagai berikut:

1. Supplier : Stasiun *Pressing* Dan Stasiun *Kernel*
2. Input : Taban Buah Segar Kelapa Sawait
3. Proess : Penimbanngan Buah, Perebusan, *Treshing*, *Pressing*, *CBC*, *Depericerper*, *Nut Elevator*, *Nut Grading Drum*, *Nut Silo*, *Ripple Mill*, *Crecked Mixture Conveyor*, *LTDS*, *Claybath Kernel Conveyor*, *Kernel Elevator*, *Dryer*, *Bulk Silo*.

- 4. Output : Kernel
- 5. Customer : Gudang Produk Jadi

4. *Value Stream Mapping*

Value stream mapping merupakan suatu penggambaran proses produksi perusahaan secara menyeluruh, dimana setiap proses yang terdapat di dalamnya dinilai apakah memberikan nilai tambah kepada pelanggan atau tidak. Data yang digunakan dalam pembuatan *Value stream mapping* adalah data yang berkaitan dengan proses produksi. Untuk *Value stream mapping* pada proses produksi pal kernel dapat dilihat pada lampiran 2.

5. *Voice Of Customer* (Identifikasi Kebutuhan Pelanggan)

Untuk mempertahankan persaingan pemasaran produk dan dalam hal persaingan memperebutkan pangsa pasar, perusahaan harus secara terus-menerus meningkatkan kualitas produksi, baik dari segi produk, maupun proses produksi secara keseluruhan sehingga dapat dihasilkan pal kernel dengan kualitas yang baik. Sehingga seluruh kebutuhan pelanggan ini dapat dijaga dengan baik oleh perusahaan melalui proses inspeksi yang ketat selama proses produksi berlangsung. Untuk mengetahui apa saja yang diinginkan pelanggan, pihak perusahaan terjun langsung kelapangan untuk mengetahui apa saja kebutuhan dari pelanggan dan kemudian pihak perusahaan memberikan kuisioner kepada pelanggan.

4.2.3 Tahap *Measure*

Tahap *measure* adalah tahap kedua dalam six sigma dimana pada tahap ini dilakukannya perhitungan data waktu normal dan waktu baku, perhitungan *matric lean*, yang mencakup perhitungan *manufacturing lean time*, perhitungan *process cycle efficiency* serta perhitungan *process lead time* dan *process velocity* yang mencakup perhitungan *critical to quality* dan perhitungan tingkat sigma.

4.2.3.1 Perhitungan Waktu Normal Dan Waktu Baku

Perhitungan waktu normal dilakukan dengan mengalika waktu siklus proses dengan rating factor (Rf) yang bertujuan untuk menyelesaikan kecepatan setiap operator yang normal. Perhitungan waktu baku merupakan perhitungan waktu yang

dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan satuan pekerjaannya dengan penambahan faktor *allowance* pada waktu normal.

Adapun contoh perhitungan waktu normal dengan waktu baku yaitu pada proses pemindahan biji buah dari stasiun pressing ke stasiun kenel menggunakan *conveyor* pada pembuatan *palm kernel* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rating factor} &= 1 + \text{Westinghouse Factor} \\ &= 1 + 0,05 = 1,05 \end{aligned}$$

$$\text{Allowance} = 5\%$$

$$\text{Waktu siklus} = 20$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu normal} &= \text{Waktu Siklus} \times \text{Rf} \\ &= 20 \times 1,05 = 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu baku} &= \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{All}} \\ &= 1 \times \frac{100\%}{100\% - 20\%} \\ &= 0,81 \text{ menit} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi dari waktu normal dan waktu baku dari setiap proses produksi pembuatan *palm kernel* dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Rakapitulasi Waktu Normal Dan Waktu Baku Setiap Proses Produksi

Elemen Kerja	Waktu Siklus	Rating Factor	Waktu Normal (Menit/kg)	Allowance	Waktu Baku (Menit/kg)
1	20	0,05	1	20%	0,81
2	19	0,07	1	20%	1,09
3	20	0,05	1	20%	0,81
4	20	0,05	1	20%	0,80
5	19	0,05	1	26%	0,70
6	20	0,06	1	26%	0,88
7	21	0,07	1	26%	1,11
8	20	0,07	1	26%	1,04
9	20	0,05	1	14%	0,87
10	19	0,05	1	14%	0,83
11	20	0,06	1	16%	1,01
12	20	0,06	1	16%	1,01

Sumber: Pengolahan Data

4.2.3.2 Perhitungan Matrik *Lean*

Perhitungan matrik lean dilakukan untuk mengetahui keadaan suatu pabrik dari sudut pandang lean yang bertujuan untuk dapat memberikan usulan berdasarkan prinsip-prinsip lean untuk memperbaiki keadaan suatu pabrik. Adapun langkah-langkah perhitungan matrik lean adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan *Manufacturing Lead Time*

Manufacturing lead time adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses produksi dimulai dari awal proses sampai dengan akhir proses berdasarkan waktu baku. Untuk perhitungan *manufacturing lead time* ini dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh waktu proses kerja yang terdiri dari 12 proses kerja. Adapun uraian dari 12 proses kerja dan waktu baku dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut:

Tabel 4.7 perhitungan *manufacturing lead time* berdasarkan waktu baku

No.	Elemen Kegiatan	Waktu Baku (Menit/kg)
1	Pemindahan buah sawit dari stasiun <i>pressing</i> ke stasiun <i>kernel</i> menggunakan <i>conveyor</i>	0,81
2	Buah sawit di hancurkan antara serabut dan biji dengan menggunakan CBC	1,09
3	Biji di kelompokkan sesuai ukuran dengan menggunakan <i>Nut Grading Drum</i>	0,81
4	Biji ditampung dalam <i>Nut Silo</i> untuk mengurangi kadar air sehingga lebih mudah dipecahkan	0,80
5	Biji dipecahkan untuk mendapatkan inti dengan menggunakan mesin <i>Ripple Mill</i>	0,70
6	Melakukan pemeriksaan kualitas antara cangkang dan inti/kernel	0,88
7	Setelah itu cangkang dan inti/kernel di bawa menggunakan <i>Crecked Mixture Conveyor</i>	1,11
8	Melakukan pemisahan antara kernel dengan serabut, cangkang halus dan debu dengan menggunakan LTDS	1,04
9	Biji dan cangkang di pisahkan dengan menggunakan <i>Claybath</i>	0,87
10	Setelah dilakukannya pemisahan kernel dibawa menggunakan <i>Kernel Conveyor</i>	0,83
11	Setelah itu inti basah diangkut menuju <i>dryer</i> untuk mengurangi kandungan air	1,01

Tabel 4.7 perhitungan *manufacturing lead time* berdasarkan waktu baku

No.	Elemen Kegiatan	Waktu Baku (Menit/kg)
12	Setelah kandungan air berkurang maka kernel di pindahkan ke bulk silo	1,01
Total		10,94

Sumber: Pengolahan Data

2. Perhitungan *process cycle efficiency*

Untuk melakukan perhitungan dari nilai *process cycle efficiency*, harus dilakukan terlebih dahulu yaitu memisahkan kegiatan-kegiatan atau proses kerja yang bernilai tambah (*value added activities*) dari suatu kegiatan atau proses yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*). Sebuah perusahaan dikatakan telah melakukan program lean apabila mempunyai nilai *process cycle efficiency* kurang lebih 30% yang artinya waktu proses untuk proses kerja atau kegiatan yang bernilai tambah mencapai 30% dari waktu proses kerja atau kegiatan secara keseluruhan. Kegiatan yang termasuk dalam *value added activities* adalah kegiatan yang tidak terlalu banyak membuang waktu, biaya dan tenaga sedangkan yang termasuk dalam *non added activities* adalah kegiatan yang terlalu banyak membuang waktu, biaya dan tenaga. Adapapun pemisahan kegiatan *value added activities* dan *non added activities* dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut:

Tabel 4.8 *Value Added Activities Dan Non Added Activities*

No.	Elemen Kegiatan	Value Added Activities	Non Value Added Activities
1	Pemindahan buah sawit dari stasiun <i>pressing</i> ke stasiun <i>kernel</i> menggunakan <i>conveyor</i>		0,81
2	Buah sawit di hancurkan antara serabut dan biji dengan menggunakan CBC	1,09	
3	Biji di kelompokkan sesuai ukuran dengan menggunakan Nut Grading Drum	0,81	

Tabel 4.8 Value Added Activities Dan Non Added Activities (Lanjutan)

No.	Elemen Kegiatan	Value Added Activities	Non Value Added Activities
5	Biji dipecahkan untuk mendapatkan inti dengan menggunakan mesin Ripple Mill	0,70	
6	Melakukan pemeriksaan kualitas antara cangkang dan inti/kernel	0,88	
7	Setelah itu cangkang dan inti/kernel di bawa menggunakan Crecked Mixture Conveyor	1,11	
8	Melakukan pemisahan antara kernel dengan serabut, cangkang halus dan debu dengan menggunakan LTDS	1,04	
9	Biji dan cangkang di pisahkan denga menggunakan Claybath	0,87	
10	Setelah dilakuannya pemisahan kernel dibawa menggunakan Kernel Conveyor		0,83
11	Setelah itu inti basah diangkut menuju dryer untuk mengurangi kandungan air	1,01	
12	Setelah kandungan air berkurang maka kernel di pindahkan ke bulk silo		1,01
Total		7,49	3,45

Sumber: Pengolahan Data

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa besar waktu pada kegiatan yang bernilai tambah berdasarkan pengamatan yang dilakukan adalah sebesar 7,49 menit, sedangkan untuk waktu pada kegiatan yang tidak bernilai tambah adalah sebesar 3,45 menit dan untuk total waktu darii seluruh kegiatan pada tabel diatas adalah sebesar 10,94 menit. Untuk perhitungan *process cycle efficiency* adalah sebagi berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{process cycle efficiency} &= \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time Manufacturing}} \\
 \text{process cycle efficiency} &= \frac{7,49}{10,94} \times 100\% \\
 &= 68,46\%
 \end{aligned}$$

3. Perhitungan *Process Lead Time* Dan *Process Velocity*

Process lead time adalah matrik yang digunakan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk memproses sejumlah barang dari awal hingga selesai. Adapun perhitungan dari *process lead time* untuk memperoleh jumlah produksi pada bulan Januari 2022 adalah sebagai berikut:

$$\text{Rata-Rata Kecacatan Penyelesaian} = \frac{\text{Total Produksi Per Bulan}}{\text{Jumlah Hari Kerja}}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata Kecacatan Penyelesaian} &= \frac{40.368,91}{26} \\ &= 1.682 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Process Lead Time} = \frac{\text{Jumlah Produk Di Dalam Proses}}{\text{Rata-Rata Kecepatan penyelesaian}}$$

$$\begin{aligned} \text{Process Lead Time} &= \frac{323.795,2}{1.682} 100\% \\ &= 1.256 \text{ Hari} \end{aligned}$$

Process Velocity adalah kecacatan proses dalam memproduksi sejumlah barang dari awal hingga selesai. Adapun perhitungan *Process Velocity* adalah sebagai berikut:

$$\text{Process Velocity} = \frac{\text{Jumlah Aktivitas yang Terdapat Di Dalam Proses}}{\text{Process Lead Time}}$$

$$= \frac{12}{1.256}$$

$$= 0,01 \text{ Proses/hari}$$

4.2.3.3 Pengolahan Data Kualitas Produk

Pengolahan data kualitas produk memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan oleh sebuah perusahaan. Dalam pengolahan data ini terdapat pembuatan diagram pareto, penentuan *Critical To Quality*, perhitungan tingkat sigma dan perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO).

1. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan suatu alat untuk menganalisis dan menentukan kecacatan mana yang paling dominan sehingga kecacatan tersebut akan diperbaiki terlebih dahulu. Untuk melakukan pembuatan diagram pareto langkah pertama yang harus dilakukan adalah mengurutkan setiap jenis kecacatan dari yang terbesar hingga yang terkecil, setelah itu hitung

persentase kecacatan dan persentase kumulatif untuk setiap jenis kecacatan yang ada. Aturan yang dipakai dalam pembuatan diagram pareto ini adalah aturan 80-20. Untuk persentase kecacatan dan persentase kumulatif dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut:

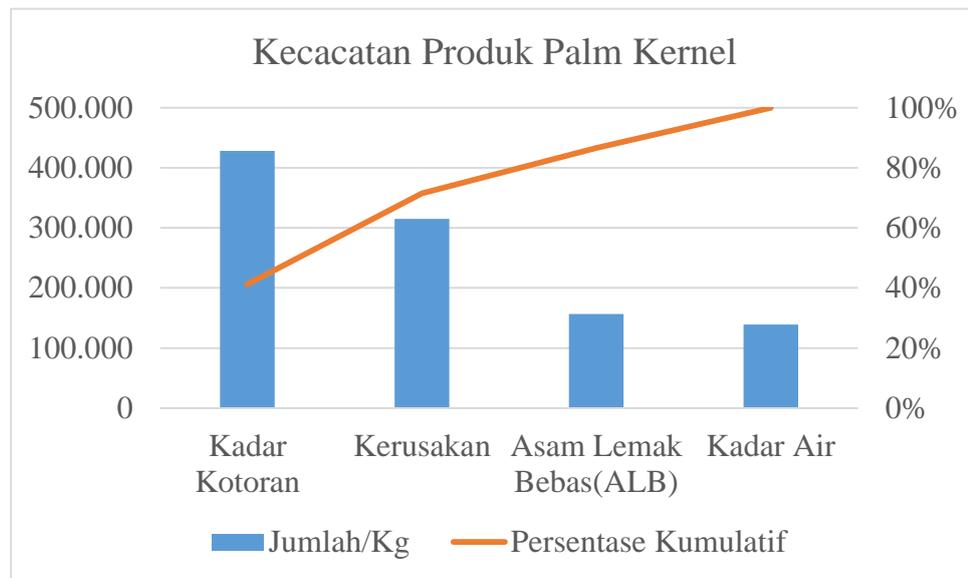
Tabel 4.9 Kecacatan Dan Persentase Kumulatif Pada Produksi *Palm kernel* Pada Bulan Januari-Desember 2022

Jenis Produk Cacat	Jumlah/Kg	Persentase	Persentase Kumulatif
Kadar Kotoran	428.269	41%	41%
Kerusakan	314.745	30%	72%
Asam Lemak Bebas(ALB)	156.622	15%	87%
Kadar Air	139.221	13%	100%
Total	1.038.857	100%	

Sumber: Pengolahan Data

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa kerusakan produk cacat yang terjadi pada *palm kernel* didombinasikan oleh 2 jenis produk cacat yaitu kadar kotoran dan kerusakan dengan persentase masing-masing sebesar 41% dan 31%. Dari keempat cacat yang dominan tersebut diklasifikasikan sebagai *critical to quality* (CTQ) yang harus segera dilakukan sebagai tindakan perbaikan. Setelah kita sudah menentukan nilai *critical to quality* (CTQ) maka selanjutnya adalah menghitung nilai *defect per million opportunities* (DPMO) yang nantinya akan dikonversikan kedalam kapabilitas sigma.

Hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses dari produk cacat yang telah diidentifikasi sebagai landasan perbaikan proses produksi *palm kernel* selanjutnya. Berdasarkan dari data diatas maka dapat digambarkan diagram pareto yang tampak terlihat pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Diagram Pareto

2. Penentuan *Critical To Quality*

Critical To Quality (CTQ) adalah karakteristik kualitas yang mempengaruhi pada saat dalam proses produksi maupun pada saat digunakan oleh pelanggan. Adapun karakteristik kualitas yang mempengaruhi pelanggan adalah kadar kotoran, dan kerusakan.

3. Perhitungan Tingkat Sigma

Perhitungan tingkat sigma dilakukan untuk menyatukan ukuran kualitas yang terjadi pada tahap pemeriksaan sehingga dapat dibandingkan tahap pemeriksaan mana yang berada dalam kondisi paling buruk. Dimana, juga akan dilakukan perbaikan pada proses yang hasil tahap pemeriksaan paling buruk. Untuk melakukan perhitungan tingkat sigma dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Jumlah Total Produksi Pada Bulan Januari 2022 = 188.900 Kg

Total Produk Cacat Pada Bulan Januari 2022 = 39.669,00 Kg

Defect opportunities (CTQ) = 2

Defect per million oppertunities (DPMO)

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000$$

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \frac{39.669,00}{188.900 \times 2} \times 1.000.000 \\ &= 420000 \end{aligned}$$

Untuk melakukan perhitungan tingkat sigma dilakukan dengan menggunakan ms. Excel yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= \text{NORMSINV} (1-\text{DPOM}/1.000.000)+1,5 \\ &= \text{NORMSINV} (1-420000/1.000.000)+1,5 \\ &= 1,7 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tingkat sigma diatas diperoleh nilai sigma sebesar 1,7 pada bulan Januari 2022. Hal ini menyatakan masih jauh dengan nilai sigma yang diinginkan oleh perusahaan yaitu mencapai tingkat 6 sigma. Pada nilai DPMO dari hasil perhitungan di atas menunjukkan sebesar 420000 yang berarti untuk setiap 1.000.000 kali produksi kemungkinan terjadinya kecacatan adalah sebesar 420.000 untuk dilakukannya peningkatan nilai sigma perlu dilakukan identifikasi dan analisis penyebab proses yang menghasilkan produk cacat sehingga dapat memberikan sebuah solusi perbaikan yang diharapkan oleh perusahaan untuk meningkatkan nilai sigma. Adapun hasil perhitungan (DPMO) dengan *six sigma* untuk mendapatkan hasil sigma dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut:

Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Sigma Dan DPMO Dari Proses Produksi Palm Kernel

Bulan	Produksi (kg)	Kecacatan (Kg)	Banyak CTQ	DPMO	Sigma
Januari	188.900	39.669	2	420.000	1,7
Februari	185.058	42.563	2	460.000	1,6
Maret	160.493	35.308	2	440.000	1,7
April	157.003	31.400	2	400.000	1,8
Mei	160.224	38.453	2	480.000	1,6
Juni	174.614	38.415	2	440.000	1,7
Juli	164.427	41.106	2	500.000	1,5
Agustus	189.058	56.717	2	600.000	1,2
September	192,614	44,301	2	460.000	1,6
Oktober	165,081	39,619	2	480.000	1,6
November	175,422	35,084	2	400.000	1,8
Desember	198,988	41,787	2	420.000	1,7
Total	1.380.509	323.795,18		5.500.000	

Sumber: Pengolahan Data

Dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dari bulan Januari-Desember 2022 memiliki total sebesar 5.500.000 kg. hasil perhitungan nilai DPMO setelah dikonversi kedalam *six sigma* menghasilkan nilai sigma memiliki total rata-rata keseluruhan dari bulan Januari-Desember 2022 yaitu berada pada tingkat sigma 1,61. Nilai tersebut mempersentasikan bahwa setelah diproduksi sebanyak 1.000.000 produk *palm kernel* didapatkan 458.333/kg rata-rata tiap bulannya dan kemungkinan *palm kernel* yang dihasilkan mengalami kecacatan atau tidak sesuaiya dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

4.2.4 Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukannya pembuatan peta kendali p (*P-Chart*) yang berguna untuk mengetahui apakah produksi *palm kernel* dari bulan Januari-Desember2022 dalam keadaan terkendali atau belum, dan pembuatan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Penjelasan mengenai peta kendali p (*P-Chart*) dan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) adalah sebagai berikut:

1. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) digunakan untuk menyelidiki akibat-akibat yang buruk dari suatu masalah untuk dicari solusinya atau akibat-akibat yang baik untuk dipelajari penyebab-penyebab karena setiap akibat selalu terdiri dari banyak penyebabnya. Pada dasarnya, prinsip yang digunakan untuk membuat diagram sebab akibat ini yaitu prinsip *brainstorming*.

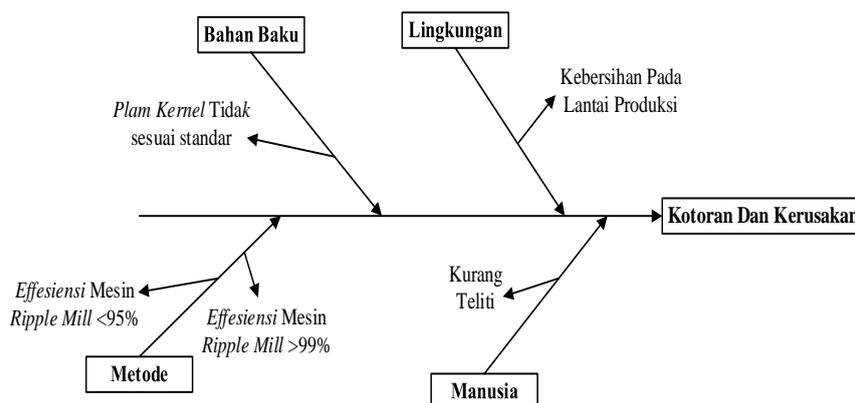
Diagram sebab akibat untuk jenis kecacatan atribut dan variabel dapat disusun berdasarkan hasil diagram pareto sebelumnya dan analisis yang dilakukan yaitu meliputi analisis manusia, lingkungan kerja, mesin/peralatan, metode kerja dan bahan baku.

Diagram sebab akibat ini digunakan untuk mengatasi beberapa jenis cacat yang mendominasi cacat pada produk *palm kernel* yaitu pada jenis cacat kerusakan, kadar air, kadar kotoran dan asam lemak bebas (ALB). Melalui

hasil wawancara terhadap karyawan/operator dari produksi palm kernel pada stasiun kernel pada PT. Parasawita terdapatlah beberapa sebab akibat yang membuat produksi palm kernel menjadi cacat. Adapun diagram sebab akibat yang mendominasi kecacatan produk palm kernel adalah sebagai berikut:

a. Cacat Kotoran Dan Kerusakan

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat 4 faktor yang menyebabkan kecacatan kotoran dan kerusakan yaitu, pada material, metode, lingkungan dan manusia. Batas standar agar tidak terjadinya kecacatan kotoran dan kerusakan yaitu tidak sesuai standar efisiensi mesin ripple mill 95%-99% standar perusahaan. Adapun data efisiensi mesin ripple mill dapat dilihat pada lampiran 3. Analisis diagram sebab akibat pada jenis cacat kotoran dan kerusakan dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.5 Diagram Sebab Akibat Jenis Cacat Kotoran Dan Kerusakan

4.2.5 Tahap *Improve*

Pada tahap ini merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas six sigma. Setelah mengetahui penyebab kecacatan atas produk *palm kernel*, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. Pada tahap ini digunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) untuk meningkatkan proses berdasarkan pada tahap *analyze*. Adapun metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dapat dilihat pada tabel 4.12

Tabel 4.12 FMEA Pada Proses Produksi Palm Kernel

Kegagalan fungsi Produk	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan	Tindakan Yang Direkomendasi
Cacat Kotoran dan Kerusakan	Bahan Baku Tidak Memenuhi Standar	Bahan baku yang tidak memenuhi standar menjadi faktor yang diperhatikan pada saat melakukan proses produksi. Bahan baku yang tidak standar dapat mempengaruhi kualitas pada produksi palm kernel.	Perlu adanya pemeriksaan pada bahan baku yang akan diproduksi, untuk mengurangi produk yang cacat pada saat proses produksi palm kernel.
Cacat Kotoran dan Kerusakan	<i>Ripple Mill</i> tidak sesuai standar	Produk yang cacat kerusakan karena efisiensi mesin tidak sesuai standar. Standar yang sesuai yaitu 95%-99%, jika efisiensi mesin diatas 99% maka terjadi cacat kerusakan pada kernel	Operator Kernel Melakukan Pengecekan Setiap 1 Jam Sekali Terhadap Produk Yang Dihasilkan. Apabila Terjadi Kerusakan Pada Produk Operator Harus Segera Menghubungi Maintanace Agar Segera Melakukan Perbaikan Pada Mesin Supaya Sesuai Standar. Agar Mesin Dapat Menghasilkan Produk Sesuai Standar.
Cacat Kotoran dan Kerusakan	<i>Ripple Mill</i> dibawah 95%	Produk yang cacat kotoran karena efisiensi mesin tidak sesuai standar. Standar yang	Operator Kernel Melakukan Pengecekan Setiap 1 Jam Sekali Terhadap efisiensi Mesin. Apabila Terjadi Penurunan putaran

Tabel 4.12 FMEA Pada Proses Produksi Palm Kernel (Lanjutan)

Kegagalan fungsi Produk	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Kegagalan	Tindakan Yang Direkomendasi
		sesuai yaitu 95%-99%, jika efisiensi mesin dibawah 95% maka terjadi cacat kotoran pada kernel.	Dibawah 900 Rpm Maka Operator Kernel Harus Menekan Dan Harus Ditahan Pada Tombol up Yang Berada Pada Pojok Bawah Sebelah Kanan Monitor Inpection diatas Tombol Down Sampai putaran Mencapai 900-1000 Rpm Terhadap efisiensi Mesin.
	Operator Kurang Teliti Pada Produk Palm Kernel	Kurangnya ketelitian operator pada saat menggunakan mesin yang menyebabkan kerusakan pada efisiensi mesin. Selain itu operator kurang berhati-hati pada saat bekerja yang dapat mempengaruhi kualitas pada produk.	Pekerja diberikan pelatihan atau pengetahuan terhadap efisiensi mesin agar produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar. Pelatihan ini bisa dilakukan setiap seminggu sekali dihari senin pada pagi hari.
	Kurangnya Kebersihan Pada Lantai Produksi Palm Kernel	Kebersihan pada lingkungan berpengaruh kepada performa mesin, kotoran hasilkan dari proses penghancuran palm kernel pada mesin ripple mill dapat berpengaruh terhadap efisiensi mesin.	Perlu adanya pembersihan secara rutin setelah selesai melakukan pekerjaan. Hal ini agar mengantisipasi masuknya kotoran kedalam mesin yang dapat mempengaruhi efisiensi mesin.

Sumber: Pengolahan Data

4.2.6 Tahap *Control*

Tahap ini adalah tahap akhir dari six sigma dimana pada tahap ini dilakukannya suatu usaha pengendalian. permasalahan utama pada proses produksi palm kernel adalah kotoran dan kerusakan. untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan membuat suatu prosedur kerja yang lebih baik lagi pada setiap proses produksi.

4.3 Usulan Perbaikan

4.3.1 Usulan Untuk Kecepatan Proses

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan, aktivitas kerja yang dimiliki perusahaan untuk memproduksi palm kernel berjumlah 12 aktifitas kerja. Setelah dilakukannya perbaikan pada proses produksi maka aktivitas yang baru berjumlah 11 aktivitas kerja dengan mengeliminasi aktivitas yang dianggap tidak bernilai tambah, adalah:

1. Aktivitas 1

Kegiatan melakukan pemindahan kernel dieliminasi karena bisa menggabungkan pekerjaan dengan aktivitas 2 yaitu pemindahan kernel menggunakan CBC.

2. Aktivitas 6

Kegiatan melakukan pemeriksaan kernel dieliminasi karena bisa dilakukan pada aktivitas 7 yaitu pemindahan kernel menggunakan *Crecked Mixture Conveyor*.

Tabel 4.13 Urutan Aktivitas Kerja Usulan Produksi Palm Kernel

No.	Elemen Kegiatan	Waktu Baku (Menit/kg)
1		
2	Buah sawit di hancurkan antara serabut dan biji dengan menggunakan CBC	1,09
3	Biji di kelompokkan sesuai ukuran dengan menggunakan <i>Nut Grading Drum</i>	0,81
4	Biji ditampung dalam <i>Nut Silo</i> untuk mengurangi kadar air sehingga lebih mudah dipecahkan	0,80
5	Biji dipecahkan untuk mendapatkan inti dengan menggunakan mesin <i>Ripple Mill</i>	0,70
6		

Tabel 4.13 Urutan Aktivitas Kerja Usulan Produksi Palm Kernel

No.	Elemen Kegiatan	Waktu Baku (Menit/kg)
7	Setelah itu cangkang dan inti/kernel di bawa menggunakan Crecked Mixture Conveyor	1,11
8	Melakukan pemisahan antara kernel dengan serabut, cangkang halus dan debu dengan menggunakan LTDS	1,04
9	Biji dan cangkang di pisahkan denga menggunakan Claybath	0,87
10	Setelah dilakuannya pemisahan kernel dibawa menggunakan Kernel Conveyor	0,83
11	Setelah itu inti basah diangkut menuju dryer untuk mengurangi kandungan air	1,01
12	Setelah kandungan air berkurang maka kernel di pindahkan ke bulk silo	1,01
Total		9,25

Sumber: Pengolahan Data

Sesuai dengan usulan yang diberikan, maka peningkatan kecepatan proses produksi dieliminasi dan dihasilkan suatu keadaan *value stream mapping* yang *ideal*. Peningkatan kecepatan ini dapat ditunjukkan dari *process cycle efficiency* baru dimana akan mengurangi waktu *lead time* proses. Untuk melakukan perhitungan *metric lean* terhadap kegiatan yang baru, maka dilakukan klasifikasi kegiatan sesuai dengan analisis *value added*. Klasifikasi kegiatan-kegiatan dengan waktu baku setelah estimasi dapat dilihat pada tabel 4.14 berikut:

Tabel 4.14 Kegiatan Value Added Dan Non Value Added Seteleh Estimasi

No.	Elemen Kegiatan	Value Added Activities	Non Value Added Activities
1			
2	Buah sawit di hancurkan antara serabut dan biji dengan menggunakan CBC	1,09	
3	Biji di kelompokkan sesuai ukuran dengan menggunakan <i>Nut Grading Drum</i>	0,81	
4	Biji ditampung dalam <i>Nut Silo</i> untuk mengurangi kadar air sehingga lebih mudah dipecahkan		0,80

Tabel 4.14 Kegiatan Value Added Dan Non Value Added Setelah Estimasi

No.	Elemen Kegiatan	Value Added Activities	Non Value Added Activities
5	Biji dipecahkan untuk mendapatkan inti dengan menggunakan mesin Ripple Mill	0,70	
6			
7	Setelah itu cangkang dan inti/kernel di bawa menggunakan Crecked Mixture Conveyor	1,11	
8	Melakukan pemisahan antara kernel dengan serabut, cangkang halus dan debu dengan menggunakan LTDS	1,04	
9	Biji dan cangkang di pisahkan dengan menggunakan Claybath	0,87	
10	Setelah dilakukannya pemisahan kernel dibawa menggunakan Kernel Conveyor		0,83
11	Setelah itu inti basah diangkut menuju dryer untuk mengurangi kandungan air	1,01	
12	Setelah kandungan air berkurang maka kernel di pindahkan ke bulk silo		1,01
Total		6,61	2,64

Sumber: Pengolahan Data

Dengan menggunakan nilai waktu yang terdapat pada tabel diatas, maka didapatkan perhitungan nilai *process cycle efficiency* setelah estimasi, yaitu:

$$\text{Process cycle efficiency} = \frac{6,61}{7,49} \times 100\%$$

$$\text{Process cycle efficiency} = 88,25 \%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, dilihat bahwa *process cycle efficiency* setelah estimasi meningkat sebesar 19,79%. Hal ini terjadi karena pengurangan aktivitas kerja yang dianggap tidak terlalu menguntungkan.

4.4 Analisis

4.4.1 Analisis Kegiatan Value Added Dan Non Value Added

Dalam melakukan perhitungan matrik lean untuk kondisi actual dan usulan ditentukan elemen kegiatan kerja yang bersifat *value added* dan *non value added*.

Adapun perubahan jumlah waktu total dari produksi aktual dan usulan dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut:

Tabel 4.15 Analisis Matrik *Lean* Aktual Dan Usulan

No	Metrik	Aktual	Usulan
1	Jumlah Kegiatan Dalam Aktivitas Produksi	12	10
2	Total Waktu Produksi	10,94	9,25
3	<i>Non Value Added Time</i>	43,45	2,64
4	<i>Value Added Time</i>	7,49	6,61

Sumber: Pengolahan Data

4.4.2 Analisis *Process Cycle Efficiency*

Nilai persentase ini diperoleh dari hasil perbandingan waktu kegiatan yang bersifat value added dengan total manufacturing lead time. Setelah diberikan usulan perbaikan terhadap nilai process cycle efficiency untuk proses produksi palm kernel maka terjadi sedikit peningkatan yaitu sebesar 19,79%.

Adapun analisis dari *Process cycle efficiency* dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut:

Tabel 4.16 Analisis *Process cycle efficiency*

No	<i>Process cycle efficiency</i>	Aktual	Perbaikan
1	persentase <i>process cycle efficiency</i>	68,46%.	88,25%.

Sumber: Pengolahan Data

4.4.3 Analisis Perhitungan Tingkat Sigma

Tingkat sigma pada perusahaan memiliki total rata-rata keseluruhannya dari bulan Januari-Desember 2022 yaitu berada pada tingkat sigma 1,605 yang artinya setiap nilai tersebut mempersentasekan bahwa setiap produksi sebanyak 1.000.000 produk didapatkan kurang lebih 458.333 DPMO dan memiliki hasil persentase sebesar 21,82%. Hal ini menunjukkan masih jauh dengan nilai sigma yang diinginkan oleh perusahaan yaitu mencapai 6 sigma. Nilai *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) memiliki total keseluruhannya dari bulan Januari-Desember 2022 yaitu sebesar 5.500.000/kg yang berarti untuk setiap satu juta kali produksi kemungkinan terjadinya kecacatan sebesar 458.333/kg rata-rata tiap bulannya.

Adapun analisis tingkat sigma dapat dilihat pada tabel 4.17 berikut:

Tabel 4.17 Analisis Tingkat Six Sigma

Bulan	Produksi (kg)	Kecacatan (Kg)	Banyak CTQ	DPMO	Sigma
Januari	188.900	39.669	2	420.000	1,7
Februari	185.058	42.563	2	460.000	1,6
Maret	160.493	35.308	2	440.000	1,7
April	157.003	31.400	2	400.000	1,8
Mei	160.224	38.453	2	480.000	1,6
Juni	174.614	38.415	2	440.000	1,7
Juli	164.427	41.106	2	500.000	1,5
Agustus	189.058	56.717	2	600.000	1,2
September	192,614	44,301	2	460.000	1,6
Oktober	165,081	39,619	2	480.000	1,6
November	175,422	35,084	2	400.000	1,8
Desember	198,988	41,787	2	420.000	1,7
Total	1.380.509	323.795,18		5.500.000	1,605

Sumber: Pengolahan Data

4.4.4 Analisis Untuk Usulan Peningkatan Kualitas

Perbaikan secara terus menerus sangat dibutuhkan untuk mengurangi jumlah produk yang cacat sehingga produktivitas perusahaan dapat semakin meningkat. Penerapan metode *Lean Six Sigma* secara serius dan terus menerus didalam perusahaan dapat meningkatkan nilai sigma yang dimiliki perusahaan saat ini sehingga perusahaan dapat mencapai 6 sigma. Keseriusan perusahaan dalam menerapkan usulan tindakan perbaikan yang diberikan akan sangat membantu perusahaan dalam hal mengurangi produk cacat yang dihasilkan.

Berdasarkan data *histogram* perusahaan, dapat dilihat informasi mengenai jumlah kecacatan yang terjadi setiap bulannya. Dari data tersebut, dapat dilihat jenis kecacatan adalah kerusakan dan kotoran. Sehingga dari jenis cacat tersebut harus segera diatasi.

Dari diagram sebab akibat dapat dianalisa beberapa faktor penyebab yang menimbulkan kecacatan pada produk palm kernel. Pada kecacatan kerusakan dan kotoran faktor penyebabnya kecacatan adalah efisiensi mesin tidak setandar yaitu 95%-99%, putaran mesin ripple mill tidak sesuai standar yaitu 1435 Rpm.

Untuk itu adapapun usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Operator Kernel Melakukan Pengecekan Setiap 5 Menit Sekali Terhadap efisiensi Mesin. Apabila Terjadi Penurunan putaran Dibawah 900 Rpm Maka Operator Kernel Harus Menekan Dan Harus Ditahan Pada Tombol up Yang Berada Pada Pojok Bawah Sebelah Kanan Monitor Inspection diatas Tombol *Down* Sampai putaran Mencapai 900-1000 Rpm Terhadap efisiensi Mesin.
2. Operator Kernel Melakukan Pengecekan Setiap 1 Jam Sekali Terhadap Produk Yang Dihasilkan. Apabila Terjadi Kerusakan Pada Produk Operator Harus Segera Menghubungi Maintanace Agar Segera Melakukan Perbaikan Pada Mesin Supaya Sesuai Standar. Agar Mesin Dapat Menghasilkan Produk Sesuai Standar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari penullisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis produk cacat pada palm kernel, yaitu tingkat sigma pada perusahaan memiliki total rata-rata keseluruhannya dari bulan Januari-Desember 2022 yaitu sebesar 1,605 yang artinya setiap nilai tersebut mempersentasekan bahwa setelah diproduksi sebanyak 1.000.000 produk didapatkan kurang lebih 458.333 DPMO dan memiliki hasil persentase sebesar 21,82%. Hal ini menunjukkan masih jauh dengan nilai sigma yang diinginkan oleh perusahaan yaitu mencapai 6 sigma. Adapun analisis beberapa faktor pada diagram fishbone yang dapat mempengaruhi produk cacat pada palm kernel yaitu pada bahan baku yang tidak memnuhi standar, pada lingkungan yang tidak bersih yang berpengaruh pada performa mesin, effisiensi mesin yang tidak memenuhi standar yang mengakibatkan kecacatan pada palm kernel dan operator yang kurang memahami terkait tentang effisiensi pada mesin ripple mill sehingga terjadi kecacatan pada produk tersebut.
2. Solusi yang dapat diambil untuk mengurangi produk yang cacat pada palm kernel yaitu perusahaan harus melakukan penambahan Standar Oprasional Prosedur (SOP). Adapun penambahan SOP kepada perusahaan dapat dilihat pada lampiran 4, lampiran 5 dan lampiran 6.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna untuk perbaikan dimasa yang akan dating adalah:

1. Disarankan agar pihak perusahaan lebih memperhatikan kinerja dari operator dengan melakukan diskusi dan memberikan pelatihan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) perusahaan.

2. Disarankan agar karyawan/operator mematuhi prosedur kegiatan yang telah dibuat untuk menghindari hal-hal yang dapat mengganggu jalannya aktivitas dirantai produksi.
3. Disarankan agar perusahaan lebih memperhatikan penggunaan bahan baku supaya kualitas bahan baku tetap terjaga.
4. Disarankan agar perusahaan lebih memperhatikan lebih perawatan mesin supaya kualitas produk lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, F. (2022). USULAN PENINGKATAN KUALITAS KERNEL DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT.PERKEBUNAN NUSANTARA V SEI GALUH. *Jurnal Teknik Industri*.
- Bakhtiar, S. T. (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC). *Engineering Journal*.
- Besterfield, D. H. (1998). . Quality Control. New Jersey. *Prentice-Hall Inc*.
- choirunnisa, S. (2020). implementasi lean six sigma dalam upaya mengurangi produk cacat padabagian new nabire chair kursi rotan. *prosiding seminar edusainstech FMIPA UNIMUS*.
- Croby, P. (1979). Quality Is Free. *New York: Mc-Graw Hillal*.
- Devani, V. d. (2018). Peningkatan Kualitas Semen “X” dengan Metode Six Sigma di Packing Plant PT.XYZ. *Jurnal Teknik Industri*.
- Edi, S. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Proses Control (SPC) di PT. Surya Toto Indonesia,. *Tbk. JITMI*.
- Edoyanto, A. (2011). Morfologi Penampung Kelapa Sawit. *Kanisius*.
- Elmas, M. S. (2017). Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) untuk Menimumkan Produk Gagal pada Toko Roti Baroka Bakery. *Journal Penelitian Ilmu Ekonomi Wiga*.
- Fitriadi, & dkk. (2018). PERENCANAAN PENGENDALIAN KECACATAN KERNEL DENGAN METODE STATASTICAL QUALITY CONTROL (SQC). *Jurnal Optimalisasi*, 38-46.
- Garvin, D. (1988). Competaing On The Eight Dimensions Of Quality. *Harvard Business Review*.
- Gaspersz, V. &. (2011). Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries. *Bogor: Vinchristo Publication*.
- Gaspersz, V. (2006). Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma. *Gramedia Pustaka Utama*.
- Gaspersz, V. (2007). The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma. *Jakarta: Gramedia Pustaka Utama*.
- Heizer, J. a. (2015). Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan, edisi 11. *Salemba Empat Jakarta*.
- Ilham, M. N. (2012). ASALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN MENGGUNAKAN STATISICAL PROCESSING CONTROL (SPC). *EKONOMI DAN BISNIS*.
- Juran, J. (1988). Juran's quality Control handbook 1&2 4th edition . *Mc Graw Hill, Inc*.
- Liker, J. K. (2007). The Toyota Way Fieldbook. *Jakarta: Penerbit Erlangga*.
- Manullang, H. K. (2016). Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Studi Kasus : PT. Wijaya Karya). . *Jurnal Binadarma*.
- Masykur. (2013). PENGEMBANGAN INDUSTRI KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGHASIL ENERGI BAHAN BAKAR ALTERNATIF DAN MENGURANGI PEMANASAN GLOBAL. *Jurnal Reformasi*, 96-107.

- Musfita, B., & Musbubah, N. (2021). Implementasi lean manufacturing guna meminimalisasi pemborosan pada proses produksi AMDK jenis gelas. *jurnal serambi engineering*.
- Mustika, A. F. (2014). Analisa Keterlambatan Proyek Menggunakan Fault Tree Analysis (FTA) Studi Kasus pada Proyek Pengembangan Gedung Program Studi Teknik Industri Tahap II Universitas Brawijaya malang. *Journal Online Institut Teknologi Nasional*.
- Nailah, Harsono, A., & Gita, P. L. (2014). usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk sandal eiger s-101 lightspeed dengan menggunakan metode six sigma. *jurnal online intitut teknologi nasional*.
- Nasution M.N. (2004). Manajemen Mutu Terpadu. *Ghalia Indonesia*.
- Ni, G. N. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk dengan metode-metode Statistical Proses Control (SPC) Pada CV. Pusaka Bali Persada (Kopi Banyuatis). *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*.
- Novitasari, D. A. (2015). Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Produk Pembatas Buku Industri Rumahan. *Jurnal Ekbis*.
- Novriyenni, A. M. (2016). PERANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN. *Jurnal KAPUTAMA*, 8-16.
- Pande, P. &. (2002). What Is Six Sigma. *Yogyakarta: ANDI*.
- Pande, P. N. (2000). The Six Sigma Way - How GE, Motorola, And Other Top Companies are Honing Their Performance. *Yogyakarta: ANDI*.
- Pande, P., & Dkk. (2002). the six sigma way (bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka).
- Rika, G. d. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Bakery Box Menggunakan Metode Statistical Proses Control (Studi Kasus PT.X) . *Jurnal JITI*.
- Rika, G. d. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Bakery Box Menggunakan Metode Statistical Proses Control (Studi Kasus PT.X) . *Jurnal JITI*.
- Sipayung, D. I. (2023). RANGKUMAN PRODUK KELAPA SAWIT TERBARU 2023. *JOURNAL AUTHOR*.
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.
- Sunder, M. V. (2016). Lean Six Sigma di Institusi pendidikan tinggi. *jurnal internasional ilmu mutu dan jasa*.
- Supriyatno, H., Karningsih, P., & Supriyanto, M. (2021). pemilihan alternatif peningkatan performansi produksi berdasar lean six sigma initiative. *prosiding seminar nasionall aplikasi sains dan teknologi (SNAST)*, 39-45.
- Tagge, P. E., & al, e. (2017). improving operating room efficiency in academic xheldren's hospital using lean six sigma methodology. *pubmed*.
- Tenera, A., & Pinto, C. L. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia*.
- Thomas, A., Francis, M., Fisher, R., & Byard, P. (2016). menerapkan lean six sigma untuk mengatasi tantangan produksi. *Manajemen Operasi*.
- Trenggonowati, D. L. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Baja Tulangan Sirip 25 dengan Menggunakan Metode SPC. *Journal Industrial Servicess*,.
- Wahyuni, H. C. (2015). Pengendalian kualitas. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Wicaksono, A. (2017). Pengkajian Frosa Fiksi . *Garudhawaca* .

- Wijaya, W. (2016). Penyusunan Standard Operational Procedure Produksi Pada Bisnis Bakso PEPO. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis*.
- Yudianto, L. P. (2018). Penerapan Metode Statistical Proses Contro (SPC) Dalam Mengendalikan Kualitas Kerta Bobbim PT. Pusaka Prima Mandiri. *Jurnal Buletin Utama Teknik*.

Lampiran 1 Jenis Produk Cacat



Gambar 1. Kernel Pecah



Gambar 2. Kernel Bulat



Gambar 3. Kernel Didalam Cangkang



Gambar 4. Cangkang Kernel



Gambar 3. Kernel Kotor

Lampiran 3 *Effisiensi Mesin Ripple Mill*

Tabel *Effisiensi Mesin Ripple Mill* pada Kadar Kotoran Dan Kerusakan Pada Produksi IKS Tahun 2022

Bulan	Tanggal	Sampel (gram)	Komponen				Jumlah (%)
			inti pecah (%)	inti utuh (%)	biji bulat (%)	cangkang (%)	
Jan-2022	5	1000	20,61%	55,44%	20%	4%	100%
	19	1000	8,14%	67,46%	18,10%	2,86%	96,55%
	28	1000	7,77%	69,08%	18,63%	2,89%	98,37%
Feb-2022	6	1000	6,88%	68,31%	18,72%	3,16%	97,07%
	10	1000	7,30%	67,88%	17,76%	3,00%	95,94%
	19	1000	10,80%	66,23%	20,24%	3,05%	100%
Mar-2022	6	1000	7,49%	65,47%	19,60%	3,09%	95,65%
	13	1000	7,25%	62,67%	18,71%	2,64%	91,27%
	24	1000	6,86%	68,26%	18,99%	2,60%	96,71%
Apr-2022	4	1000	6,88%	65,96%	20,32%	2,88%	96,05%
	13	1000	7,46%	68,33%	18,87%	2,83%	97,48%
	19	1000	7,06%	69,67%	19,00%	2,51%	98,24%
Mei-2022	2	1000	6,73%	64,80%	17,73%	7,00%	96,27%
	14	1000	8,37%	64,64%	20,00%	7,00%	100%
	20	1000	8,13%	66,58%	19,65%	3,27%	97,63%
Jun-2022	11	1000	7,73%	66,44%	19,91%	2,83%	96,91%
	18	1000	10,40%	66,41%	20,17%	3,00%	100%
	24	1000	5,39%	66,97%	19,92%	2,94%	95,22%
Jul-2022	10	1000	2,26%	67,87%	18,82%	2,52%	91,47%
	19	1000	3,08%	68,05%	18,90%	3,39%	93,42%
	28	1000	3,48%	67,17%	19,70%	2,99%	93,34%
Agus-2022	17	1000	4,28%	66,16%	19,72%	3,02%	93,18%
	20	1000	5,72%	68,16%	18,04%	2,71%	94,62%
	29	1000	7,41%	67,52%	18,60%	3,21%	96,75%
Sep-2022	10	1000	5,72%	66,45%	19,31%	2,86%	94,34%
	15	1000	4,68%	68,70%	18,70%	2,57%	94,65%
	20	1000	6,81%	66,44%	18,82%	2,83%	94,90%
Okto-2022	12	1000	7,39%	66,41%	18,90%	2,95%	95,65%
	20	1000	7,26%	66,97%	19,70%	2,94%	96,88%
	26	1000	7,08%	67,87%	19,72%	4,52%	99,19%
Nov-2022	5	1000	10,48%	68,05%	18,04%	3,39%	100%
	10	1000	7,28%	67,17%	18,60%	2,99%	96,04%
	15	1000	7,72%	66,16%	19,31%	3,02%	96,21%
Des-2022	3	1000	7,41%	68,16%	18,70%	2,71%	96,98%
	10	1000	7,72%	67,52%	19,31%	3,21%	97,76%
	20	1000	7,68%	66,45%	18,70%	2,86%	95,69%

Sumber: Data Pengamatan

Lampiran 4 Standar Operasional prosedur (SOP) Operator Stasiun Kernel

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR OPERATOR STASIUN KERNEL	Nomor Dokumen :-
	Mulai Berlaku : 30 Oktober 2023
	Revisi :-
	Tanggal Revisi :-
	Halaman :-
<p>A : Tujuan Untuk memastikan bahwa kondisi mesin dan peralatan untuk pengolahan tetap terjaga dengan kualitasnya sehingga proses produksi tetap berjalan dengan baik dan lancar</p> <p>B: Alat Dan Bahan - ElektroMotor</p> <p>C : Pihak Terkait - Operator palm kernel</p> <p>D : Prosedur Pelaksanaan</p> <ul style="list-style-type: none">- Operator <i>Palm kernel</i> melakukan pengecekan setiap 1 jam sekali terhadap <i>effisiensi</i> mesin. Apabila terjadi penurunan <i>effisiensi</i> dibawah 95% maka operator <i>palm kernel</i> harus segera menyetel rotor bar sampai <i>effisiensi</i> mesin sesuai standar yaitu 95%-99%.- Operator <i>Palm kernel</i> melakukan pengecekan setiap 1 Jam sekali terhadap <i>effisiensi</i> mesin. Apabila terjadi kenaikan <i>effisiensi</i> diatas 99% maka operator <i>palm kernel</i> harus segera menyetel rotor bar sampai <i>effisiensi</i> mesin sesuai standar yaitu 95%-99%.- Operator <i>Palm kernel</i> melakukan pengecekan setiap 1 Jam sekali terhadap <i>Elektromotor</i> mesin. Apabila terjadi penurunan kecepatan dibawah 900 Rpm maka operator <i>palm kernel</i> harus segera menekan dan harus ditahan tanda tombol <i>up</i> yang berada pada pojok bawah sebelah kanan <i>monitor inspection</i> diatas tombol <i>down</i> sampai kecepatan mencapai 900Rpm-1000Rpm terhadap putaran mesin.- Operator <i>Palm kernel</i> melakukan pengecekan setiap 1 Jam sekali terhadap <i>Elektromotor</i> mesin. Apabila terjadi penurunan kecepatan diatas 1000 Rpm maka operator <i>palm kernel</i> harus segera menekan dan harus ditahan tanda tombol <i>down</i> yang berada pada pojok bawah sebelah kanan <i>monitor inspection</i> dibawah tombol <i>up</i> sampai kecepatan mencapai 900Rpm-1000Rpm terhadap putaran mesin.	

Lampiran 5 Standar Operasional Prosedur (SOP) Operator Maintenance

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR OPERATOR MAINTANANCE	Nomor Dokumen :-
	Mulai Berlaku : 30 Oktober 2023
	Revisi :-
	Tanggal Revisi :-
	Halaman :-
<p>A : Tujuan Untuk memastikan bahwa kondisi mesin dan peralatan untuk pengolahan tetap terjaga dengan kualitasnya sehingga proses produksi tetap berjalan dengan baik dan lancar</p> <p>B: Alat Dan Bahan</p> <ul style="list-style-type: none">- Rotor Bar- Spancer Ring <p>C : Pihak Terkait</p> <ul style="list-style-type: none">- Operator Maintenance <p>D : Prosedur Pelaksanaan</p> <ul style="list-style-type: none">- Operator <i>Maintenance</i> melakukan pengecekan terhadap rotor bar sebelum dan sesudah pengolahan produksi palm kernel dan melakukan <i>preventif maintenance</i> selama 1 minggu sekali terhadap Rotor Bar.- Operator <i>Maintenance</i> melakukan pengecekan terhadap spsncer ring sebelum dan sesudah pengolahan produksi palm kernel dan melakukan <i>preventif maintenance</i> selama 1 minggu sekali terhadap spancer ring.	

Lampiran 6 Standar Operational Prosedur (SOP) Operator Maintanance

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR OPERATOR STAFF MATERIAL	Nomor Dokumen :-
	Mulai Berlaku : 30 Oktober 2023
	Revisi :-
	Tanggal Revisi :-
	Halaman :-
<p>A : Tujuan Untuk memastikan bahwa kondis mesin dan peralatan untuk pengolahan tetap terjaga dengan kualitasnya sehingga proses produksi tetap berjalan dengan baik dan lancar</p> <p>B: Alat Dan Bahan - Buah Kelapa Sawit</p> <p>C : Pihak Terkait - Staff Material</p> <p>D : Prosedur Pelaksanaan - <i>Staff Material</i> saat menerima bahan baku dari <i>supplier</i> harus melakukan pengecekan secara detail terhadap bahan baku dengan melihat batas standar bahan baku, jika tidak sesuai dari standar <i>staff material</i> harus mengembalikan bahan baku kepada <i>supplier</i> dan jika bahan baku sesuai standar maka <i>staff material</i> harus memisahkan bahan baku agar untuk dilkukannya produksi.</p>	