

**USULAN PENERAPAN *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEMINIMALISIR
TERJADINYA *DEFECT* PADA PRODUK ES BATU (ES BALOK) PT. SALEH
JAYA**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Rizki
No. Mahasiswa : 20522264

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 15 Juli 2024



(Rizki)

20522264

SURAT BUKTI PENELITIAN**PT. SALEH JAYA**

Pelabuhan Beras Basah Island Bontang, Jl. Kebahagiaa, Pegadungan, Kec Tanjung Laut, Tj.
Laut Indah, Kec. Bontang Sel., Kota Bontang, Kalimantan Timur 11830.

Surat Keterangan Selesai Penelitian

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Musa Al Hadi

Jabatan : Direktur Utama

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Rizki

NIM : 20522264

Jurusan : Teknik Industri

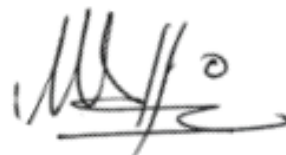
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Universitas : Universitas Islam Indonesia (UII)

Telah selesai dilakukan penelitian di PT. SALEH JAYA untuk memperoleh data yang digunakan untuk penyusunan tugas akhir yang berjudul "Usulan Penerapan *Lean Six Sigma* Untuk Meminimalisir Terjadinya *Defect* Pada Produk Es Batu (Es Balok) Pt. Saleh Jaya".

Demikian surat keterangan selesai ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk digunakan semestinya.

Bontang, 23 April 2024



Musa Al Hadi

Direktur Utama

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**USULAN PENERAPAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMALISIR
TERJADINYA DEFECT PADA PRODUK ES BATU (ES BALOK) PT. SALEH
JAYA**



Yogyakarta, 15 Juli 2024

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**USULAN PENERAPAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MEMINIMALISIR
TERJADINYA DEFECT PADA PRODUK ES BATU (ES BALOK) PT. SALEH
JAYA****TUGAS AKHIR****Disusun Oleh :****Nama : Rizki
No. Mahasiswa : 20522264**

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 16 - Juli – 2024**

Tim Penguji

Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPU
Ketua

Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.
Anggota I

Dr. Agus Mansur, S.T., M.Eng.Sc.
Anggota II



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

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIK:015220101



HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan kalimat Bismillah, bahwa Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada orang tua, adik, sahabat, pasangan dan teman-teman yang telah memberikan dukungan dan doa penuh kepada saya agar dapat menyelesaikan seluruh proses perkuliahan hingga akhir pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta dengan bijak dan baik. Semoga Allha SWT senantiasa melipat gandakan seluruh kebaikan selama ini dengan balasan syurga-Nya, bersamaan dengan ini pula teriring dengan doa dan harapan semoga tugas akhir ini dapat menjadi bermanfaat bagi masyarakat secara luas, dan dapat membanggakan orang tua yang saya sayangi. Selain itu saya ucapkan pula banyak terimakasih kepada Ibu Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing saya dalam mengerjakan Tugas Akhir ini, Bapak Musa Al-Hadi selaku pembimbing lapangan PT. SALEH JAYA, dengan ini penelitian dapat terlaksanakan dan selesai sebagaimana semestinya.

MOTTO

“Sesungguhnya kami adalah milik Allah, dan sesungguhnya kepada-Nya kami kembali.” –
QS Al Baqarah: 156

“Perintah-Nya hanyalah jika Dia menghendaki sesuatu lalu dia berfirman kepadanya,
‘Jadilah’, maka jadilah.” – QS Yasin: 82

“Dialah pelindung kami dan hanya kepada Allah orang-orang yang beriman harus berserah
diri.” – QS At-Taubah: 51

“Tidak ada pemberian seorang ayah untuk anaknya yang lebih utama dari pada (pendidikan)
tata krama yang baik.” – HR At-Tirmidzi

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim,

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'Ala atas berkat rahmat serta nikmat-Nya sehingga pembuatan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Usulan Penerapan Lean Six Sigma Untuk Meminimalisir Terjadinya Defect Pada Produk Es Batu (Es Balok) PT. SALEH JAYA**”, ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menuju zaman terang benderang. Serta para sahabat, keluarga serta pengikutnya hingga akhir zaman. Semoga kita semua mendapat syafa'atnya hingga akhir zaman. Aamiin Yaa Rabbal Alamiin.

Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Tugas Akhir ini bertujuan untuk menyelaraskan ilmu yang telah didapatkan dibangku perkuliahan dengan realita yang ada pada dunia kerja. Harapannya, penulis mampu menerapkan ilmu yang didapatkan dengan baik dan dapat dipertanggung jawabkan. Terkait hal itu, penulis berharap dengan dibuatnya laporan ini, maka dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembacamaupun penyusun. Dalam pelaksanaannya, disadari telah banyak mendapat pengetahuan, ilmu, bimbingan, arahan maupun saran dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, izinkanlah penulis untuk menyampaikan terimakasih dengan rasa hormat kepada semua pihak yang sudah berjasa dalam penyelesaiannya.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah (Selamet) dan Ibu (Sumiarni) yang selalu mendoakan dan mengajari banyak hal sehingga penulis dapat berjuang sampai saat ini.
2. Ibu Dr. Dwi Handayani, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU, ASEAN. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Jurusan S1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Musa Al – Hadi selaku pembimbing lapangan PT. SALEH JAYA, pada departemen produksi yang telah membantu penulis dalam pembuatan laporan Tugas Akhir. Serta atas waktunya yang telah diluangkan saat konsultasi dan pengambilan data.
7. Kepada seluruh karyawan departemen produksi yang telah bersedia mengajarkan dan menjadi narasumber penulis dalam mendapatkan informasi serta data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir sesuai dengan topik yang

telah ditentukan.

8. Jihan Yumna Salsa selaku kekasih hati saya yang senantiasa membantu dengan tulus dan memotivasi dan memberikan dukungan penuh serta bertukar ilmu selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Yogyakarta, 15 Juli 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Rizki', written in a cursive style.

Rizki

20522264

ABSTRAK

PT. SALEH JAYA merupakan sebuah perusahaan swasta yang memproduksi sebuah produk yaitu produk Es Batu (Es Balok), produk ini diperuntukan nelayan untuk mengawetkan ikan yang didapatkan saat proses penangkapan. Pada proses produksi yang dilakukan perusahaan dalam memperoleh produk, ditemukannya sebuah permasalahan yang terjadi pada 7 *waste*. *Waste defect* merupakan *waste* yang paling banyak ditemukan dan berpengaruh terhadap terjadinya 7 *waste* dengan presentase metode *Waste Assesment Model* (WAM) terbesar dengan nilai 25,66% yang menjadikan *waste defect* adalah prioritas perusahaan untuk dilakukan minimalisir. Berdasarkan rata-rata pada metode *Defect per Million Oportunities* (DPMO) sebesar 184094,4205, yang dimana pada hasil ini menunjukkan masih perlu dilakukannya kembali peningkatan pada kualitas dalam memproduksi produk. Diketahui terdapat 2 jenis *defect*, dimana berdasarkan diagram pareto presentase tertinggi terjadinya kegagalan Es Balok Bolong dengan presentase 87,04 %. Hasil dari analisa penyebab terjadinya *defect* Es Bolong dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) terdapat tiga penyebab kegagalan utama yang memiliki skor RPN dengan kategori “Tinggi” dengan keterangan harus segera diperbaiki yang diantaranya adalah, perawatan mesin secara berkala, proses pencairan terlalu cepat, dan suhu kolam pencairan tidak tepat di 3°C. Hasil rekomendasi perbaikan berdasarkan 5W+1H dimana perusahaan perlu melakukan sosialisasi, pengawasan, dan memberikan SOP pada proses produksi pembuatan Es Balok, serta perlu dilakukannya penyesuaian pada lingkungan kerja sekitar perusahaan dan menambahkan alat indikator suhu manual pada kolam pencairan, lalu yang terakhir melakukan perawatan secara berkala dengan menyesuaikan batas waktu pemakaian mesin dengan standar yang diputuskan oleh *supervisor*. Perusahaan perlu melakukannya *controlling* pula secara keseluruhan tahap proses produksi perusahaan yang memproduksi Es Balok dengan menggunakan *checksheet supervisor* pada area proses produksi

Kata Kunci: *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), *defect*, *waste*.

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| SURAT BUKTI PENELITIAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING | iv |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| MOTTO | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| ABSTRAK | x |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan Penelitian | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Kajian Literatur | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 19 |
| 2.2.1 Pengertian Kualitas | 19 |
| 2.2.2 Dimensi Kualitas | 19 |
| 2.2.3 Pengendalian Kualitas | 20 |
| 2.2.4 Lean | 21 |
| 2.2.5 Waste | 22 |
| 2.2.6 Klasifikasi Aktivitas | 23 |
| 2.2.7 Definisi Six Sigma | 24 |
| 2.2.8 Value Stream Mapping | 26 |
| 2.2.9 Waste Assesment Model (WAM) | 26 |
| 2.2.10 Critical to Quality (CTQ) | 35 |
| 2.2.11 Diagram Pareto | 35 |
| 2.2.12 Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan) | 35 |
| 2.2.13 Fault Tree Analysis (FTA) | 36 |
| 2.2.14 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) | 36 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 41 |
| 3.1 Objek Penelitian | 41 |
| 3.2 Subjek Penelitian | 41 |
| 3.3 Jenis Data | 41 |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data | 42 |
| 3.5 Alur Penelitian | 43 |
| BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA | 49 |
| 4.1 Pengumpulan Data | 49 |
| 4.1.1 Profil Perusahaan | 49 |
| 4.1.2 Proses Produksi | 51 |

| | | |
|----------------|---|-------|
| 4.1.3 | Data Produksi..... | 58 |
| 4.1.4 | Data Defect..... | 59 |
| 4.2 | Pengolahan Data..... | 60 |
| 4.2.1 | <i>Define</i> | 61 |
| 4.2.2 | <i>Measure</i> | 93 |
| 4.2.3 | <i>Analyze</i> | 96 |
| 4.2.4 | <i>Improve</i> | 117 |
| 4.2.5 | <i>Control</i> | 124 |
| BAB V | PEMBAHASAN..... | 126 |
| 5.1 | <i>Define</i> | 126 |
| 5.1.1 | Analisis Value Stream Mapping (VSM)..... | 126 |
| 5.1.2 | Analisis Waste Assesment Model (WAM) | 128 |
| 5.2 | <i>Measure</i> | 129 |
| 5.2.1 | Analisis Critical to Quality (CTQ) | 129 |
| 5.2.2 | Analisis Nilai Defect per Million Oppurtunnity (DPMO) | 130 |
| 5.3 | <i>Analyze</i> | 131 |
| 5.3.1 | Analisis Diagram Pareto..... | 132 |
| 5.3.2 | Analisis Diagram Fishbone | 133 |
| 5.3.3 | Analisis Fault Tree Analysis (FTA) | 137 |
| 5.3.4 | Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)..... | 139 |
| 5.3.5 | Analisis 5W+IH..... | 140 |
| 5.4 | <i>Improve</i> | 142 |
| 5.5 | <i>Control</i> | 143 |
| BAB VI | PENUTUP..... | 144 |
| 6.1 | Kesimpulan | 144 |
| 6.2 | Saran..... | 146 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 147 |
| LAMPIRAN | | B-150 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Kajian Literatur..... | 14 |
| Tabel 2. 2 Level Sigma dan DPMO..... | 25 |
| Tabel 2. 3 Penjelasan Hubungan <i>Waste</i> | 27 |
| Tabel 2. 4 Kuesionair SWR..... | 31 |
| Tabel 2. 5 Matriks WRM..... | 32 |
| Tabel 2. 6 Kriteria pada severity..... | 37 |
| Tabel 2. 7 Kriteria Occurance FMEA..... | 38 |
| Tabel 2. 8 Kriteria Detection FMEA..... | 39 |
| Tabel 2. 9 Kategori RPN..... | 40 |
| Tabel 3. 1 Daftar Subjek Penelitian..... | 41 |
| Tabel 4. 1 Data Produksi Periode Januari - Desember 2023..... | 59 |
| Tabel 4. 2 Data <i>Defect</i> Periode Januari -Desember 2023..... | 60 |
| Tabel 4. 3 Proses <i>Define Value Stream Mapping</i> (VSM)..... | 62 |
| Tabel 4. 4 Keterangan <i>Cycle Time</i> dan <i>Lead Time</i> | 64 |
| Tabel 4. 5 Kuesioner Seven Waste Relationship (SWR)..... | 69 |
| Tabel 4. 6 Simbol Hubungan Seven Waste Relationship (SWR)..... | 72 |
| Tabel 4. 7 Rekapitulasi Simbil Hubungan Seven Waste Relationsgip (SWR)..... | 72 |
| Tabel 4. 8 Matriks WRM..... | 74 |
| Tabel 4. 9 Nilai simbol Seven Waste Relationship (SWR)..... | 74 |
| Tabel 4. 10 Rekapitulasi Nilai Waste Relationship Matrix (WRM)..... | 74 |
| Tabel 4. 11 Kuesioner Waste Assesment Questionnare (WAQ)..... | 76 |
| Tabel 4. 12 Pengelompokan Pertanyaan WRM..... | 82 |
| Tabel 4. 13 Pembobotan Awal 7 Waste..... | 83 |
| Tabel 4. 14 WAQ AWAL..... | 86 |
| Tabel 4. 15 Perhitungan (Sj) Dan Frekuensi (Fj)..... | 89 |
| Tabel 4. 16 WAQ Akhir..... | 89 |
| Tabel 4. 17 Perhitungan (sj) Dan Frekuensi (fj)..... | 92 |
| Tabel 4. 18 Persentase 7 Waste..... | 92 |
| Tabel 4. 19 Perhitungan DPMO Dan Level Sigma..... | 95 |
| Tabel 4. 20 Diagram Pareto..... | 97 |
| Tabel 4. 21 FTA <i>Defect</i> Ketidak Sempurnaan Pembekuan..... | 104 |
| Tabel 4. 22 <i>Risk Priority Number</i> (RPN)..... | 108 |
| Tabel 4. 23 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)..... | 109 |
| Tabel 4. 24 5W+IH..... | 113 |
| Tabel 4. 25 <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)..... | 118 |
| Tabel 4. 27 <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP)..... | 122 |
| Tabel 4. 28 SOP Area Pengambilan Dan Pemuatan Es Balok Balok..... | 123 |
| Tabel 4. 29 <i>Checksheet Supervisor</i> | 124 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-----|
| Gambar 2. 1 Hubungan <i>Waste</i> | 27 |
| Gambar 3. 1 Alur Penelitian | 44 |
| Gambar 4. 1 Layout perusahaan | 51 |
| Gambar 4. 2 Alur proses produksi | 53 |
| Gambar 4. 3 Proses Pengisian Air Pada Kaleng Es Balok | 54 |
| Gambar 4. 4 Proses Menempatkan Kaleng Pada Kolam Pembekuan | 55 |
| Gambar 4. 5 Proses Melakukan Pembekuan Pada Es Balok | 55 |
| Gambar 4. 6 Proses Pengambilan Es Balok | 56 |
| Gambar 4. 7 Pengeluaran Es Balok dari Kaleng Es Balok | 57 |
| Gambar 4. 8 Proses Pemuatan Es Balok Pada Inventory | 57 |
| Gambar 4. 9 Proses Pemuatan Es Balok Pada Muatan | 58 |
| Gambar 4. 10 Jenis <i>Defect</i> Es Balok Bolong | 65 |
| Gambar 4. 11 Proses <i>Inventory</i> | 65 |
| Gambar 4. 12 Proses Muat Es | 67 |
| Gambar 4. 13 <i>Workflow</i> PT. Saleh Jaya | 68 |
| Gambar 4. 14 <i>Defect Freezing Imperfection</i> | 94 |
| Gambar 4. 15 <i>Defect Freezing Imperfection</i> | 95 |
| Gambar 4. 16 Grafik Diagram Diagram Pareto | 97 |
| Gambar 4. 17 Diagram Fishbone | 98 |
| Gambar 4. 18 <i>Fault Tree Analysis</i> (FTA) | 103 |
| Gambar 5. 1 Diagram Pareto | 132 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan dunia industri menyebabkan semakin besar dan ketatnya persaingan industri itu sendiri. Untuk menanggapi hal tersebut sebuah perusahaan harus tetap maju dan terus melakukan perubahan agar menjadi perusahaan yang lebih *responsive* dalam menyikapi dan menghadapi persaingan antar sesama perusahaan yang lainnya. Hal ini akan menuntut perusahaan untuk selalu dapat menemukan dan menyikapi permasalahan secara terus menerus dan dengan adanya masalah tersebut pula perusahaan harus berani mengambil tindakan dalam mencari solusinya. Untuk menjadi perusahaan yang baik dalam melakukan penjualan dan pembuatan produk, perusahaan harus memperhatikan penjualannya dan juga menganalisis produk yang dihasilkan untuk menjadi produk yang menjamin dan sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Pemborosan atau *waste* pada konteks pemikiran *lean* dinyatakan bahwa adanya aktivitas atau sebuah kegiatan bahwa pelanggan tidak membayar kegiatan tersebut dikarenakan kegiatan tersebut tidak memiliki nilai tambah pada apa yang diinginkan pada pelanggan tersebut, hal ini mempunyai istilah pada nilai jual yakni *value added* (VA). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan beberapa metode dapat digunakan untuk melakukan eliminasi pemborosan dan melakukan perbaikan secara berkelanjutan untuk meningkatkan aktivitas-aktivitas dan kegiatan yang memiliki sebuah nilai tambah/*value added* (VA). Pemborosan yang dapat direduksi maupun dihilangkan akan memberikan dampak kepuasan pelanggan dan pemanfaatan sumber daya yang efisien untuk kedepannya.

Berdasarkan teori yang di kemukakan oleh Taiichi Ono yang sebagai orang yang pertama kali memperkenalkan tentang konsep *7 waste* pada sistem produksi Toyota atau dikenal sebagai *Toyota System Production* (TPS). Menurut *Toyota System Production* terdapat 7 bentuk pemborosan yang dapat terjadi pada sebuah industri manufaktur, hal ini diantara lain pemborosan *transportations, inventory, motion, waiting, overprocessing, overproduction* dan *defect*. Untuk mengidentifikasi sebuah pemborosan diperlukannya sebuah model yang dapat mempermudah dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan yang mengakitkannya terjadinya sebuah pemborosan tersebut. Identifikasi permodelan tersebut dapat menggunakan

Waste Assesment Model (WAM), dengan menggunakan model ini akan dicapainya bagaimana mencari permasalahan yang ada pada pemborosan yang terjadi pada proses produksi secara akurat dan efisien.

Salah satu pemborosan yang dapat terjadi secara langsung mempengaruhi kepercayaan konsumen terhadap perusahaan adalah *waste defect*, hal ini berdampak pada reputasi yang diberikan pada suatu perusahaan terutama pada perusahaan yang berperan sebagai pembuat produk atau penghasil sebuah produk, karena hal ini mempunyai ketergantungan dan kepercayaan yang berkelanjutan terhadap konsumen yang dilayani oleh perusahaan. Dalam mencapai perbaikan kualitas yang ada pada perusahaan secara terus menerus perlu dilakukannya penerapan atau pendekatan *Lean Six Sigma*, hal ini bertujuan untuk mereduksi variasi, pengendalian proses dan meningkatkan kualitas produk yang di produksi oleh perusahaan secara terus-menerus. Apabila perusahaan menghasilkan sebuah produk yang berkualitas, secara fungsi, dan harga sesuai dengan pasar maka konsumen akan tertarik dengan produk yang ditawarkan oleh perusahaan, serta produk tersebut dapat bersaing dengan baik untuk meningkatkan permintaan dan meningkatkan keuntungan dalam perusahaan. Peningkatan kualitas dengan pengendalian kualitas pada perusahaan dapat dicapai dengan mempertahankan pengendalian tersebut dengan cara mengontrol kualitas dengan pengendalian kualitas yang baik, hingga mengurangi cacat pada produk dalam produksi yang di produksi oleh perusahaan. Produk cacat (*defect*) merupakan produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi masih bisa diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu. Produk cacat menurut (Kholmi & Yuningsih, 2009) merupakan suatu produk yang dihasilkan namun tidak dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan perusahaan, tetapi masih dapat diperbaiki. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa produk cacat merupakan produk yang dihasilkan melalui suatu proses dan produk tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi atau standar, yang sudah ditetapkan oleh produsen pembuat produk tersebut, tetapi masih dapat diperbaiki dengan mengeluarkan beban atau biaya tertentu.

Kualitas merupakan hal yang sangat penting bagi suatu perusahaan agar dapat bertahan dari para pesaing dengan cara menjaga kualitas produknya. Jika konsumen dan *buyer* menerima produk dengan kondisi cacat, maka hal tersebut dapat mengakibatkan kerugian yang besar karena dapat menurunkan tingkat kepercayaan konsumen atau pihak *buyer* terhadap perusahaan. Apabila perusahaan ingin menghasilkan produk dengan kualitas tinggi dalam waktu yang singkat, maka dibutuhkan peningkatan kualitas dari keseluruhan sistem

produksinya. Peningkatan kualitas dapat dilakukan dengan melakukan pengendalian kualitas dalam sistem produksinya untuk meminimalkan produk cacat yang terjadi pada proses produksi (Rivaldhy, 2022). Peningkatan kualitas pada perusahaan manufaktur dapat dicapai dengan mempertahankan atau mengontrol kualitas dengan pengendalian kualitas, mengurangi pemborosan, menjaga stabilitas proses, hingga mengurangi cacat produk dalam produksi. Produk cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi standar yang ditentukan untuk mencapai spesifikasi standar, perusahaan harus memperbaikinya, dan pada saat yang sama akan meningkatkan biaya pengerjaan ulang karena peningkatan efisiensi produksi, output, ini akan meningkatkan kinerja.

PT. SALEH JAYA adalah perusahaan manufaktur swasta yang memproduksi sebuah produk berupa Es Batu (Es Balok) dengan bahan baku air dan pembuatan proses ini menggunakan mesin pendingin atau pembekuan untuk memproses air tersebut menjadi es batu, setelah pembekuan selesai produk akan disimpan kedalam *inventory* atau bisa juga tetap dibiarkan berada dalam kolam mesin pembekuan tersebut. Perusahaan ini mempunyai peran penting dalam memproduksi Es Batu pada nelayan, yang dimana es batu tersebut digunakan untuk keperluan pembekuan ikan-ikan yang ditangkap nelayan dengan menggunakan jaring. Terkait hal itu perusahaan harus mampu melakukan hasil produksi dengan hasil produk akhir yang memiliki kualitas yang tinggi pula, sehingga produk yang dihasilkan mampu digunakan sebagai sesuai fungsi yang seharusnya, serta hal ini akan memberikan kepuasan dan kepercayaan terhadap konsumen yang dilayani oleh perusahaan.

PT. SALEH JAYA adalah perusahaan yang memproduksi produk dengan cara *make to stock* sehingga perusahaan akan berhenti melakukan produksi jika *inventory* pada perusahaan sudah terpenuhi. Produk Es Balok yang dihasilkan perusahaan menjadi produk utama dalam meningkatkan keuntungan perusahaan dan menjaga kestabilan finansial dalam perusahaan pula, namun berdasarkan data yang diberikan perusahaan didapati jumlah *defect* pada produk yang dihasilkan dalam satu tahun terakhir didapati jumlah produk *defect* sebesar 33.702 unit. Sehingga dengan adanya produk cacat ini mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian sebesar 13 – 18% dari omset yang didapatkan dalam 1 tahun. Oleh karena itu perusahaan PT. SALEH JAYA menerapkan standarisasi tertentu untuk melakukan produksi dan mempunyai standarisasi dalam menghasilkan produk yang akan diproduksi, dikarenakan produk perusahaan mempunyai peran penting dalam melakukan pembekuan pada konsumen nelayan,

sehingga PT. SALEH JAYA berkomitmen tinggi untuk menghasilkan produk yang baik dan berkualitas.

Dari latar belakang tersebut penelitian ini dilakukan melalui pendekatan lean six sigma untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada produk es batu (Es Balok) di PT. SALEH JAYA dengan memanfaatkan beberapa metode yang digunakan guna membantu peneliti mencapai tujuan penelitian, metode tersebut diantara lain yaitu *Waste Assesment Model*, *Critical to Quality*, Diagram Pareto, DPMO, *Fishbone Diagram*, *Value Stream Mapping*, *Value Stream Analysis Tools*, *Proces Activity Mapping*, *Fault Tree Analysis (FTA)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan 5W+1H untuk perbaikan proses produksi Es Batu (Es Balok) PT. SALEH JAYA.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah di jelaskan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. *Waste* apakah yang paling berpengaruh terhadap terjadinya 7 *waste* pada proses produksi Es Batu (Es Balok)?
2. Berapa besar jumlah *defect*, nilai DPMO pada *defect* produk Es Balok diperusahaan PT. SALEH JAYA?
3. Jenis *defect* apa yang dapat diperbaiki pada produk Es Balok PT. SALEH JAYA?
4. Penyebab *defect* Es Bolong apa yang terjadi pada produk Es Balok diperusahan PT. SALEH JAYA?
5. Rekomendasi atau usulan perbaikan apa untuk meminimasi *defect* pada produk Es Batu (Es Balok) PT. SALEH JAYA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan penelitian pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengetahui *waste* yang paling berpengaruh terhadap terjadinya seluruh 7 *waste* pada proses produksi Es Batu (Es Balok) PT. SALEH JAYA.
2. Mengetahui berapa jumlah *defect*, nilai DPMO pada *defect* produk Es Balok duperusahaan PT. SALEH JAYA.

3. Mengidentifikasi jenis *defect* apa yang ada pada produk dan melakukan perbaikan pada *defect* yang terjadi pada produk Es Batu (Es Balok) pada perusahaan PT. SALEH JAYA.
4. Mengidentifikasi penyebab *defect* Es Bolong yang terjadi pada produk perusahaan PT. SALEH JAYA.
5. Memberikan rekomendasi yang sesuai berupa usulan perbaikan yang dibutuhkan perusahaan PT. SALEH JAYA terhadap hasil yang diperoleh guna untuk meminimalisir *defect* yang terjadi pada proses produksi Es Batu (Es Balok).

1.4 Batasan Penelitian

Dalam memperjelas batasan masalah yang diteliti, maka batasan masalah dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Tempat penelitian yang dijadikan objek penelitian adalah bagian area produksi pada perusahaan PT. SALEH JAYA.
2. Pengambilan data pada PT. SALEH JAYA dilakukan pada periode satu bulan yakni 2 Februari – 3 Maret 2024.
3. Penelitian ini dilakukan pada produk Es Batu (Es Balok) dengan data historis periode satu tahun terakhir, Januari 2023 – Desember 2023.
4. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas produksi produk Es Batu (Es Balok) untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada produk tersebut.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian yang akan dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Bagi Perusahaan

Hasil Penelitian dapat digunakan sebagai bahan masukan atau saran bagi perusahaan agar dapat mengetahui penyebab utama terjadinya kecacatan proses produksi dan memberikan solusi bagaimana cara meminimalisir *defect* yang terjadi pada produk perusahaan di masa yang akan datang.

2. Bagi Pembaca

Penelitian ini dapat dijadikan sebagai rujukan literasi dan refrensi untuk menambah ilmu pengetahuan maupun wawasan. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan sebagai pembanding untuk penelitian yang akan datang ataupun dapat dikembangkan menjadi penelitian yang lebih baik kedepannya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur atau juga dikenal sebagai tinjauan pustaka penelitian (*literatur review*), adalah suatu uraian yang akan membahas beberapa teori, temuan dan bahan penelitian lainnya yang dimana penelitian tersebut juga relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Proses ini bertujuan menghasilkan produk akademik seperti skripsi, tesis dan artikel ilmiah yang akan di publikasi secara *online*. Kajian literatur pula berfungsi sebagai salah satu jalan bagi peneliti untuk mendapatkan landasan teoritik sebagai sumber yang akan membantu berjalannya proses penelitian yang dilakukan.

Pada penelitian yang diteliti oleh (Mulyana, Hartoyo & Sianto, 2022) dengan judul *Defect Analysis of Printing Process in Offset Printing Industry by Using Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA)*. Pada tahun 2022 penelitian ini meneliti perusahaan percetakan, yang dimana pada perusahaan ini didapati permasalahan *defect* yang berdampak pada peningkatan biaya dan terjadinya ketidakpuasan pelanggan. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode *and Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Failure Mode Effect Analysis (FMEA)*, dimana kedua metode ini digunakan untuk menemukan permasalahan akar penyebab masalah (*root cause*) terkait terjadinya *defect*. FMEA akan digunakan untuk sumber masalah yang diprioritaskan selain itu, FTA akan digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan yang ada. Berdasarkan hasil dari nilai *Risk Priority Number (RPN)*, didapati tiga mode kegagalan dengan nilai RPN terbesar yaitu cacat pada cetakan, warna yang tidak sesuai dengan sistem dan cacat pada gambar yang di cetak. Menurut hasil rekomendasi perbaikan yakni dengan melakukan perencanaan *sampling* yang baik, desain pelatihan program bagi operator dan pengembangan pengendalian mutu kualitas pada produk dan pemilihan pemasok yang baik sebagai bahan baku utama pada percetakan.

Pada tahun 2021 dilakukannya penelitian mengenai *defect* oleh (Romadhani, Mahbubah, & Kurniawan, 2021) untuk mengeelminasi *defect* pada proses produksi produk *purfies gypsum* di PT. AAA. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini berupa kurangnya keefektivitasan produksi dan peningkatan kualitas pada produk untuk mempertahankan terjadinya *zero defect*. Terkait hal itu, untuk memberikan rekomendasi perbaikan dan juga

berupa solusi pada permasalahan, penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC, dimana diawali dengan identifikasi aktivitas yang mempunyai nilai tambah. Selanjutnya biaya perbaikan dan tingkat nilai *Sigma* diukur serta dilakukannya *Fishbone Diagram* dan FMEA digunakan untuk melakukan analisis prioritas pada resiko. Pada hasil penelitian ini ditemukannya tiga pemborosan yang terjadi yaitu *defect*, *waiting* dan *inventory* sebagai fokus utama guna dalam meningkatkan keefektivitasan yang baik sepanjang proses produksi berlangsung. Pada hasilnya adalah diperlukannya penambahan 1 operator dan *preventive maintenance* mesin *hopper* dan *belt conveyer* merupakan alternatif terbaik guna mencapai efektivitas alur proses produksi.

Penelitian tahun 2021 penelitian yang dilakukan oleh (Yohanes & Ekoanindiyono, 2021) pada CV. Cipta Manunggal Unggaran Merupakan sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi berupa produk sarung tangan untuk olahraga *golf* pada konsumennya, perusahaan ini mempunyai kapasitas produksi sebesar 35.000 pcs dalam ranka waktu satu bulan. Permasalahan yang dialami pada perusahaan ini adalah terjadinya pemborosan atau aktivitas yang tidak ada nilai tambahnya pada perusahaan. Pada penelitian ini guna memberikan solusi dan rekomendasi dilakukannya metode *Lean Six Sigma* dengan tahapan DMAIC. Didapati pada CV. Cipta Manunggal Unggaran baru mencapai nilai DPMO sebesar 3,9 maka dengan nilai tersebut perusahaan harus bisa mengurangi jumlah cacat pada produknya. Hasil penelitian pada DPMO didapati hasil sebesar 3,8 dan dengan nilai tersebut perusahaan diberikan sebuah rekomendasi berupa, perbaikan dibagian operator, metode kerja, bahan baku, mesin, lingkungan kerja dan tata letak lantai produksi pada perusahaan.

Penelitian yang berjudul *Identification and Proposed Strategy for Minimizing Defects Using the Lean six sigma Method in The Pallet Production Process*. Yang dilakukan oleh peneliti bernama (Kulsum, Rahman, & Febianti, 2021) pada tahun 2021 diperusahaan yang bergerak pada bidang pembuatan *pallet*, dimana pada permasalahan perusahaan yang diteliti masih ditemukannya pemborosan pada produk yakni, pemborosan *defect*. Menanggapi hal itu penelitian ini bertujuan melakukan identifikasi dan strategi dalam meminimalkan produk *defect*. Hal ini dilakukan dengan cara melakukan pencarian menggunakan *Critical to Quality* (CTQ) kemudian menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) untuk membuat model pemborosan dan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA) untuk mencari nilai prioritas pada permasalahan yang didapati. Dengan begitu hal tersebut menghasilkan SOP dalam proses produksi seperti perawatan rutin mesin, penggunaan mesin oven yang baik untuk

meminimalisir terjadinya *defect* pada produk. Presentase *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses produksi *pallet* pada saat *current state* sebesar 81,41% dan untuk *future state* sebesar 87,46%, sehingga dengan hal ini pula peningkatan terjadi sebesar 6,04%.

Pada tahun 2021 dilakukannya penelitian oleh (Masykur & Okta, 2021) mengenai kecacatan produk, penelitian tersebut berjudul *Quality Improvement on Optical Fiber Coloring Process using Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect*. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan manufaktur yang memproduksi produk berupa *cable fiber optic*, perusahaan ini bernama PT. Jembo Cable Company. Pada proses produksi perusahaan dalam pembuatan produk didapati permasalahan pada proses pewarnaan dibagian serat *optic*, pada proses ini pula yang menjadi sumber terjadinya kecacatan pada produk jadi. Guna mencari akar permasalahan dan memberikan solusi pada permasalahan perusahaan, dilakukannya metode *Failure Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk melakukan analisis faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk. Dari hasil metode FTA menunjukkan cacar yang paling dominan dimana jenis yang terjadi pada proses pewarnaan serat *optic* adalah *stripped fiber*. Pada hasil presentase, didapati presentase pada hasil cacat serat bergaris sebesar 36% yang disebabkan oleh faktor mesin, material dan metode. Hasil akhir dari metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah yang tertinggi pada nilai *Risk Priority Number* (RPN) yaitu rumah tinta tersumbat (mati) dengan nilai RPN sebesar 294.

Penelitian yang berjudul *Analysis and Defect Improvement Using FTA, FMEA, and MLR Through DMAIC Phase: Case Study in Mixing Process Tire Manufacturing Industry*, penelitian ini dilakukan oleh (Febriana & Hasbullah, 2021) tepatnya pada tahun 2021 pada perusahaan manufaktur yang memproduksi sebuah produk berupa ban. Pada penelitian perusahaan didapati permasalahan pada kualitas produk ban yang diakibatkan karena pada proses produksi dibagian proses pencampuran yang didominasi oleh standar viskositas keluar pada baja kompon pemecah. Dalam menanggapi permasalahan tersebut penelitian ini menggunakan metode diantara lain adalah, *Fault Tree Analysis* (FTA), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan *Multiple Linear Regression* (MLR) guna menguji korelasi antara akar penyebab terjadinya permasalahan yang akan ditemukan dengan penyebab utama masalah. Pada hasil analisis didapati kesimpulan terdapat tiga belas akar penyebab masalah diantara lain adalah, pada faktor variasi viskositas material dan oenentuan kesesuaian proses desain. Pada kedua faktor tersebut mempunyai nilai *Risk Priority Number* (RPN) terbesar dan memiliki

pengaruh toleransi yang kuat sebagai penyebab terjadinya *defect* pada produk. Hasil perbaikan *defect* dapat mengurangi presentase cacat hingga 34,5% dan mencapai target.

Pada tahun 2020 dilakukannya penelitian oleh (Hairiyah, Amalia & Nugroho, 2020) pada UD CJ Bakery, perusahaan ini adalah perusahaan yang memproduksi berupa produk roti manis. Pada perusahaan ini mempunyai masalah pada kualitas produk yang mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian. Permasalahan tersebut adalah terjadinya kecacatan produk yang berupa ukuran cacat ukura, tekstur, dan warna pada produk. Dalam menanggapi hal tersebut guna memberikan rekomendasi dan perbaikan, penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* dan *Kaizen*. Pada hasil penelitian menggunakan metode diapati penyebab terjadinya *defect* adalah teknik pemotongan yang kurang efisien pada produk dengan nilai presentase kecacatan 28,97%. Cacat warna disebabkan oleh lama proses dan suhu pengovenan yang terlalu lama (>170 C) dengan nilai presentase kecacatan 20,51%, sedangkan pada kecacatan tekstur diakibatkan oleh terlalu lama proses *proofing* dengan nilai presentase kecacatannya sebesar 50,51%. Menanggapi permasalahan pada terjadinya kecacatan produk tersebut, diapati usulan perbaikan untuk mengurangi nilai cacat pada produk meliputi ukuran, warna dan tekstur yaitu menggunakan teknik pemotongan yang baik dan benar pula, serta memperhatikan perkiraan waktu dan suhu saat melakukan proses pengovenan, kemudian membuat lemari *proofing* sederhana. Nilai *level sigma* sebelum adanya perbaikan sebesar 2,24 dengan nilai DPMO (*Defects Per Milliiion Oppurtunities*) sebesar 259.333. Setelah dilakukannya perbaikan pada seluruh proses, diapati nilai *level sigma* sebesar 2,38 dan nilai DPMO 115.600.

Penelitian yang dilakukan pada perusahaan PT. XXX, perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur dalam pembuatan komponen kendaraan bermotor, perusahaan ini memproduksi berupa beberapa produk diantara lain adalah dies, jig dan beberapa komponen lainnya yang berhubungan dengan kendaraan motor. Penelitian ini dilakukan oleh (Muhazir, Sinaga & Yusanto, 2020) pada tahun 2020 yang berjudul Analisis Penurunan *Defect* Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Pada perusahaan ini diapati sebuah permasalahan berupa *defect* pada produk dan terjadinya penurunan produktifitas perusahaan yang diakibatkan *defect*. Produk perusahaan yang menjadi *defect* adalah produk knalpot. Terkait hal terserbut guna memberi rekomendasi dan usulan perbaikan digunakannya metode 5W+2H, *Fishbone Diagram* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berdasarkan hasil penelitian setelah digunakan

metode tersebut, berupa usulan untuk menambahkan *stopper* dan juga pin datum untuk mengantisipasi terjadinya keausan pada pin datum yang berkerja berlebih yang dimana hal ini mengakibatkan terjadinya kelonggaran selama proses produksi berlangsung, *stopper dies lower* dan *upper* bahan bakunya akan di proses dengan cara *hear treatment* terlebih dahulu agar kekerannya meningkat dan sesuai standar dan bahan tidak cepat aus. Pada penambahan *stopper* juga untuk mempermudah operator untuk menentukan titik awal proses, dan penurunan *defect burry* sangat signifikan dari 13,32% menjadi 2,01%.

Pada tahun 2020 dilakukannya penelitian oleh (Robecca, Anthara, Silaban, & Situmorang, 2020) mengenai improvisasi kualitas pada produk, penelitian ini berjudul *Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment Model and Kipling Method*. Penelitian ini dilakukan pada sebuah industri yang didapati sebuah masalah pemborosan pada proses produksi perusahaan, oleh karena itu penelitian ini dilakukannya identifikasi pemborosan, menghitung nilai pemborosan yang terjadi guna memberikan saran dan rekomendasi dalam rangka mengurangi pemborosan. Pada penelitian ini menggunakan metode mulai dari *Value Stream Mapping* untuk menggambarkan aliran proses produksi pada perusahaan dan informasi pemborosan yang terjadi pada proses produksi, kemudian dilakukannya identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model* untuk menghitung penilaian pemborosan yang terjadi. Dari hasil identifikasi menggunakan metode, didapati 6 jenis pemborosan yang terjadi, hal tersebut diantaranya adalah *defect* sebesar 22,31%, *motion* 16,68%, *overproduction* 10,68%, *waitting* 10,71% dan *overprocess* 8,17%. Dari hasil seluruh presentase yang didapatkan bahwa, *defect* mempunyai hasil presentase tersebsar, menanggapi hal ini di berikannya rekomendasi berupa melakukan meminimasi *waste* tersebut. Rekomendasi tersebut merupakan bentuk visual dari kategori cacat, hal ini untuk membantu operator agar mengetahui *defect* yang sebenarnya terjadi. Dengan perbaikan yang akan dilaukukan, diharapkan mengurangi presentase *defect* yang akan terjadi juga membantu perusahaan untuk memenuhi targetnya dalam melakukan produksi.

Pada penelitian yang berjudul *The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean 33 Six Sigma Method*. Penelitian ini dilakukan tiga peneliti yakni (Widyarto, Yulistiyari, & Ekayani, 2020) pada tahun 2020, penelitian ini pula dilakukan terkait permasalahan *waste* pada proses prduksi pada suatu perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur untuk pembuatan keperluan bangunan diantaranya adalah, paving, batako, trotoar jalan, buis beton, gorong-gorong, udith dan panel surya yang berlokasi di kota Cilegon.

Permasalahan *waste* yang ada perusahaan ini terdapat di bagian proses produksi paving, yaitu pemborosan *waitting* dan *transportation*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui skor dari *Process Cycle Efficient* (PCE), dan *level sigma* paving hexagon adalah 4,0. Metode yang digunakan guna memberikan rekomendasi pada penelitian ini adalah metode *Lean Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), pada hasil metode yang dilakukan didapati bahwa *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal diperoleh sebesar 8,94%, tingkat sigma paving hexagon adalah 4,0, dan ditemukannya pula beberapa *waste* yang terjadi pada perusahaan yakni *waste waitting*, *transportation*, dan *defect*. Dari hasil skor setelah dilakukannya perbaikan pada proses produksi perusahaan didapati hasil skor *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat menjadi 96,94% kemudian hasil analisis FMEA bahwa jenis cacar limbah dengan tipe paving rusak menjadi prioritas utama pada perusahaan dalam melakukan perbaikan pertama karena memiliki nilai RPN yang paling besar yaitu sebesar 270 dan prioritas perbaikan terus menerus untuk mengurangi terjadinya *waste* transportasi, cacat, berdasarkan jenis paving retak, dan pemborosan dalam waktu tunggu atau *waitting*.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Suhardi, KS, & Jauhari, 2020) pada tahun 2020, penelitian ini berjudul *Implementation of Value Stream Mapping to Reduce Waste in a Textile Products Industry*. Penelitian ini meneliti perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan pakaian, pada perusahaan ini didapati permasalahan terjadinya pemborosan pada bagian lini produksi pembuatan bra di industri tekstil. Dilakukannya penelitian ini guna memberikan rekomendasi dan solusi pada perusahaan dalam menanggapi permasalahan yang ada, sehingga perusahaan dapat meminimasi *waste* dan dampak keterlambatan pengiriman produk pada konsumen. Untuk melakukan identifikasi pada terjadinya pemborosan, penelitian ini melakukan pendekatan menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM), berdasarkan hal tersebut didapati berupa terjadinya pemborosan *motion* yang dimana pada pemborosan ini merupakan pemborosam paling dominan. Hal tersebut dengan cara melakukan penyederhanaan atau menghilangkan aktivitas yang tidak ada nilai tambahnya pada perusahaan, didapati hasil dapat mempercepat waktu produksi model Bra sebesar 3 menit dan meningkatkan nilai rata-rata *line efficiency* sebesar 6,17%.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ostadi & Masouleh, 2019) tepatnya pada tahun 2019 penelitian ini berjudul *Application of FMEA and RPN techniques for man-machine analysis in Tobacco Company*. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan tembakau di negara Iran. Pada perusahaan pembuatan tembakau ini

mempunyai masalah *defect* yang terjadi pada produk dikarenakan kesalahan dalam melakukan proses produksi tembakau, hal ini mengakibatkan produktifitas pada perusahaan tidak berbanding secara lurus dengan penggunaan sumber daya yang ada didalam sebuah perusahaan. Untuk menanggapi hal tersebut guna memberikan rekomendasi dan solusi penelitian ini akan menggunakan metode FMEA bertujuan memprioritaskan dan mengkategorikan jenis kegagalan yang terjadi untuk diberikan rekomendasi perbaikan. Pada aspek sumberdaya manusia yang ada pada perusahaan atau pekerja yang menjadi saran perbaikannya. Hal ini disebabkan motivasi pekerja dalam melakukan pekerjaan tidak stabil diakibatkan pendapatan dan kesenjangan karyawan. Rekomendasi yang diberikan untuk menyamakan kerja untuk meningkatkan kualitas produksi pada pembuatan produk tembakau.

Pada tahun 2019 terdapat penelitian yang dilakukan oleh tiga peneliti yakni (Kumar, Mohan, & Mohanasundarm, 2019) tepatnya pada tahun 2019, penelitian ini berjudul *Lean Tool Implementation in The Garment Industry*. Penelitian ini pada sebuah industri perusahaan yang bergerak dibidang pembuatan garmen, dalam proses penelitian perusahaan ini didapati permasalahan berupa *waste*. Terkait hal itu, guna mencari solusi dan rekomendasi yang baik untuk menanggapi permasalahan tersebut penelitian ini menggunakan metode diantara lain adalah *Lean*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *5S*, dan *line balancing*. Hasil identifikasi dari permasalahan *waste* didapati terdapat pemborosam *waitting* dan *overproduction*, hal ini diakibatkan karena jalur produksi yang tidak seimbang. Setelah melakukan penerapan *tools* tersebut didapati berkurangnya pesediaan barang dalam proses, peningkatan proses produksi, dan kegiatan di lini produksi menjadi lebih efektif dan lebih efisien. Hal yang sama setelah dilakukannya penerapan *5S*, yang menunjukkan adanya pemanfaatan ruang pada proses penjahitan, hal tersebut membuat lini produksi menjadi lebih efektif dan efisien dibandingkan sebelum dilakukan penerapan *5S* dalam sebagai bentuk perbaikan dalam perusahaan.

Pada tahun 2019 terdapat penelitian yang berjudul *Productivity Improvement of Cutting and Sewing Section by Implementation of Value Stream Method in a Garments Industry* yang dilakukan serta ditulis oleh (Bristia & Al-Mamunb, 2019). Penelitian ini meneliti perusahaan industri garmen yang memproduksi jaket dan kaos polo, selama berlangsungnya penelitian ini pada perusahaan didapati permasalahan pada bagian proses produksi di penjahitan. Pada bagian tersebut ditemukannya masalah pemborosan yakni *waitting*, *transportation* dan *over processing*, permasalahan tersebut disebabkan karena jarak proses yang terlalu jauh dan karena ini pula terjadinya produk cacat yang harus diproses ulang, hal tersebut mengakibatkan

timbulan *waste* pada waktu pengerjaan dan *lead time*. Menanggapi hal itu dilakukannya penggunaan metodel *lean* dengan *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai analisa proses produksi dan upaya melakukan penerapan Kaizen untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan kedepannya. Pada hasil identifikasi menggunakan metode tersebut didapati hasil persentase efisiensi sebesar 56,62% pada bagian lini produksi, total *cycle time* turun sebesar 60,85%, *value adding time* meningkat sebanyak 153,92%, serta *non value adding time* turun sebesar 10,78%.

Penelitian yang Penelitian oleh (Nugraha & Sari, 2019) pada perusahaan garmen dimana terdapat permasalahan produk defect pada proses produksi. Pada proses penjahitan, terjadi defect dengan rata-rata persentase sebesar 6,67% pada tiga bulan pertama awal tahun 2019. Hal tersebut merupakan persentase kecacatan yang melebihi batas persentase perusahaan sebesar 5%, sehingga mengganggu proses produksi. Metode yang digunakan adalah FTA untuk menganalisa faktor terjadinya defect. Didapati tiga masalah utama penyebab terjadinya kecacatan produk yaitu jahitan yang tidak rapi, jahitan yang melebihi ukuran yang ditetapkan, dan jahitan yang dilurus. Rekomendasi permasalahan tersebut adalah *pembuatan System Operating Procedure* baru yang lebih terintegritas agar tingkat terjadinya kecacatan dapat menurun dan membuat form pengecekan mesin secara berkala.

Berdasarkan kajian yang telah disampaikan, penelitian ini memperlihatkan bahwa terdapat berbagai macam metode yang dapat dilakukan untuk memberikan usulan dan melakukan minimasi terjadinya sebuah *defect*, serta meningkat kualitas pada produk. Perbedaan yang dapat dilihat dari objek maupun metode penelitian yang digunakan pula. Pada penelitian kali ini memiliki sebuah permasalahan yang sama seperti penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, yakni tentang permasalahan terjadinya sebuah pemborosan produksi dan terjadinya kecacatan pada suatu produk. Namun demikian setiap produk memiliki alur produksi dan penanganan dalam menanganani peningkatan kualitasnya masing-masing. Metode *Lean Six Sigma* akan digunakan dengan tahapan *define, measure, improvement, dan control* (DMAIC) serta akan dilengkapi dengan metode terkait diantara lain adalah *Waste Assesment Model, Critical to Quality, Diagram Pareto, Fishbone Diagram, Fault Tree Analysis (FTA), Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan 5W+1H dan lain sebagainya untuk melakukan analisa pada proses produksi guna meminimalisir terjadinya pemborosan.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

| No | Judul | Penulis | Objek Penelitian | Tahun | Lean | 7 waste | WAM | DPMO | FTA | FMEA |
|----|---|--|------------------------------------|-------|------|---------|-----|------|-----|------|
| 1 | <i>Defect Analysis of Printing Process in Offset Printing Industry by Using Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA)</i> | Ig. Jaka Mulyana, Samuel Sindhunata Hartoyo, & Martinus Edy Sianto | Proses Produksi Percetakan Kemasan | 2022 | | | | | v | v |
| 2 | Implementasi Metode <i>Lean Six Sigma</i> Guna Mengeliminasi <i>Defect</i> Proses Produksi <i>Purified Gypsum</i> Di PT AAA | Febri Romadhan, Nina Aini Mahbubah, & M. Dian Kurniawan | Proses Produksi Gypsum Murni | 2021 | v | v | | v | | v |
| 3 | Analisis Perbaikan untuk Mengurangi <i>Defect</i> pada Produk Pelindung Tangan dengan Pendekatan <i>Lean Six Sigma</i> | Antoni Yohanes, & Firman Ardiansyah Ekoanindiyo | Proses Produksi Sarung Tangan | 2021 | v | v | | v | | |

| No | Judul | Penulis | Objek Penelitian | Tahun | Lean | 7 waste | WAM | DPMO | FTA | FMEA |
|----|---|--|-------------------------------------|-------|------|---------|-----|------|-----|------|
| 4 | <i>Identification and Proposed Strategy for Minimizing Defects Using the Lean Six Sigma Method in the Pallet Production Process</i> | Kulsum Kulsum, Reza Fawzi Rahman, & Evi Febianti | Proses Produksi <i>Pallet</i> | 2021 | v | v | v | v | | v |
| 5 | Quality Improvement on Optical Fiber Coloring Process using Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis | Rerandre Sofyan Masykur & Adriyani Oktora | Proses Pewarnaan Serat Optik | 2021 | | | | | v | v |
| 6 | <i>Analysis and Defect Improvement Using FTA, FMEA, and MLR Through DMAIC Phase: Case Study in Mixing Process Tire Manufacturing Industry</i> | Tubagus Hendri Febriana & Hasbullah | Proses Produksi Ban | 2021 | | | | | v | v |

| No | Judul | Penulis | Objek Penelitian | Tahun | Lean | 7 waste | WAM | DPMO | FTA | FMEA |
|----|--|--|-------------------------------|-------|------|---------|-----|------|-----|------|
| 7 | Penerapan <i>Six Sigma</i> dan Kaizen untuk Memperbaiki Kualitas Roti di UD CJ Bakery | Nina Hairiyah, Raden Rizki Amalia, & Iwan Kusuma Nugroho | Proses Produksi Roti Manis | 2020 | v | | | v | | |
| 8 | Analisis Penurunan <i>Defect</i> Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) | Achmad Muhazir, Zulkani Sinaga, & Ardi Arya Yusanto | Produk Komponen Knalpot Motor | 2020 | | | | | | v |
| 9 | <i>Product Quality Improvement by Using the Waste assessment model and Kipling Method</i> | Robecca, Anthara, Silaban, & Situmorang | Proses Produksi Produk X | 2020 | v | | v | | | |
| 10 | <i>The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean Six Sigma Method</i> | W O Widyarto, E I Yuslistyari, & L L Ekayani | Produk Paving | 2020 | v | v | | v | | v |

| No | Judul | Penulis | Objek Penelitian | Tahun | Lean | 7 waste | WAM | DPMO | FTA | FMEA |
|----|--|--|---|-------|------|---------|-----|------|-----|------|
| 11 | <i>Implementation of Value Stream Mapping to Reduce Waste in a Textile Products Industry</i> | Bambang Suhardi, Maudiena Hermas Putri K.S & Wakhid Ahmad Jauhari | Proses Produksi Bra | 2020 | v | v | v | | | |
| 12 | <i>Application of FEMA and RPN techniques for man-machine analysis in Tobacco Company</i> | Bakhtiar Ostadi dan Mehrddad Saboory Masouleh | Proses Produksi Tembakau | 2019 | | | | | | v |
| 13 | <i>Lean Tool Implementation in the Garment Industry</i> | D. Vasanth Kumar, G. Madhan Mohan, & K.M. Mohanasundarm | Proses Produksi Penjahitan | 2019 | v | v | | | | |
| 14 | <i>Productivity Improvement of Cutting and Sewing Section by Implementation</i> | Ummelewara Bristia & Md. Al-Mamunb | Proses Produksi Jaket dan Kaos Polo | 2019 | v | v | | | | |

| No | Judul | Penulis | Objek Penelitian | Tahun | <i>Lean</i> | <i>7 waste</i> | WAM | DPMO | FTA | FMEA |
|----|--|---------------------------------|------------------------------------|-------|-------------|----------------|-----|------|-----|------|
| 15 | <i>of Value Steam Method in a Garments Industry</i> Analisis <i>Defect</i> dengan Metode <i>Fault Tree Analysis</i> dan <i>Failure Mode Effect Analysis</i> | Evan Nugrah & Rini Mulyani Sari | Proses Produksi Tahapan Penjahitan | 2019 | | | | | v | v |

2.2 Landasan Teori

Dalam penelitian ini akan memuat beberapa istilah yang akan dijelaskan pada landasan teori. Istilah-istilah yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas adalah salah satu dari faktor penting dan utama dalam dunia bisnis dan industri, pada suatu bisnis akan dinilai dari baik dan buruknya kinerja suatu perusahaan dapat dikur menggunakan kualitas barang atau produk yang dihasilkan langsung oleh perusahaan tersebut. Adapun beberapa definisi dan pengertian kualitas, setiap definisi tersebut memiliki makna yang tidak jauh perbedaannya pada satu definisi dengan yang lainnya. Berikut merupakan beberapa pengertian tentang kualitas menurut para ahli:

1. Kualitas adalah sebuah kemampuan barang untuk memberikan hasil dan kinerja yang sesuai dengan ketentuan tertentu bahkan harus melebihi dari pada yang diinginkan oleh konsumen, definisi ini diungkapkan oleh Kotler dan Keller (2016). Hal tersebut juga berhubungan dengan kepuasan konsumen, karena kepuasan konsumen merupakan suatu hal yang harus diperhatikan karena hal ini menunjang pasar dengan baik (Pramuditha, 2021)
2. Pengertian kualitas pada suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk yang bersangkutan dan memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan oleh konsumen (Prawirosentono, 2007).
3. Kualitas adalah *conformance to requirement*, yang artinya adalah sesuai dengan yang sudah dijanjikan, disyaratkan, dan distandarkan. Suatu produk memiliki sebuah kualitas apabila sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. Standar kualitas tersebut meliputi mulai dari bahan baku, proses produksi, dan produk jadi (Crosby, 1979).
4. Pengertian kualitas harus meliputi sebuah usaha memenuhi atau melebihi harapan konsumen. Hal tersebut mencakup beberapa hal diantaranya adalah produk, jasa, manusia, proses serta lingkungan. Pada hal ini kondisinya akan berubah-ubah contohnya pada yang dianggap kurang berkualitas pada masa yang akan datang (Tjiptono, & Diana, 2003).

2.2.2 Dimensi Kualitas

Dimensi kualitas pada suatu produk adalah konsep yang biasanya digunakan untuk mengukur dan menentukan kualitas dalam suatu produk. Hal ini mencakup dalam konteks bisnis, dimensi kualitas produk terdiri dari beberapa aspek yang bermacam-macam, namun secara umum dapat

dibagi menjadi 8 dimensi yang utama. Menurut (Gasperz, 2007) terdapat 8 dimensi kualitas untuk melakukan identifikasi dan menganalisis karakteristik kualitas barang, adalah sebagai berikut:

1. Performa (*performance*)

Performa berkaitan dengan aspek fungsional dari sebuah produk dan menjadi karakteristik utama pada sebuah produk yang mempertimbangkan pelanggan ketika ingin melakukan pembelian suatu produk.

2. Keistimewaan (*feature*)

Keistimewaan pada produk berkaitan dengan performansi yang menambah fungsi dasar pada suatu produk, dan berkaitan dengan pilihan pengembangannya.

3. Keandalan (*reability*)

Keandalan yang dimiliki pada suatu produk adalah bentuk dari ketahanan produk dalam kondisi apapun, yang dimana produk harus tetap terjaga dan sesuai dengan fungsinya.

4. Konformasi (*conformance*)

Konformasi berkaitan dengan spesifikasi sebuah produk yang telah ditetapkan oleh konsumen yang membeli produk.

5. Daya Tahan (*durability*)

Ukuran dan massa produk yang dihasilkan, berkaitan dengan masa tahan produk yang dihasilkan.

6. Kemampuan Pelayanan (*serviceability*)

Kemampuan pelayanan pada produk akan berkaitan dengan kecepatan, keramahan, kesopanan, kompetensi serta akurasi dalam melakukan perbaikan.

7. Estetika (*esthetics*)

Merupakan sebuah karakteristik yang bersifat subyektif yang dimiliki sebuah produk, sehingga hal ini berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari referensi atau pilihan individual.

8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceifed quality*)

Bersifat subyektif dan berkaitan dengan perasaan pelanggan yang membeli produk dalam menggunakan sebuah produk tersebut.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Persaingan era globalisasi pada zaman ini membuat suatu perusahaan dalam dunia industri bersaing ketat pula, dimana hal ini mendorong untuk melakukan pengembangan pemikiran

untuk lebih inovatif sehingga target pada perusahaan tercapai dengan baik. Perusahaan membutuhkan cara yang efektif untuk melakukan hal tersebut, oleh karena itu perusahaan harus meningkatkan kualitas yang baik pada suatu produk yang diciptakan atau di produksi agar perusahaan dapat konsisten sesuai dengan keinginan pasar dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas dalam perusahaan tersebut. Pengendalian kualitas dalam suatu perusahaan merupakan salah satu fungsi yang sangat penting, untuk itu terdapat bagian pengendalian kualitas yang bertugas untuk menangani kualitas produk agar produk tetap baik dan berkualitas. Hal ini dilakukan mulai dari pengendalian bahan baku, pengendalian proses produksi sampai produk tersebut siap untuk dipasarkan oleh perusahaan. Adapun pengertian pengendalian kualitas dari para ahli, adalah sebagai berikut:

1. Pengendalian kualitas sendiri merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas pada suatu perusahaan, mempertahankan kualitas, dan menjaga kestabilan kualitas pada perusahaan juga produk (Ariani, 2002).
2. Menurut (Arianti *et al.*, 2020) pengendalian kualitas merupakan suatu upaya yang dilakukan secara objektif, sistematis dan terdapat kesinambungan dalam menilai suatu barang, jasa, ataupun pelayanan yang dihasilkan perusahaan serta dapat menyelesaikan masalah yang ditemukan dengan tujuan memperbaiki kualitas.
3. Pengendalian kualitas merupakan suatu teknik dan tindakan yang dilakukan secara terencana guna mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk yang diolah dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan memenuhi syarat kepuasan konsumen yang menggunakan produk (Harahap *et al.*, 2018).

2.2.4 Lean

Lean adalah suatu pendekatan sistematis untuk melakukan identifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (non value adding activities) melalui sebuah perbaikan yang bersifat berkelanjutan. Lean mempunyai makna ramping dan merupakan sebuah sistem manajemen dan metodologi yang bertujuan untuk meningkatkan sebuah kualitas, keamanan, dan efisiensi suatu proses pelayanan yang ada dalam sebuah perusahaan. Definisi dari Lean berdasarkan dari filosofi Toyota Production, Lean bertujuan melakukan eliminasi waste sehingga dapat memberikan nilai untuk setiap kegiatan/proses dan dapat memberikan sebuah perbaikan yang berkelanjutan (continuous improvement) dimasa yang akan datang (Nicholas, 2010). Adapun fokus-fokus yang dapat dilakukan saat menerapkan *Lean* menurut para ahli, adalah sebagai berikut:

1. *Lean* digunakan untuk melakukan identifikasi semua *waste* dan proses yang tidak berguna baik dalam perusahaan manufaktur atau pelayanan untuk memberikan kecepatan, fleksibilitas, dan kualitas proses yang ada pada suatu perusahaan manufaktur tersebut (George, 2003).
2. *Lean* digunakan untuk melakukan kontrol pada seluruh aspek yang bergantung pada sumber daya yang ada dalam perusahaan agar menjadikan sumber daya pada perusahaan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pada konsumen (Arnheither & Maleyeff, 2005).
3. Penerapan *Lean* dalam perusahaan juga bisa dilakukan untuk memahami nilai konsumen pada sebuah produk, aliran, kesesuaian, dan sistem daya tarik pada konsumen terhadap produk (Andersson, Erikson, & Tortensson, 2006).
4. Penerapan *Lean* dapat dilakukan pada perusahaan agar perusahaan dapat menyeimbangkan kinerjanya dengan cara pengurangan sumber *waste* yang terjadi, operasi yang tidak bernilai, dan beban yang tidak bernilai pada perusahaan (Matson, & Stauffer, 2009).

2.2.5 *Waste*

Pendekatan *Lean* salah satu tujuannya ialah melakukan eliminasi *waste* yang terjadi pada suatu perusahaan agar perusahaan mencipkakan kinerja yang baik dan efisien. *Waste* merupakan aktivitas, *delay*, atau material yang menghabiskan sumber daya yang ada namun aktivitas ini tidak mempunyai kontribusi dalam memberikan nilai tambah terhadap suatu produk (Ruffa, 2008). Adapun klasifikasi yang menunjukkan apa saja bentuk *waste* yang terjadi pada suatu perusahaan, berikut ini adalah klasifikasi *seven waste*:

1. *Transportation*, pemborosan yang terjadi akibat terjadinya perpindahan barang yang meliputi pemindahan bahan baku, pemindahan *work in process* (WIP), dan pemindahan *finished good*. Pemborosan jenis ini dapat dikurangi dengan cara mengurangi jarak antar departemen yang paling sering melakukan interaksi saat melakukan pemindahan tersebut.
2. *Waiting*, pemborosan ini terjadi karena terjadinya aktivitas menunggu yang berlebih saat melakukan proses produksi atau lain sebagainya. Seperti menunggu informasi, bahan baku, dan mesin. Salah satu cara untuk mengurangi jenis pemborosan ini perlu diterapkannya pengendalian operasional sistem yang baik salah satunya adalah melakukan antisipasi pada *downtime* mesin.
3. *Overproduction*, pemborosan ini terjadi dikarenakan terjadinya aktivitas produksi pada perusahaan secara berlebih. Pemborosan ini dapat dilakukan eliminasi atau penghapusan

pada perusahaan dengan cara mengurangi pembuatan suatu produk pada *inventory* lokal yang belum diperlukan oleh perusahaan.

4. *Defect*, jenis pemborosan ini terjadi dikarenakan adanya produk yang diolah oleh perusahaan tidak sesuai dengan karakteristik kualitas yang telah ditentukan oleh perusahaan, atau bisa juga dikatakan produk mengalami kecacatan pada hasil jadinya. Untuk menghindari hal itu dapat menerapkannya teknik Jidoka, jidoka adalah sebuah konsep dalam produksi yang mengintegrasikan teknologi otomatisasi dengan keahlian manusia untuk melakukan peningkatan kualitas produk dan efisiensi proses.
5. *Inventory*, pemborosan gudang dapat terjadi disebabkan terjadinya penumpukan barang yang disimpan pada gudang tersebut baik berupa *finisehd good*, *raw material*, maupun WIP. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut perusahaan harus melakukan pengoptimalan inventori, bisa juga melakukan teknik SMED dan minimum *lot sizes*.
6. *Motion*, pemborosan ini terjadi dikarenakan adanya pergerakan-pergerakan yang dilakukan baik dari manusia, mesin, sistem yang tidak bernilai pada suatu produksi. Pemborosan jenis ini dapat dieleminasi dengan cara mengurangi pergerakan-pergerakan tersebut secara berlebihan dan melakukan *reassignment*.
7. *Excess Processing*, pemborosan berupa proses yang berlebih yang tidak diinginkan oleh pelanggan. Eliminasi pemborosan jenis ini dapat dilakukan dengan cara mengurangi aktivitas yang termasuk kedalam *non value added activty*.

2.2.6 Klasifikasi Aktivitas

Klasifikasi aktivitas adalah bentuk sistematis yang akan dilakukan oleh perusahaan dalam tujuan tertentu guna mencapai kesesuaian suatu visi dan misi. Menurut (Daneshgari & Wilson, 2008) semua aktivitas yang ada dalam perusahaan dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Aktivitas *value added*, merupakan aktivitas yang diakui oleh pelanggan yang dilayani oleh perusahaan sebagai aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap produk sehingga produk tersebut menjadi sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Aktivitas *non value added but necessary*, aktivitas ini merupakan sebuah aktivitas yang tidak memberikan suatu nilai tambah dalam prosesnya dan produk bagi konsumen pula, namun sistem pada perusahaan tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kegiatan tersebut. Desain sistem yang tidak baik dapat menjadi salah satu alasan terjadinya aktivitas *non value added but necessary*.

3. Aktivitas *non value added and not necessary*, adalah sebuah aktivitas yang termasuk *rework, error correction*, dan pemborosan (*waste*) lainnya dalam bentuk pekerja, biaya, ataupun sebuah material yang ada dalam perusahaan.

2.2.7 Definisi Six Sigma

Six Sigma Motorola merupakan suatu metode ataupun sebuah teknik yang dilakukan untuk melakukan pengendalian kualitas dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan sebuah terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas (Gasperz, 2007). Adapun definisi-definisi *Six Sigma* menurut para ahli, adalah sebagai berikut:

1. *Six Sigma* adalah ilmu disiplin dengan menggunakan pendekatan pemecahan masalah secara statistik yang dimana cara ini berfokus untuk memberikan perbaikan secara berkelanjutan pada proses dan mengurangi variasi (Lee & Chen, 2009).
2. *Six Sigma* didefinisikan sebagai metode peningkatan proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab terjadinya sebuah kecacatan dan kesalahan, mengurangi waktu siklus pada proses dan biaya yang ditanggung, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan baik dan sesuai, mencapai tingkat pendayagunaan aset yang lebih tinggi, serta mendapatkan imbal hasil atas hal yang sudah diinvestasikan secara lebih baik dari segi produksi ataupun pelayanan (Evans & Lindsay, 2007).
3. *Six Sigma* merupakan sebuah metode pengukuran untuk meningkatkan kualitas yang dapat mengidentifikasi akar penyebab suatu variasi dari terjadinya cacat proses, sehingga dapat meminimumkan penyebab dan dampaknya terhadap proses yang akan berlangsung dengan menggunakan konsep DMAIC (*define, measure, improvement, control*) (Krisnaningsih & Hadi, 2020).

Sigma (σ) merupakan sebuah abjad dari Yunani yang menunjukkan standar deviasi pada suatu proses. Standar deviasi juga digunakan untuk mengukur variasi atau jumlah persebaran suatu rata-rata pada proses. Nilai sigma juga bisa diartikan sebagai bentuk kejadian seberapa sering cacat yang mungkin terjadi pada suatu proses, jika semakin tinggi nilai sigma yang didapatkan pada suatu metode maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi pula kapabilitas suatu proses, dan hal ini dikatakan menjadi hal yang semakin baik. *Six Sigma* adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan, dan memaksimalkan pada suatu bisnis. *Six Sigma* secara unik akan

dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan yang diperlukan pelanggan atau kesesuaian yang pelanggan inginkan pada suatu produk. Pemakaian yang disiplin terhadap fakta dan sebuah analisis, statistik, dan perhatian yang cermat untuk melakukan pengelolaan pada proses bisnis yang ditempu (Pande, Neuman, & Cavanagh, 2000). Oleh karena itu *Six Sigma* dilambangkan dengan (σ) untuk menggambarkan perbaikan suatu produk selama proses produksi berlangsung untuk menghasilkan produk yang berkualitas, metode ini lebih dikenal dengan metodologi peningkatan kualitas dan strategi bisnis yang tidak menghasilkan cacat (*defect*) melebihi 3,4 per 1 juta kesempatan.

Pada realisasi *Six Sigma* dibantu dengan metode DMAIC (*define, measure, improvement, control*), dimana metode ini sendiri merupakan singkatan yang mendefinisikan sebuah metode untuk mendefinisikan tujuan meningkatkan proses yang konsisten dengan permintaan pelanggan dan strategi perusahaan secara formal dan tertata dengan baik. *Six Sigma* merupakan sebuah konsep yang memberi toleransi kesalahan dengan nilai hanya 3,4 per 1 juta peluang proses untuk tidak terjadinya kecacatan atau *zero defect* pada konsep *Lean*. *Six sigma* juga memberikan banyak sekali pengukuran-pengukuran dengan skala statistik untuk membantu melakukan pengukuran proses memperbaiki kualitas pada produk. Pada *Six Sigma* akan dilakukan pengukuran nilai menggunakan DPMO (*Defect Per Million Oppurtunities*) dan tingkat sigma dengan mengkonversikan nilai DPMO ke dalam nilai *level sigma*. Perhitungan nilai DPMO dan konversi *level sigma* ini dapat digunakan dengan menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya Kegagalan}}{\text{Jumlah yang diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ}} \times 1.000.000 \quad (2.1)$$

Tabel 2. 2 Level Sigma dan DPMO

| Persentase Tanpa Kecacatan | DPMO | Level sigma |
|----------------------------|---------|-------------|
| 30,9% | 690.000 | 1 |
| 69,2% | 308.000 | 2 |
| 93,3% | 66.800 | 3 |
| 99,4% | 6.210 | 4 |
| 99,98% | 320 | 5 |

| Persentase Tanpa Kecacatan | DPMO | Level sigma |
|-----------------------------------|-------------|--------------------|
| 99,9997% | 3,4 | 6 |

Sumber: (Gaspersz, 2007).

2.2.8 Value Stream Mapping

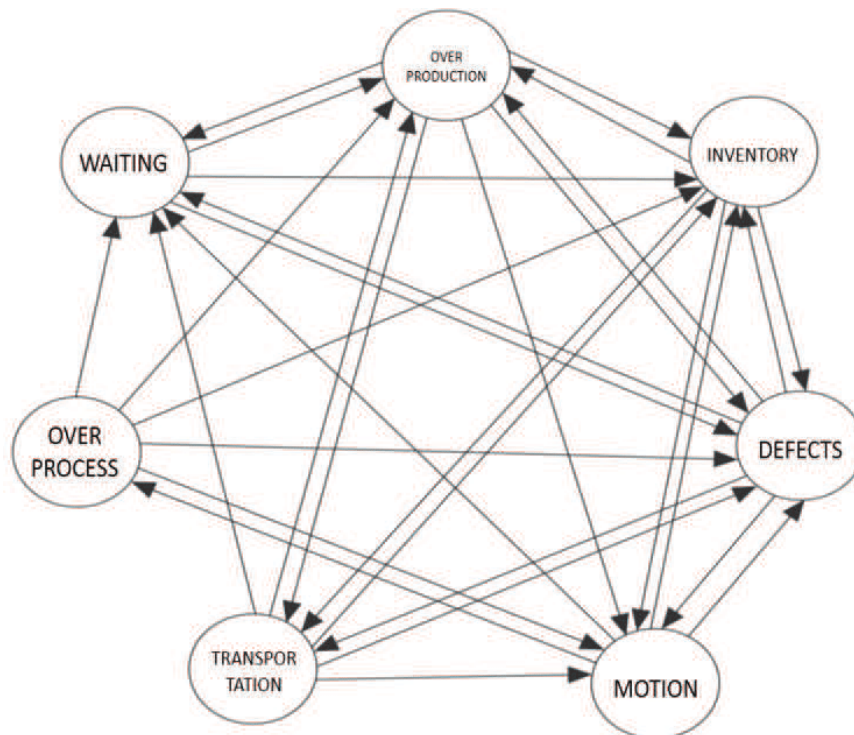
Value Stream Mapping merupakan sebuah alat proses pemetaan yang berfungsi untuk melakukan identifikasi pada aliran material dan informasi pada proses produksi mulai dari bahan jadi yang diproses hingga menjadi produk jadi. *Value Stream Mapping* juga mempunyai istilah lain yakni, sebuah metode visual untuk melakukan pemetaan dan informasi dari masing-masing stasiun kerja pada sebuah proses produksi. *Value Stream Mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya, dengan menggunakan *Value Stream Mapping* berarti memulai dengan gambaran besar dalam melakukan penyelesaian masalah, bukan hanya pada proses-proses tertentu saja. Dapat dikatakan *Value Stream Mapping* adalah sebuah metode yang akan digunakan untuk mengurangi *waste* yang terjadi pada suatu proses produksi dalam perusahaan. *Value Stream Mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang akan mewakili seluruh aktivitas yang sudah digambarkan, dimana terdapat dua aktivitas *Value Added* (VA) dan aktivitas *Non-Value Added* (NVA) (Majori, 2017).

2.2.9 Waste Assesment Model (WAM)

Waste Assesment Model (WAM) adalah sebuah metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi dan mengeleminasi *waste* yang terjadi dalam proses produksi yang diteliti. Pada tahap identifikasi sendiri dibutuhkannya suatu model agar mempermudah dan menyederhanakan proses pencarian pada suatu permasalahan *waste* (Rawabdeh, 2005). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waste Assesment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Dimana WRM digunakan untuk melakukan analisis pada ukuran kriteria relasi antar *waste* yang berlangsung dalam sebuah proses produksi, sedangkan pada WAQ digunakan untuk mengelompokkan semua *waste* yang terjadi dan menentukan *waste* yang mana saja yang mendominasi dalam suatu proses produksi yang berlangsung (Alfito & Zainal, 2020). Model ini memiliki berupa matriks yang sederhana dan juga kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi dalam mencapai tujuan dan hasil yang akurat dalam melakukan identifikasi hubungan antar *waste* yang ada dan juga penyebab *waste* (Rawabdeh, 2005).

1. *Seven Waste Relationship (SWR)*

Semua *waste* yang terjadi saling bergantung satu dengan yang lain, saling mempengaruhi dan dipengaruhi pula. Hubungan antar *waste* sangat kompleks dikarenakan pengaruh dari setiap *waste* muncul secara langsung atau tidak langsung dan secara bersamaan. Hubungan antar *waste* yang terjadi yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama oada setiap *waste* (Rawabdeh, 2005). Yang dimana huruf tersebut antara lain adalah O untuk *Overproductions*, I untuk *Inventory*, dan D dilambangkan untuk *Defect*, M untuk *Motion*, E untuk *Excessprocess*, T untuk *Transportation* dan yang terkahir W untuk *Waiting*. Berikut ini adalah penjelasan keterikatan atau hubungan antar pemborosan yang terjadi saat pross produksi berlangsung menurut (Rawabdeh, 2005):



Gambar 2. 1 Hubungan *Waste*

Tabel 2. 3 Penjelasan Hubungan *Waste*

| No | Pertanyaan | Total |
|----|------------------------------|--|
| 1 | <i>Overproduction_Defect</i> | Ketika operator produksi berlebih, maka probabilitas kekhawatiran akan kualitas dari produk akan semakin meningkat |

| No | Pertanyaan | Total |
|----|--------------------------------------|---|
| 2 | <i>Overproduction_Waiting</i> | Ketika produksi berlebih, hasil yang didapatkan pada waktu yang lebih lama dan pelanggan berikutnya akan menunggu lebih lama lagi |
| 3 | <i>Overproduction_Transportation</i> | Produksi berlebih berpengaruh pada upaya transportasi yang lebih untuk dapat menyokong jumlah bahan yang melimpah |
| 4 | <i>Overproduction_Inventory</i> | Produksi berlebih dan membutuhkan banyak bahan baku menyebabkan adanya stok bahan baku dan membuat adanya <i>work-in-process</i> yang dapat menghabiskan ruang dan mempertimbangkan kondisi sementara ketika tidak ada pelanggan yang mungkin tidak memesan |
| 5 | <i>Overproduction_Motion</i> | Produksi berlebih berpengaruh pada kebiasaan yang tidak ergonomis, dimana akan berpengaruh pada banyaknya gerakan berlebih yang sia-sia |
| 6 | <i>Inventory_Defect</i> | Peningkatan <i>inventory</i> (RM, WIP dan FG) dapat meningkatkan peluang terjadinya cacat dikarenakan kekurangan konsentrasi saat mengerjakan dan tidak cocok dengan kondisi penggudangan |
| 7 | <i>Inventory_Overproduction</i> | Tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih dan dapat meningkatkan profitabilitas |
| 8 | <i>Inventory_Transportation</i> | Peningkatan <i>inventory</i> suatu saat dapat menghalangi gang (jalanan di sela-sela ruang), membuat aktivitas produksi menghabiskan banyak waktu untuk transportasi. |
| 9 | <i>Inventory_Motion</i> | Peningkatan <i>inventory</i> akan meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, menjangkau atau berpindah |

| No | Pertanyaan | Total |
|----|--------------------------------|--|
| 10 | <i>Defect_Overproduction</i> | Produksi berlebih memunculkan perilaku untuk dapat mengatasi masalah kekurangan bahan karena adanya bahan cacat |
| 11 | <i>Defect_Waiting</i> | Dengan adanya <i>rework</i> akan membuat proses selanjutnya menunggu |
| 12 | <i>Defect_Transportation</i> | Perpindahan produk setengah jadi yang cacat ke stasiun kerja sebelumnya membuat terjadinya pemborosan transportasi |
| 13 | <i>Defect_Inventory</i> | Memproduksi bahan setengah jadi yang cacat menimbulkan perlunya <i>rework</i> yang berarti bahwa meningkatkan adanya <i>inventory</i> karena <i>work in process</i> |
| 14 | <i>Defect_Motion</i> | Produksi cacat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi dan menginspeksi produk setengah jadi |
| 15 | <i>Motion_Defect</i> | Ketiadaan pelatihan dan standarisasi berarti bahwa persen cacat dapat meningkat |
| 16 | <i>Motion_Waiting</i> | Ketika standar tidak digunakan, waktu akan banyak dihabiskan untuk mencari, menggenggam, berpindah yang dapat mengakibatkan peningkatan waktu menunggu dari stasiun yang satu ke stasiun selanjutnya |
| 17 | <i>Motion_Inventory</i> | Metode kerja yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan adanya <i>work in process</i> |
| 18 | <i>Motion_Excessprocessing</i> | Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, pemborosan proses dapat meningkat karena kekurangpahaman kapasitas yang tersedia |
| 19 | <i>Transportation_Defect</i> | <i>Material handling equipment</i> (MHE) sangat berperan untuk menentukan pemborosan dalam hal transportasi. MHE yang tidak cocok suatu saat |

| No | Pertanyaan | Total |
|----|--|---|
| | | dapat membahayakan produk yang dapat berakibat pada terjadinya kecacatan |
| 20 | <i>Transportation_Overproduction</i> | Barang yang diproduksi lebih dari kapasitas akan meningkatkan pemindahan |
| 21 | <i>Transportation_Waiting</i> | Apabila <i>material handling equipment</i> (MHE) tidak mencukupi, ini berarti bahwa item akan menganggur untuk menunggu dipindahkan |
| 22 | <i>Transportation_Inventory</i> | Ketidakcukupan <i>material handling equipment</i> (MHE) dapat menyebabkan <i>work in process</i> yang dapat berpengaruh pada proses selanjutnya |
| 23 | <i>Transportation_Motion</i> | Ketika item ditransportasikan kemana saja ini berarti bahwa besar kemungkinan terjadinya pemborosan pergerakan |
| 24 | <i>Excessprocessing_Overproduction</i> | Untuk mengurangi biaya dari operasi per waktu proses, maka setiap proses didorong untuk beroperasi penuh, dimana hasilnya akan terjadi produksi berlebih |
| 25 | <i>Excessprocessing_Waiting</i> | Ketika teknologi yang digunakan tidak cocok, setup time dan <i>repetitive down time</i> sudah pasti akan menambah waktu tunggu |
| 26 | <i>Excessprocessing_Inventory</i> | Kombinasi operasi dalam satu sel akan mendapatkan hasil secara langsung untuk menurunkan jumlah <i>work in process</i> karena mengeliminasi <i>buffer</i> |
| 27 | <i>Excessprocessing_Motion</i> | Teknologi proses baru yang kekurangan training dapat menghasilkan pemborosan dalam hal pergerakan manusia |
| 28 | <i>Excessprocessing_Defect</i> | Jika mesin tidak dirawat sewajarnya, maka dapat menimbulkan cacat |

| No | Pertanyaan | Total |
|----|-------------------------------|---|
| 29 | <i>Waiting_Defect</i> | Item yang menunggu mungkin menyebabkan cacat pada kondisi yang tidak cocok Ketika terdapat proses menunggu karena <i>supplier</i> |
| 30 | <i>Waiting_Overproduction</i> | memasok konsumen lain, mesin ini suatu saat akan dipaksa untuk memproduksi lebih untuk menjaga agar proses dapat tetap berjalan Menunggu berarti banyak item daripada yang |
| 31 | <i>Waiting_Inventory</i> | dibutuhkan pada satu titik, baik bahan baku, <i>work in process</i> ataupun produk jadi |

Berdasarkan penjelasan dari tabel diatas adalah hubungan antar pemborosan atau *waste* yang terjadi saat proses produksi beralngsung, hal ini sangat kompleks dikarenakan setiap *waste* mempunyai pengaruh tersendiri disaat satu *waste* muncul secara langsung atau bahkan secara tidak langsung.

Kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) adalah sebuah alat yang akan digunakan untuk meraih informasi tentang hubungan antara tuju jenis pemborosan yang terkait dalam berlangsungnya proses produksi. Dalam kuesionar ini akan ada responden yang diminta untuk memberikan jawaban terhadap pertanyaan yang terkait dengan jenis pemborosan yang terjadi untuk mengetahui apakah pemborosan mengakibatkan atau menghasilkan pemborosan yang lainnya. Hasil kuesionair ini pula kemudian akan digunakan untuk membuat *Waste Relationship Matrix* (WRM).

Tabel 2. 4 Kuesionair SWR

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban | Skor |
|----|--|---|-------------|
| 1 | Apakah <i>waste</i> 1 menghasilkan <i>waste</i> 2? | a. Selalu b. Kadang-Kadang c. Jarang | 4 2 0 |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara <i>waste</i> 1 dan <i>waste</i> 2? | a. Jika <i>waste</i> 1 naik maka <i>waste</i> 2 naik b. Jika <i>waste</i> 1 naik maka <i>waste</i> 2 tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan | 2 1 0 |
| 3 | | a. Tampak secara langsung & jelas | 4 |

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban | Skor |
|----|--|---|------|
| | Bagaimana dampak terhadap <i>waste</i> 1 karena <i>waste</i> 2? | b. Butuh waktu untuk muncul | 2 |
| | | c. Tidak sering muncul | 0 |
| 4 | Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak <i>waste</i> 1 terhadap <i>waste</i> 2? | a. Metode <i>engineering</i> | 2 |
| | | b. Sederhana & langsung | 1 |
| | | c. Solusi untuk intruksional | 0 |
| 5 | Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh <i>waste</i> 1 terhadap <i>waste</i> 2? | a. Kualitas produk | 1 |
| | | b. Produktivitas | 1 |
| | | c. <i>Lead time</i> | 1 |
| | | d. Kualitas & Produktivitas | 2 |
| | | e. Kualitas & <i>lead time</i> | 2 |
| | | f. Produktifitas & <i>lead time</i> | 2 |
| | | g. Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i> | 4 |
| 6 | Sebesar apa dampak <i>waste</i> 1 terhadap <i>waste</i> 2 akan meningkatkan <i>leadtime</i> ? | a. Sangat tinggi | 4 |
| | | b. Sedang | 2 |
| | | c. Rendah | 0 |

2. Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix (WRM) adalah analisis kriteria pengukuran menggunakan bentuk *matrix* atau acuan. Tiap baris dari *matrix* akan menunjukkan hubungan mempengaruhi antara satu *waste* dengan *waste* lainnya, sehingga hal ini membuat tiap kolom menunjukkan seberapa besar pengaruh suatu *waste* terhadap jenis *waste* lainnya. (Rawabdeh, 2005). Berikut ini adalah tabel koversi yang dipaparkan pada *Waste Relationship Matrix*:

Tabel 2. 5 Matriks WRM

| <i>Range</i> | Jenis Hubungan | Simbol |
|--------------|-----------------------------|--------|
| 17-20 | <i>Absolutely Necessary</i> | A |
| 13-16 | <i>Especially Important</i> | E |
| 9-12 | <i>Important</i> | I |
| 5-8 | <i>Ordinary Closeness</i> | O |

| <i>Range</i> | <i>Jenis Hubungan</i> | <i>Simbol</i> |
|--------------|-----------------------|---------------|
| 1-4 | <i>Unimportant</i> | U |
| 0 | <i>No Relation</i> | X |

3. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk melakukan identifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada bagian lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuesionair untuk WAQ ini terdiri dari 68 pernyataan, kuesionair ini akan mewakili dua jenis pertanyaan yang didahului yang didahului dengan “*form*” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang terjadi yang dimana pemborosannya dapat menyebabkan munculnya pemborosan yang lain dan “*to*” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan yang lain. Jawaban kuesionair ini terdiri dari dua kategori jawaban, yang dimana A bila terdapat pemborosan dan B bila tidak terdapat pemborosan. Kemudian kedua kategori jawaban tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban pula yaitu “YA”, “Sedang”, dan “Tidak” yang masing-masing memiliki bobot 1, 0,5, dan 0. *Waste Assesment Questionnaire (WAQ)* memiliki delapan tahapan perhitungan yang akan dilakukan pada skor *waste* untuk mencapai peringkat *waste*, yaitu antara lain adalah sebagai berikut (Rawabdeh, 2005):

- a) Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan dari jenis pertanyaan.
- b) Melakukan pembobotan awal pada tiap jenis *waste* yang terjadi pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WRM.
- c) Menghilangkan pengaruh variasi dari jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan yang akan dipaparkan, sebagai berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_j \cdot k}{N_i} \quad (2.2)$$

- d) Menghitung jumlah skor (S_j) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0 \quad (2.3)$$

- e) Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^k X_k \frac{W_j \cdot k}{N_i} \quad (2.4)$$

- f) Menghitung jumlah skor (s_j) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi (f_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$f_j = N - f_0 \quad (2.5)$$

- g) Menghitung *indicator* awal untuk tiap *waste* (Y_j) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (2.6)$$

- h) Menghitung nilai final *waste* faktor (Y_j^{final}) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “*from*” dan “*to*” pada WRM. Mempresentasikan bentuk Y_j final yang diperoleh sehingga bias diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*. Y final dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j^{final} = Y_j \times P_j = \left(\frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j) \quad (2.7)$$

Keterangan:

| | |
|---------------|--|
| N | = Jumlah pertanyaan (68) |
| N_i | = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan |
| K | = Nomor pertanyaan (antara 1-68) |
| X_k | = Nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, 0) |
| S_j | = Skor <i>waste</i> S_j = Total untuk nilai bobot <i>waste</i> |
| W_j | = Bobot hubungan dari tiap jenis <i>waste</i> |
| F_j | = Frekuensi <i>waste</i> bukan 0 (Untuk S_j) |
| f_j | = Frekuensi <i>waste</i> bukan 0 (Untuk s_j) |
| F_0 | = Frekuensi 0 (Untuk S_j) |
| f_0 | = Frekuensi 0 (Untuk s_j) |
| Y_j | = Faktor indikasi awal dari tiap jenis <i>waste</i> |
| P_j | = Probabilitas pengaruh antar jenis <i>waste</i> |
| Y_j^{final} | = Faktor akhir dari setiap jenis <i>waste</i> % |
| $\%From_j$ | = Persentase nilai <i>from waste</i> terkait % |
| $\%To_j$ | = Persentase nilai <i>to waste</i> terkait |

2.2.10 Critical to Quality (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) merupakan sebuah kriteria produk yang telah ditetapkan standarnya sebagai acuan atau pun patokan untuk melihat kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan agar perusahaan dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan yang dilayani oleh perusahaan. *Critical to Quality* adalah istilah yang digunakan dalam manajemen kualitas untuk melakukan identifikasi faktor-faktor yang paling penting dalam mempengaruhi kualitas produk ataupun jasa, faktor-faktor ini adalah salah satu kunci untuk memastikan bahwa produk atau jasa yang akan diproduksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan dan memuaskan pelanggan (Sutiyarno & Chriswahyudi, 2019). Sebelum suatu produk dikategorikan sebagai produk cacat, maka kriteria-kriteria tentang kegagalan atau cacat itu harus didefinisikan terlebih dahulu. Dalam sebuah terminologi *Six Sigma*, kriteria karakteristik kualitas yang mengakibatkan cacat disebut *Critical to Quality* (CTQ) (Harahap, Parinduri, & Fitria, 2018).

2.2.11 Diagram Pareto

Diagram pareto adalah sebuah diagram yang digunakan untuk melakukan identifikasi dan menunjukkan seluruh kerusakan dan menunjukkan kerusakan mana yang menjadi dominan pada produk dengan cara menggambarkan hasilnya menggunakan grafik batang. Oleh karena itu, diagram pareto sangat berguna dalam melakukan identifikasi masalah yang paling signifikan dalam memprioritaskan apa yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Diagram pareto digunakan untuk melakukan perbandingan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dan yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Kerusakan dominan yang telah diketahui dapat membantu dalam menentukan prioritas perbaikan sesuai dengan urutan jenis kerusakan produk (Hajriyani, Harisudin, & Khomah, 2018).

2.2.12 Fishbone Diagram (Diagram Tulang Ikan)

Fishbone Diagram, dinamakan dengan diagram tulang ikan dikarenakan bentuk diagram ini seperti ikan yang hanya tulangnya saja. Heizer & Render menyatakan bahwa diagram ini disebut juga diagram tulang ikan (*Fishbone Chart*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari, selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci pula dimana faktor ini berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut, kemudian kita dapat melihat pada panah-panah yang berada di diagram tulang ikat sebagai akar dari permasalahan yang ada (Heizer & Render, 2011). Prinsip yang digunakan untuk membuat diagram sebab akibat ini

adalah sumbang saan atau melakukan *brainstorming*. Adapun faktor-faktor penyebab utama dalam diagram sebab akibat ini antara lain adalah:

1. *Material* (Bahan Baku)
2. *Machine* (mesin)
3. *Man* (Tenaga Kerja)
4. *Method* (Metode)
5. *Environment* (Lingkungan)

2.2.13 Fault Tree Analysis (FTA)

Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) adalah suatu metode yang mempunyai teknik tertentu yang diunakan untuk melakukan identifikasi pada resiko yang berperan untuk menganalisis terjadinya sebuah kegagalan pada suatu yang diteliti. Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang artinya diawali dengan menggunakan beberapa asumsi terjadinya kegagalan dan kejadian puncak (*top event*) kemudian melakukan perincian sebab-sebab suatu *top event* sampai pada terjadinya suatu kegagalan dasar (*root cause*) (Blanchard, 2004). Pada pembuatan metode *fault tree analysis* ini memiliki beberapa tahapan yang harus dilakukan, sebagai berikut (W. P, Pudjotomo, & Tifani, 2011):

1. Menentukan kejadian yang paling utama (paling sering terjadi).
2. Menerapkan batasan yang ada pada *fault tree analysis*.
3. Memeriksa sistem untuk mengerti bagaimana berbagai elemen berhubungan pada satu dengan lainnya dan kejadian yang paling utama.
4. Membuat pohon kesalahan, mulai dari kejadian paling sering utama dan berkerja kearah bawah.
5. Analisis pohon kesalahan untuk melakukan identifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kegagalan.
6. Mempersiapkan rencana tindakan untuk melakukan perbaikan guna mencegah kegagalan.

2.2.14 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah sebuah metodologi umum yang digunakan untuk melakukan identifikasi, mengklasifikasikan, dan juga menganalisa potensi resiko yang akan terjadi pada sebuah proses (Wessiani & Sarwoko, 2015). Metode FMEA pula direkomendasikan pada standar internasional sebagai salah satu metodologi yang mempunyai teknik dalam menganalisis resiko. Dengan menerapkannya metodologi FMEA, perusahaan dapat memiliki proses yang tersusun dan sistematis untuk melakukan sebuah identifikasi

terjadinya potensi kegagalan, dalam melakukan identifikasi kemungkinan penyebab kegagalan sehingga perusahaan dapat melihat penyebabnya dari keggalan tersebut, serta menemukan kegagalan dengan dampaknya sehingga dampak tersebut dapat dikurangi dengan baik. FMEA pula merupakan sebuah metodologi yang akan digunakan untuk melakukan evaluasi terjadinya sebuah kegagalan dalam suatu sistem yang berkerja, desain proses, ataupun pelayanan (*servive*). Identifikasi kegagalan potensial dapat dilakukan dengan cara memberikan nilai ataupun skor pada masing-masing bentuk kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurance*), tingkat keparahan sebuah kegagalan (*severity*), dan tingkat dapat dideteksinya terjadinya kegagalan (*detection*) (Septiana & Purwanggono, 2019).

Pada penelitian yang dilakukan (Anugrah, Fitria, & Desrianty, 2015) terdapat beberapa terminologi yang dimana mempunyai hubungan dengan penngunaannya metodologi FMEA. Pada terminologi itu terdapat beberapa katogoti berdasarkan nilai *severity*, *occurance*, dan juga *detection* (Piatkowski & Kaminsk, 2017). Adapun penjelasan tentang terminologi dan kategori nilai yang dimaksud, adalah sebagai berikut:

1. *Component* yang artiinya sebuah komponen pada suatu sistem ataupun alat yang sedang dilakukannya analisis.
2. *Potential Failure Mode* menjelaskan dan menggambarkan bagaimana cara sebuah produk ataupun proses bisa gagal atau terdapat suatu kegagalan dalam melakukan fungsi dari proses tersebut.
3. *Failure Effect* adalah dampak atau akibat yang ditimbulkan dari kegagalan terjadi, jika komponen tersebut gagal atau mengalami kendala seperti yang tidak diharapkan ataupun seperti yang telah disebutkan dalam *potential effect*.
4. *Severity* (S) merupakan cara bagaimana menentukan seberapa serius dan bahayanya kondisi yang diakibatkan pada suatu komponen atau alat jika terjadi sebuah kegagalan yang sesuai seperti yang di sebutkan dan dijelaskan dalam *failure effect*. Adapun beberapa penentuan katgori berdasarkan dari nilai *severity*, adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 6 Kriteria pada severity

| Rating | Kriteria |
|---------------|--|
| 1 | <i>The defect does not affect the quality</i> (Bentuk kegagalan tidak mempegaruhi kualitas) tidak menimbulkan dampak yang begitu |
| 2 | berarti atau dapat diabaikan. |
| 3 | |

| Rating | Kriteria |
|---------------|---|
| 4 | <i>Very low and Low</i> (Kegagalan berpengaruh ringan). Menimbulkan dampak yang sangat kecil dan memerlukan biaya perbaikan yang rendah. |
| 5 | <i>Transitory</i> (Kegagalan yang menimbulkan sedikit kesulitan). |
| 6 | <i>Avarage</i> (Kegagalan menyebabkan kualitas produk sedikit terpengaruh) |
| 7 | <i>Significant</i> (Kegagalan berdampak signifikan). Perlu adanya sedikit perbaikan produk atau sistem |
| 8 | <i>High</i> (Kegagalan yang terjadi memiliki dampak yang tinggi) Perbaikan yang dilakukan menggunakan biaya besar |
| 9 | <i>Very High</i> (Kegagalan yang terjadi mempengaruhi kelayakan dan kegunaan produk atau sistem) |
| 10 | <i>Product Rejection</i> (Kegagalan yang terjadi menyebabkan kerusakan total) |

5. *Causes* merupakan sebuah penyebab ataupun sumber yang mengakibatkan terjadinya sebuah kegagalan pada suatu komponen yang diteliti, sehingga penyebab ini mampu mengganggu fungsi utama yang seharusnya pada suatu komponen atau sistem yang sedang berjalan.
6. *Occurance* (O) dalam FMEA merupakan sebuah sistem pemeringkatan sebera sering peyebab kegagalan spesifik dari suatu sistem terjadi. Metode ini adalah bentuk penerapan yang baik dalam melakukan analisis keseringan kegagalan terjadi dengan menggunakan data yang aktual pada proses, jika data aktual tidak ada maka tim harus memperkirakan seberapa sering suatu *failure mode* terjadi. Adapun beberapa kategori berdasarkan nilai *occurance*, adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 7 Kriteria Occurance FMEA

| Rating | Probabilitas Kegagalan | No. dari Kegagalan |
|---------------|------------------------------------|---------------------------|
| 1 | Tidak mungkin terjadinya kegagalan | <1 per 1.000.000 |
| 2 | | 1 per 100.000 |
| 3 | Kegagalan sangat jarang terjadi | 1 per 50.000 |

| Rating | Probabilitas Kegagalan | No. dari Kegagalan |
|---------------|--|---------------------------|
| 4 | | 1 per 10.000 |
| 5 | Kegagalan hanya terjadi sesekali | 1 per 5000 |
| 6 | | 1 per 1000 |
| 7 | Kegagalan terjadi secara berulang diarea yang sama | 1 per 600 |
| 8 | | 1 per 400 |
| 9 | Kegagalan selalu berulang | 1 per 100 |
| 10 | | 1 per 10 |

7. *Detection* (D) merupakan sebuah metodologi untuk menunjukkan tingkat kemungkinan lolosnya sebuah penyebab kegagalan dari kontrol yang sedang dilakukan ataupun yang sedang dipasang pada sebuah sistem. Sehingga metode ini adalah alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa mudah kegagalan dicari dan seberapa sulit ditemukannya kegagalan pada sebuah proses, adapun beberapa kategori yang menjelaskan berdasarkan nilai detection, adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 8 Kriteria Detection FMEA

| Rating | Kategori | Tingkat Mendeteksi |
|---------------|-----------------|--|
| 1 2 | Sangat Tinggi | Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak |
| 3 4 | | |
| 5 6 | Sedang | Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak |
| 7 8 | | |
| 9 10 | Sangat Rendah | Mustahil, kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak |

8. *Risk Priority Number* (RPN) merupakan hasil perkalian berdasarkan rumus pada perkalian bobot dari severity, occurrence dan detection. RPN juga berguna sebagai alat tolak ukur untuk dibandingkan dengan new RPN setelah dilakukan perbaikan atau *action* pada kegagalan yang terjadi. RPN pula menunjukkan tingkat prioritas sebuah mode kegagalan yang terjadi dan diperoleh dari hasil analisis pada proses yang sudah dilakukannya analisis (Mighafouri, Ardakani, & Azizi, 2014). Berdasarkan nilai RPN adalah semakin tinggi nilai RPN-nya maka urutan prioritas perbaikannya semakin tinggi pula. Dari nilai RPN itu pula maka akan menentukan tindakan atau perlakuan yang harus dilakukan dari *potential failure mode*. Berikut ini merupakan rumus perhitungan RPN dan penentuan kategori resiko berdasarkan nilai RPN:

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.8)$$

Keterangan:

- (S) : *Severity* (Pengaruh Bukti)
(O) : *Occurance* (Kemungkinan)
(D) : *Detection* (Tingkat Pencegahan)

Tabel 2. 9 Kategori RPN

| Nilai Risk Priority Number (RPN) | Kategori | Perlakuan |
|---|-----------------|---------------------------------|
| 192 - 1000 | Tinggi | Lakukan perbaikan saat ini |
| 65 - 191 | Sedang | Upaya untuk melakukan perbaikan |
| 0 – 64 | Rendah | Resiko dapat diabaikan |

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah proses produksi pada pembuatan produk Es Batu (Es Balok) yang ada pada area produksi PT. SALEH JAYA yang berlokasi Pelabuhan Beras Basah Island Bontang, Jl. Kebahagiaan, Pegadungan, Kec Tanjung Laut, Tj. Laut Indah, Kec. Bontang Sel., Kota Bontang, Kalimantan Timur 11830.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini dikelompokkan berdasarkan beberapa metode yang akan digunakan dan data yang diperlukan dalam berlangsungnya kegiatan penelitian ini. Hal ini dilakukannya wawancara dan pemberian berupa kuesioner terhadap responden. Adapun beberapa subjek yang penelitian yang diberikan pada responden, adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Daftar Subjek Penelitian

| No | Metode | Jabatan | Jumlah |
|----|---|---------------------------------|--------|
| 1 | <i>Waste Assesment Model (WAM)</i> | Pemilik PT | 1 |
| 2 | <i>Diagram Fishbone</i> | <i>Supervisor Area Produksi</i> | 1 |
| 3 | | Operator Pembekuan | 4 |
| 4 | <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i> | <i>Supervisor Area Produksi</i> | 1 |
| 5 | | Operator Pembekuan | 4 |
| 6 | <i>Fault Tree Analysis</i> | <i>Supervisor Area Produksi</i> | 1 |
| 7 | | Operator Pembekuan | 4 |
| 8 | <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> | <i>Quality Control</i> | 1 |
| 9 | 5W+1H | <i>Quality Control</i> | 1 |

3.3 Jenis Data

Data adalah segala fakta dan dan angka yang dapat dijadikan sebagai bahan dalam neyusun informasi dan refrensi yang akan digunakan. Sedangkan infromasi sendiri adalah hasil dari pengolahan data yang akan digunakan untuk keperluan tertentu yang berhubungan dalam

penelitian yang dilakukan (Arikunto, 2010). Adapun beberapa jenis data yang akan digunakan dalam penelitian yang dilakukan, adalah sebagai berikut:

1. Data Primer

Merupakan sebuah data yang diperoleh secara langsung tanpa ada perantara serta data yang dibutuhkan dalam melakukan penyelesaian masalah yang ada pada penelitian yang dilakukan. Data primer juga adalah jenis data yang dikumpulkan untuk pertama kali melalui pengalaman atau bukti pribadi yang ada, data ini juga akan diandalkan dalam melakukan penelitian karena mempunyai sifat objektif (Syafnidawaty, 2020). Data primer ini didapatkan dari hasil dilakukannya observasi dan wawancara kepada penanggung jawab beserta operator yang bertugas di area proses produksi sebagai kebutuhan dalam melakukan pengolahan data pada perusahaan PT. SALEH JAYA.

2. Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui pihak perantara, data tersebut digunakan sebagai pelengkap dalam melakukan penyelesaian masalah. Data sekunder ini berbeda dengan data primer yang dikumpulkan secara langsung dari sumber utamanya, karena data sekunder ini diraih dari beberapa para peneliti ataupun media lainnya, bentuk dari data sekunder ini biasanya berbentuk diagram, grafik, atau tabel yang berisikan informasi penting yang berhubungan dalam penelitian yang dilakukan (Syafnidawaty, 2020). Pada penelitian ini data sekunder berupa alur produksi, *layout* produksi, waktu produksi dan lain sebagainya pada area produksi.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini:

1. Observasi

Metode observasi adalah sebuah metode pengamatan yang dilakukan secara langsung oleh peneliti terhadap permasalahan yang ada pada penelitian yang akan diteliti. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung pada area produksi. Dari metode ini akan didapatkan data berupa alur produksi, *layout* produksi, waktu produksi, dan produk perusahaan.

2. Wawancara

Metode wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan dan mengadakan wawancara langsung terhadap objek penelitian seperti operator ataupun

karyawan yang mempunyai jabatan pada area produksi pembuatan produk. Dari metode ini akan didapatkan data berupa permintaan produk, faktor *defect*, kuesioner VALSAT, WAM, dan FMEA.

3. Studi Literatur

Metode studi literatur dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari refrensin yang berupa literatur, laporan ilmiah dan beberapa tulisan ilmiah lainnya yang berhubungan dengan metode, masalah, dan hubungan dalam kasus yang sama dalam penelitian yang dilakukan. Hal ini dimaksud agar dapat memahami dan mengetahui konsep dan beberapa dasar teori yang diangkat sebagai acuan, sehingga dapat digunakan sebagai landasan yang kuat dalam permasalahan penelitian yang dilakukan.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian dari awal hingga akhir dapat dijelaskan melalui sebuah gambar diagram alur agar memepromudah mejelaskan awal mula penelitian hinnga akhir. Gambar berikut merupakan diagram alir yang digunakan pada penelitian ini:

observasi pada perusahaan secara langsung pada proses produksi yang ada pada perusahaan PT. SALEH JAYA. Agar mempermudah berlangsungnya penelitian yang dilakukan untuk identifikasi masalah, digunakannya metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Waste Assesment Model* (WAM). Pada bagian identifikasi masalah juga dilakukannya beberapa hal terkait identifikasi masalah, adalah sebagai berikut:

a. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sebuah alur dimana peneliti memberikan beberapa pertanyaan mengenai permasalahan pada topik yang sudah ditentukan pada penelitian yang akan diperbaiki, dalam permasalahan ini adalah defect pada produk ES BATU (Es Balok) PT. SALEH JAYA.

b. Penentuan Tujuan

Penentuan tujuan dilakukan untuk membenahi dan memastikan dalam melakukan pencapaian target pada permasalahan untuk diselesaikan dalam penelitian ini.

c. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan untuk memberi sebuah batasan-batasan pada pokok permasalahan yang akan dibahas atau membatasi ruang lingkup masalah yang terlalu besar supaya penelitian ini berfokus dengan baik pada permasalahan yang diteliti dengan menyesuaikan uraian rumusan masalah yang sudah dibuat.

3. Kajian Pustaka

Pada bagian kajian pustaka berisi beberapa referensi dalam melakukan penelitian, referensi ini berisi penelitian sebelumnya dan teori atau landasan penelitian yang berkaitan pada penelitian ini. Kajian literatur sendiri dibagi menjadi dua bagian yakni, kajian induktif dan landasan teori, berikut merupakan penjelasan terkait dua hal tersebut:

a. Kajian induktif

Kajian induktif berisikan sebuah penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan yang sama terhadap permasalahannya dengan penelitian yang sedang dilakukan

b. Landasan teori

Landasan teori berisikan sebuah teori-teori yang digunakan pada penelitian untuk melakukan penyelesaian masalah.

4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan data-data aktual yang menjadi bahan utama dalam melakukan penelitian pada tahap ini juga akan dibantu dengan menggunakan metode *Critical to Quality* (CTQ) dan *Pareto Diagram*. Data yang digunakan tersebut meliputi, adalah sebagai berikut:

- a. Profil perusahaan mengenai produk, mesin/alat yang digunakan, visi dan misi perusahaan, layout area proses produksi perusahaan.
 - b. Alur proses produksi, mengenai tahapan-tahapan dalam melakukan pembuatan produk pada produk Es Batu (Es Balok) dari bahan baku sampai dengan perusahaan melakukan pengiriman pada konsumen.
 - c. Data permintaan, mengenai data yang disimpan perusahaan dalam melakukan pencacatan permintaan dari konsumen. Data yang diterliti pada penelitian ini pada periode satu tahun terakhir, Januari 2023 – Desember 2023.
 - d. Data *defect* (CTQ), mengenai data kerusakan pada produk atau *defect* yang diperoleh perusahaan. Data ini diambil dengan cara pengambilan *sample* serta faktor-faktor yang menyebabkan terjadi *defect* pada produksi Es Balok, setelah itu melakukan pengukuran dari hasil kegagalan tersebut untuk mengukur *defect* mana yang paling dominan terjadi pada perusahaan (*Pareto Diagram*).
 - e. Data hasil dari wawancara yang dilakukan mencakup kesalahan teknis dalam kegiatan proses produksi yang mempengaruhi terjadinya *defect* pada produk Es Balok.
5. Pengolahan Data

Pengolahan data pertama dilakukan untuk melakukan identifikasi dan pendefinisian pada masalah yang terjadi. Hal ini berdasarkan dari hasil identifikasi masalah dengan melakukan identifikasi kebutuhan dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan pembuatan *Waste Assesment Model* (WAM) untuk melihat dan menentukan *waste* apa yang ada pada perusahaan, yang dimana *waste* apakah kritis atau dominan sebagai hasil identifikasi permasalahan utama pada produksi Es Balok. Berdasarkan hasil tersebut didapati analisa terjadinya pemborosan atau bisa disebut dengan 7 *waste* yang terjadi pada area produksi dalam pembuatan produk Es Balok, yang dimana *waste* yang paling dominan terjadi pada permasalahan ini adalah *waste defect*. Menanggapi hal tersebut berdasarkan hasil yang sudah dilakukan penentuan *Critical to Quality* (CTQ) agar dapat melihat sejauh mana *defect* berpengaruh pada kualitas, akan dilakukannya pengamatan

menggunakan metode *Defect per Million Oppurtunities* (DPMO) untuk menentukan hasil dari nilai DPMO sebagai urgensi penyelesaian *waste defect*.

6. Analisa Penyebab

Tahapan selanjutnya adalah analisa penyebab untuk melakukan analisa terkait *defect* yang terjadi pada produk untuk mengetahui sebab terjadinya *defect* dan mmberikan sebuah rekomendasi dan solusi pada produk yang terjadi *defect*. Untuk menganalisa penyebab *defect* tersebut dilakukannya analisa dengan menggunakan *tools* dan juga metode tertentu yakni, *Fishbone Diagram* untuk melihat pengaruh terjadinya *defect*, *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengetahui dan menentukan akar penyebab terjadinya *defect*. Kemudian faktor penyebab *defect* akan dianalisa terkait resiko kegagalan untuk memberikan rekomendasi perbaikan dengan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). FMEA berbentuk kuesioner yang akan diisi oleh karyawan *Quality Control* dan hasil dari kursioner tersebut berupa *Risk Priority Number* (RPN) sebagai urgensi perbaikan yang akan digunakan.

7. Hasil dan Pembahasan

Faktor penyebab *defect* dan rekomendasi perbaikan selanjutnya akan dijadikan langkah dengan cara yang strategis untuk membuat sebuah rencana perbaikan dengan menggunakan implementasi *standard operating procedure* (SOP). Hasil rekomendasi tersebut menjadi *input standard operating procedure* (SOP) yang harus dipatuhi oleh seluruh operator yang ada pada perusahaan selam proses produksi berlangsung.

8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukannya penarikan kesimpulan dari seluruh hal yang sudah diteliti berdasarkan rumusan masalah yang sudah diterapkan. Menanggapi hal tersebut dilakukannya pemberian sebuah saran terkait penelitian ini, saran ini akan diberikan kepada pihak perusahaan agar perusahaan dapat melakukan pertimbangan sebagai penerapan kedepannya. Tahapan ini dilakukan untuk memberikan sebuah rekomendasi dan juga solusi pada permasalahan berdasarkan hasil analisa sebelumnya, kemudian akan dilakukan metode 5W+1H sebagai rencana perbaikan secara sistemasi dan diuraikan menggunakan *tools* 5W+1H. Untuk dapat melakukan implementasi secara terus-menerus sebagai tindakan dalam melakukan peningkatan kualitas pada hasil produksi dari produk Es Balok. Tahapan ini pula menjadi tanggung jawab yang ditanggung langsung oleh

supervisor area proses produksi dengan *tracking* berdasarkan hasil *chechsheet supervisor* pada area pembekuan Es Balok.

BAB IV

PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan informasi atau fakta untuk keperluan analisis atau penelitian dari berbagai sumber disebut dengan pengumpulan data. Mengumpulkan data mentah dari berbagai sumber, termasuk survei, wawancara, observasi, dokumentasi, dan data sekunder dari sumber yang sudah ada, merupakan langkah awal dalam proses pengolahan data. Mendapatkan informasi yang andal dan relevan yang nantinya dapat digunakan untuk mendukung penelitian tertentu atau membuat penilaian adalah tujuan pengumpulan data. Perencanaan yang cermat, alat yang tepat, dan metodologi yang sesuai dengan tujuan penelitian atau analisis sangat penting untuk pengumpulan data yang efektif. Untuk menjamin bahwa data dikumpulkan secara sah dan sesuai dengan standar yang relevan, prosedur ini juga mempertimbangkan etika, keamanan, dan privasi data.

Pengumpulan data dilakukan diperusahaan yang diteliti langsung yakni PT. SALEH JAYA, yang terletak di Pelabuhan Beras Basah Island Bontang, Jl. Kebahagiaan, Pegadungan, Kec Tanjung Laut, Tj. Laut Indah, Kec. Bontang Sel., Kota Bontang, Kalimantan Timur 11830. Data yang diambil diantaranya adalah data-data yang diperlukan selama proses berlangsungnya penelitian seperti data produksi 1 tahun terakhir, data produk *defect* yang dihasilkan selama produksi, data hasil penyebaran kuesioner dan wawancara kepada karyawan perusahaan atau *expert*, yaitu *quality control*, *supervisor*, dan pemilik perusahaan.

4.1.1 Profil Perusahaan

Profil perusahaan adalah ikhtisar atau sinopsis identitas, operasi, dan fitur-fitur penting perusahaan. Struktur organisasi, target pasar, sejarah, visi, dan pernyataan tujuan, serta rincian tentang ukuran perusahaan, aktivitas operasional, target pasar, dan pencapaian penting lainnya, biasanya disertakan dalam profil perusahaan.

Perusahaan PT. SALEH JAYA sebuah perusahaan swasta yang didirikan dan dikelola oleh Bapak Ir. H. Saleh Selamat, perusahaan ini berjalan didalam bidang pembuatan produk berupa Es Batu (Es Balok). Produk es ini berguna untuk melakukan pembekuan pada hasil yang didapat oleh nelayan (ikan), agar hasil yang didapat tetap awet dan dapat diperjualbelikan kemabli menggunakan es batu yang diproduksi oleh perusahaan. Perusahaan ini pula

mempunyai kapa sendiri untuk berlabuh mencari ikan dan dimana perusahaan menggunakan es milik perusahaan sendiri dalam melakukan pencarian ikan di laut. Perusahaan ini mempunyai sistem produksi yang diterapkan dengan metode *Make to Stock* (MTS) dimana produksi pada perusahaan ini akan terus melakukan produksi pada poruduk dan menyimpan produk yang sudah jadi ke dalam *inventory* pembekuan, dengan kata lain gudang pada perusahaan ini mempunyai pendingin agar es batu yang ada dalam gudang tetap utuh dan bisa diperjualbelikan.

PT. SALEH JAYA mempunyai sebuah visi dan misi untuk meningkatkan kualitas agar perusahaan mampu bersaing dan mencapai target yang sudah diterapkan oleh perusahaan. Adapun visi dan misi dari perusahaan PT. SALEH JAYA adalah sebagai berikut:

1. Visi Perusahaan

Menjadikan perusahaan yang unggul dalam segala aspek dan dapat menghasilkan produk yang baik demi memenuhi kebutuhan dan kepuasan pelanggan serta dapat bersaing dengan perusahaan dengan baik.

2. Misi Perusahaan

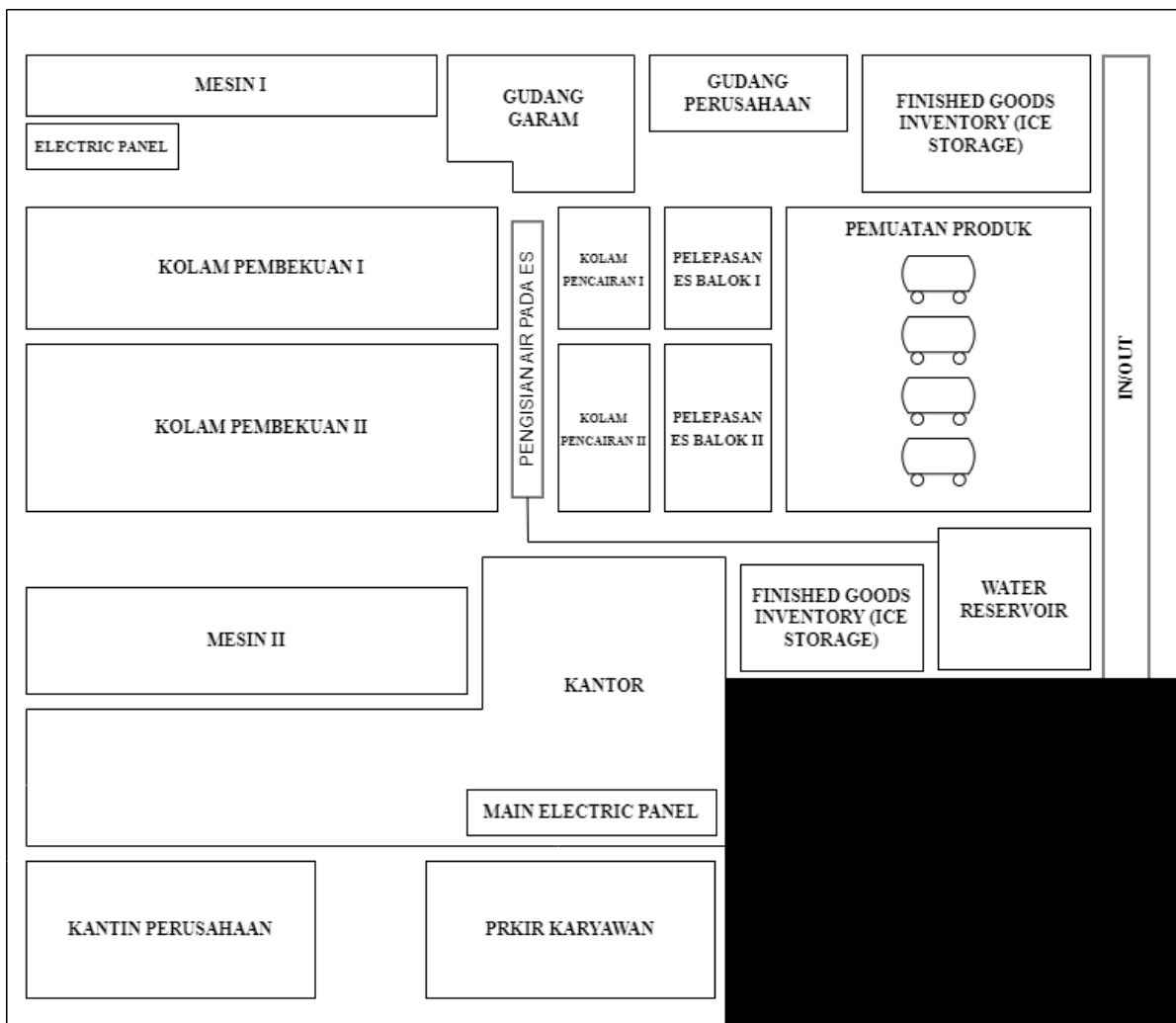
Perusahaan mempunyai misi yang memotivasi perusahaan untuk menjadi perusahaan yang baik, adalah sebagai berikut:

- a. Memproduksi produk yang unggul dan bersaing.
- b. menjaga kualitas produk sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.
- c. membantu dan memenuhi kebutuhan serta kepuasan pelanggan yang dilayani oleh perusahaan dengan produk yang bermutu dan mempunyai kualitas yang baik.

Perusahaan PT. SALEH JAYA bergerak dalam bidang pembekuan Es Batu (Es Balok) dengan menggunakan bahan baku berupa Air tawar untuk melakukan pembekuan atau pembuatan es, yang dimana es batu tersebut akan digunakan oleh nelayan-nelayan yang berpergian ke laut untuk membekukan dan mengawetkan ikan agar ikan bisa dijual oleh nelayan. Perusahaan PT. SALEH JAYA untuk menghasilkan produk tersebut perusahaan memiliki peralatan dan fasilitas produksi dalam melakukan pengolahan produk, diantaranya adalah mesin *ice cube cooling* 2 buah, *ice cube crusher*, *condensor* (baling-baling penyeimbang air dalam pembekuan), *crane* 1 Ton dan 2 Ton, dan *ice freezing inventory*.

Dalam menunjang proses produksi tersebut beberapa area produksi yakni, penyimpanan bahan baku, area pembekuan Es Batu, Pengeluaran Es Batu, penyimpanan produk jadi,

pemuatan Es Batu. Adapun *layout* yang menggambarkan tata letak secara rinci mulai dari atata letak 2 mesin pembekuan, kedatangan pelanggan untuk melakukan pemuatan Es Balok yang sudah diolah, penyimpanan Es Balok yang sudah siap dijual oleh perusahaan, kantor perusahaan, gudang penyimpanan barang perusahaan seperti perkakas yang dibutuhkan perusahaan untuk melakukan perbaikan, dan 4 tandon air yang digunakan untuk melakukan isi ulang pasa Es Balok yang dikeluarkan dan dibekukan kembali. Berikut ini merupakan *layout* produksi yang ada pada perusahaan PT. SALEH JAYA:



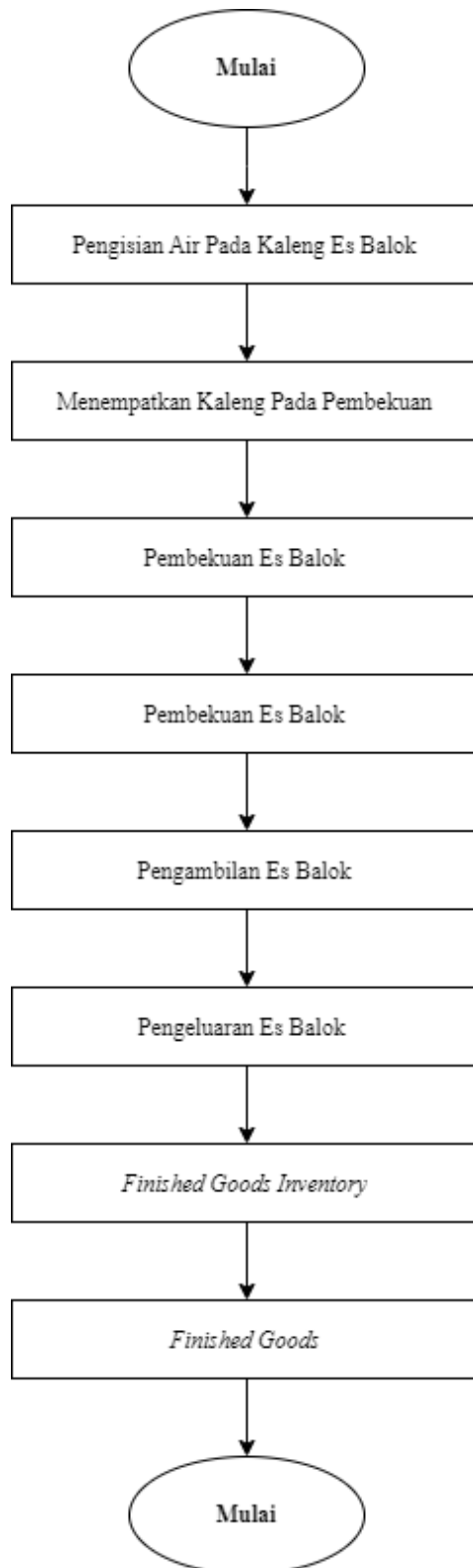
Gambar 4. 1 Layout perusahaan

4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi adalah serangkaian langkah atau tindakan yang dilakukan untuk mengubah masukan menjadi keluaran yang berguna atau signifikan secara ekonomi. Hal ini memungkinkan penggunaan berbagai sumber daya sehari-hari seperti pengalaman kerja, bahan mentah, mesin, dan teknologi untuk menciptakan barang atau jasa. Proses produksi mungkin

bervariasi tergantung pada jenis industri atau bisnis. Menurut pengetahuan umum, proses produksi melibatkan beberapa langkah, seperti perencanaan, pembelian bahan baku, pembuatan atau perakitan, distribusi, dan presentasi produk akhir kepada pelanggan. Tujuannya adalah untuk menyediakan produk atau jasa yang memuaskan kebutuhan konsumen atau keinginan pasar dengan tetap memberikan margin keuntungan bagi bisnis. Pada tahapan proses produksi, PT. SALEH JAYA melakukan produksinya dengan beberapa tahapan yang sudah ditetapkan dalam perusahaan, mulai dari pada pengisian air pada kaleng Es Batu (Es Balok), penempatan kaleng kembali dengan menyesuaikan posisi kaleng diawal, melakukan pembekuan menggunakan mesin pembekuan pada pada produk Es Batu (Es Balok), mengambil Es Batu (Es Balok) pada kolam yang sudah tersedia, dan *finished goods*.

Produk yang dihasilkan perusahaan ini berupa sebuah Es Balok yang akan dijual kepada pelanggannya yakni nelayan yang akan melakukan penangkapan ikan di tengah laut dengan waktu yang sehari-hari, sehingga produk dari perusahaan ini mempunyai peran penting dalam melakukan pembekuan pada ikan yang didapatkan oleh nelayan, agar ikan yang diperoleh selama penangkapan tetap segar dan awet untuk dijual kembali oleh nelayan tersebut, berikut ini merupakan penjelasan mengenai proses produksi pada pembuatan produk Es Balok yang ada pada perusahaan PT. SALEH JAYA:



Gambar 4. 2 Alur proses produksi

Berdasarkan alur proses produksi dalam pembuatan Es Balok diatas, berikut ini adalah penjelasan secara rinci mengenai alur produksi Es Balok:

1. Pengisian Air Pada Kaleng Es Balok

Pengisian air ini dilakukan dengan menggunakan air bersih yang ada pada tandon yang sudah disediakan perusahaan guna mengalirkan air ke kaleng Es Balok, air yang digunakan pada produksi Es Balok ini adalah air bersih yang dimana perusahaan menggunakan air PDAM untuk melakukan produksi es tersebut. Proses ini diawali dengan operator akan menyalakan keran yang ada diatas kaleng Es Balok, lalu menunggu air penuh sesuai ukuran kaleng tersebut, dan mematikan keran jika air sudah memenuhi kaleng Es Balok.



Gambar 4. 3 Proses Pengisian Air Pada Kaleng Es Balok

2. Menempatkan Kaleng Pada Kolam Pembekuan

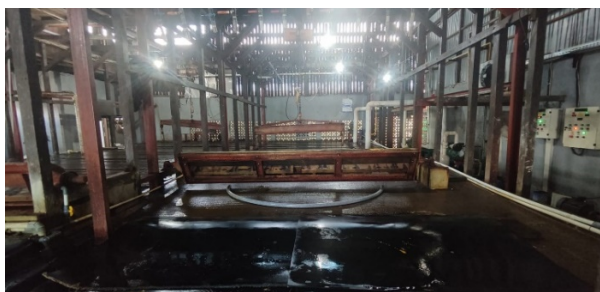
Penempatan kaleng pada kolam pembekuan ini dilakukan dengan menggunakan mesin *crane* dengan bobot 2ton otomatis dengan menggunakan *remote control* yang dikendalikan langsung oleh operator pada perusahaan untuk menmepatakan kaleng pada tempat yang benar. Proses ini diawali dengan mengaitkan *crane hook* pada kaleng yang sudah disikan air penuh sebelumnya, dan menempatkan kaleng tersebut pada kolam pembekuan Es Balok dengan tempat yang sudah disediakan dengan pemberian nomor pada tiap kolom kaleng es yang akan ditempatkan.



Gambar 4. 4 Prsoses Menempatkan Kaleng Pada Kolam Pembekuan

3. Melakukan Pembekuan Pada Es Balok

Pembekuan pada Es Balok ini dijalankan langsung oleh mesin pembekuan yang akan berkerja selama 24 jam tanpa henti sampai indikator suhu pada mesin menunjukkan -7°C sampai dengan -11°C , jika indikator sudah menunjukkan suhu demikian maka es yang dibekukan sebelumnya sudah siap dijual atau sudah beku. Proses ini diawali dengan menyalaka mesin pembekuan, kemudia melakukan pengecekan mesin *condensor* berkerja dengan baik dan melakukan pengecekan pada kipas (propeler) untuk mengatur arus pada kolam, lalu melakukan pengecekan pada arus listrik yang ada pada *electric panel* ada disebelah mesin pembekuan Es Balok, dan operator akan melakukan konfirmasi bahwa mesin sudah siap untuk melakukan pembekuan, lalu saat proses pembekuan berjalan operator akan menaburkan garam sebanyak 11 karung garam guna mempertahankan suhu pada kolam.



Gambar 4. 5 Proses Melakukan Pembekuan Pada Es Balok

4. Pengambilan Es Balok

Pengambilan Es Balok yang sudah dibekukan ini dilakukan untuk mengambil kembali kaleng yang berisikan air sebelumnya yang sudah dibekukan menjadi es batu yang sudah siap dijual ke pelanggan. Proses ini diawali dengan membuka penutup kayu dari kolam es yang tersedia, lalu operator akan mengoperasikan mesin *crane* beserta *hook* dari mesin tersebut untuk mengaitkan pada kaleng es yang sudah beku, kemudian operator akan mengoperasikan mesin *crane* yang mengangkut kaleng es tersebut ke tempat pencairan es guna mengeluarkan es dari kaleng tersebut.



Gambar 4. 6 Proses Pengambilan Es Balok

5. Pengeluaran Es Balok dari Kaleng Es Balok

Pengeluaran Es Balok yang masih beku ini pada kaleng dengan melakukan perendaman dan goncangan ringan pada kaleng ke kolam air yang sudah disediakan yang sudah bersuhu normal agar Es Balok dapat dikeluarkan dari kaleng untuk diperjual belikan. Proses ini diawali dengan operator akan mengoperasikan mesin *crane* yang sudah dikaitkan pada kaleng Es Balok yang diambil dari kolam pembekuan sebelumnya ke tempat kolam yang berisikan air dengan suhu normal, lalu operator akan melakukan goncangan ringan pada kaleng yang masih terakit oleh *crane* agar es yang berada dalam kaleng dapat keluar.



Gambar 4. 7 Pengeluaran Es Balok dari Kaleng Es Balok

6. Pemuatan Es Balok Pada *Inventory (Finished Goods Inventory)*

Pemuatan Es Balok pada *inventory* ini dilakukan dengan beberapa operator yang akan mengangkat es secara manual dengan menggunakan bantuan benda berupa gancu, dimana gancu tersebut akan mengait es untuk diarahkan dan juga diangkat langsung ke dalam gudang yang berisikan Es Balok yang sudah siap dijual. Proses ini diawali dengan pengambilan es yang sudah dikeluarkan dari kaleng yang sudah dilakukan goncangan ringan sebelumnya, lalu es akan diangkat langsung oleh operator ke dalam gudang pembekuan guna mempertahankan es agar tetap beku, kemudia menutup kembali gudang penyimpanan dengan rapat.



Gambar 4. 8 Proses Pemuatan Es Balok Pada Inventory

7. Pemuatan Es Balok Pada Muatan (*Finished Goods*)

Pemuatan Es Balok pada muatan ini dilakukan saat muatan sudah datang dengan jadwal yang sudah dijanjikan oleh perusahaan saat melakukan pemesanan produk, Es Balok ini juga akan dimuat sesuai dengan jumlah yang sudah dipesan oleh pelanggan. Proses ini diawali dengan pengambilan Es Balok yang sudah dilakukan pengambilan dari kaleng yang sudah dilakukan guncangan ringan oleh operator, lalu operator akan memasukan es ke dalam mobil muatan yang tersedia dengan menggunakan alat bantu berupa gancu guna mengangkat dan diarahkan ke dalam mobil muatan, kemudian es akan disusun oleh operator pada muatan dengan jumlah yang sudah di pesan. Es Balok yang terdapat pada gudang penyimpanan akan diambil jika keadaan dalam kolam pembekuan es sudah tidak tersisa atau sudah mencapai batas maksimum es yang dapat diambil, jika terjadi kejadian tersebut maka operator akan melakukan pengambilan es pada gudang penyimpanan dengan tujuan memenuhi jumlah Es Balok yang sudah dipesan oleh pelanggan pada perusahaan.



Gambar 4. 9 Proses Pemuatan Es Balok Pada Muatan

4.1.3 Data Produksi

Data produksi merupakan jumlah atau volume barang atau jasa yang dihasilkan suatu proses atau kegiatan produksi dicatat dalam data produksi, yang merupakan kumpulan informasi. Berbagai metrik yang berkaitan dengan proses manufaktur dapat ditemukan dalam data produksi, termasuk kuantitas unit produk yang diproduksi dalam jumlah waktu tertentu, nilai produksi dalam uang, efisiensi proses produksi, dan waktu yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk.

Dalam melakukan pemenuhan pesanan pelanggan yang memesan pada perusahaan PT. SALEH JAYA, perusahaan ini menerapkan sistem penjualan *make to stock* (MTS) dimana perusahaan memproduksi produksi berdasarkan perkiraan permintaan yang akan dipesan pada produk, sehingga perusahaan akan terus melakukan proses produksi dan menyimpan produk

jadinya ke dalam gudang penyimpanan produk jadi. Pada produksi ES Batu (Es Balok) mempunyai pesanan dengan permintaan yang cukup banyak pada periode produksi tahun 2023 tepatnya pada bulan Januari 2023 – Desember 2023, berikut ini merupakan tabel permintaan produksi pada produk Es Balok PT. SALEH JAYA:

Tabel 4. 1 Data Produksi Periode Januari - Desember 2023

| Pesanan Periode Januari 2023 – Desember 2023 | |
|---|-----------------------|
| Periode Bulan | Jumlah Pesanan |
| Januari | 9.132 |
| Februari | 10.256 |
| Maret | 8.564 |
| April | 10.343 |
| Mei | 6.543 |
| Juni | 6.997 |
| July | 12.486 |
| Agustus | 11.531 |
| September | 9.856 |
| Oktober | 3.789 |
| November | 8.866 |
| Desember | 10.589 |
| Total | 108.952 |

Berdasarkan tabel yang tertera di atas terdapat 12 bulan yang dipenuhi dengan konsumen yang memesan produk Es Balok pada PT. SALEH JAYA, terdapat total sebesar 108.852 pesanan produk Es Balok pada periode Tahun 2023 tepatnya pada bulan Januari 2023 – Desember 2023.

4.1.4 Data Defect

Produk *defect* merupakan produk yang tidak memenuhi standar kualitas atau spesifikasi yang diantisipasi dianggap cacat. Sejumlah faktor, termasuk bahan mentah yang buruk, desain yang tidak tepat, atau kesalahan yang dilakukan selama proses produksi, dapat menyebabkan cacat. Produk yang cacat biasanya memiliki cacat atau kerusakan yang menghalanginya untuk berfungsi dengan benar atau digunakan dengan aman.

Dikarenakan pada perusahaan terdapat produk yang dihasilkan dengan standar yang tidak terpenuhi, maka harga jual yang diberikan ke konsumen juga menurun. Pada produksi yang dihasilkan PT. SALEH JAYA terdapat banyak sekali *defect* yang dihasilkan berdasarkan pengambilan data yang diberikan langsung oleh perusahaan saat melakukan penelitian. Berikut ini merupakan data *sample defect* yang diperoleh pada proses produksi Es Batu (Es Balok) PT. SALEH JAYA.

Tabel 4. 2 Data *Defect* Periode Januari -Desember 2023

| <i>Defect</i> Periode Januari 2023 – Desember 2023 | |
|---|-----------------------------|
| Periode | Jumlah <i>Defect</i> |
| Januari | 2.431 |
| Februari | 4.111 |
| Maret | 2.409 |
| April | 5.284 |
| Mei | 1.775 |
| Juni | 1.298 |
| July | 4.852 |
| Agustus | 2.309 |
| September | 1.865 |
| Oktober | 906 |
| November | 2.568 |
| Desember | 3.894 |
| Total | 33.702 |

4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah proses mentransformasikan, menyusun, atau mengolah data menjadi bentuk yang lebih mudah dipahami dan praktis disebut dengan pengolahan data. Hal ini memerlukan sejumlah prosedur, seperti mengumpulkan data dari beberapa sumber, membersihkannya untuk menghilangkan kesalahan atau ketidaklengkapan, memodifikasi formatnya untuk memenuhi persyaratan, menganalisis data untuk mengekstrak pengetahuan yang mendalam, dan menyajikan temuan dengan cara yang dapat dipahami. Pada penelitian ini dilakukannya pengolahan data dengan menggunakan tahapan DMAIC (*define, measure, analysis, control*).

4.2.1 Define

Define merupakan sebuah tahap dilakukannya pndefenisian dan menentukan pokok dari permasalahan yang terjadi pada proses produksi Es Batu (Es Balok) di perusahaan PT. SALEH JAYA. Hal ini dilakukan penggambaran proses produksi dan melakukan identifikasi seluruh *waste* yang terjadi pada proses produksi tersebut. Tahapan ini dilakukan diawali dengan penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM), analisa pada *Waste*, lalu melakukan pembobotan *waste* dengan menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM) dan berikutnya akan dilakukannya analisa guna menentukan rekomendasi dan solusi pada perbaikan dari masalah yang terjadi pada perusahaan.

4.2.1.1 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) merupakan sebuah metode yang diterapkan untuk melakukan pemetaan yang berkaitan dengan proses produksi yang sedang berjalan dalam satu gambar, dimana gambar tersebut meliputi semua proses produksi dari awal hingga akhir. Tujuan VSM ini adalah untuk mendapatkan gambaran yang berkaitan dalam proses produksi seperti, aliran proses utama, aktivitas proses, aktivitas pemborosan, waktu proses, informasi aliran proses, jumlah kerja. Pada VSM yang akan dibuat pada penelitian ini dibutuhkan informasi alur proses produksi, mesin/alat, jumlah operator, waktu proses atau *cycle time* dan *lead time*. Berikut ini merupakan sebuah *input* pada *Value Stream Mapping*:

Tabel 4. 3 Proses *Define Value Stream Mapping* (VSM)

| No | Proses | Aktivitas | Mesin/Alat | Jumlah Operator | Waktu (Detik) | Waktu Tunggu (Detik) | Lead Time (Detik) |
|----|---|-----------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 1 | | Menyalakan Pompa Air | Pompa Air | | 10 | 40 | 50 |
| 2 | Pengisian Air Pada Kaleng Es Balok | Menyalakan Keran Air | | 4 | 10 | 0 | 10 |
| 3 | | Pengisian Air | Keran Air | | 20 | 120 | 160 |
| 4 | | Mematikan Keran Air | | | 10 | 0 | 10 |
| 5 | | Pengoprasian <i>Crane</i> | | | 120 | 0 | 120 |
| 6 | Menempatkan Kaleng Pada Kolam Pembekuan | Mengaitkan <i>Hook Crane</i> | <i>Crane</i> | 5 | 90 | 0 | 90 |
| 7 | | Menempatkan Kaleng Pada Kolam | | | 180 | 0 | 180 |
| 8 | | Mennutup Kolam Pembekuan | - | | 20 | 0 | 20 |
| 9 | | Menyalakan Mesin Pembekuan | Mesin Pembekuan | | 60 | 30 | 90 |
| 10 | | Pengecekan Mesin <i>Condencor</i> | <i>Condencor</i> | | 40 | 20 | 60 |
| 11 | Proses Pembekuan Es Balok | Pengecekan Mesin <i>Propeler</i> | <i>Propeler</i> | 5 | 40 | 10 | 50 |
| 12 | | Pengecekan Listrik Mesin | <i>Electric Panel</i> | | 60 | 10 | 70 |
| 13 | | Proses Pembekuan | Mesin Pembekuan | | 75.600 | 0 | 75600 |
| 14 | | Penaburan Garam Pada Kolam | <i>Trolley</i> | 3 | 1200 | 0 | 1200 |
| 15 | Pengambilan Es Balok | Membuka Kolam Pembekuan | - | 4 | 20 | 0 | 20 |
| 16 | | Pengoprasian <i>Crane</i> | <i>Crane</i> | | 120 | 0 | 120 |

| No | Proses | Aktivitas | Mesin/Alat | Jumlah Operator | Waktu (Detik) | Waktu Tunggu (Detik) | Lead Time (Detik) |
|----|---------------------------------|--|--------------|-----------------|---------------|----------------------|-------------------|
| 17 | | Mengaitkan <i>Hook Crane</i> | | | 90 | 10 | 100 |
| 18 | | Pengoprasian Crane Untuk Menempatkan Es Ditempat Pencairan | | | 180 | 30 | 210 |
| 19 | | Pengoprasian <i>Crane</i> | | | 120 | 0 | 120 |
| 20 | Pengeluaran dan Pencairan Es | Mengarahkan Kaleng Ke Kolam Pencairan | <i>Crane</i> | 3 | 180 | 0 | 180 |
| 21 | Balok | Melakukan Guncangan Ringan Pada Kaleng | - | | 600 | 0 | 600 |
| 22 | | Pengambilan Es Dari Kaleng | Gancu | | 240 | 60 | 300 |
| 23 | | Membuka Gudang penyimpanan | - | | 10 | 0 | 10 |
| 24 | <i>Finished Goods Inventory</i> | Membawa Es Kedalam Gudang Penyimpanan | Gancu | 5 | 300 | 0 | 300 |
| 25 | | Menutup Gudang Penyimpanan | - | | 10 | 0 | 10 |
| 26 | | Pengambilan Es Dari Kaleng | | | 240 | 60 | 300 |
| 27 | <i>Finished Goods</i> | Membawa Es Ke Muatan | Gancu | 5 | 120 | 0 | 120 |
| 28 | | Menyusun Es Pada Muatan | | | 120 | 60 | 180 |

Tabel 4. 4 Keterangan *Cycle Time* dan *Lead Time*

| No | Keterangan | Jaumlah Waktu (Detik) |
|----|-------------------|-----------------------|
| 1 | <i>Cycle Time</i> | 79810 |
| 2 | <i>Lead Time</i> | 80280 |

Pada proses produksi pembuatan produk Es Batu (Es Balok) perusahaan PT. SALEH JAYA terdapat 7 *waste* atau pemborosan yang terjadi pada proses produksinya. Berikut ini merupakan uraian secara teliti dari hasil analisa 7 *waste* yang terjadi:

1. *Overproduction*

Pemborosan *Overproduction* terjadi diakibatkan karena fluktuasi pada produksi yang bersifat *make to stock* dan tidak sesuai dengan banyaknya permintaan yang dipesan. Sehingga terlalu banyaknya produksi yang dibuat ini membuat perusahaan mengalami pemborosan yang besar, oleh karena itu banyak pula produk yang terlalu lama dalam gudang dan Es Balok yang sudah rusak terlebih dahulu sebelum konsumen melakukan pemesanan.

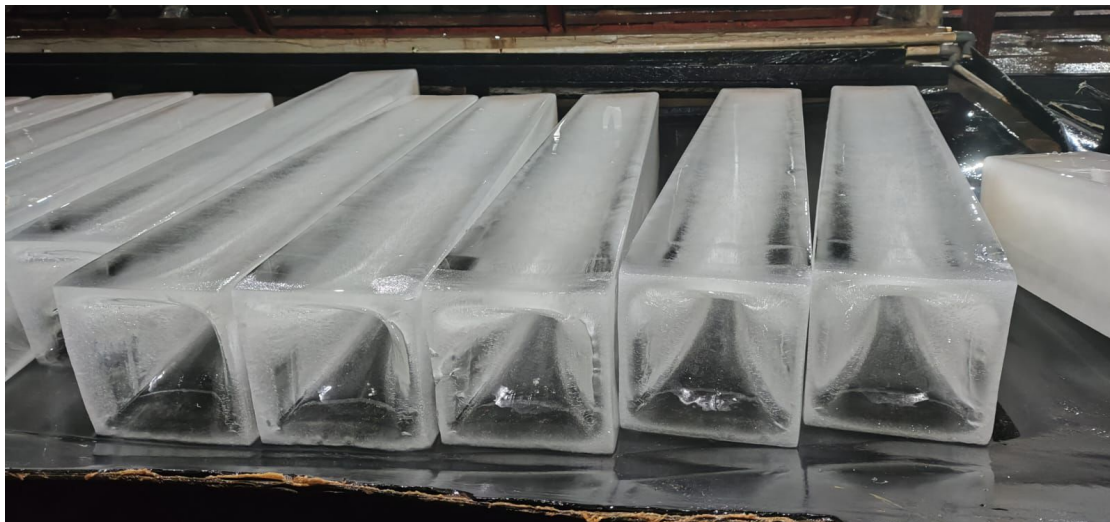
2. *Inventory*

Pemborosan pada *Inventory* terjadi diakibatkan karena produk jadi yang disimpan pada gudang terlalu banyak dan terlalu lama, sehingga memungkinkan produk terjadi sebuah kerusakan dan terjadinya ketidaklayakan dalam kegunaan yang sudah distandarkan perusahaan terhadap produk. Pemborosan ini juga dapat terjadi saat kapasitas gudang yang sudah penuh dan perusahaan masih melakukan penyimpanan pada gudang perusahaan, sehingga tidak ada ruang cukup jarak antar produk dalam melakukan penempatan. Pada produk perusahaan ini Es Batu ditempatkan dengan cara yang tidak beraturan sehingga terjadi penempelan antar produk yang mengakibatkan Es Batu retak dan pecah saat dilepaskan dari antar produk yang lainnya yang mengakibatkan kerusakan produk.

3. *Defect*

Pemborosan *defect* adalah hasil dari proses produksi yang gagal ataupun produksi yang mengalami kecacatan pada produk dan tidak layak untuk dilakukan pengiriman pada konsumen. Hal tersebut juga mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian secara finansial dan juga kerugian pada kepercayaan pelanggan pada perusahaan dalam melakukan pembelian produk perusahaan. Dikarenakan perusahaan PT. SALEH JAYA hanya memproduksi satu produk saja adalah Es Batu (Es Balok), maka *defect* yang terjadi pada

produk ini berupa ketidak sempurnaannya pembekuan pada Es Balok yang dibekukan. Sehingga Es Balok mengalami lubang pada bagian tengah dari Es Balok tersebut, berikut ini adalah jenis *defect* yang terjadi pada produk Es Balok pada perusahaan.



Gambar 4. 10 Jenis *Defect* Es Balok Bolong

4. *Motion*

Pemborosan *motion* terjadi diakibatkan saat perusahaan melakukan proses produksi pada proses pemuatan Es Balok dari gudang penyimpanan menuju muatan mobil pelanggan, saat melakukan proses ini operator kesusahan dalam melakukukan pengambilan Es Balok yang ada pada gudang karena ruang yang ada pada penyimpanan terlalu sempit dan produk yang ada dalam gudang terlalu banyak. Sehingga hal ini membuat gerakan tambahan untuk operator dan juga mengakibatkan terjadinya waktu tunngu yang tidak efisien.



Gambar 4. 11 Proses *Inventory*

5. *Transportation*

Pemborosan *Transportation* ini terjadi diakibatkan saat perusahaan melakukan proses produksi pada proses penaburan garam ke dalam kolam pembekuan Es Balok dan pemuatan Es Balok dari gudang penyimpanan ke mobil muatan pelanggan yang datang untuk menerima produk. Pada tahap penaburan garam pemborosan terjadi saat pengambilan karung garam menggunakan *trolley* yang dimana alat tersebut hanya memuat maksimal 3 karung garam, sedangkan total karung yang akan ditaburkan pada kolam sebanyak 12 karung. Hal ini mengakibatkan operator harus bolak-balik untuk melakukan pemuatan dan penaburan garam pada kolam pembekuan. Pada tahap pemuatan Es Balok dari gudang ke mobil muatan pelanggan pemborosan terjadi dikarenakan operator harus mengambil es secara bolak-balik dari gudang ke muatan, hal ini mengakibatkan proses terlalu lama dan membahayakan kesehatan dari operator, selain itu hal ini terjadi dikarenakan perusahaan belum mempunyai alat bantu untuk meluncurkan es secara langsung ke dalam muatan.

6. *Overprocessing*

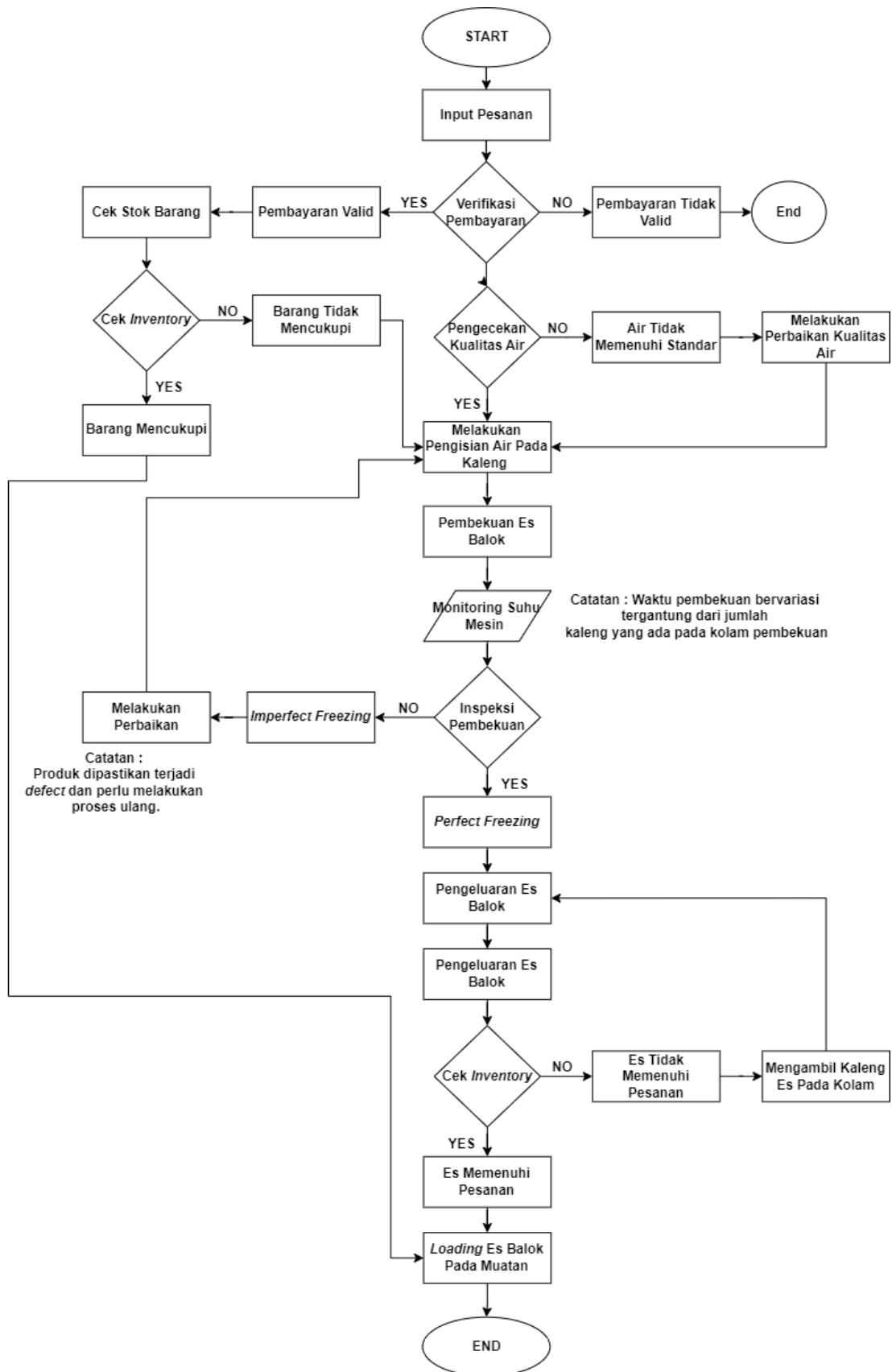
Pemborosan *overprocessing* terjadinya pemborosan ini pada produksi Es Balok ada beberapa aktivitas yang bersifat tidak menghasilkan nilai pada perusahaan (*non value added*). Aktivitas tersebut berupa pengecekan berulang kali pada listrik saat pembekuan es dilakukan, dikarenakan harus mengecek mesin dan kolam secara berulang kali. Hal ini disebabkan perusahaan belum mempunyai alat digital untuk melihat indikator keadaan mesin dalam melakukan pengecekan.

7. *Waiting*

Pemborosan *waiting* merupakan sebuah pemborosan waktu tunggu yang berlebih pada sebuah proses produksi maupun proses yang lainnya yang menimbulkan waktu tunggu yang berlebih. Pemborosan tersebut terjadi pada perusahaan pada proses pemuatan Es Balok dari kolam dan gudang penyimpanan ke muatan mobil pelanggan, pemborosan ini terjadi karena kapasitas muatan yang dapat memuat es pada mobil hanya 55 Es Balok sedangkan rata-rata pelanggan memesan lebih dari kapasitas muatan. Sehingga hal ini mengakibatkan waktu tunggu yang berlebih saat seluruh operator harus menunggu muatan kembali ke pabrik untuk melakukan pengambilan sisa Es Balok yang dipesan.



Gambar 4. 12 Proses Muat Es

Gambar 4. 13 *Workflow* PT. Saleh Jaya

4.2.1.2 Waste Assesment Model (WAM)

Pada tahapan yang dilakukan pada metode *Waste Assesment Model* (WAM) ini bertujuan mengetahui *waste* yang paling paling dominan dari 7 *waste* yang terjadi pada proses produksi untuk dilakukannya sebuah perbaikan yang baik. Informasi data *Waste Assesment Model* (WAM) ini didapati berdasarkan hasil dari kuesioner yang sudah diberikan kepada *expert* yang ada dalam perusahaan dan melakukan wawancara oleh pemilik PT. SALEH JAYA. Adapun beberapa tahapan yang ada pada tahapan *Waste Assesment Model* (WAM).

1. *Seven Waste Relationship* (SWR)

Pada perhitungan yang dilakukan di SWR akan dilakukan pengolahan data dengan penjumlahan seluruh pertanyaan pada kuesioner keterkaitan antar *waste*. *Seven Waste Relationship* (SWR) berfungsi untuk menilai keterkaitan antara satu pemborosan dengan pemborosan lainnya yang terjadi pada proses produksi, hal ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan seberapa kuat hubungan *waste* dalam mempengaruhi *waste* yang lainnya. Pada tiap pemborosan akan ada 6 jenis pertanyaan untuk setiap keterkaitan antar pemborosan tersebut. Setelah itu setiap jenis pertanyaan tersebut akan dijumlahkan dan dilakukan sebuah konversi menjadi bentuk huruf yang menggambarkan hubungan kedekatan pada pemborosan yang keterkaitan tersebut. Berikut ini adalah hasil dari rekapitulasi dari kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) yang sudah dibagikan dan diisi oleh *expert* yang ada pada perusahaan.

Tabel 4. 5 Kuesioner Seven Waste Relationship (SWR)

| No | Pertanyaan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | Hubungan |
|----|--------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|----------|
| 1 | <i>Overproduction_Defect</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 14 | E |
| 2 | <i>Overproduction_Waiting</i> | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | I |
| 3 | <i>Overproduction_Transportation</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | U |
| 4 | <i>Overproduction_Inventory</i> | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 2 | 15 | E |
| 5 | <i>Overproduction_Motion</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | U |
| 6 | <i>Inventory_Defect</i> | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 20 | A |
| 7 | <i>Inventory_Overproduction</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 8 | <i>Inventory_Transportation</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 14 | E |
| 9 | <i>Inventory_Motion</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | I |
| 10 | <i>Defect_Overproduction</i> | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 20 | A |
| 11 | <i>Defect_Waiting</i> | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 14 | E |

| No | Pertanyaan | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Total | Hubungan |
|----|--|---|---|---|---|---|---|-------|----------|
| 12 | <i>Defect_Transportation</i> | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 10 | I |
| 13 | <i>Defect_Inventory</i> | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 | I |
| 14 | <i>Defect_Motion</i> | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 12 | I |
| 15 | <i>Motion_Defect</i> | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 15 | E |
| 16 | <i>Motion_Waiting</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 17 | <i>Motion_Inventory</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 18 | <i>Motion_Excessprocessing</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | I |
| 19 | <i>Transportation_Defect</i> | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | I |
| 20 | <i>Transportation_Overproduction</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 21 | <i>Transportation_Waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 2 | 9 | I |
| 22 | <i>Transportation_Inventory</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | I |
| 23 | <i>Transportation_Motion</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | O |
| 24 | <i>Excessprocessing_Overproduction</i> | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | I |
| 25 | <i>Excessprocessing_Waiting</i> | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 11 | I |
| 26 | <i>Excessprocessing_Inventory</i> | 0 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 10 | I |
| 27 | <i>Excessprocessing_Motion</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 28 | <i>Excessprocessing_Defect</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 11 | I |
| 29 | <i>Waiting_Defect</i> | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 8 | O |
| 30 | <i>Waiting_Overproduction</i> | 4 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 12 | I |
| 31 | <i>Waiting_Inventory</i> | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 10 | I |

Keterangan 6 pertanyaan *Seven Waste Relationship* (SWR):

Pertanyaan 1: Apakah waste 1 menghasilkan waste 2?

- (4) Selalu
- (2) Kadang-kadang
- (0) Jarang

Pertanyaan 2: bagaimana jenis hubungan antara waste 1 karena waste 2?

- (2) Jika waste 1 naik maka waste 2 naik
- (1) Jika waste 1 naik maka waste 2 tetap
- (0) Tidak tentu, tergantung dengan keadaan

Pertanyaan 3: Bagaimana dampak terhadap waste 1 karena waste 2?

- (4) Tampak secara langsung dan jelas
- (2) Butuh waktu untuk terlihat atau muncul
- (0) Tidak sering muncul

Pertanyaan 4: Bagaiman cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (2) Metode *engineering*
- (1) Sederhana dan langsung
- (0) Solusi untuk instruksional

Pertanyaan 5: Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (1) Kualitas produk/produktivitas sumber daya/*leadtime*
- (2) Kualitas dan produktivitas/kualitas dan *lead time*/produktivitas dan *leadtime*
- (4) Kualitas, produktivitas dan *leadtime*

Pertanyaan 6: Sebesar apa dampak dari *waste 1* terhadap *waste 2* akan meningkatkan *leadtime*?

- (4) Sangat tinggi
- (2) Sedang
- (0) Rendah

Berdasarkan rekapitulasi keseluruhan kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) diatas terdapat 1 keterkaitan *waste* yang memiliki skor 00 yaitu pada *waste*. Hasil tersebut didapati berdasarkan akumulasi skor dari 6 jenis pertanyaan yang sudah diberikan dalam *Seven Waste Relationship* (SWR), contohnya adalah untuk jenis pertanyaan pertama “apakah *waste overproduction* menghasilkan *waste defect*?” menghasilkan sebuah jawaban selalu dengan skor 14. Selanjutnya untuk pertanyaan kedua “bagaimana jenis hubungan antara *waste overproduction* dan *waste inventory*?” menghasilkan jawaban jika *waste* naik maka *waste* naik dengan skor 15. Kemudian untuk pertanyaan ketiga “bagaimana dampak terhadap *waste defect* karena *transportation*?” menghasilkan jawaban sederhana dan langsung dan skor 1. Setelah itu untuk pertanyaan yang keempat “bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waste defect* terhadap *waste motion*?” dan menghasilkan sebuah jawaban metode *engineering* dengan skor 2. Selanjutnya pada pertanyaan yang kelima “apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waste defect* terhadap *waste inventory*?” menghasilkan jawaban Kualitas dan produktivitas/kualitas dan lead

time/produktivitas dan leadtime dengan skor 2. Pada pertanyaan terakhir dipertanyaan keenam “sebesar apa dampak waste defect terhadap waste inventory akan meningkatkan leadtime?” menghasilkan jawaban sedang. Berdasarkan akumulasi skor dari seluruh 6 pertanyaan yang ada pada *Seven Waste Relationship* (SWR), didapati bahwasannya *waste* memiliki total skor sebesar 20 dengan kategori *absolutely necessary* atau sangat diperlukan. Selanjutnya akan dilakukan rekapitulasi keseluruhan pada hasil akhir skor untuk setiap hubungan antar *waste* dan juga mengkategorikan seluruh jenis hubungan berdasarkan total seperti yang tertera pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 6 Simbol Hubungan Seven Waste Relationship (SWR)

| Range | Jenis Hubungan | Simbol |
|--------------|-----------------------------|---------------|
| 17 – 20 | <i>Absoluetly Necessary</i> | A |
| 13 – 16 | <i>Especially Important</i> | E |
| 9 – 12 | <i>Important</i> | I |
| 5 – 8 | <i>Ordinary Closeness</i> | O |
| 1 – 4 | <i>Unimportant</i> | U |
| 0 | <i>No Relation</i> | X |

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Simbil Hubungan *Seven Waste Relationsgip* (SWR)

| No | Pertanyaan | Total | Hubungan |
|-----------|--------------------------------------|--------------|-----------------|
| 1 | <i>Overproduction_Defect</i> | 14 | E |
| 2 | <i>Overproduction_Waiting</i> | 12 | I |
| 3 | <i>Overproduction_Transportation</i> | 3 | U |
| 4 | <i>Overproduction_Inventory</i> | 15 | E |
| 5 | <i>Overproduction_Motion</i> | 3 | U |
| 6 | <i>Inventory_Defect</i> | 20 | A |
| 7 | <i>Inventory_Overproduction</i> | 11 | I |
| 8 | <i>Inventory_Transportation</i> | 14 | E |
| 9 | <i>Inventory_Motion</i> | 12 | I |
| 10 | <i>Defect_Overproduction</i> | 20 | A |
| 11 | <i>Defect_Waiting</i> | 14 | E |
| 12 | <i>Defect_Transportation</i> | 10 | I |

| No | Pertanyaan | Total | Hubungan |
|----|--|-------|----------|
| 13 | <i>Defect_Inventory</i> | 9 | I |
| 14 | <i>Defect_Motion</i> | 12 | I |
| 15 | <i>Motion_Defect</i> | 15 | E |
| 16 | <i>Motion_Waiting</i> | 11 | I |
| 17 | <i>Motion_Inventory</i> | 11 | I |
| 18 | <i>Motion_Excessprocessing</i> | 9 | I |
| 19 | <i>Transportation_Defect</i> | 10 | I |
| 20 | <i>Transportation_Overproduction</i> | 11 | I |
| 21 | <i>Transportation_Waiting</i> | 9 | I |
| 22 | <i>Transportation_Inventory</i> | 11 | I |
| 23 | <i>Transportation_Motion</i> | 8 | O |
| 24 | <i>Excessprocessing_Overproduction</i> | 10 | I |
| 25 | <i>Excessprocessing_Waiting</i> | 11 | I |
| 26 | <i>Excessprocessing_Inventory</i> | 10 | I |
| 27 | <i>Excessprocessing_Motion</i> | 11 | I |
| 28 | <i>Excessprocessing_Defect</i> | 11 | I |
| 29 | <i>Waiting_Defect</i> | 8 | O |
| 30 | <i>Waiting_Overproduction</i> | 12 | I |
| 31 | <i>Waiting_Inventory</i> | 10 | I |

2. Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix adalah alat yang digunakan dalam metodologi *Lean* dan *Six Sigma* untuk menganalisis hubungan antara jenis-jenis pemborosan (*waste*) dalam sebuah proses produksi atau operasi. Matrix ini membantu dalam mengidentifikasi dan memprioritaskan jenis-jenis pemborosan yang ada dalam suatu sistem atau proses. Berdasarkan perhitungan pada *Seven Waste Realationship* (SWR) pada hasil yang mempunyai keterkaitan antar *waste*, selanjutnya akan dilakukan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dengan melakukan konversi hasil dari SWR menjadi matriks hubungan pada tabel *Waste Relationship Matrix* (WRM). Berikut ini adalah tabel yang menggambarkan *Waste Relationship Matrix* (WRM).

Tabel 4. 8 Matriks WRM

| <i>From/To</i> | O | I | D | M | T | OP | W |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| O | A | E | E | U | U | X | I |
| I | I | A | A | I | E | X | X |
| D | E | I | A | I | I | X | E |
| M | X | I | E | A | X | I | I |
| T | I | I | I | O | A | X | I |
| OP | I | I | I | I | X | A | I |
| W | X | I | O | X | X | X | A |

Didapati pada tabel yang ditunjukkan diatas untuk contoh hubungan *waste* memiliki total skor 20 dengan jenis hubungan “A” maka pada pembacaan pada tabel baris pertama dengan kolom *to form waste* pada baris pertama dengan kolom kedua menghasilkan jenis hubungan “A”. Dengan begitu hal yang sama dengan cara pembacaan untuk seluruh hasil jenis hubungan *Waste Relationship Matrix* (SWR) dimasukan pada matriks *Waste Relationship Matrix* (WRM). Hasil angka yang didapati tersebut merupakan tabel yang sudah dikonversikan, dan hasil perhitungan keterkaitan pada *Waste Relationship Matrix* (WRM).

Tabel 4. 9 Nilai simbol *Seven Waste Relationship* (SWR)

| Simbol Matriks | Nilai Angka |
|-----------------------|--------------------|
| A | 10 |
| E | 8 |
| I | 6 |
| O | 4 |
| U | 2 |
| X | 0 |

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Nilai *Waste Relationship Matrix* (WRM)

| <i>From/To</i> | O | I | D | M | T | OP | W | Score | % |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------------|----------|
| O | 10 | 8 | 8 | 2 | 2 | 0 | 6 | 36 | 14,2% |
| I | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 | 40 | 15,7% |

| | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-----|-------|
| D | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 | 44 | 17,3% |
| M | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 | 36 | 14,2% |
| T | 6 | 6 | 6 | 4 | 10 | 0 | 6 | 38 | 15,0% |
| OP | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 | 40 | 15,7% |
| W | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 | 20 | 7,9% |
| Score | 36 | 48 | 52 | 34 | 26 | 16 | 42 | 254 | |
| % | 14,2% | 18,9% | 20,5% | 13,4% | 10,2% | 6,3% | 16,5% | | 100% |

Berdasarkan hasil *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk notasi form untuk presentase *defect* memiliki nilai terbesar yakni sebesar 17,3%, kemudian disusul dengan sisa 6 *waste* yang lainnya. Hal tersebut menunjukkan pada *waste defect* memiliki pengaruh terjadinya *waste* yang lainnya. Sedangkan pada notasi *to defect* juga memiliki presentase tertinggi senilai 20,5%, dimana hal ini menunjukkan bahwa *waste defect* besar dipengaruhi oleh *waste* yang lainnya pula.

3. *Waste Assesment Questionnare* (WAQ)

Waste Assesment Questionnaire adalah alat yang digunakan dalam metodologi *Lean* atau *Six Sigma* untuk melakukan evaluasi atau penilaian terhadap tingkat pemborosan dalam suatu proses atau sistem. Tujuannya adalah untuk membantu organisasi dalam mengidentifikasi dan memahami jenis-jenis pemborosan yang ada, serta untuk mengetahui seberapa sering atau seberapa parah pemborosan-pemborosan tersebut terjadi. *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) adalah sebuah metode yang dikembangkan untuk mengalokasikan *waste* yang terjadi pada rantai proses produksi. Kuesioner ini merepresentasikan aktivitas, kondisi, maupun sifat yang menyebabkan *waste* tertentu yang akan diteliti. Terdapat 68 pertanyaan yang berbeda yang dibagi menjadi 4 masing-masing kelompok pertanyaan, yakni *man, machine, method, material*. Terdapat dua jenis pertanyaan yaitu “*form*”, dimana jenis *waste* tersebut dapat memicu jenis *waste* yang lain yang dimana hal ini sudah dilakukan berdasarkan *Waste Relationship Matrix* (WRM), sedangkan pada “*To*” jenis *waste* yang terjadi dipengaruhi oleh *waste* yang lainnya.

Apabila ada kategori pertanyaan adalah A dan jawaban adalah “Tidak” artinya hal ini diindikasikan tidak terjadi pemborosan dengan bobot 0. Apabila jawabannya adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang ada pemborosan yang mempunyai skala yang kecil dengan pemberian bobot sebesar 0,5. Kemudian apabila ada kategori pertanyaan B dan jawabannya “Tidak” maka dapat disimpulkan berdampak terhadap *waste* dengan bobot

sebesar 1, dan apabila jawabannya adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang ada terjadinya *waste* dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot sebesar 0,5. Berikut ini merupakan sebuah pengelompokan jenis pertanyaan dari hasil rekapitulasi yang sudah dilakukan dengan *Waste Relationship Questionnaire (WAQ)*.

Tabel 4. 11 Kuesioner Waste Assesment Questionnare (WAQ)

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|-----------------|---------------------|------------------------|--|---------------|-------|
| MAN | | | | | |
| 1 | <i>To Motion</i> | B | Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 2 | <i>From Motion</i> | B | Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi? | Tidak | 1 |
| 3 | <i>From Defect</i> | B | Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 4 | <i>From Motion</i> | B | Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 5 | <i>From Motion</i> | B | Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru? | Ya | 0 |
| 6 | <i>From Defect</i> | B | Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya? | Tidak | 1 |
| 7 | <i>From Process</i> | B | Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja? | Kadang-kadang | 0,5 |
| MATERIAL | | | | | |
| 8 | <i>To Waiting</i> | B | Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi? | Kadang-kadang | 0,5 |

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|----|--------------------------------|------------------------|---|---------------|-------|
| 9 | <i>From Waiting</i> | B | Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan bakusebelum melakukan proses produksi? | Tidak | 1 |
| 10 | <i>From Transportation</i> | B | Apakah <i>part</i> diterima dalam satu muatan? | Ya | 0 |
| 11 | <i>From Inventory</i> | B | Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 12 | <i>From Inventory</i> | B | Apakah tenaga kerja <i>Part Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan? | Ya | 0 |
| 13 | <i>From Defect</i> | A | Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang? | Tidak | 0 |
| 14 | <i>From Inventory</i> | A | Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 15 | <i>From Waiting</i> | A | Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material? | Ya | 1 |
| 16 | <i>To Defect</i> | A | Apakah bahan/material dipandahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan? | Tidak | 0 |
| 17 | <i>From Defect</i> | A | Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi? | Tidak | 0 |
| 18 | <i>From Transportation</i> | A | Apakah <i>Work in Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya? | Tidak | 0 |
| 19 | <i>To Motion</i> | A | Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual? | Ya | 1 |

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|----|--------------------------------|------------------------|---|---------------|-------|
| 20 | <i>From Waiting</i> | B | Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)? | Ya | 0 |
| 21 | <i>From Motion</i> | B | Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan? | Tidak | 1 |
| 22 | <i>From Transportation</i> | B | Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil? | Ya | 0 |
| 23 | <i>From Defect</i> | B | Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima? | Ya | 0 |
| 24 | <i>From Motion</i> | B | Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor <i>part</i> ? | Ya | 0 |
| 25 | <i>From Inventory</i> | A | Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work in Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian? | Ya | 1 |
| 26 | <i>From Inventory</i> | A | Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera? | Ya | 1 |
| 27 | <i>To Waiting</i> | B | Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work in Process</i> (WIP)? | Tidak | 1 |
| 28 | <i>From Defect</i> | A | Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai? | Ya | 1 |
| 29 | <i>From Waiting</i> | B | Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 30 | <i>From Overproduction</i> | A | Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan? | Ya | 1 |
| 31 | <i>To Motion</i> | B | Apakah bahan/material disimpan dengan baik? | Tidak | 1 |

MACHINE

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|----|--------------------------------|------------------------|--|---------------|-------|
| 32 | <i>From Process</i> | B | Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 33 | <i>To Waiting</i> | B | Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas? | Ya | 0 |
| 34 | <i>From Process</i> | B | Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 35 | <i>From Transportation</i> | B | Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk menampung beban yang paling berat? | Tidak | 1 |
| 36 | <i>To Motion</i> | B | Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup? | Tidak | 1 |
| 37 | <i>From Overproduction</i> | A | Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin? | Tidak | 0 |
| 38 | <i>From Waiting</i> | A | Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin? | Tidak | 0 |
| 39 | <i>From Waiting</i> | B | Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses? | Tidak | 1 |
| 40 | <i>To Defect</i> | A | Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap part yang dibawa? | Tidak | 0 |
| 41 | <i>From Waiting</i> | A | Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses? | Tidak | 0 |
| 42 | <i>To Motion</i> | A | Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 43 | <i>From Process</i> | B | Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain? | Kadang-kadang | 0,5 |

METHOD

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|----|------------------------------|------------------------|---|---------------|-------|
| 44 | <i>To Transportation</i> | B | Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 45 | <i>From Motion</i> | B | Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 46 | <i>From Waiting</i> | B | Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan <i>forklift</i> dan rak? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 47 | <i>To Motion</i> | B | Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk <i>order</i> yang paling sering dan <i>stock</i> cadangan untuk orderan lainnya? | Ya | 0 |
| 48 | <i>From Defect</i> | B | Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan? | Tidak | 1 |
| 49 | <i>To Defect</i> | B | Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 50 | <i>From Motion</i> | B | Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan loading mesin? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 51 | <i>From Defect</i> | B | Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan? | Tidak | 1 |
| 52 | <i>From Motion</i> | B | Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 53 | <i>To Waiting</i> | B | Jika suatu penundaan (<i>delay</i>) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 54 | <i>From Process</i> | B | Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama? | Kadang-kadang | 0,5 |

| No | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Pertanyaan | Jawaban | Total |
|----|----------------------------|------------------------|---|---------------|-------|
| 55 | <i>From Process</i> | B | Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal? | Tidak | 1 |
| 56 | <i>To Defect</i> | B | Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 57 | <i>From Inventory</i> | B | Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi? | Tidak | 1 |
| 58 | <i>To Transportation</i> | B | Apakah lorong lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 59 | <i>To Motion</i> | B | Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 60 | <i>To Transportation</i> | B | Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan? | Tidak | 1 |
| 61 | <i>To Motion</i> | A | Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan? | Tidak | 0 |
| 62 | <i>To Motion</i> | B | Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik? | Ya | 0 |
| 63 | <i>From Motion</i> | B | Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 64 | <i>From Motion</i> | B | Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi? | Ya | 0 |
| 65 | <i>From Motion</i> | B | Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik? | Kadang-kadang | 0,5 |
| 66 | <i>From Overproduction</i> | B | Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi? | Ya | 0 |
| 67 | <i>From Process</i> | B | Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan? | Ya | 0 |
| 68 | <i>From Defect</i> | B | Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan? | Kadang-kadang | 0,5 |

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) berfungsi sebagai tahapan untuk mengidentifikasi dan malkukan alokasi pada *waste* yang terjadi pada area produksi. Nilai *waste* yang didapati pada tahapan *Waste Relationship Matrix* (WRM) digunakan sebagai penilaian pada *Waste Asesement Questionnaire* (WAQ) berdasarkan jenis pertanyaannya. Hal ini terdiri dari 68 jenis pertanyaan yang sudah disediakan, yang sebelumnya sudah dikelompokan berdasarkan ketegori yang sudah ditentukan pada *waste* yang terjadi. Hal ini diawali dengan pengelompokan dan mengjitung jumlah pertanyaan yang disediakan (Ni) sesuai jenis pertanyaan serta memasukan bobot pada *Waste Relationship Matrix* (WRM). Berikut ini merupakan hasil pengelompokan dari pertanyaan dan *Waste Relationship Matrix* (WRM) yang sudah dimasukan dengan melakukan pembobotan.

Tabel 4. 12 Pengelompokan Pertanyaan WRM

| Jenis Pertanyaan | Jumlah Pertanyaan |
|----------------------------|--------------------------|
| <i>To Motion</i> | 9 |
| <i>From Motion</i> | 11 |
| <i>From Defect</i> | 9 |
| <i>From Process</i> | 7 |
| <i>To Waiting</i> | 4 |
| <i>From Waiting</i> | 8 |
| <i>From Transportation</i> | 4 |
| <i>From Inventory</i> | 6 |
| <i>To Defect</i> | 4 |
| <i>From Overproduction</i> | 3 |
| <i>To Transportation</i> | 3 |

Selanjutnya melakukan pembobotan awal dari seluruh pertanyaan yang ada pada WAQ untuk dimasukan kembali menjadi satu, dengan meggunakan nilai yang sudah direkapitulasi dari nilai WRM yang sudah didapatkan dengan melakukan pembobotan awal *waste*, hal ini diperlukanya sebagai bentuk awalan dalam melakukan pehitungan pada WAQ awal dan WAQ akhir yang akan dilakukan selanjutnya. Berikut ini merupakan tabel pembobotan awal *waste*.

Tabel 4. 13 Pembobotan Awal 7 Waste

| NO | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Bobot Awal Waste | | | | | | |
|-----------------|--------------------------------|------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|
| | | | O | I | D | M | T | EP | W |
| <i>Man</i> | | | | | | | | | |
| 1 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 2 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 3 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 4 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 5 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 6 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 7 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| <i>Material</i> | | | | | | | | | |
| 8 | <i>To Waiting</i> | B | 6 | 0 | 8 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 9 | <i>From Waiting</i> | B | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 10 | <i>From Transportation</i> | B | 6 | 6 | 6 | 4 | 10 | 0 | 6 |
| 11 | <i>From Inventory</i> | B | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 12 | <i>From Inventory</i> | B | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 13 | <i>From Defect</i> | A | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 14 | <i>From Inventory</i> | A | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 15 | <i>From Waiting</i> | A | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16 | <i>To Defect</i> | A | 8 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | 4 |
| 17 | <i>From Defect</i> | A | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 18 | <i>From Transportation</i> | A | 6 | 6 | 6 | 4 | 10 | 0 | 6 |
| 19 | <i>To Motion</i> | A | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 20 | <i>From Waiting</i> | B | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 21 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 22 | <i>From Transportation</i> | B | 6 | 6 | 6 | 4 | 10 | 0 | 6 |
| 23 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 24 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |

| NO | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Bobot Awal Waste | | | | | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|
| | | | O | I | D | M | T | EP | W |
| 25 | <i>From Inventory</i> | A | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 26 | <i>From Inventory</i> | A | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 27 | <i>To Waiting</i> | B | 6 | 0 | 8 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 28 | <i>From Defect</i> | A | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 29 | <i>From Waiting</i> | B | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 30 | <i>From Overproduction</i> | A | 10 | 8 | 8 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 31 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| <i>Machine</i> | | | | | | | | | |
| 32 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 33 | <i>To Waiting</i> | B | 6 | 0 | 8 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 34 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 35 | <i>From Transportation</i> | B | 6 | 6 | 6 | 4 | 10 | 0 | 6 |
| 36 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 37 | <i>From Overproduction</i> | A | 10 | 8 | 8 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 38 | <i>From Waiting</i> | A | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 39 | <i>From Waiting</i> | B | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 40 | <i>To Defect</i> | A | 8 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | 4 |
| 41 | <i>From Waiting</i> | A | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 42 | <i>To Motion</i> | A | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 43 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| <i>Method</i> | | | | | | | | | |
| 44 | <i>To Transportation</i> | B | 2 | 8 | 6 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 45 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 46 | <i>From Waiting</i> | B | 0 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 47 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 48 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |

| NO | Jenis Pertanyaan | Hubungan Pemborosan | Bobot Awal Waste | | | | | | |
|----|--------------------------------|------------------------|------------------|----|----|----|----|----|----|
| | | | O | I | D | M | T | EP | W |
| 49 | <i>To Defect</i> | B | 8 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | 4 |
| 50 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 51 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |
| 52 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 53 | <i>To Waiting</i> | B | 6 | 0 | 8 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 54 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 55 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 56 | <i>To Defect</i> | B | 8 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | 4 |
| 57 | <i>From Inventory</i> | B | 6 | 10 | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 |
| 58 | <i>To Transportation</i> | B | 2 | 8 | 6 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 59 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 60 | <i>To Transportation</i> | B | 2 | 8 | 6 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 61 | <i>To Motion</i> | A | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 62 | <i>To Motion</i> | B | 2 | 6 | 6 | 10 | 4 | 6 | 0 |
| 63 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 64 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 65 | <i>From Motion</i> | B | 0 | 6 | 8 | 10 | 0 | 6 | 6 |
| 66 | <i>From Overproduction</i> | B | 10 | 8 | 8 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| 67 | <i>From Process</i> | B | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 10 | 6 |
| 68 | <i>From Defect</i> | B | 8 | 6 | 10 | 6 | 6 | 0 | 8 |

Selanjutnya akan dilakukan pembuatan WAQ awal dengan menggunakan nilai pada tabel sebelumnya yaitu tabel pembobotan awal 7 waste, dengan melakukan pembagian pada masing-masing waste yang ada pada pembobotan awal 7 waste. Dilakukannya hal ini untuk mendapatkan nilai dari WAQ awal untuk mendapatkan nilai dari (Sj) dan (Fj) menggunakan nilai dari WAQ awal.

Tabel 4. 14 WAQ AWAL

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | WOK | WIK | WDK | WMK | WTK | WEPK | WWK |
|-----------------|------------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Man</i> | | | | | | | | | |
| 1 | To Motion | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 2 | From Motion | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 3 | From Defect | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 4 | From Motion | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 5 | From Motion | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 6 | From Defect | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 7 | From Process | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| <i>Material</i> | | | | | | | | | |
| 8 | To Waiting | 4 | 1,50 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 2,50 |
| 9 | From Waiting | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 10 | From Transportation | 4 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 2,50 | 0,00 | 1,50 |
| 11 | From Inventory | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | From Inventory | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | From Defect | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 14 | From Inventory | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | From Waiting | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 16 | To Defect | 4 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 |
| 17 | From Defect | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 18 | From Transportation | 4 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 2,50 | 0,00 | 1,50 |
| 19 | To Motion | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 20 | From Waiting | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 21 | From Motion | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 22 | From Transportation | 4 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 2,50 | 0,00 | 1,50 |
| 23 | From Defect | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 24 | From Motion | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | WOK | WIK | WDK | WMK | WTK | WEPK | WWK |
|----------------|--------------------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Man</i> | | | | | | | | | |
| 25 | <i>From Inventory</i> | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 26 | <i>From Inventory</i> | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | <i>To Waiting</i> | 4 | 1,50 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 2,50 |
| 28 | <i>From Defect</i> | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 29 | <i>From Waiting</i> | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 30 | <i>From Overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,67 | 2,67 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 2,00 |
| 31 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| <i>Machine</i> | | | | | | | | | |
| 32 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 33 | <i>To Waiting</i> | 4 | 1,50 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 2,50 |
| 34 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 35 | <i>From Transportation</i> | 4 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,00 | 2,50 | 0,00 | 1,50 |
| 36 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 37 | <i>From Overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,67 | 2,67 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 2,00 |
| 38 | <i>From Waiting</i> | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 39 | <i>From Waiting</i> | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 40 | <i>To Defect</i> | 4 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 |
| 41 | <i>From Waiting</i> | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 42 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 43 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| <i>Method</i> | | | | | | | | | |
| 44 | <i>To Transportation</i> | 3 | 0,67 | 2,67 | 2,00 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 46 | <i>From Waiting</i> | 8 | 0,00 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 47 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | WOK | WIK | WDK | WMK | WTK | WEPK | WWK |
|------------|--------------------------------|----|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>Man</i> | | | | | | | | | |
| 48 | <i>From Defect</i> | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 49 | <i>To Defect</i> | 4 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 |
| 50 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 51 | <i>From Defect</i> | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 52 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 53 | <i>To Waiting</i> | 4 | 1,50 | 0,00 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 2,50 |
| 54 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 55 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 56 | <i>To Defect</i> | 4 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 2,00 | 1,50 | 1,50 | 1,00 |
| 57 | <i>From Inventory</i> | 6 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | <i>To Transportation</i> | 3 | 0,67 | 2,67 | 2,00 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 59 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 60 | <i>To Transportation</i> | 3 | 0,67 | 2,67 | 2,00 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 62 | <i>To Motion</i> | 9 | 0,22 | 0,67 | 0,67 | 1,11 | 0,44 | 0,67 | 0,00 |
| 63 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 64 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 65 | <i>From Motion</i> | 11 | 0,00 | 0,55 | 0,73 | 0,91 | 0,00 | 0,55 | 0,55 |
| 66 | <i>From Overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,67 | 2,67 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 2,00 |
| 67 | <i>From Process</i> | 7 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 68 | <i>From Defect</i> | 9 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |

Setelah pembuatan WAQ awal dengan menggunakan (Ni) yang sudah dilakukan pengelompokan pertanyaan sebelumnya, selanjutnya akan dilakukannya perhitungan untuk mencari (Sj) dan (Yj) dengan menggunakan WAQ awal untuk memperoleh nilai tersebut. Berikut ini merupakan hasil dari (Sj) dan (Fj) yang sudah didapatkan.

| NO | Jenis Pertanyaan | Skor | WOK | WIK | WDK | WMK | WTK | WEPK | WWK |
|---------------|------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| 41 | <i>From Waiting</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 42 | <i>To Motion</i> | 0,5 | 0,11 | 0,33 | 0,33 | 0,56 | 0,22 | 0,33 | 0,00 |
| 43 | <i>From Process</i> | 0,5 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,00 | 0,71 | 0,43 |
| Method | | | | | | | | | |
| 44 | <i>To Transportation</i> | 0,5 | 0,33 | 1,33 | 1,00 | 0,00 | 1,67 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | <i>From Motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,00 | 0,27 | 0,27 |
| 46 | <i>From Waiting</i> | 0,5 | 0,00 | 0,38 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,63 |
| 47 | <i>To Motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 48 | <i>From Defect</i> | 1 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 49 | <i>To Defect</i> | 0,5 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 |
| 50 | <i>From Motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,00 | 0,27 | 0,27 |
| 51 | <i>From Defect</i> | 1 | 0,89 | 0,67 | 1,11 | 0,67 | 0,67 | 0,00 | 0,89 |
| 52 | <i>From Motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,00 | 0,27 | 0,27 |
| 53 | <i>To Waiting</i> | 0,5 | 0,75 | 0,00 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 1,25 |
| 54 | <i>From Process</i> | 0,5 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,43 | 0,00 | 0,71 | 0,43 |
| 55 | <i>From Process</i> | 1 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 56 | <i>To Defect</i> | 0,5 | 1,00 | 1,25 | 1,25 | 1,00 | 0,75 | 0,75 | 0,50 |
| 57 | <i>From Inventory</i> | 1 | 1,00 | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | <i>To Transportation</i> | 0,5 | 0,33 | 1,33 | 1,00 | 0,00 | 1,67 | 0,00 | 0,00 |
| 59 | <i>To Motion</i> | 0,5 | 0,11 | 0,33 | 0,33 | 0,56 | 0,22 | 0,33 | 0,00 |
| 60 | <i>To Transportation</i> | 1 | 0,67 | 2,67 | 2,00 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | <i>To Motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 62 | <i>To Motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 63 | <i>From Motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,00 | 0,27 | 0,27 |
| 64 | <i>From Motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | <i>From Motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,00 | 0,27 | 0,27 |

| NO | Jenis Pertanyaan | Skor | WOK | WIK | WDK | WMK | WTK | WEPK | WWK |
|----|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 66 | <i>From Overproduction</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 67 | <i>From Process</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 68 | <i>From Defect</i> | 0,5 | 0,44 | 0,33 | 0,56 | 0,33 | 0,33 | 0,00 | 0,44 |

Setelah pembuatan WAQ akhir dengan menggunakan skor yang sudah dilakukan pengelompokan pertanyaan sebelumnya yang ada pada tabel kuesioner WAQ, selanjutnya akan dilakukannya perhitungan untuk mencari (sj) dan (fj) dengan menggunakan WAQ akhir untuk memperoleh nilai tersebut. Berikut ini merupakan hasil dari (sj) dan (fj) yang sudah didapatkan.

Tabel 4. 17 Perhitungan (sj) Dan Frekuensi (fj)

| Keterangan | Total | | | | | | | |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| sj | 23,61 | 33,73 | 38,53 | 26,55 | 25,00 | 15,23 | 24,67 | |
| fj | 33,00 | 43,00 | 46,00 | 38,00 | 27,00 | 25,00 | 32,00 | |

Selanjutnya menghitung indikator awal tiap *waste* (Yj) yang didapatkan dengan hasil tertentu, nilai *final waste factor* (Yj Final), memasukan probabilitas pengaruh yang terjadi antar *waste* yang terjadi (Pj) untuk kemudian akan diketahui peringkat dari tiap *waste*. Berikut ini adalah rekapitulasi yang sudah dilakukan berdasarkan rumus yang dilakukan terhadap table pada penilaian *Waste Assessment Model Questionnaire* (WAQ).

Tabel 4. 18 Persentase 7 Waste

| Keterangan | Jenis Waste | | | | | | |
|--|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | O | I | D | M | T | EP | W |
| Skor (Yj) | 0,29 | 0,31 | 0,32 | 0,31 | 0,31 | 0,32 | 0,28 |
| <i>Pj Factor</i> | 200,88 | 297,60 | 354,64 | 189,72 | 153,14 | 99,20 | 130,20 |
| <i>Final Result</i> (Yj) <i>Final</i> | 59,15 | 93,66 | 112,71 | 57,89 | 47,33 | 31,73 | 36,71 |
| Hasil Jumlah (Yj) <i>Final</i> | 439,19 | | | | | | |

| Keterangan | Jenis Waste | | | | | | |
|-------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | O | I | D | M | T | EP | W |
| Final Result (%) | 13,47% | 21,33% | 25,66% | 13,18% | 10,78% | 7,23% | 8,36% |
| Peringkat | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 7 | 6 |

Keterangan:

O = *Overproduction*

I = *Inventory*

D = *Defect*

M = *Motion*

T = *Transportations*

OP = *Overprocessing*

W = *Waiting*

Berdasarkan dari tabel yang ada diatas, pemborosan *defect* merupakan sebuah pemborosan yang paling dominan serta paling kritis diantara pemborosan yang lainnya yang ada pada proses produksi pembuatan Es Balok, dengan nilai presentase sebesar 25,66%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *waste defect* menjadi sebuah permasalahan atau pemborosan utama yang akan dilakukan sebuah Analisa lebih lanjut untuk memberikan perbaikan serta meminimasi terjadinya *waste defect*.

4.2.2 `Measure

Pada tahap ini akan dilakukan pengukuran terkait *defect* yang sudah terjadi pada produk *pulley* sebagai *baseline* untuk dilakukannya sebuah perbaikan *defect*. Hal ini dilakukan pengukuran *Critical to Quality* (CTQ), nilai *Defect Per Million Oppurtunity* (DPMO).

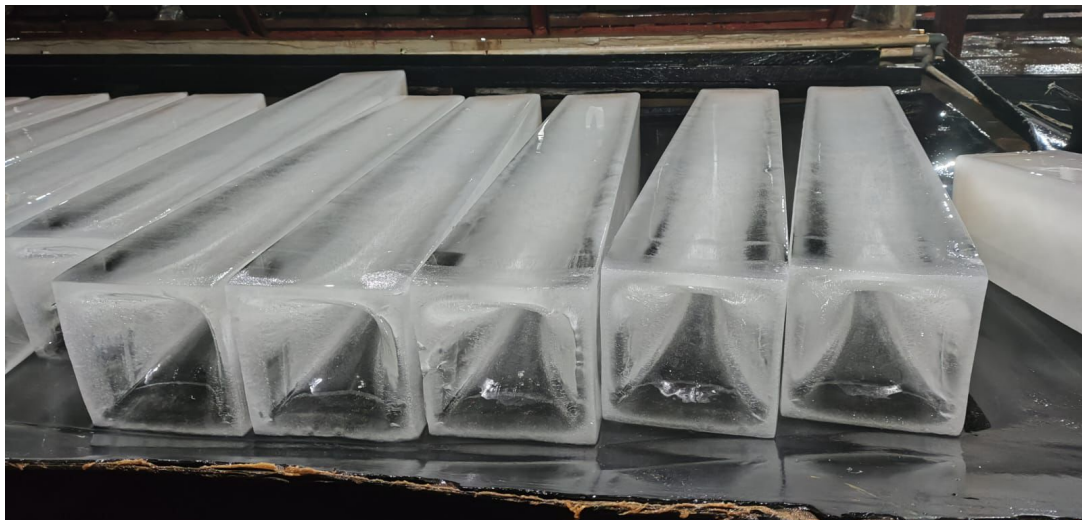
4.2.2.1 Penentuan *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality merupakan sebuah metode kriteria standar yang dilakukan untuk melihat standar kualitas pada sebuah produk yang akan diteliti. Pada *Critical to Quality* (CTQ) akan menunjukkan sebuah standar yang harus dicapai pada sebuah produk atau dapat dikatakan sebagai minimal standar spesifikasi dan harus dijaga dari sebuah produk yang dihasilkan. *Defect* tersebut akan didefinisikan berdasarkan temuan hasil produksi, hal ini untuk mempermudah dalam melakukan kategori dari suatu produk sebagai produk *defect*. Pada metode ini akan dilakukan pengamatan yang berjumlah sebanyak 8 kali pengamatan dengan jumlah variasi yang berbeda juga. *Defect* yang terjadi pada produk ini terdapat 2 kategori defect yang terjadi pada produk Es Balok, diantaranya kecacatan karena ketidak sempurnaan dalam proses pembekuan

dan retak pada es balok saat es balok dikeluarkan dari kaleng yang disebabkan karena ketidak sempurnaan pembekuan pula. Berikut ini adalah penjelasan dari 2 kategori *defect* yang terjadi pada produk Es Balok tersebut.

1. *Freezing Imperfection*

Defect ini terjadi dikarenakan pembekuan tidak berkerja secara maksimal, diakarenakan mesin pada pembekuan mengalami kerusakan dan jugda bisa disebabkan ketidaktelitian operator saat melakuka pengecekan indikator suhu pada mesin yang sedang berkerja. Pada produk juga memiliki standar untuk dianggapnya bahwa produk telah terjadi *defect*, berdasarkan wawancara dan peneltian yang dilakukan, maka produk yang dianggap *defect* pada Es Balok ini jika lebar terjadinya kebolongan pada es terjadi sebesar 16cm dan mempunyai kedalam bolong sebesar 20cm ke dalam Es Balok. Pada *defect* ini bolongan es balok akan membentuk kerucut kedalam es balok seperti gambar yang dijelaskan dibawah.



Gambar 4. 14 *Defect Freezing Imperfection*



Gambar 4. 15 *Defect Freezing Imperfection*

4.2.2.2 Penentuan Nilai Defect per Million Oppurtunity (DPMO)

DPMO merupakan metode pengukuran performasi dari suatu proses. Hal ini untuk mengukur peluang defect per satu juta kesempatan yang akan diteliti pada penelitian ini. Hasil DPMO tersebut akan dijadikan sebuah parameter penentuan nilai sigma berdasarkan sigma level table. Perhitungan ini level sigma tersebut dengan menggunakan bantuan software Microsoft Excel Sigma XL agar perhitungan lebih mudah dan lebih efesien, dan menghasilkan hasil yang sesuai dengan perhitungan yang akan dilakukan.

$$DPM = \frac{\text{Banyaknya Kegagalan}}{\text{Jumlah yang diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ}} \quad (4.1)$$

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya Kegagalan}}{\text{Jumlah yang diperiksa} \times \text{Banyaknya CTQ}} \times 1.000.000 \quad (4.2)$$

Tabel 4. 19 Perhitungan DPMO

| Observasi | Jumlah Sample | Jumlah Defect | CTQ | DPM | DPMO |
|-----------|---------------|---------------|-----|-------|--------|
| 1 | 50 | 22 | 2 | 0,22 | 220000 |
| 2 | 44 | 11 | 2 | 0,125 | 125000 |

| | | | | | |
|--------------------|------|-----|---|-------------|-------------|
| 3 | 100 | 40 | 2 | 0,2 | 200000 |
| 4 | 70 | 33 | 2 | 0,235714286 | 235714,2857 |
| 5 | 40 | 22 | 2 | 0,275 | 275000 |
| 6 | 41 | 11 | 2 | 0,134146341 | 134146,3415 |
| 7 | 60 | 15 | 2 | 0,125 | 125000 |
| 8 | 95 | 30 | 2 | 0,157894737 | 157894,7368 |
| Total | 500 | 184 | 2 | | |
| Rata - rata | 62,5 | 23 | 2 | 0,184094421 | 184094,4205 |

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa nilai DPMO yang tertinggi dan terendah pada proses produksi di sample ke-4 yaitu sebesar 235714,2857 dan pengambilan sample ke-2 dan ke-7 yaitu sebesar 125000. Pada rata-rata DPMO dalam 8 kali percobaan dan pengambilan sample yang dilakukan yakni sebesar 184094,4205. Pada penyebaran yang dilakukan pada DPMO belum konsisten karena dengan adanya variasi kenaikan dan penurunan jumlah *defect* yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan proses masih perlu dilakukannya perbaikan yang baik dan juga perlu ditingkatkan secara rutin dan terus menerus agar dapat memperoleh nilai DPMO yang lebih rendah.

4.2.3 Analyze

Pada tahapan *analyze* ini akan dilakukan sebuah analisa terkait terjadinya *waste defect* bertujuan untuk memahami dan menentukan akar permasalahan yang dimana akar tersebut mengakibatkan kecacatan pada produk Es Balok. Hal ini diawali dengan identifikasi *defect* dominan menggunakan diagram pareto, analisis diagram sebab akibat akan dilakukan dengan mempertimbangkan lima aspek yakni 4M – IE yang diantaranya adalah *man, machine, material, method, enviroenment*. selain itu pula akan dilakukannya analisa tahapan terjadinya kegagalan *defect* untuk menentukan faktor utama menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA), serta melakukan perencanaan dalam melakukan perbaikan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan 5W+1H.

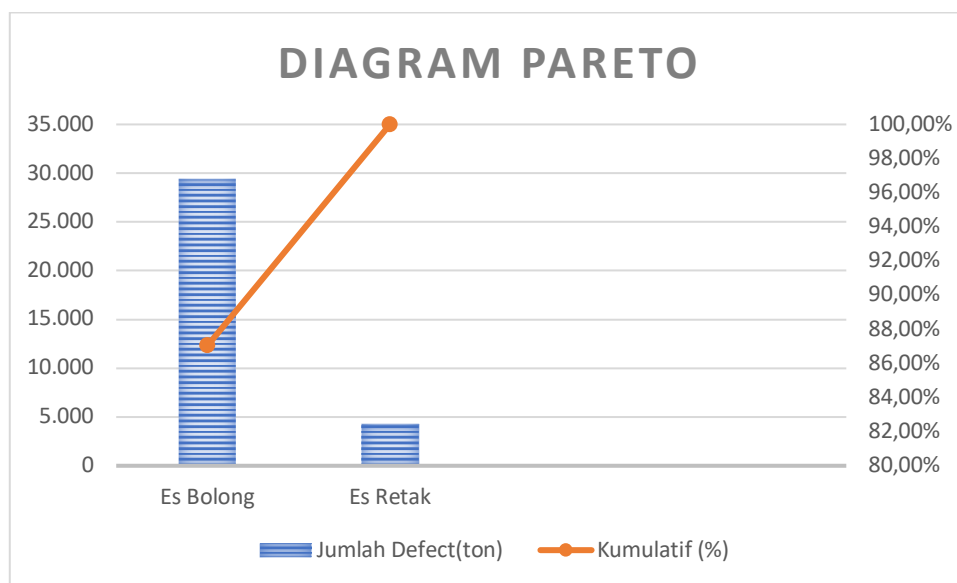
4.2.2.3 Diagram Pareto

Pada proses produksi Es Balok yang dilakukan pada perusahaan terjadi 2 jenis kecacatan atau *Critical to Quality* (CTQ), hal tersebut merupakan pembekuan tidak sempurna (bolong pada Es Balok) dan keretakan pada es balok yang dikeluarkan (retakan berlebihan). Berikut ini adalah

hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan diagram pareto berdasarkan data yang sudah diambil dan diberikan langsung oleh perusahaan.

Tabel 4. 20 Diagram Pareto

| No | Jenis Defect | Jumlah Defect (Unit) | Defect (%) | Kumulatif (%) |
|----|--------------|----------------------|------------|---------------|
| 1 | Es Bolong | 29.334 | 87,04% | 87,04% |
| 2 | Retak | 24.368 | 12,96% | 100,00% |
| | Total | 33.702 | | 100% |



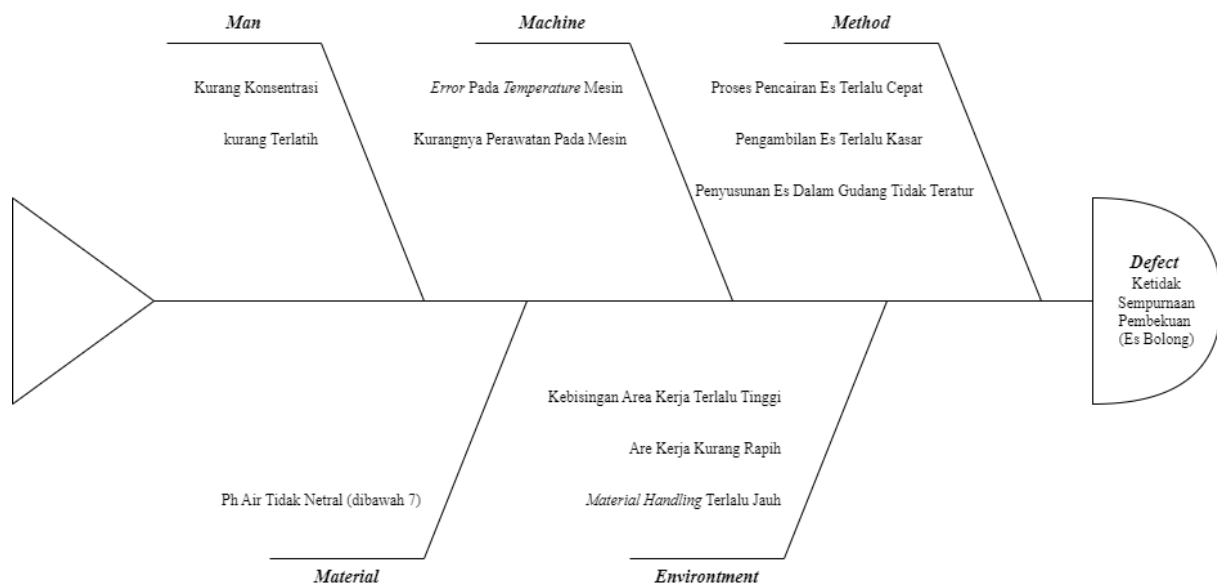
Gambar 4. 16 Grafik Diagram Diagram Pareto

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari diagram dan grafik diagram pareto pada *defect* produk Es Balok, didapati bahwa penyebab terjadinya sebuah *defect* paling dominan adalah ketidak sempurnaan pembekuan (Es Bolong) dengan jumlah *defect* sebanyak 29.334 dengan proporsi *defect* sebesar 87,04%. Menanggapi hal tersebut maka dari itu akan ada penyebab kecacatan paling dominan yaitu es bolong yang akan dilanjutkan pada tahapan analisis untuk mengkaji faktor-faktor apa saja yang yang menyebabkan es bolong tersebut dapat terjadi. Hal ini sesuai dengan prinsip pada metode yang dilakukan yakni diagram pareto dimana 80% konsekuensi berasal dari 20% penyebab. Ketidaksempurnaan pada *defect* ini terjadi dikarenakan ketidak sinkronnya pada suhu mesin yang melakukan pembekuan dan agitator yang melarutkan aliran air kolam pembekuan, sehingga hal ini suhu tidak seimbang dalam kolam yang menyebabkan ketidaksempurnaan pembekuan pada produk Es Balok. Hal ini juga mempunyai

hubungan dengan *defect* yang lain yakni kecacatan retakan berlebihan (Retak), dikarenakan retakan ini terjadi saat es mempunyai suhu yang tidak maksimal saat proses melakukan pembekuan pada Es Balok, dengan begitu saat es dikeluarkan es mempunyai retakan yang berlebih dan mudah mencair dan pecah saat digunakan. Terkait hal ini dilakukannya analisa *defect* pada produk dengan melakukan observasi saat proses dan wawancara/pemberian kuesioner kepada pihak terkait, yaitu operator pada bagian pembekuan dan *expert* pada bagian area produksi.

4.2.2.4 Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil diagram pareto yang sudah dibuat didapati sebab utama atau faktor yang paling dominan terjadinya sebuah waste defect ketidak sempurnaan pembekuan. Menanggapi hal tersebut maka akan dilanjutkan dengan tahapan analisis menggunakan metode diagram fishbone atau sebuah diagram yang menunjukkan sebab akibat dari permasalahan yang sedang diteliti, diagram fishbone ini didapati berdasarkan wawancara Bersama expert yang ada diperusahaan dan juga operator yang bekerja diperusahaan PT. SALEH JAYA. Berikut ini adalah hasil dan pembahasan yang diterapkan menggunakan diagram fishbone:



Gambar 4. 17 Diagram Fishbone

Faktor penyebab masalah yang terjadi pada gambar di atas dapat diuraikan dan dibahas sebagai berikut ini:

1. Faktor Manusia (*Man*)

Manusia atau pekerja sangat berperan dalam melakukan proses produksi pada produk perusahaan hal ini karena manusia sebagai jabatan utama dalam melakukan pengoperasian jalannya produksi dari perusahaan. Kemampuan atau keterampilan operator akan sangat mempengaruhi hasil pembuatan produk. Faktor ini dapat dipengaruhi oleh beberapa sebab diantaranya adalah:

a. Kurang Konsentrasi

Proses pengambilan konsentrasi oleh operator yang bekerja langsung di lingkup operasional proses produksi, *human error* terkait metode saat pengambilan es dari dalam kaleng pembekuan akan mempengaruhi hasil dari es yang diambil.

b. Kurang Terlatih

Saat pengambilan es dari dalam kaleng pembekuan adalah sebuah proses yang sangat penting dan membutuhkan ketekunan dan keterampilan untuk membiasakan operator dalam melakukan pengambilan es, jika pengambilan terlalu kasar dan tidak sesuai dengan metode maka akan berpengaruh dengan terjadinya sebuah *defect* pada produk perusahaan.

2. Faktor Mesin (*Machine*)

Pengaruh mesin juga harus dipertimbangkan dalam melakukan proses produksi dalam melakukan proses pembekuan produk Es Balok. Hal itu dikarenakan mesin adalah sebuah elemen yang paling berpengaruh dalam melakukan pembekuan, pada sebab kali ini mesin mengalami kesalahan pengaturan dan juga bisa disebabkan karena kerusakan yang tidak terdeteksi oleh operator. Hal ini dapat diuraikan oleh beberapa sebab diantaranya adalah:

a. Informasi Temperature Mesin Terjadinya Error.

Dalam proses pembekuan es balok harus dilakukan penyesuaian setting pada mesin sebelum melakukan pembekuan sesuai dengan prosedur, penyesuaian itu dengan cara melakukan pengecekan semua indikator pada mesin yang menampilkan beberapa informasi terkait proses berjalannya mesin, suhu pada mesin, suhu kolam dalam pembekuan dan arus listrik yang digunakan pada mesin. Pada saat melakukan pembekuan suhu kolam pembekuan harus sebesar -1 derajat celsius sehingga saat melakukan pembekuan pada kaleng yang ada pada kolam suhu dapat turun dengan

stabil dengan menyesuaikan waktu dari turunnya suhu tersebut. Pada proses pembekuan diperlukan waktu selama 18-20 jam untuk mendapatkan es dengan pembekuan sempurna dan kualitas yang baik, pada waktu tersebut pula mesin harus menunjukkan suhu sebesar -7 sampai dengan -10 derajat celcius. Jika suhu masih dibawah angka tersebut maka es akan mengalami pembekuan yang tidak baik, sehingga es harus dibekukan lebih lama lagi dan mesin harus dilakukan setting ulang.

b. Kurangnya Perawatan Pada Mesin Secara Berkala (*Maintenance*)

Kurangnya pemeliharaan pada mesin dapat membuat ketidaktepatan mesin untuk memberikan kinerja dan juga informasi saat melakukan proses pembekuan pada produk Es Balok. Karena hal ini sangat berhubungan dengan indikator pada mesin dan juga kinerja mesin yang diberikan saat proses dan hal ini dapat membuat suhu pada kolam tidak sesuai dengan jam yang sudah ditentukan dan seharusnya, selain itu pula mesin yang tidak dirawat dengan baik secara berkala dengan SOP akan mengakibatkan kerusakan dan menghambat proses produksi.

3. Faktor Metode (*Method*)

Pada faktor metode akan memberikan pedoman dalam melakukan pekerjaan dan melakukan proses produksi. Karena hal ini berhubungan dengan cara kerja apakah proses produksi sudah melakukan penyesuaian standar pada kegiatan dan lain sebagainya agar proses produksi tidak menyimpang. Faktor ini dapat dipengaruhi oleh beberapa sebab diantaranya adalah:

a. Proses Pencairan Es Balok Pada Kolam Es Pencairan Terlalu Cepat

Proses pencairan pada kolam pencairan perlu dilakukan dengan waktu 7-10 menit untuk mencairkan es dalam keadaan sempurna, sehingga es yang akan dilakukan proses pengambilan tidak mengalami kerusakan pada produk. Pada saat operator melakukannya terlalu cepat atau tidak menyesuaikan waktu yang sudah ditentukan maka akan mengakibatkan kerusakan pada es yang akan dilakukan pengambilan keluar dari kaleng es.

b. Suhu Kolam Pencairan Tidak Sesuai (3°C)

Saat melakukan proses pencairan pada kolam pencairan es diperlukannya suhu pada kolam sebesar 3°C, dengan tujuan menghindari kenaikan suhu secara tiba-tiba pada kaleng es yang sedang dilakukan pencairan pada kolam pencairan. Suhu pada kolam berpengaruh pada keadaan es yang berada didalam kaleng es, dikarenakan jika es mengalami kenaikan suhu secara tiba-tiba akan menyebabkan kerusakan retak pada es.

c. Penyusunan Es Balok Digudang Tidak Rapi dan Teratur

Penyusunan pada es balok salah satu metode yang harus diperhatikan, dikarenakan penyusunan es balok perlu diberikannya jarak yang sesuai antar produk jadinya, karena es balok yang terlalu rapat saat melakukan penyusunan menyebabkan es balok menjadi lengket saat es balok dibekukan dalam gudang pembekuan untuk melakukan penyimpanan. Sehingga dengan ini saat es balok akan diambil untuk diberikan dengan pelanggan yang memesan es, es balok yang lengket atau menempel dengan es yang lainnya saat proses pemisahan dapat mengakibatkan es balok pecah. Hal ini disebabkan pula dengan operator yang melakukan pemisahan es untuk mengambil es, sehingga dengan begitu kualitas es yang diberikan pelanggan menurun bahkan es tidak bisa dijual.

4. Faktor Bahan Baku (Material)

Bahan baku yang digunakan harus mempunyai standar yang baik dan berkualitas dan mempunyai komposisi yang baik saat digunakan pada produk. Kualitas bahan baku akan sangat mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan. Pada produk es balok ini bahan baku yang digunakan adalah air tawar yang bersih untuk dipergunakan dalam proses produk melakukan pembekuan pada air tersebut, karena level ph air sangat berpengaruh dalam terjadinya pembekuan dan hasil pembekuan pula. Pada bahan baku yang digunakan pada perusahaan ini air harus mempunyai ph netral tau sebesar ph 7, agar air tersebut saat dibekukan tidak mempengaruhi hal yang lain dalam proses pembekuan. Jika air melebihi ph tersebut atau kurang dari ph yang sudah ditetapkan, hal ini mempengaruhi kualitas yang dihasilkan dari hasil yang sudah dibekukan pada air, hal ini juga untuk menghindari ketidak sempurnaan pembekuan dan retak pada es balok yang akan dijual pada pelanggan perusahaan.

5. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Faktor lingkungan merupakan sebuah faktor eksternal yang mempengaruhi berjalannya sebuah proses produksi untuk melakukan pembekuan es balok. Pada faktor lingkungan, tata letak kerja yang baik, suhu, serta kebisingan dan lain sebagainya yang ada pada perusahaan harus sesuai dengan standar. Karena hal ini mempengaruhi kegiatan proses produksi, faktor ini dapat dipengaruhi oleh beberapa sebab diantaranya adalah:

a. *Material Handling* Proses Pemasukan Produk Jadi Pada Gudang Terlalu Jauh

Pada alur produksi pembekuan es balok yang sudah beku atau sudah jadi, proses ini dilakuka setelah pengambilan es dari dalam kaleng pembekuan sudah selesai dan es

yang sudah diambil akan dimasukkan ke dalam inventory secara manual dengan operator dengan mengikat es dan meluncurkan es pada papan ke dalam gudang. Hal ini membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga mengakibatkan kurangnya produktivitas pada proses produksi es balok.

b. Area Kerja Kurang Rapi

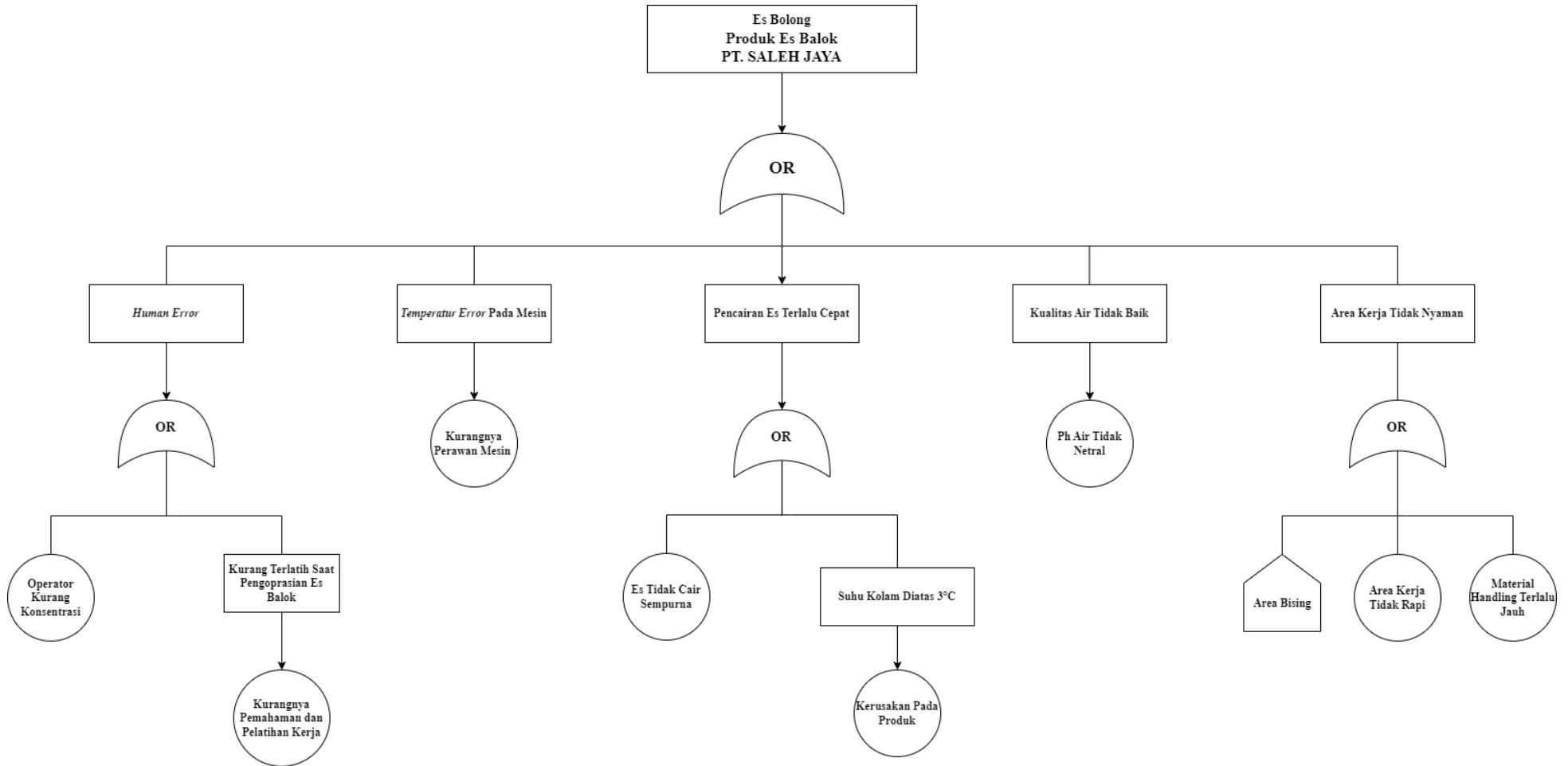
Area kerja yang tidak rapi membuat proses pembekuan menjadi terhambat, lebih tepatnya menghambat operator dalam melakukan pembekuan pada kolam untuk melakukan pengaturan pada mesin dan melakukan pengecekan. Hal ini juga membatasi ruang gerak karena penataan yang kurang rapi, sehingga operator terhambat dalam melakukan proses produksi dan dapat berdampak terjadinya defect pada produk yang dihasilkan.

c. Kebisingan Area Kerja Terlalu Tinggi

Kebisingan dapat mengakibatkan operator sulit dalam melakukan komunikasi sesama operator dan hal ini juga menghambat jalannya proses produksi. Dikarenakan operator harus saling berpindah tempat yang lebih sunyi untuk melakukan komunikasi sesama operator lainnya, selain itu juga kebisingan ini dapat mengakibatkan konsentrasi operator menjadi menurun dan membuat kegagalan dalam melakukan proses produksi pada produk.

4.2.2.5 *Fault Tree Analysis*

Berdasarkan hasil yang sudah didapatkan dari melakukan identifikasi faktor penyebab kegagalan defect pada diagram fishbone selanjutnya akan dikaji menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA) dengan menentukan tahapan terjadinya kegagalan guna mencari faktor utama mengapa terjadinya sebuah kegagalan pada produk maupun proses produksi. Hal ini dilakukan dengan pendekatan yang bersifat *top down*, yang artinya akan diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian paling puncak (*top event*), kemudian melakukan perincian sebab-sebab suatu top event sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*). Informasi faktor penyebab dan uraian urutan terjadi kegagalan pada metode *Fault Tree Analysis* (FTA) ini didapati berdasarkan dilakukannya wawancara oleh supervisor dan expert yang berkerja langsung pada area produksi dan operator pengecoran PT. SALEH JAYA. Berikut ini adalah hasil pembuatan metode FTA:



Gambar 4. 18 *Fault Tree Analysis (FTA)*

Berdasarkan hasil diagram FTA diatas ini menghasilkan uraian faktor terjadinya sebuah kecatcatan pada produk Es Balok dengan ketidak sempurnaan pembekuan. Uraian faktor tersebut menghasilkan top event, mulai dari puncak kejadian ini sampai dengan root cause. Berdasarkan hasil tersebut akan menjadi informasi ataupun input pada tahapan improve menggunakan metode FMEA. Berikut ini adalah sebuah uraian yang dilakukan berdasarkan top event, event, dan root cause produk Es Balok:

Tabel 4. 21 FTA *Defect* Ketidak Sempurnaan Pembekuan

| <i>Top Event</i> | <i>Event</i> | <i>Penyebab/Basic Event</i> | <i>Keterangan</i> |
|---|--------------------|---|--|
| Es Bolong Produk Es Balok PT. SALEH JAYA | <i>Human Error</i> | Operator Kurang Konsestrasi | Operator yang yang tidak konsestrasi dalam pengoprasian mesin pembekuan dan dapat mengakibatkan kegagalan dalam proses pembekuan yang dilakukan menggunakan mesin pembekuan, sehingga hal ini akan mengakibatkan terjadinya <i>defect</i> pada Produk. |
| | | Operator Kurang Terlatih dan Pemahaman Saat Pengoprasian Es Balok | Operator tidak terlatih dalam mengoprasikan Es Balok saat dikeluarkan dari kaleng maupun saat melakukan pencairan pada Es, hal ini juga mengakibatkan kerusakan yakni keretakan pada es balok. Hal ini juga disebabkan kurangnya pemahaman operator yang bekerja pada area produksi. |

| <i>Top Event</i> | <i>Event</i> | <i>Penyebab/Basic Event</i> | <i>Keterangan</i> |
|------------------|---|--|---|
| | Temperatur Pada Mesin Tidak Sesuai (<i>Error</i>) | Kurangnya Perawatan Secara Berkala Pada Mesin (<i>Maintenance</i>) | Perawatan pada mesin pembekuan wajib diperhatikan dengan baik dan harus dilakukan secara berkala pula. Dikarenakan hal ini adalah alasan mesin bekerja dengan baik dan sesuai dengan kapabilitas mesin tersebut, jika perawatan tidak dilakukan dengan baik, maka hal tersebut menyebabkan mesin tidak menghasilkan kinerja yang sesuai pada proses pembekuan. Karena proses pembekuan memerlukan suhu sebesar -7 Sampai dengan -12 untuk mendapatkan pembekuan yang maksimal pada produk Es Balok. |
| | Pencairan Es Terlalu Cepat Pada Kolam Pencairan | Es Tidak Cair Dengan Sempurna | Operator terlalu cepat dalam memasukan kaleng es kepada kolam pencairan terlalu cepat dapat mengakibatkan menempelnya es yang beku pada kaleng es yang dilakukannya pencairan hal ini harus dilakukan dengan lama waktu sebesar 7-10 menit jika pencairan dilakukan tidak sesuai dengan waktu yang seharusnya akan menyebabkan kerusakan pada es saat es dikeluarkan dari kaleng pembekuan. |

| <i>Top Event</i> | <i>Event</i> | <i>Penyebab/Basic Event</i> | <i>Keterangan</i> |
|------------------|---|--|--|
| | | Suhu Kolam Air Pencairan Dibawah 3°C | Kolam pencairan pada proses produksi ini harus berada dibawah suhu yang sudah ditentukan, agar es tidak mengalami kegagalan dalam proses pencairan untuk dilepaskan dari kaleng pembekuan. Suhu air harus diperhatikan oleh operator agar produk yang dilakukan proses produksi tidak mengalami kegagalan <i>defect</i> . |
| | Kualitas Air Tidak Sesuai Standar Operasional | Ph Air Dibawah 7 dan diatas 7 (Tidak Netral) | Kenetralan Ph air harus diperhatikan dalam melakukan pembekuan Es Balok, karena Ph air yang tidak netral dapat mengakibatkan kegagalan pada produk yaitu ketidak sempurnaan pembekuan pada produk. Karena kenetralan air harus sesuai dengan stadnar yang ditentukan, karena air yang netral dapat menahan pembekuan lebih lama dibandingkan dengan air yang memilki Ph air yang tidak netral. |
| | Area Kerja Tidak Nyaman | Area Bising | Area yang mempunyai tingkat kebisingan yang tinggi mengakibatkan operator yang berkerja mengoprasikan proses produksi menjadi tidak konsentrasi dan kefokusn operator menjadi kurang pula, hal ini dapat mengakibatkan kegagalan proses produksi dan |

| <i>Top Event</i> | <i>Event</i> | <i>Penyebab/Basic Event</i> | <i>Keterangan</i> |
|------------------|--------------|---|---|
| | | | menyebabkan defect pada produk Es Balok yang diproduksi. |
| | | Area Kerja Tidak Rapi | Area kerja yang tidak raou membuat operator yang bekerja pada area proses produksi tidak nyaman, hal ini berpenagruh pada sulitnya proses pengoprasian es mulai dari es dikeluarkan dari kaleng sampai dengan es akan dimasukan ke dalam gudang penyimpanan es. |
| | | <i>Material Handling</i> Yang Terlalu Jauh Pada Gudang Penyimpanan Es Balok | <i>Material Handling</i> saat proses memasukan es ke dalam gudang penyimpanan terlalu jauh, sehingga membuat operator kesusahan dalam melakukan penyimpanan. Akibatnya Es yang dibawa operator bisa terjatuh dan mengakibatkan es menjadi rusak dan terjadi kegagalan di produknya. |

4.2.2.6 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis merupakan sebuah metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi serta melakukan analisa suatu kegagalan untuk mencari penyebab dan mengantisipasi terjadinya sebuah kegagalan. Metode ini juga termasuk metode yang sangat umum untuk digunakan dalam melakukan pemeliharaan dan layak untuk diguanakan saat perusahaan dilakukannya perbaikan atau pemeliahraan secara rutin. Dalam penerapan metode FMEA akan menghasilkan niai *Risk Priority Number (RPN)*, dimana nilai RPN sendiri didapatkan dari hasil perkalian berdasarkan nilai *severity*, *detection*, dan *ocurance* yang diberikan berupa penilaian yang bentuknya skala. Berdasarkan hasil nilai RPN yang didapatkan, semkain besar nilai maka semakin dominan pula sebuah kegagalan dan akan dijadikan priorotas utama untuk melakukan penyelesaian kegagalan. Informasi penilaian skala S, O, dan D pada

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) akan didapati berdasarkan kuesioner yang diisi langsung oleh *supervisor* dan *expert* yang berkerja langsung pada area produksi di perusahaan PT. SALEH JAYA. Berikut ini merupakan sebuah table perhitungan yang menunjukkan *Risk Priority Number* (RPN):

Tabel 4. 22 *Risk Priority Number* (RPN)

| <i>Risk Priority Number</i> (RPN) | Kategori | Perlakuan |
|--|-----------------|---------------------------------|
| 192 - 1000 | Tinggi | Lakukan Perbaikan Saat ini |
| 65 - 191 | Sedang | Upaya Untuk Melakukan Perbaikan |
| 0 - 64 | Rendah | Resiko Dapat Diabaikan |

Tabel 4. 23 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

| <i>Effect Of Failure</i> | <i>Potential Failure Mode</i> | <i>Cause Of Failure</i> | <i>Current Control</i> | <i>Rating</i> | | | |
|---|---|---|---|---------------|---|---|-----|
| | | | | S | O | D | RPN |
| Es Bolong Produk Es Balok PT. SALEH JAYA | <i>Human Error</i> | Operator Kurang Konsestrasi | Menambah <i>supervisor</i> dan juga bisa menambah pengawasan secara lebih baik lagi pada area produksi. | 8 | 5 | 4 | 160 |
| | | Operator Kurang Terlatih dan Pemahaman Saat Pengoprasian Es Balok | Memberikan sosialisasi yang baik atau pelatihan yang sesuai pada pekerja dalam melakukan pengoprasian Es Balok dengan menggunakan SOP yang benar pada proses produksi. | 3 | 8 | 4 | 96 |
| | Temperatur Pada Mesin Tidak Sesuai (<i>Error</i>) | Kurangnya Perawatan Secara Berkala Pada Mesin (<i>Maintenance</i>) | Melakukan perawatan pada mesin secara berkala dan juga melakukan pejadwalan yang teratur untuk melakukan perawatan pada mesin. | 9 | 8 | 6 | 432 |
| | Pencairan Es Terlalu Cepat Pada Kolam Pencairan | Es Tidak Mencair Sempurna | Menerapkan SOP yang sesuai dengan proses produksi saat Es akan dimasukan kedalam kolam pencairan, dengan cara menambahkan <i>stopwacth</i> pada kolam pencairan untuk memastikan proses dilakulan sesuai dengan | 8 | 8 | 6 | 384 |

| <i>Effect Of Failure</i> | <i>Potential Failure Mode</i> | <i>Cause Of Failure</i> | <i>Current Control</i> | <i>Rating</i> | | | |
|--------------------------|---|--|--|---------------|----------|----------|------------|
| | | | | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>D</i> | <i>RPN</i> |
| | | | waktu yang ditentukan yaitu 7-10 menit hal ini dapat diawasi oleh <i>supervisor</i> pula selama proses produksi pencairan berlangsung. | | | | |
| | | Kenaikan Suhu Secara Tiba-Tiba Karena Suhu pada kolam diatas 3°C | Memberikan SOP yang benar pada proses pencairan, dengan cara menambahkan indikator suhu manual pada kolam pencairan sehingga suhu dapat diukur terlebih dahulu sebelum melakukan pencairan. | 7 | 6 | 6 | 252 |
| | Kualitas Air Tidak Sesuai Standar Operasional | Ph Air Dibawah 7 dan diatas 7 (Tidak Netral) | Memastikan air yang digunakan sebagai bahan baku adalah air yang sudah netral Phnya untuk digunakan sebagai bahan baku pembekuan air, serta memberikan alat indikator untuk mengukur Ph air yang akan digunakan. | 4 | 5 | 7 | 140 |
| | Area Kerja Tidak Nyaman | Area Bising | Menambah alat berupa alat komunikasi digital seperti Walkie Talkie agar seluruh operator yang berkerja dapat berkomunikasi dengan baik dalam melakukan proses produksi. | 3 | 3 | 2 | 18 |
| | | Area Kerja Tidak Rapi | Menerapkan metode 5S (<i>Seriri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke</i>) | 3 | 2 | 2 | 12 |

| <i>Effect Of Failure</i> | <i>Potential Failure Mode</i> | <i>Cause Of Failure</i> | <i>Current Control</i> | <i>Rating</i> | | | |
|--------------------------|-------------------------------|--|--|---------------|----------|----------|------------|
| | | | | <i>S</i> | <i>O</i> | <i>D</i> | <i>RPN</i> |
| | | Material Handling Yang Terlalu Jauh Pada Gudang Penyimpanan Es Balok | Memberikan papan seluncur antara tempat pengeluaran es balok dari kaleng langsung menuju ke ruang penyimpanan es balok untuk disimpan. | 6 | 4 | 2 | 48 |

Berdasarkan tabel yang sudah dipaparkan diatas menghasilkan tiga kegagalan yang memiliki nilai RPN dalam kategori tinggi, yang artinya kegagalan tersebut perlu dilakukan perbaikan saat ini atau dengan segera. Menanggapi kegagalan yang terjadi tersebut yang diantaranya adalah *error* pada temperatur digital pada mesin dengan nilai RPN sebesar 432, proses pencairan es pada kolam dilakukan terlalu cepat dengan nilai RPN sebesar 384, dan pada proses pencairan pula yang dimana suhu kolam pencairan diatas 3 derajat celcius dengan nilai RPN sebesar 252. Ketiga hal tersebut adalah fokus kegagalan yang akan difokuskan untuk dihilangkan dan diperbaiki, dengan tujuan meminimalisir terjadinya kegagalan pada *defect* ketidak sempurnaan pembekuan (Es Bolong) pada produk Es Balok.

4.2.2.7 5W+1H

pada tahapan sebelumnya dilakukan kefokuskan pada *defect* ketidak sempurnaan pada produk Es Balok, berdasarkan jumlah jenis *defect* tertinggi pada proses produksi perusahaan. Berdasarkan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang sudah dilakukan sebelumnya kegagalan pada *defect* ketidak sempurnaan pembekuan disebabkan dari beberapa faktor kegagalan yang terjadi, terdapat 3 faktor kegagalan yang memiliki nilai RPN dengan kategori tinggi dan juga termasuk pada interval “tinggi” untuk sebaiknya segera dilakukan perbaikan. Hal tersebut merupakan sebuah proses yang diantaranya adalah *error* pada temperatur digital pada mesin dengan nilai RPN sebesar 504, proses pencairan es pada kolam dilakukan terlalu cepat dengan nilai RPN sebesar 294, dan pada proses pencairan pula yang dimana suhu kolam pencairan diatas 3 derajat celcius dengan nilai RPN sebesar 448. Menanggapi hal tersebut akan dilakukannya metode 5W+1H untuk membuat rencana perbaikan yang baik agar kedepannya dapat lebih terkendali, informasi perencanaan rekomendasi ini dilakukan berdasarkan wawancara bersama *supervisor* dan *expert* yang berkerja langsung di area proses produksi untuk membuat rekomendasi pada perbaikan lebih sesuai dan baik. Berikut ini adalah rencana berserta tindakan perbaikan dengan menggunakan 5W+1H.

Tabel 4. 24 5W+IH

| <i>Jenis defect</i> | Faktor Penyebab | <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> | <i>How</i> |
|--|---|--|---|---|--|---|---|
| Es Bolong Produk Es Balok PT. SALEH JAYA | Kurangnya Perawatan Secara Berkala Pada Mesin (<i>Maintenance</i>) | Memperbaiki mesin secara berkala dan melakukan penjadwalan yang rutin pada perawatan mesin untuk mencegah terjadinya kegagalan pada indikator mesin serta penurunan kinerja mesin. | Kurangnya pengawasan pada operator terhadap perawatan mesin yang digunakan | Area Pembekuan Es Balok (Kolam Pembekuan Es Balok) | Secara rutin dan terjadwal menyesuaikan kebutuhan dan pengecekan terhadap kinerja mesin yang digunakan | Operator pembekuan | Melakukan perawatan secara rutin dan perbaikan pada bagian mesin yang sudah tidak berfungsi |
| | | | Tidak diterapkannya penjadwalan yang sesuai dan teratur pada perawatan mesin diperusahaan | | | Supervisor area proses produksi pembekuan | Menambahkan SOP pada bagian perawatan mesin dan perawatan perusahaan Melakukan pengecekan secara berkala pada mesin untuk memastikan kinerja mesin yang digunakan Menambahkan indikator pengecekan suhu manual serta alarm pada gangguan mesin yang digunakan |

| <i>Jenis defect</i> | <i>Faktor Penyebab</i> | <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> | <i>How</i> |
|--|------------------------|--|---|---|--|--|--|
| | | Memperbaiki dan memastikan air yang berada pada kolam pencairan harus dibawah 3 derajat celcius serta memberikan indikator suhu otomatis maupun manual untuk memastikan suhu air sebelum dilakukannya pencairan pada kaleng es agar es yang akan dilakukan | Kurangnya Pengawasan <i>supervisor</i> pada operator yang ada di area pencairan es | | | Operator | Sosialisasi dan implementasian SOP proses pencairan yang baik dan benar pada proses |
| Suhu Kolam Air Pencairan Dibawah 3 Derajat Celcius | | | Operator kurang konsestrasi saat melakukan proses pencairan | Area proses produksi Pencairan Es Balok | Pada tahap proses produksi es dilakukan pencairan pada kolam pencairan | Operator <i>Crane Es</i> Balok pada kolam pencairan Es Balok | Melakukan pengawasan pada operator yang bekerja langsung di area proses pencairan Es Balok |
| | | | Tidak adanya alat untuk menunjukkan suhu kolam pencairan saat sebelum melakukan pencairan pada es | | | Supervisor area proses produksi pencairan Es Balok | Penambahan alar indikator pengukuran suhu manual atau otomatis pada kolam pencairan Es Balok |

| <i>Jenis defect</i> | <i>Faktor Penyebab</i> | <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> | <i>How</i> |
|---|---|---|---|--------------|--|---|--|
| | | pencairan tetap terjaga kualitasnya dan tidak terjadi kegagalan pada produk | | | | | |
| Operator Terlalu Cepat Melakukan Pencairan Pada Kolam Pencairan | Memberikan metode yang baik dan memperbaiki cara pengoprasian dengan menerapkan SOP yang ada pada perusahaan agar tidak terjadi kesalahan dalam | Kurangnya keterampilan operator dalam melakukan proses pencairan | Area proses produksi Pencairan Es Balok | | Pada tahap proses produksi es dilakukan pencairan pada kolam pencairan | Operator pengoprasian Es Balok Operator pengarahannya Crane Es Balok pada kolam pencairan Es Balok | Sosialisasi dan implementasian SOP proses pencairan yang baik dan benar pada proses pencairan Es balok Melakukan pengawasan pada operator yang bekerja langsung di area proses pencairan Es Balok |

| <i>Jenis defect</i> | Faktor Penyebab | <i>What</i> | <i>Why</i> | <i>Where</i> | <i>When</i> | <i>Who</i> | <i>How</i> |
|---------------------|------------------------|--|--|--------------|-------------|------------|---|
| | | melakukan pengoprasian <i>crane</i> pada es yang akan dimasukan ke dalam kolam pencairan | Kurangngnya pengawasan terhadap operator oleh <i>supervisor</i> dalam proses pencairan | | | Supervisor | area proses produksi pencairan Es Balok |

4.2.4 *Improve*

Pada tahapan *improve* akan ditentukan rekomendasi dan tindakan untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada produk. Berdasarkan analisa pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan 5W+IH terkait rekomendasi perbaikan didapati faktor metode yang harus diterapkan oleh operator saat ini belum sepenuhnya dapat berjalan dengan baik dan seharusnya. Karena hal ini berdasarkan hasil nilai RPN terbesar pada FMEA dimana proses produksi terjadi kurangnya pengawasan secara berkala dan *skill* yang dimiliki oleh operator juga belum baik dalam melakukan proses produksi yang diantaranya adalah proses pencairan es pada kolam dilakukan terlalu cepat, pada proses pencairan pula yang dimana suhu kolam pencairan diatas 3 derajat celsius, dan juga kurangnya pengawasan dan pengecekan berkala terkait kinerja mesin dan *error* pada temperatur digital pada mesin. Menanggapi hal tersebut maka perlu diterapkannya sebuah SOP yang baik serta melakukan penyesuaian penggunaan alat saat mengoperasikan Es Balok dan juga menerapkan pejadwalan pada perawatan mesin. Berikut ini merupakan sebuah rekomendasi dan usulan (*improve*) saat pengoprasian produk Es Balok.

1. Sosialisasi, pengawasan, meimplementasikan SOP yang baik saat melakukan proses pengoprasian Es Balok serta pembekuan Es Balok dengan benar dan baik oleh operator dan *supervisor* untuk meningkatkan keterampilan dan konsentrasi yang cukup pada operator.
2. penambahan alat komunikasi digital antar operator dan *supervisor* agar tidak terjadinya salah komunikasi dikarenakan kebisingan yang terlalu tinggi.
3. Relokasi penempatan garam dan tempat pemuatan Es Balok ke pelanggan untuk lebih memudahkan pengeobprasian proses produksi agar *material handling* proses penyimpanan es lebih mudah dan mencegah terjadinya *defect* pada Es Balok.
4. Penambahan ruang yang lebih besar lagi pada gudang pembekuan Es Balok untuk meminimalisir terjadinya *defect* antar produk saat melakukan penyimpanan Es Balok.
5. Penambahan jam digital di sekitar mesin pembekuan Es Balok agar operator dan *supervisor* dapat melakukan estimasi dan mengukur ketepatan pembekuan Es Balok.
6. Penambahan *stopwacth* manual di area pencairan es agar operator dapat melakukan pencairan dengan waktu 7-10 menit saat melakukan pencairan.
7. Penambahan indikator suhu manual di area pencairan agar operator dapat mengukur suhu terlebih dahulu sebelum melakukan pencairan pada es.
8. Melakukan penjadwalan rutin terkait pengecekan kinerja mesin yang sedang digunakan guna mencegah terjadinya kegagalan terhadap mesin yang melakukan pembekuan.

9. Melakukan perawatan secara rutin pada mesin pembekuan guna mencegahnya kegagalan terhadap mesin dan juga melakukan pengecekan terhadap indikator digital mesin agar tidak terjadinya *error* pada indikator mesin saat mesin sedang digunakan.

Rekomendasi pelaksanaan SOP ini wajib dilaksanakan oleh operator bersamaan dilakukan pengawasan oleh *supervisor* area produksi. Selain itu aspek keselamatan kerja para operator wajib diperhatikan pada saat pelaksanaan SOP berlangsung di perusahaan, penerapan *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan untuk melakukan identifikasi bahaya sebelum terjadinya sebuah insiden pada perusahaan ataupun kecelakaan saat berkerja. Berikut ini merupakan *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Standard Operating Procedure* (SOP) untuk area pengecoran.

Tabel 4. 25 *Job Safety Analysis* (JSA)

| <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) Area Kolam Pembekuan Es Balok | | | | | |
|---|--|---|--|--|--------------|
| No | Aktivitas Kegiatan | Potensi Bahaya | Risiko | Pengendalian | Peralatan |
| Persiapan Pengambilan Es Balok | | | | | |
| 1 | Pengoprasian <i>crane</i> untuk pengambilan Es Balok | Terkena tegangan tinggi dari listrik <i>crane</i> | Cidera karena tegangan listrik tinggi | Melakukan <i>safety talk</i> | <i>Crane</i> |
| | | | | Melakukan pengecekan kabel selalu aman dalam penggunaan | |
| | | | | Menggunakan sarung tangan dan sepatu yang terbuat dari bahan karet | |
| | | Tangan terjepit <i>crane</i> saat mengaitkan <i>hook</i> pada kaleng | Cidera tertimpa kaleng bermuatan besar | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| | | Melakukan pengecekan pada <i>hook crane</i> bahwa sudah terkait pada kaleng | | | |
| | | Tertimpa kaleng Es Balok | Cidera tertimpa kaleng | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| Melakukan pengecekan pada <i>hook crane</i> bahwa sudah terkait pada kaleng | | | | | |

| | | | bermuatan besar | Pengoprasian <i>crane</i> sesuai dengan standar keselamatan | |
|---|---|--|--|---|--------------|
| | | Terbentur kaleng Es Balok yang dioprasikan | Cidera memar akibat benturan keras | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| | | | | Mengatur jarak antar kaleng dan operator saat melakukan pengoprasian | |
| <i>Job Safety Analysis (JSA) Area Kolam Pencairan Es Balok</i> | | | | | |
| No | Aktivitas Kegiatan | Potensi Bahaya | Risiko | Pengendalian | Peralatan |
| Persiapan Pencairan Es Balok | | | | | |
| 2 | Pengoprasian crane untuk pencairan Es Balok | Tertimpa kaleng Es Balok | Cidera tertimpa kaleng bermuatan besar | Melakukan <i>safety talk</i> | <i>Crane</i> |
| | | | | Melakukan pengecekan pada <i>hook crane</i> bahwa sudah terkait pada kaleng | |
| | | | | Pengoprasian <i>crane</i> sesuai dengan standar keselamatan | |
| | | Terbentur kaleng Es Balok yang dioprasikan | Cidera memar akibat benturan keras | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| | | | | Mengatur jarak antar kaleng dan operator saat melakukan pengoprasian | |
| | | | | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| <i>Hook crane</i> terlepas saat melakukan goncangan ringan | Cidera memar akibat kaleng mengenai kaki operator | Mengatur jarak antar kaleng dan operator saat melakukan pencairan pada kaleng es | | | |
| | | | | | |
| <i>Job Safety Analysis (JSA) Area Pengoprasian Es Balok Pada Muatan</i> | | | | | |

| No | Aktivitas Kegiatan | Potensi Bahaya | Risiko | Pengendalian | Peralatan |
|---|--|--|--|--|-----------|
| Persiapan Pengoprasian Es Balok Pada Muatan | | | | | |
| 3 | Pengoprasian Es Balok pada muatan konsumen | Tertimpa Es Balok | Cidera tertimpa Es Balok | Melakukan <i>safety talk</i> | Gancu |
| | | | | Memperbaiki posisi kerja | |
| | | | | Menggunakan APD sepatu dan sarung tanagn <i>safety</i> | |
| | | Postur membungkuk atau tidak ergonomis | WMSD (pegal pada punggung, pinggang, dan lengan bawah) | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| | | | | Memperbaiki posisi kerja | |
| | | | | Menggunakan APD sepatu dan sarung tanagn <i>safety</i> | |
| Terbentur kaleng Es Balok yang dioprasikan | Cidera memar akibat benturan keras | Melakukan <i>safety talk</i> | | | |
| | | Mengatur jarak antar kaleng dan operator saat melakukan pengoprasian | | | |
| <i>Job Safety Analysis (JSA) Area Pengoprasian Es Balok Pada Gudang Penyimpanan</i> | | | | | |
| No | Aktivitas Kegiatan | Potensi Bahaya | Risiko | Pengendalian | Peralatan |
| Persiapan Pengoprasian Es Balok Pada Gudang Penyimpanan | | | | | |
| 4 | Pengoprasian Es Balok pada muatan konsumen | Tertimpa Es Balok | Cidera tertimpa Es Balok | Melakukan <i>safety talk</i> | Gancu |
| | | | | Memperbaiki posisi kerja | |
| | | | | Menggunakan APD sepatu dan sarung tanagn <i>safety</i> | |
| | | Postur membungkuk | WMSD (pegal | Melakukan <i>safety talk</i> | |
| Memperbaiki posisi kerja | | | | | |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------------|--|--|
| | | atau tidak ergonomis | pada punggung, pinggang, dan lengan bawah) | Menggunakan APD sepatu dan sarung tangan <i>safety</i> |
| | | Terbentur Es Balok yang dioprasikan | Cidera memar akibat benturan keras | Melakukan <i>safety talk</i> |
| | | | | Mengatur jarak antar kaleng dan operator saat melakukan pengoprasian |

Rekomendasi yang wajib dilaksanakan oleh perusahaan adalah pejadwalan terkait perawatan mesin secara terjadwal dan secara berkala, hal ini dilakukan secara bersamaan dilakukannya pengasawasan dan pengecekan oleh operator terhadap mesin yang akan dilakukan perawatan secara berkala.

Tabel 4. 26 *Standard Operating Procedure* (SOP)

| PT. SALEH JAYA | | |
|---|---|-----------------------|
| Pelabuhan Beras Basah Bontang, Jl. Kebahagiaan, Pegadungan, Kec Tanjung Laut, Tj. Laut Indah, Kec. Bontang Sel., Kota Bontang, Kalimantan Timur 11830. | | |
| STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) | | |
| Proses Pembekuan Es Balok | | |
| No. Dokumen | : | |
| Status Dokumen | : | Asli |
| Jumlah Halaman | : | |
| Tanggal Pembuatan | : | |
| Dibuat Oleh | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh |
| Rizki | | |
| Tujuan | : Meminimalisir terjadinya kegagalan pada produk (<i>defect</i>) pada proses pembekuan Es Balok | |
| Tanggung Jawab | : Operator <i>Crane</i> , Operator Mesin, dan <i>Supervisor</i> Produksi | |
| Area | : Area Pembekuan Es Balok | |
| Deskripsi Kegiatan | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Pastikan operator menggunakan alat pelindung diri yaitu sarung tangan dan sepatu <i>Boots</i> atau <i>safety</i>. 2. Pastikan ketersediaan jumlah alat kebutuhan pengambilan Es Balok yaitu gancu. 3. Memastikan jarak operator dan kaleng Es Balok Balok 90cm dari kaleng Es Balok. 4. Pastikan tidak ada alat apapun yang mengganggu jalur <i>material handling</i> prosEs Balok pembekuan dan pengambilan. 5. Pastikan terdapat operator yang mengoperasikan <i>crane</i> untuk melakukan pengambilan Es Balok. 6. Pastikan jumlah operator yang berada pada area pembekuan dan pengambilan Es Balok sesuai dan mempunyai <i>job desk</i> masing-masing. 7. Pastikan operator pengambilan Es Balok dari kaleng sudah menunggu didepan proses selanjutnya. | | |

8. Pastikan kondensor dan kompresor berjalan dengan baik saat proses pembekuan.
9. Pastikan arus kipas pada kolam sudah berkerja dengan baik dan mengalirkan arus secara merata pada kolam.
10. Memastikan suhu pada kolam sudah mencapai -7° sampai dengan 12°C .

Tabel 4. 27 SOP Area Pengambilan Dan Pemuatan Es Balok Balok

| PT. SALEH JAYA | | |
|---|---|-----------------------|
| Pelabuhan Beras Basah Bontang, Jl. Kebahagiaan, Pegadungan, Kec Tanjung Laut, Tj. Laut Indah, Kec. Bontang Sel., Kota Bontang, Kalimantan Timur 11830. | | |
| STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) | | |
| Area Pengambilan dan Pencairan Es Balok | | |
| No. Dokumen | : | |
| Status Dokumen | : | Asli |
| Jumlah Halaman | : | |
| Tanggal Pembuatan | : | |
| Dibuat Oleh | Diperiksa Oleh | Disetujui Oleh |
| Rizki | | |
| Tujuan | : Meminimalisir terjadinya kegagalan pada produk (<i>defect</i>) pada proses pembekuan Es Balok | |
| Tanggung Jawab | : Operator <i>crane</i> , Operator Mesin, dan <i>Supervisor</i> Produksi | |
| Area | : Area Pengambilan dan Pemuatan Es Balok | |
| Deskripsi Kegiatan | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Pastikan operator menggunakan alat pelindung diri yaitu sarung tangan dan sepatu <i>Boots</i> atau <i>safety</i>. 2. Pastikan ketersediaan jumlah alat kebutuhan pengambilan Es Balok yaitu gancu. 3. Memastikan jarak operator dan kaleng Es Balok 90cm dari kaleng Es Balok. 4. Pastikan tidak ada alat apapun yang mengganggu jalur <i>material handling</i> proses pencairan dan pengambilan. 5. Pastikan terdapat operator yang mengoperasikan <i>crane</i> untuk melakukan pengambilan Es Balok. | | |

6. Pastikan jumlah operator yang berada pada area pencairan dan pengambilan Es Balok sesuai dan mempunyai *job desk* masing-masing.
7. Pastikan saat proses pencairan suhu air sudah berada di 3°C.
8. Pastikan saat proses pencairan dilakukan dengan waktu 7-10 menit.
9. Pastikan operator sudah ada yang menjaga pada bagian mobil muatan dan gudang pembekuan.

4.2.5 Control

Tahapan yang terakhir pada DMAIC ini adalah tahapan pengendalian dari seluruh yang sudah disubstitusikan (*control*), pada hal ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan tahapan sebelumnya dan melakukan pengendalian (*controlling*) secara bertahap pada proses produksi pembuatan Es Balok. Proses *controlling* berfokus pada kegiatan proses produksi pada area pembekuan, pemuatan Es pada pelanggan, dan gudang pembekuan Es Balok. Tahapan ini dilakukan secara terus menerus untuk mempertahankan apa yang sudah dilakukan *improve* sehingga dapat meminimalisir terjadinya sebuah *defect* pada proses produksi pembuatan Es Balok. Pelaksanaan rekomendasi ini dilakukan dengan *tracking* dan pengawasan menggunakan *checksheet* oleh *supervisor* area produksi. Berikut ini adalah *checksheet* yang diberikan kepada *supervisor* perusahaan yang berada di area proses produksi pembuatan produk.

Tabel 4. 28 *Checksheet Supervisor*

| Checksheet Supervisor Pelaksanaan SOP Pembekuan | | | | |
|--|---|-----------|-------|---------|
| No | Item | Pemenuhan | | Catatan |
| | | Ya | Tidak | |
| A | Persiapan Pembekuan Es Balok | | | |
| 1 | Pemeriksaan seluruh peralatan yang akan digunakan saat pembekuan (<i>crane</i> , mesin pembekuan, pompa air). | | | |
| 2 | Pemeriksaan pada bahan baku yakni air bahwa keadaan suah netral untuk digunakan sebagai bahan utama Es Balok dalam pembekuan. | | | |
| 3 | Pengecekan pada tegangan kontrol panel pada mesin (kompresor, kondensor, kipas arus kolam). | | | |

| | | | | |
|----------|--|--|--|--|
| 4 | Pengawasan <i>supervisor</i> pada operator terkait SOP pembekuan Es Balok | | | |
| 5 | Memastikan operator megenakan alat pelindung diri secara lengkap dan sesuai. | | | |
| 6 | Memastikan suhu pada kolam pembekuan sudah mencapai -7°C sampai dengan -10°C . | | | |
| 7 | Laporan terakit hasil pembekuan Es Balok | | | |
| B | Persiapan Pengambilan dan Pencairan Es Balok | | | |
| 1 | Pemeriksaan seluruh peralatan yang akan digunakan saat pembekuan (<i>crane</i> , gancu, air pencairan, dan indikator suhu kolam pencairan). | | | |
| 2 | Memastikan suhu pada kolam pencairan berada di 3°C | | | |
| 3 | Memastikan waktu pencairan dilakukan selama 7-10 menit | | | |
| 4 | Pengawasan <i>supervisor</i> pada operator terkait SOP Pengambilan Es Balok | | | |
| 5 | Memastikan operator megenekan alat pelindung diri secara lengkap dan sEs Balokuai. | | | |
| B | Persiapan Pemuatan Es Balok Balok Pada Gudang dan Mobil Muatan | | | |
| 1 | Pemeriksaan seluruh peralatan yang akan digunakan saat pembekuan (<i>crane</i> , gancu, papan seluncur Es Balok). | | | |
| 2 | Memastikan operator megenekan alat pelindung diri secara lengkap dan sesuai. | | | |
| 3 | Pengawasan <i>supervisor</i> pada operator terkait SOP Pengambilan Es Balok | | | |
| 4 | Memastikan pengoprasian Es Balok secara perlahan | | | |

BAB V

PEMBAHASAN

Pembahasan adalah sebuah hasil analisis dari seluruh hal yang sudah dibahas dalam pengolahan data pada data perusahaan, pembahasan akan membahas lebih dalam terkait hasil yang sudah dihasilkan dari pengolahan data sebelumnya. Pembahasan ini bertujuan untuk menjelaskan temuan-temuan dari penelitian, mengaitkan temuan tersebut dengan kerangka teori atau hipotesis yang telah disusun, serta membandingkan dengan hasil sebelumnya.

5.1 *Define*

Tahapan pertama pada metode DMAIC (define, measure, improve, control) merupakan tahapan define. Hal ini menghasilkan pengartian dan pendefinisian permasalahan dan alur produksi yang dipermasalahkan pada perusahaan PT. SALEH JAYA pada pembuatan Es Balok Balok. Pada pembahasan ini dilakukan analisa alur produksi menggunakan beberapa strategi metode diantara lain adalah *Value Stream Mapping (VSM)* dan *Waste AssEs Balokment Model (WAM)* dimana pada perusahaan ini permasalahannya *defect* merupakan permasalahan utama yang dialami pada produksi pembuatan Es Balok Balok PT. SALEH JAYA. Waktu tunggu dan prosEs Balok produksi tersebut terjadi dikarenakan pada prosEs Balok tunngu dalam melakukan prosEs Balok produksi seperti menunggu aliran air pada pipa dan pompa, prosEs Balok pembekuan, dan prosEs Balok muatan ke gudang penyimpanan gudang pembekuan Es Balok Balok. Pada prosEs Balok ini membutuhkan perbaikan yang cukupmendalam dalam menganalisis dan menghasilkan waktu yang cukup dan efEs Balokien agar prosEs Balok produksi perusahaan menjadi produktif dan baik dalam melakukan seluruh prosEs Balok produksi, dikarenakan pada prosEs Balok produksi perusahaan ini seluruh prosEs Balok mempunyai keterkaitan yang dimana jika terjadi *waste* yang merugikan hal tersebut akan mengaitkan timbulnya *waste* yang lainnya.

5.1.1 Analisis *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping (VSM) merupakan sebuah metode yang bertujuan untuk melakukan pemetaan secara merinci terkait aliran proses produksi dan informasi dan pada produk dalam seluruh kegiatan produksi untuk menentukan pemetaan tersebut didapati *input VSM* berupa sebuah informasi area produksi, aktivitas, mesin/alat, jumlah operator, waktu *cycle time* dan *lead time*. Pada hasil yang didapati dari metode VSM yang sudah dilakukan sebelumnya

dipatkan bahwa pada waktu *cycle time* sebesar 79810 detik dan waktu *lead time* 80280 sebesar. Pada perbedaan waktu *lead time* dan *cycle time* tersebut dikarenakan waktu tunggu dan juga waktu pada proses produksi pembekuan.

Berdasarkan informasi yang didapati dari hasil tersebut prosEs Balok produksi pembuatan Es Balok Balok dihasilkan terdapat analisa 7 *waste* yang terjadi pada produksi pembuatan Es Balok Balok. Pemborosan yang terjadi diantaranya adalah *overproduction* terjadi dikarenakan pada flutasi permintaan yang bersifat *make to stock* dan kurangnya kalkulasi pada permintaan yang akan datang dari konsumen pada perusahaan, dimana pada saat tertentu pembuatan yang terlalu banyak untuk pemenuhan gudang dan permintaan yang datang tidak sesuai jumlahnya dengan produk yang sudah dibuat pada perusahaan. Pada pemborosan *inventory* terjadi diakibatkan karena produk jadi yang disimpan gudang terlalu banyak dan terlalu lama, sehingga waktu yang cukup lama ini produk terjadi sebuah kegagalan atau *defect*, sehingga hasil yang dihasilkan pada produk yang akan dijual pada konsumen terjadi penurunan kualitas pada kegunaan produk tersebut. Kemudian pada pemborosan *defect* terjadi dikarenakan proses produksi yang dilakukan perusahaan mengalami kegagalan dan kesalahan seperti kesalahan pada mesin dan juga metode yang dilakukan operator saat melakukan pengoprasian Es Balok Balok, hal ini mengakibatkan penurunan kualitas pula pada produk yang akan dijual pada konsumen yang melakukan pemesanan produk. Selanjutnya pada pemborosan *motion* terjadi diakibatkan saat perusahaan melakukan proses produksi pada proses pemuatan Es Balok yang akan dimasukkan ke muatan mobil konsumen dan pemuatan Es Balok pada gudang penyimpanan pembekuan, hal ini terjadi dikarenakan proses dilakukan terlalu lama yang juga diakibatkan ruang yang ada pada gudang terlalu kecil dan tidak sesuai dengan banyaknya produk yang akan dimasukkan ke gudang penyimpanan. Pada pemborosan *transportation* terjadi diakibatkan saat perusahaan melakukan proses produksi pada proses penaburan garam yang dilakukan pada kolam pembekuan Es Balok dan pemuatan Es Balok pada muatan mobil konsumen dari gudang penyimpanan pembekuan Es Balok, pada tahap ini terjadi dikarenakan pada proses penaburan menggunakan transportasi berupa *trolley* yang mempunyai kapasitas 3 karung garam saja sedangkan kebutuhan kolam dalam penaburan garam sebesar 12 karung, sedangkan pada proses pemuatan produk, perusahaan belum mempunyai alat untuk meluncurkan es secara langsung ke muatan yang akan dimuat, sehingga hal ini mengakibatkan operator harus bolak-balik dalam melakukan proses tersebut. Pada pemborosan *Overprocessing* terjadi diakibatkan pada prosEs Balok produksi pada Es Balok terdapat beberapa aktivitas yang bersifat tidak menghasilkan

nilai pada perusahaan atau *non value added*, aktivitas tersebut berupa pengecekan berulang kali pada arus listrik yang ada pada mesin pembekuan selama proses pembekuan, hal ini mengakibatkan menurunnya tingkat produktivitas yang ada pada perusahaan. Pada pemborosan *waiting* merupakan sebuah proses dengan waktu tunggu yang berlebihan pada proses produksi ditahap proses pembekuan yang membutuhkan waktu tunggu yang terlalu lama, kemudian pada proses pemuatan Es Balok dari kolam pembekuan menuju ke muatan mobil konsumen, dan proses waktu tunggu terjadi saat mobil konsumen kembali ke pabrik dalam pemuatan sisa Es Balok yang dipesan, hal ini diakibatkan mobil muatan memiliki kapasitas penyusunan Es Balok hanya 55 balok dibandingkan dengan jumlah pemesanan yang dipesan oleh konsumen bisa mencapai 100 balok, sehingga hal ini mengakibatkan waktu tunggu proses yang berlebih. Berdasarkan kesimpulan tersebut pada pemborosan yang terjadi disimpulkan bahwa pada proses produksi pembuatan Es Balok terdapat 7 pemborosan (*waste*) yang terjadi.

5.1.2 Analisis *Waste Assesment Model* (WAM)

Pada analisa yang sudah dilakukan pada proses produksi pembuatn Es Balok diketahui terdapat *waste* yang terjadi, yang diantaranya adalah *waste defect*, *overproductions*, *overprocesssing*, *inventory*, *motion*, *waitting*, *transportation*. Untuk melakukan identifikasi *waste* tersebut adalah dengan menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM), pada identifikasi yang sudah dilakukan pada metode ini dipati *waste defect* adalah pemborosan yang terjadi secara dominan pada perusahaan PT. SALEH JAYA. Pada metode ini dilakukan dengan tiga tahapan yaitu pertama-tama adalah melakukan *seven waste relationship* (SWR), kemudian melakukan *Waste Assesment Matrix* (WRM), selanjutnya adalah melakukan *Waste Assesment Questionare* (WAQ). Pada tahapan ketiga dalam pengisian kuesioner, hal itu akan diberikan kepada akan diberikan kepada pihak perusahaan karena diperlukannya responden yang melakukan *control* pada keseluruhan alur proses produksi dan memiliki pemahaman terkait 7 *waste*. Berdasarkan hasil pengolahan data yang sudah dilakukan pada *Waste Assesment Model* (WAM) presentase tertinggi terjadi pada pemborosan *defect* dengan presentase terbesar diantaranya yaitu sebesar 25,66%. Hasil presentase yang didapatkan tersebut berdasarkan seluruh rumusan WAQ awal dan WAQ akhir dan diakhir dengan beberapa variabel yang mendukung untuk mencari presentase *waste defect* seperti diantaranya adalah (Y_j), *Pj Factor*, (Y_j) *Final*, dan setelah itu akan memunculkan presentase dari *waste defect*.

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) diapati pemborosan *defect* adalah pemborosan yang dianggap sangat merugikan perusahaan PT.

SALEH JAYA, dimana pada alur proses produksi membuktikan pemborosan *defect* ini mengakibatkan kerugian material dan juga waktu proses produksi yang bertambah, dikarenakan produk pada perusahaan berupa Es Batu maka perusahaan tidak dapat melakukan *rework* pada produk yang akan dijual. Dengan begitu perusahaan harus tetap menjual produk yang sudah diproduksi, namun dengan harga yang tidak sesuai pada produk tersebut. Karena kualitas dari hasil proses produksi adalah hal yang sangat berpengaruh bagi perusahaan untuk menjalankan bisnisnya, dimana perusahaan PT. SALEH JAYA adalah perusahaan yang berperan melakukan pengadaan produk Es Balok bagi nelayan yang akan berlayar ke laut dan digunakan untuk membekukan ikan yang didapatkan. Sehingga kualitas produksi pada perusahaan adalah salah satu hal yang paling berpengaruh dalam mengambil kepercayaan konsumen untuk mempertahankan hubungan bisnis dan meningkatkan keuntungan secara terus menerus. Dengan meminimasi *defect*, alu proses produksi akan menjadi produktif dan efisien. Terakit hal itu pula perusahaan dapat meningkatkan kualitas produk yang dijual dan juga meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen yang sedang dilayani perusahaan untuk memperoleh keuntungan.

5.2 Measure

Tahapan kegua dari DMAIC adalah *measure* yang bertujuan melakukan analisa pada hasil pengukuran terkait *defect* yang terjadi pada produk Es Balok. Tahapan ini akan menjadi *baseline* atau sebuah landasan dalam pengembangan kualitas yang akan dilakukan pada produk Es Balok, hal ini juga dilakukan dengan menggunakan strategi *Critical to Quality* (CTQ) dan strategi *Defect per Million Oppurtunnity* (DPMO).

5.2.1 Analisis *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) merupakan kriteria standar pada kualitas dari suatu produk yang harus dicapai atau dapat dikatakan produk harus memiliki minimal standar spesifikasi dan harus dilakukannya penjagaan dari sebuah produk tersebut. CTQ juga dijadikan sebagai penentu pada produk apakah produk tersebut dalam kategori *defect* atau sudah memenuhi standar yang diperlukan. Penentuan CTQ ini berdasarkan kebutuhan dari pelanggan sebagai bentuk standarisasi kualitas pada produk perusahaan PT. SALEH JAYA yakni Es Balok. Pada hal ini juga pelanggan Es Balok PT. SALEH JAYA adalah beberapa pengusaha kapal yang melakukan pelayaran untuk menangkap ikan di laut lepas dengan membawa Es Balok sebagai bahan untuk mengawetkan ikan yang didapatkan.

CTQ juga didefinisikan berdasarkan temuan hasil produksi dan standar kualitas produksi bagi pelanggan yang melakukan pemEs Balokanan. Pengaruh kegagalan CTQ sendiri sangat mempengaruhi kualitas dalam hal ketahanan dalam penggunaannya dan fungsi dari produk Es Balok, pada produk ini CTQ tidak melakukan *reject* pada produk dikarenakan produk akan tetap dijual, akan tetapi produk akan dijual dengan harga yang tidak sesuai jika memiliki kualitas yang tidak sesuai dengan standar pelanggan. Berdasarkan 8 kali pengamatan yang dilakukan dengan jumlah setiap pengamatan yang berbeda, didapati terdapat 2 kategori *defect*.

Kategori CTQ pertama pada produk Es Balok Balok merupakan *defect* Es Balok Bolong (Ketidaksempurnaan Pembekuan). Hal ini terjadi diakibatkan pada proses pembekuan yang dilakukan mesin tidak melakukan kinerjanya dengan baik dan juga indikator pada temperatur digital penunjuk suhu pada mesin pembekuan mengalami *error*, sehingga Es Balok yang dibekukan tidak maksimal dan juga Es Balok yang dihasilkan pada pembekuan tidak sesuai standar yang diinginkan pelanggan, hal ini juga mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian dikarenakan produk yang dijual mengalami penurunan kualitas dan juga harga yang dijual.

Kategori CTQ yang kedua merupakan *defect* Es Balok Retak (Retakan Berlebih). Hal ini terjadi diakibatkan karena saat melakukan pencairan Es Balok untuk dikeluarkan dari dalam kaleng operator terlalu cepat memasukan kaleng Es Balok yang berisikan Es Balok pada kolam pencairan yang dimana kolam pencairan harus memnuhi standar suhu untuk melakukan pencairan yakni sebesar 3°C , saat kolam pencairan memiliki suhu diatas suhu standar Es Balok yang dimasukan pada kolam pencairan akan mengalami peningkatan suhu secara tiba tiba yang mengakibatkan Es Balok tersebut mengalami keretakan didalam kaleng tersebut. Dari seluruh CTQ yang terjadi pada produk Es Balok Balok ini diakibatkan beberapa faktor yang mendukung terjadinya hal tersebut seperti faktor metode yang dilakukan operator dan juga faktor mesin yang juga memiliki hubungan terhadap kelengahan operator terhadap kinerja mesin yang digunakan saat ini.

5.2.2 Analisis Nilai *Defect per Million Oppurtunity* (DPMO)

Perhitungan yang dilakukan pada strategi *Defect Per Million Oppurtunity* (DPMO) merupakan parameter hasil keberhasiam untuk mencapai target pada kualitas produksi Es Balok yang berdasarkan pengukuran terjadi *defect* yang didapati dari pengambilan *sample* yang dilakukan. Hal ini dikarenakan DPMO merupakan strategi metode pengukuran suatu perfomansi dari suatu proses untuk mengukur peluang terjadinya *defect* per satu juta kesempatan. Perhitungan DPMO sendiri dilakukan menggunakan bantuan *software* berupa *Microsoft Excel*.

Hasil perhitungan yang dilakukan pada DPMO berdasarkan dari 8 kali pengambilan *sample defect* dengan 2 CTQ serta jumlah pengamatan yang berbeda secara berturut-turut yaitu sebesar 50, 44, 100, 70, 40, 41, 60, dan 95. Berdasarkan hal itu menghasilkan total keseluruhan *defect* yang dihasilkan sebesar 184 dengan nilai *defect* berturut-turut berdasarkan urutan *sample* adalah sebesar 22, 11, 40, 33, 22, 11, 15, dan 30. Diketahui nilai DPMO tertinggi pada strategi ini adalah pada *sample* ke-4 dengan nilai DPMO sebesar 235714,2857 berdasarkan 33 total *defect* yang dihasilkan sebesar 33 dari 77 pengambilan *sample*. Selanjutnya pada urutan nilai DPMO tertinggi kedua didapati pada pengambilan *sample* ke-7 dengan nilai DPMO sebesar 125000 berdasarkan dari 15 total *defect* yang dihasilkan sebesar 15 dari 60 pengambilan *sample*. Pada rata-rata DPMO dalam 8 kali percobaan dan pengambilan *sample* yang dilakukan yakni sebesar 184094,4205. Pada penyebaran yang dilakukan pada DPMO belum konsisten karena dengan adanya variasi kenaikan dan penurunan jumlah *defect* yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan proses produksi masih perlu dilakukannya perbaikan yang baik dan juga perlu ditingkatkan secara rutin dan terus menerus agar dapat memperoleh nilai DPMO yang lebih rendah.

Semakin besar nilai DPMO menunjukkan performansi probabilitas terjadinya *defect* semakin besar terjadinya. Pada strategi ini diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 184094,4205. Hal tersebut menunjukkan dari satu juta kesempatan yang terjadi dalam produksi Es Balok maka terdapat kemungkinan terjadinya *defect* pada produk sebesar 184094,4205 DPMO produk Es Balok kemungkinan terjadi sebuah *defect*. Hal tersebut menjadi sebuah *baseline* PT. SALEH JAYA untuk terus melakukan perbaikan secara terus menerus sehingga dapat meningkatkan kepuasan konsumen secara baik sebagai perusahaan yang berperan tinggi dalam melakukan *supply* pada konsumen nelayan yang menggunakan Es Balok.

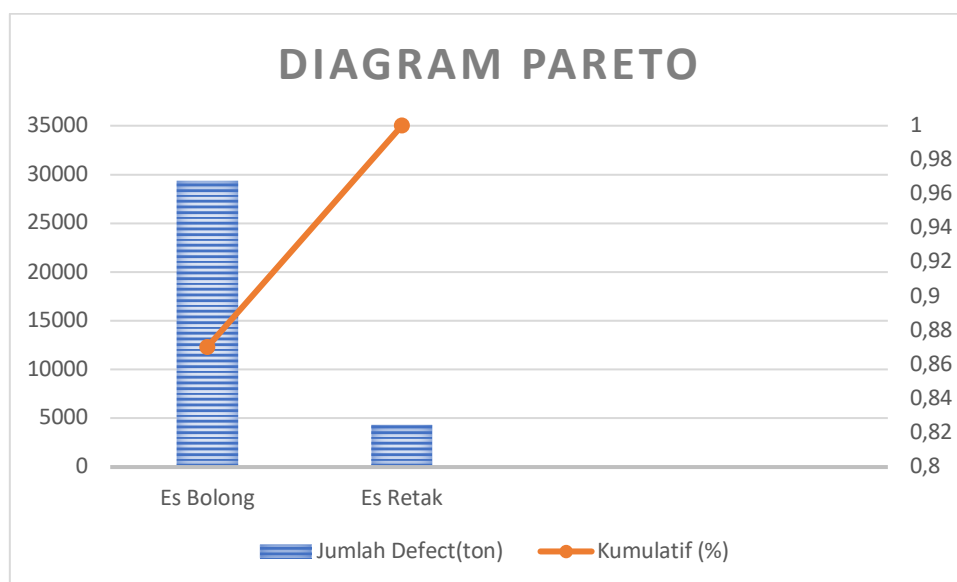
5.3 Analyze

Tahapan ketiga pada tahapan DMAIC merupakan tahapan *analyze*, hal ini bertujuan melakukan analisa penyebab atau faktor penyebab terjadinya sebuah *waste defect* dan menentukan rekomendasi apa saja yang harus dilakukan dalam meminimalisir terjadinya *defect*. Analisa tersebut diawali dengan melakukan identifikasi *defect* yang dominan menggunakan diagram pareto, analisis dengan sebab akibat dengan mempertimbangkan lima aspek yang berhubungan dalam proses Balok produksi yaitu aspek 4M – IE (*man, machine, method, material, dan environment*), analisa tahapan terjadinya kegagalan *defect* untuk menentukan faktor utama menggunakan *Fault Tree Analysis* (FTA), serta analisa faktor penyebab dan penentuan

rekomendasi perbaikan dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) juga menggunakan 5W+IH.

5.3.1 Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan dengan tujuan untuk mengetahui kegagalan atau jenis *defect* yang paling dominan atau berpengaruh dalam *defect* produk Es Balok. Diagram ini mempresentasikan mulai dari jenis *defect* yang paling sering ditemukan dari paling kiri hingga sampai kemudian semakin kanan pada jenis *defect* yang lebih sedikit ditemukan. Dengan diagram pareto ini akan diketahui jenis *defect* dominan sebagai prioritas jenis *defect* untuk dilakukannya sebuah perbaikan pada *defect* tersebut. Jenis *defect* pada diagram pareto ini berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ) yaitu Es Balok Bolong dan Retak Berlebihan.



Gambar 5. 1 Diagram Pareto

Berdasarkan hasil diagram pareto diatas ditunjukkan bahwa adanya 2 jenis tipe *defect* pada produk Es Balok yaitu *defect* Es Balok Bolong dan Retak. Berdasarkan diagram pareto menunjukkan bahwa pada peringkat pertama terdapat kegagalan pada Es Balok Bolong dengan presentase sebesar 87,04% dengan jumlah *defect* sebanyak 29.334 unit. Selanjutnya pada peringkat kedua ditunjukkan terjadinya kegagalan *defect* Retak pada Es Balok dengan presentase sebesar 12,96% dengan total jumlah *defect* sebanyak 4.368 unit. Terkait hal itu diketahui bahwa jenis *defect* dengan presentase kumulatif yang paling besar berada pada jenis *defect* Es Balok Bolong yang disebabkan karena ketidaksempurnaan pembekuan pada mesin pembekuan Es Balok. Hasil ini menunjukkan bawah prioritas utama perusahaan dalam menganalisa perbaikan

defect harus dilakukan pada jenis *defect* yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada produk Es Balok dan dilakukan secara menyeluruh. Adanya *defect* Es Balok Bolong ini sebagai faktor dominan membuat analisa penyebab *defect* dilakukan pada area pembekuan dan pengoprasian Es Balok, yang dikarenakan pada area tersebut memiliki peran dalam menghasilkan *defect* Es Balok Bolong pada produk.

5.3.2 Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram tulang ikan atau diagram *fishbone* adalah sebuah diagram yang dibuat untuk menganalisis faktor-faktor apa saja yang menyebabkan jenis *defect* Es Balok Bolong pada produk Es Balok. Analisa pada *defect* Es Balok Bolong ini pada produk Es Balok adalah berdasarkan penyebab *defect* dominan yang sudah ditunjukkan pada diagram pareto sebelumnya yakni sebesar 87,04%. Pada analisa *defect* Es Balok Bolong pada produk Es Balok terdapat beberapa uraian faktor-faktor yang diantaranya adalah *man* (manusia), *method* (metode), *material* (material atau bahan baku), *machine* (mesin), dan *environment* (lingkungan).

Pada faktor pertama yaitu manusia (*man*) yang dimana faktor ini berkaitan dengan operator dan *supervisor* yang sedang menjalankan proses produksi pembuatan Es Balok. Keterampilan dan juga kemampuan operator dalam menjalankan aktivitas ini sangat mempengaruhi pada kualitas hasil produksi perusahaan. Pada faktor ini terdapat dua permasalahan yang diantaranya adalah yang pertama operator pembekuan dan pengoprasian *crane* dianggap memiliki konsentrasi yang kurang saat melaksanakan proses produksi, hal ini dinilai pada saat proses pembekuan Es Balok operator tidak melakukan pengecekan pada mesin dan juga kinerja mesin yang berjalan saat itu dan mengakibatkan saat berjalannya proses pembekuan yang berlangsung mesin tidak berkerja dengan normal dan menghasilkan produk yang tidak memenuhi standar yang diharapkan oleh perusahaan dan juga pelanggan. Kurangnya konsentrasi ini juga mengakibatkan operator melakukan kesalahan (*human error*) dalam pengoprasian *crane* maupun Es Balok. Kemudian faktor berikutnya adalah kurang terlatihnya operator saat pengoprasian Es Balok pada proses pengeluaran Es Balok dan saat proses pencairan Es Balok. Hal ini mengakibatkan operator tidak konsisten dalam melakukan proses pencairan dan juga proses pengoprasian Es Balok yang akan dimuat pada gudang dan juga muatan mobil pelanggan dengan baik dan benar, kemampuan tersebut sangat berpengaruh pada produk Es Balok yang dimana perlunya dilakukan secara perlahan dan sesuai standar yang seharusnya pada produk tersebut. Pada faktor *man* tersebut mengakibatkan kegagalan pada proses produksi perusahaan PT. SALEH JAYA.

Faktor kedua merupakan aspek faktor mesin (*machine*), dimana terdapat sebuah permasalahan mesin yang menyebabkan terjadinya kesalahan pada proses produksi pembuatan Es Balok. Pada faktor ini terdapat dua permasalahan, terkait keakuratan terhadap indikator temperatur mesin pembekuan yang tidak tepat ataupun *error*. Fungsi utama pada mesin pembekuan ini adalah membekukan Es Balok dengan kurun waktu tertentu yang dimana bertujuan menghasilkan produk yang baik pula. Indikasi ketidaktepatan pada temperatur ini dapat berdampak pada suhu yang dihasilkan pada pembekuan produk Es Balok Balok, yang dimana mesin ini perlu dilakukannya pengaturan ataupun *setting* agar kinerja yang diberikan pada mesin juga sesuai. Dengan adanya kegagalan ini, adalah sumber utama terjadinya sebuah kegagalan pada produk atau *defect*, karena pada saat melakukan pembekuan mesin memerlukan target suhu sebesar -7°C sampai dengan -12°C pada produk yang dibekukan dengan waktu 18-22 jam dalam sehari untuk memproduksi produk yang berkualitas dan sesuai standar perusahaan dan pelanggan yang memesan produk tersebut. Hal ini juga berkaitan dengan pengambilan Es Balok yang sudah beku dan juga yang sedang dibekuan, dikarenakan saat pengambilan Es Balok disaat beberapa Es Balok belum beku akan mempengaruhi suhu pada kolam pembekuan, sehingga dengan adanya kesalahan pada indikator mesin operator akan melakukan pengambilan Es Balok pada kolam sedangkan suhu belum memnuhi target yang seharusnya, dan hal ini pula mengakibatkan kerusakan pada produk saat proses pembekuan didalam kolam dengan terjadinya ketidaksempurnaan pembekuan Es Balok pada mesin. Faktor kedua merupakan kurangnya perawatan secara berkala dan juga secara terjadwal yang dilakukan pada mesin pembekuan, kurangnya perawatan sangat mempengaruhi dari kinerja mesin yang diberikan saat melakukan prosEs Balok pembekuan Es Balok, diakarenakan kurangnya perawatan mengakibatkan indikator menjadi *error* dan juga beberapa alat-alat yang berperan dalam pembekuan dibagian mEs Balokin yang berperan dalam melakukan proses pembekuan pada Es Balok. Kurangnya perawatan sangat berpengaruh pada hasil produksi yang dihasilkan menggunakan mesin, hal ini membuat mesin tidak berkerja secara maksimal dan seharusnya dalam melakukan pembekuan dan juga mesin yang tidak dirawat dengan teratur sesuai dengan SOP akan mengakibatkan kerusakan dan menghambat proses produksi. Menanggapi hal tersebut faktor mesin adalah salah satu faktor yang berperan terjadinya kegagalan pada proses produksi.

Faktor ketiga merupakan faktor metode ini terdapat 3 faktor yang mempengaruhi terjadinya kegagalan *defect* Es Balok Bolong pada produk yang diproduksi perusahaan. Pada

faktor pertama terkait kesalahan yang terjadi adalah pada metode yang dilakukan operator dalam melakukan proses pencairan Es Balok pada kolam pencairan. Pada faktor ini operator melakukan kesalahan pada proses pencairan yang dilakukan terlalu cepat, sehingga produk mengalami kerusakan saat dilakukannya pengambilan keluar dari dalam kaleng es. Proses pencairan pada kolam pencairan perlu dilakukan dengan waktu 7-10 menit untuk mencairkan es dalam keadaan sempurna, sehingga es yang akan dilakukan proses pengambilan tidak mengalami kerusakan pada produk. Pada saat operator melakukannya terlalu cepat atau tidak menyesuaikan waktu yang sudah ditentukan maka akan mengakibatkan kerusakan pada es yang akan dilakukan pengambilan keluar dari kaleng es. Pada faktor metode yang kedua adalah operator melakukan kesalahan dalam melakukan pencairan pada kolam pencairan. Kesalahan tersebut adalah tidak dilakukannya pengecekan pada suhu kolam yang dilakukannya pencairan untuk kaleng es, karena suhu kolam pencairan harus berada pada titik 3°C. Jika suhu kolam tidak berada dititik yang sesuai kaan menyebabkan kerusakan pada produk yang dilakukan pencairan, kaleng yang berisikan es ini akan mengalami kenaikan suhu secara tiba-tiba yang meyebabkan *defect* retak pada produk saat dikeluarkan dari kaleng es. Pada faktor metode yang terakhir adalah saat operator melakukan penyusunan Es Balok yang sudah dioprasikan menuju gudang, yang dimana Es Balok tersebut akan disusun didalam gudang untuk diawetkan dan dijual pada pelanggan jika dibutuhkan atau mengalami kekurangan pada permintaan konsumen. Penyusunan Es Balok Balok perlu dilakukan secara rapih dan memberikan jarak yang sesuai pula antara Es Balok dengan Es Balok yang lainnya, dikarenakan jika produk yang disusun secara menempel akan mengakibatkan kerusakan pada produk yakni es menjadi pecah saat proses pengambilan yang dilakukan operator saat es dibutuhkan dalam memenuhi pesanan. Terkait hal itu ketiga faktor ini harus dilakukannya perbaikan dan memberikan pemahaman pada operator dalam melakukan pengoprasian produk perusahaan, agar memberikan kualitas yang baik pada produk dan juga pada operator.

Faktor keempat yaitu faktor *material* atau bahan baku, penggunaan bahan baku haruslah sesuai dengan standar yang baik dan berkualitas pula karena komposisi pada bahan baku yang digunakan dalam melakukan proses pembekuan sangat berpengaruh pada hasil akhir dari pembekuan Es Balok. Air merupakan bahan baku yang menjadi bahan utama dalam pembuatan Es Balok di perusahaan ini, oleh karena itu air dengan kualitas yang baik menjadi standar utama dalam pembuatan produk. Pada kualitas yang dimaksud disini adalah ph air yang dimiliki oleh air yang digunakan pada proses pembekuan, ph air yang diharuskan dalam pembuatan es ini

adalah pH 7 atau pH netral, kenetralan air sangat berpengaruh pada pembekuan yang dilakukan pada produk. Dikarenakan saat proses pembekuan pH air yang tidak netral akan menghasilkan produk es yang mudah mencair atau ketahanan beku pada es berkurang, sehingga pada faktor ini kegagalan terjadi diakibatkan pada ketidaknetralannya air yang digunakan, pada faktor ini kegagalan dapat terjadi secara sekaligus yakni es menjadi bolong dan es juga mudah mengalami keretakan saat digunakan oleh pelanggan.

Faktor terakhir adalah faktor lingkungan perusahaan atau *environment*, hal ini berkaitan dengan tata letak kerja yang baik serta lingkungan kebisingan yang dihasilkan pada proses produksi, dan hal yang lain sebagainya sesuai dengan standarisasi yang mempengaruhi berlangsungnya kegiatan produksi. Pada faktor lingkungan didapati 3 faktor yang mempengaruhi terjadinya kegagalan dapat terjadi pada proses produksi yang diantaranya yakni pada faktor pertama merupakan kebisingan dengan tingkat yang terlalu tinggi, pada kondisi ini sangat berpengaruh dalam proses produksi yang berlangsung dikarenakan operator yang melakukan komunikasi menjadi tidak efisien dan kesusahan. Operator perlu berpindah tempat yang mempunyai kebisingan yang rendah untuk melakukan komunikasi dalam membahas proses produksi yang sedang dilakukan pada operator, oleh karena itu terjadinya kegagalan juga bisa disebabkan pada kebisingan yang tinggi pada area proses produksi pembekuan maupun saat pengoprasian es pada gudang dan muatan mobil. Pada faktor kedua adalah area kerja yang tidak rapi pada perusahaan, dikarenakan tata letak perusahaan yang baik mempengaruhi kinerja operator yang melakukan *material handling* dalam melakukan proses produksi. Pada alur proses produksi pembuatan Es Balok, proses melakukan penaburan garam pada kolam pembekuan memerlukan beberapa karung garam untuk memenuhi standar pada pembekuan di kolam, saat proses ini berlangsung operator melakukannya dengan menggunakan alat bantu berupa *trolley* yang dimana alat tersebut digunakan untuk membawa garam yang akan dimasukkan pada kolam pembekuan. Pada proses ini operator melakukannya dengan waktu yang terlalu lama dan menciptakan waktu tunggu yang tidak bernilai ataupun *non nencesarry value added* dengan adanya hal ini menghambat dari proses produksi perusahaan dalam melakukan pembuatan Es Balok, selain itu juga dengan area kerja tidak rapih ini juga mempengaruhi gerak operator dalam melakukan seluruh proses produksi dan dikarenakan hal ini pula dapat menciptakan kegagalan pada produk yang diolah oleh perusahaan. Pada faktor yang ketiga adalah *material handling* yang terlalu jauh pada proses produksi pemuatan es ke dalam gudang pembekuan dan juga proses penaburan garam, pada penaburan garam yang sudah di bahas

sebelumnya pada proses pemuatan es balok mempunyai keterkaitan pada hal ini. Pada proses ini operator terlalu jauh memasukan es yang dibawa dari kolam pembekuan untuk dimasukan pada gudang pembekuan, pada proses memasukan es ke dalam gudang pembekuan es yang dibawa terlalu berat oleh operator sehingga operator terlalu lelah dalam melakukan proses tersebut dan hal ini juga bisa menyebabkan kegagalan pada produk dikarenakan disuatu waktu es yang dibawa oleh operator jatuh sehingga es yang akan dimasukan mengalami penurunan kualitas. Menanggapi hal tersebut ketiga faktor tersebut pada faktor lingkungan berperan dalam menciptakan terjadinya kegagalan, oleh karena itu perusahaan perlunya melakukan perbaikan pada lingkungan perusahaan agar memenuhi standar menjadi perusahaan yang unggul.

5.3.3 Analisis *Fault Tree Analysis* (FTA)

Analisa *Fault Tree Analysis* (FTA) bertujuan mengkaji uraian dari faktor kegagalan pada diagram *Fishbone* untuk menentukan tahapan terjadinya kegagalan untuk mencari faktor utama terjadinya kegagalan. Uraian analisa pada FTA ini akan diawali dengan melakukan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) dalam hal ini *defect* Es Bolong atau ketidaksempurnaan pembekuan kemudian merinci sebab-sebab pada *event* dalam hal ini uraian aspek manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan yang dimana hal ini sesuai dengan faktor yang ada pada *fishbone diagram* sampai pada suatu kegagalan dasar (*root cause*).

Pada *top event* terkait *defect* Es Bolong dipengaruhi beberapa *event* yaitu diantaranya adalah *human error*, *temperature error* pada mesin, pencairan es terlalu cepat, kualitas air tidak sesuai, area kerja tidak nyaman. Pada tahapan *event* menuju ke *top event* memiliki hubungan gerbang logika “or” yang diartikan bahwa *defect* Es bolong dapat terjadi jika salah satu ataupun keseluruhan faktor kegagalan *event* yang ada terjadi. Hal tersebut menunjukkan tidak ada syarat terjadi ke lima *event* faktor *event* terjadi untuk menghasilkan *defect* pada produk yakni Es Bolong.

Pada faktor pertama adalah *human error* yang disebabkan oleh operator yang berkerja pada area proses produksi tidak berkonsentrasi dan kurang terlatih saat melakukan pengoprasian Es Balok, hal ini dihubungkan dengan logika “or”. Faktor kurang terlatihnya saat melakukan pengoprasian es disebabkan oleh kurangnya sosialisasi dan pelatihan yang dilakukan bagi operator. Operator yang kurang konsentrasi ataupun tidak berkonsentrasi membuat tahapan dalam melakukan pengoprasian es menjadi tidak sesuai, sehingga hal ini mengakibatkan terjadinya kesalahan pada tahapan kerja dan hal ini juga dapat menimbulkannya *defect* pada produk Es Balok. Kurangnya sosialisasi dan pelatihan pada operator yang berkerja

pada area proses produksi membuat mengakibatkan operator tidak dapat mengimplementasikan prosedur kerja yang baik dan optimal, sehingga hal ini menyebabkan operator menjadi tidak terlatih saat melakukan proses pengoprasian es dan mengakibatkan terjadinya kegagalan ataupun kesalahan kerja yang menimbulkan *defect* pada produk perusahaan yang diproduksi.

Pada faktor *event* terjadinya *error* pada temperatur mesin pembekuan ini disebabkan oleh kurangnya perawatan secara berkala dan terjadwal pada mesin yang digunakan. Kurangnya perawatan mesin secara berkala perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan mesin tersendiri, sehingga jika mesin tidak dilakukannya perawatan secara berkala dan terjadwal dapat menyebabkan terjadinya *error* pada temperatur mesin dan juga kinerja dari mesin yang digunakan tidak sesuai atau menurun. Dikarenakan mesin harus mempunyai standar kinerja dalam proses pembekuan, tepatnya mesin pembekuan harus bisa mencapai suhu sebesar -7°C sampai dengan -12°C untuk memberikan hasil produk yang sesuai standar perusahaan. Menanggapi hal tersebut kurangnya perawatan mesin secara berkala dan terjadwal dapat menyebabkan *defect* pada produk Es Balok.

Pada faktor kesalahan pengoprasian es atau *event* pencairan es terlalu cepat disebabkan kesalahan dalam pengoprasian es saat melakukan pencairan dengan hubungan gerbang logika “or”, dimana hal ini menunjukkan bahwa *event* ini terjadi jika salah satu dari kegiatan tersebut terjadi pada *event* tersebut. Pada kesalahan proses pencairan ini operator melakukan kesalahan saat melakukan proses pencairan yang dilakukan terlalu cepat sehingga es yang ada pada kaleng pembekuan belum mencair sepenuhnya, sehingga saat melakukan pengambilan es setelah dilakukannya pencairan produk mengalami kerusakan ataupun *defect*. Faktor lainnya adalah saat melakukan proses pencairan pada kolam pencairan, kolam pencairan harus mempunyai suhu pada titik minimum sebesar 3°C . Saat kolam pencairan yang memiliki suhu diatas suhu minum akan mengakibatkan kenaikan suhu secara tiba-tiba pada kaleng es yang dimasukan pada kolam pencairan, sehingga dikaranekan kenaikan suhu yang naik secara tiba-tiba es yang berada dalam kaleng mengalami kerusakan keretakan pada produknya dan mengakibatkan kegagalan ataupun *defect* pada produk yang diproduksi perusahaan. Menanggapi hal tersebut dari kedua faktor yang ada jika salah satu faktor ini terjadi saat proses pengoprasian es untuk dicairkan dan dioprasikan, akan menimbulkan *defect* pada produk.

Pada faktor *event* kualitas air yang tidak baik atau ketidaksesuaiannya standar pada bahan baku yang digunakan untuk melakukan pembekuan. Kurangnya kualitas pada bahan baku ini sangat berpengaruh pada hasil akhir dari proses pembekuan pada air yang digunakan, karena

pada air yang seharusnya digunakan adalah air yang memiliki pH 7 atau air yang memiliki kadar pH yang netral. Oleh karena itu kenetralan air juga menjadi pengaruh pada kualitas produk yang diproduksi, jika air yang digunakan memiliki kadar air yang tidak netral maka hal ini akan mengakibatkan terjadinya *defect* pada produk. Karena pH air yang digunakan menentukan hasil dari waktu yang akan diberikan pada produk, berdasarkan diagram FTA yang dituliskan menunjukkan bahwa pH air yang tidak netral menyebabkan es lebih cepat mencair.

Faktor terakhir ialah *event* area kerja yang tidak nyaman disebabkan oleh area kerja yang tidak rapi, tingkat bising yang tinggi, dan *material handling* terlalu jauh. Hal ini akan dihubungkan dengan gerbang logika “or” yang diartikan bahwa *event* dapat terjadi tanpa harus terjadi ketiga faktor tersebut atau jika salah satu faktor terjadi maka *event* dapat terjadi. Pada area kerja yang tidak rapi menyebabkan operator yang melakukan proses produksi ataupun berperan dalam melakukan proses produksi menjadi terganggu, hal ini juga mengakibatkan terhambatnya proses produksi yang dilakukan perusahaan dan hal ini juga menyebabkan terjadinya kesalahan proses produksi dan mengakibatkan timbulnya *defect* pada produk. Tingkat bising yang terlalu tinggi adalah faktor yang berpengaruh pada seluruh proses produksi yang ada, dikarenakan hal ini menyebabkan operator kesusahan dalam melakukan komunikasi antar operator dalam mendiskusikan proses produksi dan hal ini juga berpengaruh pada ketelitian dan konsentrasi yang dimiliki operator saat melakukan proses produksi. Terakhir adalah *material handling* yang terlalu jauh pada tempat pengoprasian es balok menuju gudang pembekuan, hal ini menyebabkan operator menjadi kesusahan saat melakukan pengoprasian es yang akan dimasukkan pada gudang pembekuan. Hal ini juga menyebabkan operator melakukan kesalahan dan mengakibatkan terjadinya *defect* pada produk yang diproduksi perusahaan. Dari ketiga hal tersebut di faktor lingkungan adalah beberapa kejadian yang mempengaruhi terjadinya kesalahan pada produk atau kegagalan pada produk (*defect*).

5.3.4 Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Analisa pada strategi *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan melakukan identifikasi untuk mencari penyebab dan menghindari kegagalan tersebut. Hal ini akan dilakukan perhitungan nilai RPN atau *Risk Priority Number* dengan *input* hasil dari perkalian antara *severity*, *occurrence*, dan *detection* berdasarkan penilaian yang sudah dibentuk dengan bentuk skala. Sebuah potensi kegagalan pada metode yang dilakukan menggunakan FMEA ini berdasarkan uraian penyebab kegagalan *defect* pada produk dihasil yang sudah dihasilkan dari metode *Failure Tree Analysis* (FTA) dan kemudian diberikan penilaian pada setiap parameter

yang diisi pada *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Berdasarkan tabel tindakan RPN didapati hasil nilai RPN dengan interval yang sudah disesuaikan sebesar 192-1000 adalah kategori tinggi yang harus diberikan tindakan segera mungkin. Pada parameter *severity* adalah bentuk dari seberapa serius pengaruh kegagalan yang terjadi dalam menciptakan *defect* pada produk. Pada parameter *occurrence* merupakan seberapa seringnya kegagalan tersebut mempengaruhi untuk mengakibatkan kegagalan *defect* pada produk. Yang terakhir pada *detection* adalah sebuah parameter yang menunjukkan tingkat kemungkinan lolosnya penyebab kegagalan untuk mengakibatkan terjadinya *defect* pada produk. Pada metode ini didapati terdapat tiga penyebab kegagalan yang memiliki nilai RPN yang masuk pada kategori “tinggi”, yang artinya perlu dilakukannya perbaikan saat ini juga atau dengan segera. Hal tersebut terjadi pada proses pembekuan es menggunakan mesin pembekuan yang mengalami kesalahan *error* pada indikator temperatur mesin dengan total nilai RPN sebesar 432 dengan berdasarkan nilai *severity* (9), *occurrence* (8), dan *detection* (6), selanjutnya pada proses pencairan es pada kolam pencairan dengan sebab kolam air memiliki suhu di atas suhu minimum (3°C) dengan nilai RPN sebesar 252 berdasarkan dari nilai *severity* (7), *occurrence* (7), dan *detection* (6), dan yang terakhir masih pada proses pencairan es pada kolam pencairan dengan sebab Es belum mencair dengan sempurna dengan nilai RPN sebesar 384 berdasarkan nilai *severity* (8), *occurrence* (8), dan *detection* (6). Pada jal ini perlunya dilakukan penanganan dengan memberikan rekomendasi yang sesuai yakni memberikan SOP pada pengoprasian es yang benar dan melakukan pengawasan dan pengecekan pada saat proses pembekuan, rekomendasi tersebut berupa memberikan indikator suhu manual pada kolam untuk melihat suhu pada kolam pencairan sebelum melakukan pencairan, lalu pada proses pengoprasian es adalah dengan menerapkan SOP yang baik pada operator dalam melakukan proses pengoprasian es, dan yang terakhir pada mesin harus dilakukannya perawatan secara berkala dan menerapkan jadwal yang terusun dalam melakukan perawatan mesin yang digunakan pada pembekuan.

5.3.5 Analisis 5W+IH

Pada 5W+IH (*what*, *why*, *where*, *when*, *who*, dan *how*) dilakukan sebuah analisa terkait rencana perbaikan pada permasalahan *defect* Es Bolong. Rencana perbaikan tersebut diuraikan berdasarkan penjelasan yang ada pada 5W+IH yang diantaranya adalah pada tahapan *what* dilakukannya untuk menentukan apa tujuan dari perbaikan yang akan dicapai, pada tahapan *why* dilakukan untuk menjelaskan alasan dibalik dari munculnya masalah yang perlu diperbaiki pada permasalahan, pada tahapan *where* akan dilakukannya identifikasi lokasi ataupun area dimana

perbaikan akan dilakukan terhadap permasalahan yang terjadi, pada tahapan *when* akan dilakukannya penetapan kapan perbaikan akan dilaksanakan oleh tim yang bertanggung jawab pada area produksi yang mengalami permasalahan, pada tahapan *who* akan menentukan siapa yang akan menjadi penanggung jawab ataupun pelaksana dari perbaikan yang akan dijalankan tersebut, dan pada tahapan terakhir adalah *how* akan dilakukannya penyusunan rencana perbaikan yang sesuai dengan tujuan yang akan dicapai pada perbaikan tersebut terhadap masalah yang terjadi. Analisa pada 5W+IH dilaksanakan sesuai dengan faktor penyebab pada *defect* Es Bolong yang memiliki nilai RPN pada kategori “tinggi” yang dihasilkan pada tahapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hal ini terdapat tiga faktor yang memiliki kategori “tinggi”, yang dimana hal ini akan diberikannya rekomendasi perbaikan dengan menggunakan analisa 5W+IH yaitu diantaranya adalah pada proses pembekuan mesin yang digunakan mengalami *error* pada temperatur mesin, pada proses pencairan es yang disebabkan kolam pencairan belum mencapai 3°C, dan proses pencairan saat operator melakukan pengeluaran es secara paksa dan tidak perlahan.

Pada faktor kegagalan *defect* yang pertama yaitu pada proses pembekuan mesin mengalami kesalahan pada indikator suhu yang ditampilkan, untuk memperbaiki proses ini perlunya dilakukan pengecekan berulang saat sebelum proses pembekuan dilakukan agar meminimalisir terjadinya *defect* pada produk yang akan dijual pada perusahaan. Selain itu perlunya dilakukan perawatan secara berkala pada mesin agar mesin berkerja dengan optimal saat melakukan proses produksi, dikarenakan perawatan pada mesin adalah hal yang mempengaruhi pada hasil kualitas yang diberikan pada produk dari perusahaan. Rekomendasi perawatan mesin secara berkala ini perlu dilaksanakan pada area pembekuan untuk secepatnya.

Pada faktor kegagalan *defect* yang kedua yaitu pada proses pencairan yang dilakukan mengalami kesalahan berupa suhu kolam pencairan belum mencapai 3°C. Untuk memperbaiki proses ini perlunya operator melakukan pengecekan suhu pada kolam yang akan dilakukan pencairan pada kaleng es yang berisikan es yang dibekukan, agar tidak terjadinya kesalahan pada proses pencairan yang dilakukan, hal ini terjadi juga bisa disebabkan dengan kurangnya pengawasan dan teguran oleh *supervisor* dalam menjaga kestabilan dari proses produksi yang berlangsung. Perbaikan yang dapat dilakukan pada faktor ini dengan menambah alat indikator suhu manual untuk mengukur suhu yang berada pada kolam pencairan pada kaleng es, terkait hal ini untuk meningkatkan keterampilan operator dan juga pengawasan yang diberikan oleh *supervisor* pada proses produksi akan dilakukannya berupa sosialisasi dan implementasi SOP

yang benar saat melakukan pengoprasian es pada area proses pencairan es. Rekomendasi penerapan ini perlu dilaksanakannya secara segera pada area pencairan es.

Pada faktor kegagalan *defect* yang terakhir yaitu pada proses pengambilan es pada kaleng yang sudah dilakukannya pencairan mengalami kesalahan berupa operator melakukan pengambilan terlalu kasar pada kaleng es dan tidak perlahan. Hal ini diakibatkan es yang masih mengalami pembekuan antara kaleng es masih menempel dengan erat, sehingga saat dikeluarkan operator secara paksa akan mengakibatkan es mengalami kerusakan *defect* dan hal kerusakan ini juga berkaitan dengan ketidaksempurnaannya pembekuan yang dilakukan pada es, hal ini terjadi juga bisa disebabkan dengan kurangnya pengawasan dan teguran oleh *supervisor* dalam menjaga kestabilan dari proses produksi yang berlangsung. Terkait hal ini untuk meningkatkan keterampilan operator dan juga pengawasan yang diberikan oleh *supervisor* pada proses produksi akan dilakukannya berupa sosialisasi dan implementasi SOP yang benar saat melakukan pengoprasian es pada area proses pengeluaran es dari dalam kaleng pembekuan. Rekomendasi perlu dilaksanakannya dengan segera pada area pengoprasian es dan pencairan es.

5.4 Improve

Tahapan keempat pada DMAIC merupakan tahapan *improve* untuk memberikan rencana perbaikan pada proses produksi untuk meminimalisir terjadinya kegagalan pada produk atau *defect*. Hasil rencana perbaikan untuk meminimalisir kejadian yang terjadi yang mengakibatkan *defect* pada produk yang diproduksi perusahaan PT. SALEH JAYA yakni Es Balok, dengan memberikan sebuah rekomendasi SOP yang berdasarkan analisis yang dilakukan pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan metode 5W+1H. Rekomendasi perbaikan ini diciptakan berdasarkan hasil dari faktor metode yang diterapkan oleh operator pada proses pencairan es pada kolam pencairan es, SOP tersebut dilakukan pada area proses produksi pencairan dan juga proses pengoprasian es. SOP yang akan diimplementasikan pada area proses produksi ini berdasarkan analisa potensi kecelakaan kerja pada *Job Safety Analysis* (JSA). SOP ini menjadi pemahaman wajib yang diterapkan selama proses produksi berlangsung pada perusahaan dalam pembuatan Es Balok, selain itu juga penerapan SOP harus dilakukan bersamaan dengan rekomendasi pada penambahan alat indikator suhu manual yang ada pada kolam pencairan es, dengan tujuan mengetahui suhu pada kolam pencairan agar proses pencairan tidak mengalami kesalahan.

Pada tahapan *improve* selanjutnya akan diberikannya rekomendasi perbaikan pada sistem perawatan mesin yang dilakukan secara berkala dan terjadwal, untuk meminimalisir terjadinya *defect* pada produk yang disebabkan kesalahan yang terjadi pada mesin dan kinerja mesin yang tidak sesuai yang menyebabkan terjadinya *error* pada indikator temperatur mesin. Rekomendasi yang diberikan pada permasalahan ini berupa metode perawatan mesin secara berkala menggunakan dengan mejadwalkan mesin secara teratur berdasarkan standarisasi pemakaian pada mesin.

5.5 Control

Tahapan terakhir atau kelima pada DMAIC merupakan tahapan *controlling* untuk melakukan pengendalian atas perbaikan dari permasalahan yang ada. Pengendalian ini dengan memeberi penerapan *checksheet* oleh *supervisor* pada area proses produksi pencairan es dan juga proses pembekuan es. Dilakukannya hal ini bertujuan untuk memastikan penerapan rekomendasi dapat diterapkan dengan maksimal dan optimal pada proses produksi perusahaan dan juga meningkatkan produktivitas yang ada pada perusahaan PT. SALEH JAYA.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari analisis dan hasil pembahasan yang sudah dibahas sebelumnya, berikut ini adalah kesimpulan yang didapatkan untuk menjawab tujuan pada penelitian:

1. pada tahapan *define* didapati permasalahan yang ditemukan pada proses produksi pembuatan Es Balok. Berdasarkan hasil dari observasi yang dilakukan pada area produksi dan juga melakukan identifikasi menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dari hasil tersebut didapat 7 *waste* yang terjadi pada area proses produksi pembuatan Es Balok. Pemborosan yang didapati tersebut diantaranya adalah pemborosan *overproduction*, *inventory*, *defect*, *motion*, *transportation*, *overprocessing*, dan *waitting*. Pada pemborosan ini dilakukannya pengolahan data menggunakan strategi *Waste Assesment Model* (WAM) dengan tujuan untuk mengetahui *waste* apa yang paling berpengaruh dari 7 *waste* yang terjadi untuk dilakukannya minimalisasi. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan menggunakan WAM didapati bahwa *waste defect* adalah *waste* paling berpengaruh berdasarkan hasil presentase *waste* terbesar yaitu 22,66% dalam mempengaruhi maupun dipengaruhi dari jenis *waste* yang terjadi lainnya.
2. Pada tahapan *measure* diketahui nilai pengukuran *defect* diketahui nilai pengukuran *defect* yang terjadi pada produk Es Balok adalah dasar pengembangan kualitas produk Es Balok. pada observasi yang dilakukan dipenelitian ini, dilakukannya pengambilan *sample* sebanyak 8 kali dengan jumlah *sample* setiap pengambilannya berbeda-beda. Berdasarkan hasil dari pengambilan *sample* tersebut didapati nilai rata-rata DPMO sebesar 184094,4205. Berdasarkan hasil yang didapatkan masih perlu dilakukannya perbaikan dan peningkatan secara terus menerus agar pada perhitungan DPMO memperoleh nilai DPMO yang lebih rendah.
3. Pada produksi pembuatan Es Balok diapati 2 jenis *defect* yang terjadi, hal ini didapatkan berdasarkan hasil dari *Critical to Quality* (CTQ) yang sudah dilekukan sebagai kriteria

standar kualitas yang dimiliki pada produk. Jenis *defect* tersebut berdasarkan hasil dari pengamatan *sample* yaitu *defect* Es Bolong dan *defect* Es Retak, berdasarkan hasil dari diagram pareto untuk menemukan *defect* yang paling dominan terjadinya adalah *defect* Es Bolong dengan jumlah *defect* sebesar 29.334 unit dengan proporsi presentase *defect* sebesar 87,04%. Jenis *defect* Es Bolong ini yang akan dialkukannya analisa guna menentukan rekomendasi perbaikan kedepannya. Es Bolong adalah sebuah kegagalan yang terjadi karena ketidaksempurnaan pembekuan yang dilakukan pada mesin pembekuan, sehingga hal ini menyebabkan *defect* kebolongan pada produk karena pembekuannya yang tidak maksimal.

4. Analisa penyebab bagaimana terjadinya *defect* Es Bolong diuraikan pada dari beberapa faktor yang diantaranya adalah *machine*, *man*, *method*, *material*, dan *environtment*. Berdasarkan dari hasil analisa menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) didapati terdapat tiga penyebab kegagalan utama yang memiliki skor dengan mencakup pada kategori “tinggi”, yang dimana hal ini menunjukkan untuk dilakukannya perbaikan saat ini atau dengan segera. Hal tersebut merupakan proses pembekuan dengan nilai RPN sebesar 432, proses pencairan yang dilakukan terlalu cepat dengan nilai RPN sebesar 384, dan proses pencairan pada kolam pencairan suhu tidak pada suhu minimum (-3°C) dengan nilai RPN sebesar 252. Pada ketiga kegagalan yang terjadi ini termasuk pada kesalahan mesin dan metode yang ada pada proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan PT. SALEH JAYA.
5. Berdasarkan 5W+IH yang sudah dilakukan dan tahapan *controlling* terkait rencana pemberian rekomendasi perbaikan faktor penyebab proses pembekuan dan kedua proses pencairan, dari hasil analisa yang dilakukan didapti beberapa perbaikan sebagai berikut:
 1. Penerapan SOP pada proses pembekuan dan proses pencairan sebagai rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *defect*.
 2. Penerapan *Checksheet Supervisor* sebagai tahapan *controlling* pada proses produksi.
 3. Penambahan alat komunikasi digital antar operator dan *supervisor* agar tidak terjadinya salah komunikasi.
 4. Relokasi penempatan garam dan tempat pemuatan Es Balok ke pelanggan untuk lebih memudahkan pengeobprasian proses produksi.
 5. Penambahan ruang yang lebih besar lagi pada gudang pembekuan Es Balok untuk meminimalisir terjadinya *defect* antar produk.

6. Penambahan jam digital di sekitar mesin pembekuan Es Balok agar operator dan *supervisor* dapat melakukan estimasi dan mengukur ketepatan pembekuan Es Balok.
7. Penambahan *stopwacth* manual di area pencairan es agar operator dapat melakukan pencairan dengan waktu 7-10 menit saat melakukan pencairan.
8. Penambahan alat indikator suhu manual di area pencairan agar operator dapat mengukur suhu terlebih dahulu sebelum melakukan pencairan pada es.
9. Melakukan penjadwalan rutin terkait pengecekan kinerja mesin yang sedang digunakan guna mencegah terjadinya kegagalan.

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil analisis penbasna yang sudah dibahas sebelumnya untuk memberikan saran pada perusahaan, berikut adalah saran yang diberikan kepada perusahaan maupun bagi peneliti selanjutnya:

1. Perusahaan perlu melaksanakan upaya perbaikan dengan merujuk pada rekomendasi yang telah ditetapkan dalam Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku. Dalam proses penerapan SOP tersebut, perusahaan juga diharuskan untuk melakukan evaluasi secara berkelanjutan dan menerapkan sistem pengendalian yang terus-menerus, dengan tujuan untuk melakukan perbaikan yang berkesinambungan dalam proses produksi Es Balok agar mencapai peningkatan kualitas dan efisiensi yang optimal.
2. Perusahaan harus mengedukasi seluruh pekerja mengenai pentingnya peningkatan kualitas produk secara menyeluruh. Dengan memberikan pemahaman yang mendalam tentang standar kualitas yang diharapkan, diharapkan seluruh pekerja mampu memproduksi barang yang berkualitas tinggi, sehingga keseluruhan *output* dari proses produksi dapat memenuhi atau bahkan melampaui ekspektasi yang telah ditetapkan. Melalui pendekatan ini, perusahaan akan memastikan bahwa setiap karyawan memiliki kesadaran dan kemampuan yang memadai untuk menjaga dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.
3. Peneliti di masa mendatang diharapkan dapat melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap semua jenis pemborosan yang terjadi dalam produksi Es Balok. Analisis ini harus mencakup identifikasi dan pemahaman mendalam tentang setiap jenis waste yang mungkin timbul selama proses produksi. Selain itu, peneliti juga perlu melibatkan aspek perencanaan produksi yang terkait dengan biaya, guna memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai kerugian finansial yang diakibatkan oleh pemborosan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Lestari, K., & Susandi, D. (2019). Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses. *jurnal.polban.ac.id*, 1-9.
- Aflah, H. N., Prasetyaningsih, E., & Muhammad, C. R. (2018). Pengurangan Waste Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Memperbaiki Lead Time. Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.
- Andersson, R., Eriksson, H., & Tortensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM six sigma and lean. *The TQM Magazine*, Vol.18, 282-296.
- Anugrah, N. R., Fitria, L., & Desrianty, A. (2015). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) di Pabrik Roti Bariton. *Reka Integra*. pp, 146-157.
- Ariani, D. W. (2002). Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif. Jakarta: Depdiknas.
- Arikunto, S. (2010). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Rineka Cipta.
- Arnheither, E. D., & Maleyeff, J. (2005). The integration of lean management and Six Sigma. *The TQM Magazine*, Vol. 17, 1.
- Barry, Render, & Heizer. (2001). Prinsip-prinsip Manajemen Operasi : Operations Management. Jakarta: Salemba Empat.
- Blanchard, B. S. (2004). *Logistics Engineering and Management 6 Edition*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.
- Bristia, U., & Al-Mamunb, M. (2019). Productivity Improvement of Cutting and Sewing Section by Implementation of Value Steam Method in a Garments Industry. *ASRJETS Volume 54, No 1*, 185-202.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free : The Art of Making Quality Certain*. New York: New American Library.
- Daneshgari, P., & Wilson, M. (2008). *Lean Operation in Wholesale Distribution*. Washington DC: NAW Institute for Distribution Excellence.
- Daonil, D. (2021). Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining Cast Wheel Dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT. *Repository Industri*.
- Evans, & Lindsay. (2007). *An Introduction To Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Febriana, T. H., & Hasbullah, H. (2021). Analysis and Defect Improvement Using FTA, FMEA, and MLR Through DMAIC Phase: Case Study in Mixing Process Tire Manufacturing Industry. *Journal Européen des Systèmes Automatisé*, 721-731.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz. (2007). *Lean Six Sigma for Mnaufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- George, M. L. (2003). *Lean Six Sigma for Services*. New York: McGraw-Hill.
- Hairiyah, N., Amalia, R. R., & Nugroho, I. K. (2020). PENERAPAN SIX SIGMA DAN KAIZEN UNTUK MEMPERBAIKI KUALITAS ROTI DI UD CJ BAKERY. *Teknologi & Industri Hasil Pertanian Vol. 25 No. 1*.
- Hajriyani, N. L., Harisudin, M., & Khomah, I. (2018). Pengendalian Kualitas Produk Madu di PT. Madu Pramuka, Gringsing, Batang, Jawa Tengah Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC). *AGRISTA : Vol.6 No. 3*.

- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. Growth Sumatra Industri). *Buletin Utama Teknik* Vol. 13, No. 3.
- Heizer, J., & Render, B. (2011). *Operations Management (Manajemen Operasi)*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tools*. Lean Enterprise Research Centre.
- Kulsum, K., Rahman, R. F., & Febianti, E. (2021). Identification and proposed strategy for minimizing defects using the lean six sigma method in the pallet production process. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 89-94.
- Kumar, D. V., Mohan, G. M., & Mohanasundarm, K. (2019). Lean Tool Implementation in the Garment Industry. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 19-23.
- Lee, Y.-C., & Chen, J.-K. (2009). An application of six sigma methodology to enhance leisure service quality. *Qual Quant*, Vol. 2, 25-36.
- Majori, A. (2017). *Upaya Meminimasi Waste Pada Lini Produksi Body Saxophone As23 Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Production*. Studi Kasus: PT. XYZ (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang. UMM Institutional Repository, 1-29.
- Masykur, R. S., & Oktora, A. (2021). Quality Improvement on Optical Fiber Coloring Process using Fault Tree Analysis and Failure Mode and Effect Analysis. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT)*, 6-12.
- Matson, E. L., & Stauffer, L. A. (2009). Developing an Assessment Tool for Two Organizations Using Six Sigma Principles. *Engineering Management Journal*, Vol.21(4), 7-15.
- Mirghafouri, S. H., Ardakani, F. A., & Azizi, F. (2014). Developing a Method for Risk Analysis in Tile and Ceramic Industry Using Failure Mode and Effects Analysis by Data Envelopment Analysis. *Irian Journal of Management Studies (IJMS)*, 329-349.
- Muhazir, A., Sinaga, Z., & Yusanto, A. A. (2020). Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 66-77.
- Mulyana, I. J., Hartoyo, S. S., & Sianto, M. E. (2022). Defect Analysis of Printing Process in Offset Printing Industry by Using Failure Mode Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA). *Journal of Integrated System (JIS)*, 143-155.
- Nicholas, J. (2010). *Lean Production for Competitive Advantage: A Comprehensive Guide to Lean Methodologies and Management Practices*. New York: Productivity Press.
- Nugraha, E., & Sari, R. M. (2019). Analisis Defect dengan Metode Fault Tree Analysis dan Failure Mode Effect Analysis. *Saintifik Manajemen dan Akuntansi*, 62-72.
- Ostadi, B., & Masouleh, M. S. (2019). Application of FEMA and RPN techniques for man-machine analysis in Tobacco Company. *Cogent Engineering*.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma Way*. United States of America: McGraw-Hill.
- Pertiwi, J. A., Setyanto, N. W., & Tantrika, C. F. (2015). *Pendekatan Lean Six Sigma Guna Mengurangi Waste Pada Proses Produksi Genteng dan Paving : Study Kasus PT. MALANG INDAH*. Malang. Universitas Brawijaya Malang.
- Piątkowski, J., & Kamiński, P. (2017). Risk Assessment of Defect Occurrences in Engine Piston Castings by FMEA Method. *Foundry Engineering*. ISSN: 2299-2944, pp, 107-110.
- Prawirosentono, S. (2007). *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu, Total Quality Management Abad 21 Studi kasus dan Analisis kiat Membangun Bisnis Kompetitif bernuansa "Market Leader"*. Jakarta: Bumi Aksara.

- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.
- Robecca, J., Anthara, I. M., Silaban, M., & Situmorang, M. R. (2020). Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment Model and Kipling Method. *IOP*.
- Romadhani, F., Mahbubah, * A., & Kurniawan, M. D. (2021). Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA. *RADIAL*, 89-103.
- Ruffa, S. A. (2008). *Going Lean : How The Best Companies Apply Lean Manufacturing Principles to shatter uncertainty, drive innovation, and maximize profits*. Amerika: Graphic Composition.
- Septiana, B., & Purwanggono, B. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Failure Mode Error Analysis (FMEA) Pada Divisi Sewing PT Pisma Garment Indo. *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 7, no. 3.
- Suhardi, B., K.S, M. H., & Jauhari, W. A. (2020). Implementation of Value Stream Mapping to Reduce Waste in a Textile Products Industry. *Cogent Engineering* .
- Tjiptono, F., & Diana, A. (2003). *Total Quality Management*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- W.P, S. N., Pudjotomo, D., & Tifani, T. K. (2011). Analisa Penyebab Penurunan Daya Saing Produk Susu Sapi Dalam Negeri Terhadap Susu Sapi Impor Pada Industri Pengolahan Susu (IPS) Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) dan Barrier Analysis. Vol. VI No. 2. *J@TI UNDIP*.
- Wessiani, N. A., & Sarwoko, S. O. (2015). Risk analysis of poultry feed production using fuzzy FMEA. *Procedia Manufacturing* 4, 270 – 281.
- Widyarto, W. O., Yuslistyari, E. I., & Ekayani, L. L. (2020). *The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean Six Sigma Method*. Atlantis Press.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. United States of America: McGraw-Hill.
- Yohanes, A., & Ekoanindiyo, F. A. (2021). Analisis Perbaikan untuk Mengurangi Defect pada Produk Pelindung Tangan dengan Pendekatan Lean Six Sigma. *Sains dan Teknologi Keilmuan Aplikasi Teknologi Industri*, 127-140.

LAMPIRAN





















