

**LAPORAN**  
**PENELITIAN INTERNAL DOSEN**  
**Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian**



**PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI OLAHAN BUAH BELIMBING  
MELALUI INTEGRASI LEAN SIX SIGMA UNTUK MEREDUKSI  
WASTE**

**Tim Peneliti:**

**Moh Yusuf Dawud, S.P.,M.Agr**  
**Ir. Noor Djohar, M.M.**

*Dibiayai oleh:*  
*Universitas Bojonegoro*  
*Periode 2 Tahun Anggaran 2025/2026*

Nomor kontrak : 032 / LPPM-LIT/UB/XI/2025

**UNIVERSITAS BOJONEGORO**

**2026**

HALAMAN PENGESAHAN  
PENELITIAN MANDIRI

1. **Judul Penelitian** : Peningkatan Efisiensi Produksi Olahan Buah Belimbing Melalui Integrasi Lean Six Sigma Untuk Mereduksi *Waste*
  
2. **Ketua Peneliti**
  - a. Nama Peneliti : Moh Yusuf Dawud, S.P.,M.Agr
  - b. NIDN : 0720098703
  - c. Program Studi : Agribisnis
  - d. E-mail : Yusufdaud20.yd@gmail.com
  - e. Bidang Keilmuan : Agribisnis
3. **Anggota Peneliti 1**
  - a. Nama (Dosen) : Ir. Noor Djohar M.M
  - b. NIDN : 07 0107 6102
  - c. Program Studi : Agribisnis
  - d. E-mail : Noor.djohar01@gmail.com
  - e. Bidang Keilmuan : Agribisnis
- Anggota Peneliti 2**
  - a. Nama (Mahasiswa) : Lia Permatasari
  - b. NIM : 22542011006
  - c. Program Studi : Agribisnis
  - d. E-mail : Liapermatasari0720@gmail.com
  - e. Bidang Keilmuan : agribisnis
4. Jangka Waktu Penelitian : 6 bulan
6. Lokasi Penelitian : Kalitidu
7. Dana Diusulkan : Rp. 3.000.000.00

Bojonegoro, 25 Februari 2026

**Mengetahui,**  
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro

Pengusul,

**Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.**  
NIDN 07 2108 8601

**Moh Yusuf Dawud, S.P.,MAgr**  
NIDN. 0720098703

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul " Peningkatan Efisiensi Produksi Olahan Buah Belimbing Melalui Integrasi Lean Six Sigma Untuk Mereduksi " ini dapat diselesaikan. Penelitian ini bertujuan untuk Mengidentifikasi dan memetakan jenis waste dominan dalam alur proses produksi olahan buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Menganalisis akar penyebab terjadinya waste dominan tersebut menggunakan alat analisis kualitas. Memberikan rekomendasi perbaikan yang sistematis berbasis metode Lean Six Sigma untuk meminimalkan waste dan meningkatkan efisiensi proses produksi.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada LPPM Universitas Bojonegoro yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini melalui skema Penelitian Internal Dosen. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan.

Kami menyadari penelitian ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan. Semoga penelitian yang dihasilkan memberikan manfaat bagi pengembangan agribisnis blimbing yang berkelanjutan di Bojonegoro dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bojonegoro, 25 Februari 2026

Moh. Yusuf Dawud.,SP.,M.Agr

## **RINGKASAN**

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi olahan buah belimbing melalui integrasi metode Lean Six Sigma di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, Kalitidu, Bojonegoro. UKM ini menghadapi tantangan signifikan berupa pemborosan (waste) seperti produk cacat, waktu tunggu, dan proses tidak efisien, yang berdampak pada biaya produksi dan daya saing. Dengan menggunakan pendekatan Lean Six Sigma, penelitian ini mengidentifikasi dan menganalisis jenis waste dominan serta akar penyebabnya. Metodologi penelitian melibatkan analisis Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi faktor penyebab cacat (manusia, material, mesin, metode, lingkungan) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan Risk Priority Number (RPN). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses produksi sirup belimbing masih mengandung pemborosan signifikan, terutama pada tahap persiapan bahan baku dan perendaman. Faktor material (RPN 196), manusia (RPN 168), dan metode (RPN 150) teridentifikasi sebagai penyebab utama. Rekomendasi perbaikan meliputi penyusunan dan penerapan SOP, pelatihan karyawan, perbaikan fasilitas, serta monitoring kualitas berkala. Implementasi Lean Six Sigma diharapkan dapat secara signifikan mengurangi pemborosan, menekan biaya produksi, dan meningkatkan kualitas serta daya saing produk olahan buah belimbing.

**Kata Kunci: Lean Six Sigma, Efisiensi Produksi, Waste, Buah Belimbing, UKM, FMEA**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN MANDIRI .....</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	2
1.4 Urgensi Penelitian .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Olahan Buah Blimbing di Indonesia.....	9
2.3 Diversifikasi Produk Olahan Belimbing.....	9
2.4 Nilai Tambah Agroindustri Belimbing.....	10
2.4 Tantangan Pengembangan Olahan Belimbing.....	11
2.5 Strategi Penguatan Agroindustri Belimbing .....	11
2.6 Lean Manufacturing.....	11
2.7 Konsep dan Prinsip Dasar Lean .....	12
2.8 Alat dan Teknik Lean (Value Stream Mapping) .....	13
2.9 Konsep dan Metrik Six Sigma (DPMO).....	13
2.10 Metodologi DMAIC .....	14
2.11 <i>Lean Sigma</i> .....	15
2.12 Implementasi <i>Lean Sigma</i> Dalam Proses Produksi .....	16
2.13 <i>Kerangka Konsep Penelitian</i> .....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Penelitian .....	19
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil.....	30
4.1.1 Proses produksi.....	30
4.1.2 Identifikasi Proses Produksi.....	32
4.1.3 <i>Define</i> .....	33
4.1.4 <i>Value Stream Mapping</i> .....	36
4.1.5 Identifikasi Waste Berpengaruh.....	41
4.1.6 Identifikasi Critical Waste .....	41

4.1.7	Analyze.....	42
4.1.8	Improve .....	47
4.1.9	Control.....	49
4.2	Pembahasan.....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran .....	58
	DAFTAR PUSTAKA.....	67

## DAFTAR GAMBAR

<u>Gambar 2. 1 Kerangka Berfikir</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 3.1 Diagram Pareto</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 3.2 Gambar Diagram Fishbone</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>Gambar 3.2 Kerangka Konseptual</u> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Buah belimbing merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia, khususnya di daerah kalitidu . Potensi agribisnis buah ini sangat besar, tidak hanya sebagai buah segar tetapi juga dalam bentuk produk olahan seperti jus, dodol, sirup, atau manisan. Pengembangan produk olahan ini menjadi strategi penting bagi Usaha Kecil dan Menengah (UKM) untuk meningkatkan nilai tambah, memperpanjang umur simpan produk, dan menjangkau pasar yang lebih luas. Pengembangan produk olahan ini menjadi strategi penting bagi Usaha Kecil dan Menengah (UKM) karena proses pengolahan seperti pengalengan, pengeringan, atau pembekuan dapat memperpanjang umur simpan produk secara signifikan, yang bermanfaat untuk mengurangi limbah pangan dan meningkatkan keamanan pangan(Ilie, Elena Teodora, n.d.).

Namun, dalam praktiknya, UKM di sektor pengolahan hasil pertanian sering menghadapi tantangan terkait efisiensi proses produksi. Salah satu masalah utama adalah timbulnya pemborosan (waste) yang signifikan(Maulana, 2019). Pemborosan ini dapat berupa produk cacat, waktu tunggu antar proses, kelebihan produksi, penumpukan persediaan, hingga gerakan kerja yang tidak perlu. Semua bentuk waste ini secara langsung berdampak pada tingginya biaya produksi, menurunnya produktivitas, dan pada akhirnya mengurangi daya saing produk di pasaran.

Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, sebagai salah satu produsen olahan buah belimbing di kecamatan kalitidu, teridentifikasi mengalami gejala inefisiensi tersebut. Pengamatan awal menunjukkan tingkat produk gagal yang masih tinggi, waktu proses produksi yang panjang, atau penumpukan bahan baku yang berisiko busuk. Kondisi ini mengindikasikan perlunya sebuah

pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan meminimalkan pemborosan.

Metode Lean Six Sigma menawarkan kerangka kerja yang terintegrasi dan terbukti efektif untuk mengatasi masalah ini. Pendekatan Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi waste (dikenal sebagai Muda), sementara Six Sigma berkonsentrasi pada pengurangan variasi proses dan cacat produk. Integrasi keduanya memungkinkan untuk mencapai proses produksi yang lebih cepat, lebih efisien, dan dengan kualitas yang lebih konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini diusulkan untuk mengimplementasikan metode Lean Six Sigma sebagai solusi strategis untuk meningkatkan efisiensi produksi dan mereduksi waste di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas permasalahan yang akan di kaji dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah implementasi metode Lean Sigma memberikan pengaruh terhadap proses produksi sirup belimbing?
2. Bagaimana cara meminimalisasi pemborosan dalam proses produksi sirup belimbing?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Untuk Mengetahui implementasi metode *Lean Sigma* terhadap proses produksi sirup belimbing.
2. Cara meminimalisasi pemborosan dengan metode *Lean Sigma* terhadap proses produksi sirup belimbing.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada berbagai pihak berkepentingan, yaitu:

1. Bagi Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari: Memberikan usulan perbaikan konkret untuk mengurangi biaya produksi, meningkatkan

produktivitas, dan menjaga kualitas produk, sehingga dapat meningkatkan profitabilitas dan daya saing.

2. Bagi Akademisi: Menjadi referensi ilmiah mengenai penerapan Lean Six Sigma di industri pengolahan hasil pertanian skala UKM, khususnya untuk komoditas buah belimbing.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya: Dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut, misalnya dengan mengukur dampak implementasi perbaikan atau menerapkan metode lain di industri sejenis.

#### **1.4. Urgensi Penelitian**

UKM di sektor pengolahan hasil pertanian sering menghadapi tantangan terkait efisiensi proses produksi. Salah satu masalah utama adalah timbulnya pemborosan (waste) yang signifikan memberikan tantangan serius terhadap sistem pengolahan hasil pertanian, terutama dalam produk cacat, waktu tunggu antar proses, kelebihan produksi, penumpukan persediaan, hingga gerakan kerja yang tidak perlu. Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari teridentifikasi mengalami gejala inefisiensi. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi urgensial karena menawarkan solusi pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan meminimalkan pemborosan. Model yang dihasilkan diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk mencapai proses produksi yang lebih cepat, lebih efisien, dan dengan kualitas yang lebih konsisten.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

State of the Art merujuk pada rangkuman pengetahuan, teknik, dan penelitian terkini dalam suatu bidang studi tertentu, mencerminkan perkembangan terbaru dan pencapaian paling mutakhir. Fokus utama penelitian ini, menggambarkan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan meminimalkan pemborosan dan Implementasi Lean Sigma menghasilkan perbaikan berupa penyusunan SOP, pengawasan mutu, yang berdampak positif terhadap efisiensi proses dan penurunan tingkat produk cacat. Oleh karena itu, pemaparan ini memberikan landasan yang kuat untuk analisis lebih lanjut mengenai Lean Sigma sangat efektif sebagai strategi keberlanjutan dalam meningkatkan daya saing industri.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Variabel atau Instrumen	Hasil Penelitian
1	Irahman, Muhammad Shidqa Rayhan, 2024	<i>Lean Six Sigma Value Stream Mapping, 5S, DMAIC, dan FMEA</i>	produktivitas, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan memperpendek waktu siklus dalam proses produksi dan distribusi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menerapkan prinsip-prinsip <i>Lean Six Sigma</i> , perusahaan dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, dan memperpendek waktu siklus dalam proses

				produksi dan distribusi. Penelitian ini memberikan kontribusi teoritis dan praktis bagi pengembangan manajemen rantai pasokan pada industri makanan dan minuman.
2	Hafizh <i>et al.</i> , 2023	<i>Lean Six Sigma</i>	menidentifikasi waste yang terjadi pada alur proses produksi dan diharapkan dapat mengetahui performansi produksi perusahaan berdasarkan level <i>sigma</i> , serta memberikan solusi alternatif untuk meminimasi atau mengeliminir <i>waste</i> yang mampu meningkatkan kualitas proses produksi	hasil penelitian ini diperoleh bahwa waste dengan tingkat tinggi yaitu <i>waste of defect</i> dengan skor 4,25 dan <i>waste of motion</i> dengan skor 4. Efisiensi proses produksi pada perusahaan sebesar 58,49% pada kondisi eksisting. Nilai <i>sigma</i> pada kondisi eksisting dari kategori cacat kritis dengan nilai 3,8, untuk cacat mayor diperoleh nilai <i>sigma</i> 4,1 dan minor dengan

				<p>nilai sigma 4,5. Solusi perbaikan untuk mereduksi <i>waste</i> dan probabilitas terjadinya <i>defect</i> pada alur proses produksi yaitu dengan melakukan <i>set up</i> mesin secara optimal dan memberikan <i>form check list</i> untuk setiap tahapan <i>set up</i> yang telah dikerjakan dan memberikan training kepada para pekerja serta melakukan assesment kinerja karyawan.</p>
3	Sanny <i>et al.</i> , 2015	<i>Lean Six Sigma</i>	<p>proses pengendalian kualitas menghasilkan sebelas jenis cacat. Upaya yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk, salah satunya dengan melakukan pemantauan pada diagram</p>	<p>Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah nilai DPMO pada line 1 sebanyak 546 mesin menghasilkan level <i>sigma</i> sebesar 4,766 dan presentase sebesar 99,95% yang berarti dalam</p>

			pengendalian proses produksi	sejuta produk air mineral cup 240 ml terdapat 0,05% unit produk yang tidak sesuai pada line produksi mesin 1. Nilai DPMO line 2 sebanyak 291 mesin menghasilkan level <i>Sigma</i> sebesar 4,932 dan presentasi sebesar 99,97% yang berarti dalam jutaan produk air mineral cup 240 ml terdapat 0,03% unit produk yang tidak sesuai pada line produksi mesin 2.
4	Hia, 2024	<i>Lean Six Sigma</i> , dengan two sample t-test	sigma level, level industri	Hasil studi ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata industri adalah 3,7 sigma dimana nilai tersebut setara dengan process capability index (Cpk) 1,23 masih dibawah

				standar manufaktur Cpk 1,33. Kedua hasil studi tersebut dibandingkan dengan industri competitive level dimana posisi manufaktur di Indonesia masih berada pada rata-rata industri.
5	Astuti & Lathifurahman, 2020	six-sigma	lean manufacturing dengan value stream mapping,	Hasil observasi di PT. Holcim Indonesia Tbk, pabrik Cilacap, didapati banyaknya pemborosan di bagian pengepakan semen, termasuk banyaknya produk cacat kemasan, sehingga banyak semen tercecer dan harus mengulangi proses pengepakan.

*Sumber: Hasil penelitian sebelumnya diolah (2025)*

## **2.2 Olahan Buah Belimbing di Indonesia**

Buah belimbing (*Averrhoa carambola*) merupakan salah satu komoditas hortikultura tropis yang memiliki potensi ekonomi cukup besar di Indonesia. Tanaman ini mampu berproduksi sepanjang tahun dengan adaptasi yang baik pada wilayah dataran rendah hingga menengah. Sentra produksi utama belimbing antara lain berada di Depok, Demak, serta beberapa wilayah di Jawa Timur seperti Bojonegoro.

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi buah-buahan nasional menunjukkan tren peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, termasuk komoditas belimbing yang memiliki kontribusi signifikan dalam subsektor hortikultura. Sementara itu, Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2022) menyatakan bahwa pengembangan agroindustri hortikultura menjadi salah satu strategi peningkatan nilai tambah dan daya saing produk lokal. Secara kandungan gizi, belimbing mengandung vitamin C, serat, flavonoid, dan antioksidan yang berperan dalam menjaga kesehatan tubuh (Handito et al., 2019). Namun, karakteristik buah yang mudah rusak (*high perishability*) menyebabkan tingginya potensi kehilangan pascapanen apabila tidak segera dilakukan pengolahan.

## **2.3 Diversifikasi Produk Olahan Belimbing**

Diversifikasi produk merupakan strategi penting dalam pengembangan agribisnis belimbing. Produk olahan belimbing di Indonesia dapat dikategorikan sebagai berikut:

### **1. Produk Olahan Tradisional**

Produk tradisional meliputi manisan belimbing (basah dan kering), asinan, sirup, dan dodol. Produk ini umumnya diproduksi oleh industri rumah tangga dengan teknologi sederhana. Diversifikasi ini bertujuan memperpanjang umur simpan dan meningkatkan nilai tambah (Handito et al., 2019).

## **2. Produk Olahan Modern**

Perkembangan teknologi pengolahan pangan mendorong inovasi produk seperti keripik belimbing (*vacuum frying*), selai, jelly, dan minuman fermentasi. Produk modern memiliki daya saing lebih tinggi karena mengedepankan aspek higienitas, kemasan, serta standar mutu (Ridwan et al., 2020).

## **3. Produk Pangan Fungsional**

Tren konsumsi pangan sehat membuka peluang pengembangan produk berbasis antioksidan dan minuman herbal dari belimbing. Diversifikasi ini sejalan dengan transformasi sistem pangan menuju produk bernilai gizi dan fungsional (Ilie, 2021).

### **2.4 Nilai Tambah Agroindustri Belimbing**

Konsep nilai tambah dalam agribisnis merujuk pada peningkatan nilai ekonomi akibat proses transformasi bahan baku menjadi produk olahan. Menurut teori agroindustri, pengolahan komoditas primer menjadi produk sekunder dapat meningkatkan margin keuntungan serta menciptakan multiplier effect ekonomi (Sugiyono, 2013).

Sebagai ilustrasi, harga belimbing segar pada saat panen raya cenderung rendah akibat kelebihan pasokan. Namun, setelah diolah menjadi sirup atau keripik, harga jual produk meningkat beberapa kali lipat. Hal ini menunjukkan bahwa agroindustri berperan dalam:

- Meningkatkan pendapatan petani
- Menyerap tenaga kerja
- Mengurangi kehilangan pascapanen
- Menstabilkan harga komoditas

Pendekatan ini sejalan dengan konsep pembangunan agribisnis berkelanjutan yang menekankan integrasi hulu–hilir dalam rantai nilai.

#### **2.4 Tantangan Pengembangan Olahan Belimbing**

Meskipun memiliki potensi besar, pengembangan olahan belimbing menghadapi beberapa kendala, antara lain:

- Efisiensi produksi rendah UKM masih menghadapi pemborosan proses, cacat produk, dan ketidakefisienan operasional (Maulana, 2019).
- Standarisasi mutu terbatas Belum semua pelaku usaha memiliki sertifikasi keamanan pangan dan standar produksi yang konsisten.
- Rantai pasok belum terintegrasi Variabilitas kualitas bahan baku memengaruhi mutu produk akhir.
- Akses pasar dan pemasaran digital Produk olahan belimbing masih didominasi pasar lokal dengan penetrasi pasar nasional yang terbatas.

#### **2.5 Strategi Penguatan Agroindustri Belimbing**

Untuk meningkatkan daya saing, diperlukan strategi berbasis manajemen operasional dan inovasi teknologi, antara lain:

- Penerapan Lean Manufacturing dan Six Sigma untuk efisiensi proses (Ridwan et al., 2020)
- Diversifikasi produk berbasis riset pasar
- Penguatan branding dan kemasan
- Integrasi sistem informasi untuk perencanaan produksi
- Digital marketing dan e-commerce
- Pendekatan ini akan mendorong transformasi dari usaha berbasis produksi sederhana menuju agroindustri kompetitif.

#### **2.6 Lean Manufacturing**

Dalam lanskap industri kontemporer, pencapaian efisiensi pada aktivitas produksi menjadi sebuah prioritas strategis bagi setiap perusahaan. Salah satu metodologi yang terbukti efektif untuk meningkatkan efisiensi

adalah *lean manufacturing*, yang dapat didefinisikan sebagai suatu upaya sistematis untuk mengeliminasi pemborosan dan mengoptimalkan proses (Krisna & Handayani, n.d.).

Dalam paradigma *lean manufacturing*, seluruh kegiatan operasional dapat dikelompokkan berdasarkan kontribusinya terhadap nilai produk. Aktivitas yang memberikan transformasi atau nilai tambah pada produk disebut sebagai *value-added activities*. Di sisi lain, aktivitas yang hanya mengonsumsi sumber daya tanpa memberikan nilai tambah bagi pelanggan didefinisikan sebagai *non-value added activities*. (Siregar et al., 2021) Berbagai perangkat dalam *lean manufacturing*, seperti *process activity mapping*, *value stream mapping*, dan FMEA, digunakan oleh perusahaan sebagai alat bantu untuk mencapai tujuan utama, yaitu mengeliminasi setiap aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*).

## 2.7 Konsep dan Prinsip Dasar Lean

Secara konseptual, *Lean* merupakan suatu pendekatan sistematis dan berkelanjutan untuk mengidentifikasi serta menghilangkan pemborosan (*waste*) dari sebuah proses, seraya secara simultan meningkatkan nilai tambah (*value added*) pada produk (barang atau jasa) demi kepuasan pelanggan. Sasaran fundamental dari *Lean* adalah untuk terus-menerus memperbesar nilai yang diterima pelanggan (*customer value*) melalui optimalisasi rasio antara nilai tambah dan pemborosan (Avisia et al., 2015). Dari perspektif pelanggan, yang menuntut produk berkualitas superior, harga kompetitif, dan ketepatan waktu pengiriman, implementasi *Lean* didasarkan pada empat langkah fundamental berikut:

1. **Identifikasi Aliran Nilai:** Melakukan pemetaan proses secara sistematis pada *value stream* untuk setiap produk atau jasa.
2. **Eliminasi Pemborosan:** Menghapus aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) dari keseluruhan aliran nilai.

3. **Pengorganisasian Aliran Proses:** Memastikan material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien di seluruh *value stream* dengan mengadopsi sistem tarik (*pull system*).
4. **Perbaikan Berkelanjutan:** Secara konsisten mencari dan mengaplikasikan berbagai alat dan teknik peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan kompetitif dan perbaikan tanpa henti.

### 3 Pemborosan (*Waste / Muda*)

Secara konseptual, *waste* (atau *Muda* dalam terminologi Jepang) didefinisikan sebagai segala bentuk aktivitas dalam proses transformasi input menjadi output yang tidak berkontribusi pada penciptaan nilai tambah di sepanjang *value stream* (Avisso et al., 2015).

#### 2.8 Alat dan Teknik Lean (*Value Stream Mapping*)

Sebuah *Value Stream Map* (VSM) secara sistematis mengkategorikan informasi ke dalam tiga elemen fundamental. Elemen-elemen tersebut adalah: pertama, visualisasi alur proses atau produksi fisik; kedua, pemetaan alur komunikasi dan informasi; dan ketiga, pencatatan garis waktu siklus serta jarak perpindahan material. (Avisso et al., 2015) *Value Stream Mapping* (VSM) memvisualisasikan sebuah sistem kerja melalui tiga kategori informasi utama:

1. **Aliran Proses:** Menggambarkan pergerakan fisik material dari awal hingga menjadi produk jadi.
2. **Aliran Informasi:** Menunjukkan bagaimana pesanan dan instruksi kerja dikomunikasikan di setiap tahapan.
3. **Garis Waktu dan Jarak:** Mengukur data kuantitatif seperti waktu siklus, waktu tunggu, dan jarak tempuh material.

#### 2.9 Konsep dan Metrik Six Sigma (DPMO)

Metode Six Sigma merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mencapai keunggulan operasional, yang didefinisikan sebagai tingkat

kapabilitas proses kegagalan per satu juta aktivitas (DPMO). Ciri khas dari Six Sigma adalah ketergantungannya yang kuat pada pengambilan keputusan berbasis fakta, data, dan analisis statistik, yang diaplikasikan secara cermat untuk mengelola, meningkatkan, dan merevitalisasi proses bisnis. Dalam aplikasinya, Six Sigma memanfaatkan sebuah kerangka kerja lima tahap yang sistematis—*Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC)—untuk meningkatkan kinerja bisnis. Kerangka kerja ini menuntut adanya verifikasi dan pembaruan berkelanjutan terhadap definisi masalah, pemahaman proses, dan persyaratan pelanggan di setiap langkahnya. Tujuan akhir dari penerapan Six Sigma ini adalah untuk mencapai reduksi cacat produk secara drastis, sehingga memungkinkan perusahaan meningkatkan keunggulan kompetitifnya di pasar makanan (Sirine & Kurniawati, 2017).

## 2.10 Metodologi DMAIC

Strategi adalah implementasi dari pilihan fungsi yang menjadi faktor aktivitas proses bisnis terbaik yang merupakan penerjemahan dari kebutuhan dan ekspektasi 26 konsumen eksternal, para pemegang saham, dan seluruh anggota organisasi seluruh bagian dari konsumen internal.

Prinsip dasar program Six Sigma menurut Hidayat dalam Strategi Six Sigma (2007) adalah:

**Tabel 2.2 Prinsip Dasar Program Six Sigma**

DIMENSI	PRINSIP-PRINSIP IMPLEMENTASI
Konsumen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fokus pada kepuasan pelanggan.</li> <li>2. Menyajikan bebas cacat produk.</li> <li>3. Penekanan pada nilai pelanggan.</li> <li>4. Menghormati ekspektasi pelanggan.</li> </ol>

Perusahaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab mutlak terhadap visi dan tujuan jangka panjang.</li> <li>2. Menyajikan keuntungan besar.</li> <li>3. Orientasi pada proses dan penekanan pada kemampuan.</li> <li>4. Pembudayaan masalah kualitas adalah tanggung jawab segenap karyawan.</li> <li>5. Peningkatan secara berkelanjutan pada seluruh proses baik proses produksi, pelayanan maupun proses transaksi.</li> <li>6. Pemanfaatan data serta informasi dan pengetahuan sebagai standar kerja setiap saat.</li> <li>7. Mengadaptasi setiap konsep-konsep produksi.</li> </ol>
Tenaga Kerja	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menghargai dan mendengar setiap input masukan dari segenap karyawan.</li> <li>2. Penekanan pada pengelolaan ketenagakerjaan, motivasi dan inovasi.</li> <li>3. Kepemimpinan.</li> <li>4. Empati dan penghargaan.</li> </ol>
Rekanan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjalin hubungan baik Dengan supplier jangka panjang.</li> <li>2. Membantu pertumbuhan peningkatan pemasok atau penyalur.</li> </ol>
Sosial Kemasyarakatan	Peduli dan responsive terhadap masalah lingkungan social dan etika.

### 2.11 Lean Sigma

*Lean* merupakan sekumpulan alat dan metode yang digunakan untuk mengurangi pemborosan, meminimalkan waktu tunggu, meningkatkan kinerja, serta menekan biaya. *Lean* adalah suatu upaya berkelanjutan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan nilai tambah pada produk, dengan tujuan memberikan nilai yang optimal kepada pelanggan dan konsumen. *Lean* dirancang untuk mengurangi pemborosan dengan menekankan peningkatan secara berkelanjutan melalui identifikasi elemen-elemen yang tidak

memberikan nilai, sehingga memudahkan proses pengeliminasiannya (Sarman dan Soediantono, 2022).

*Lean-Sigma* merupakan kombinasi antara konsep *Lean* dan konsep *Six Sigma*. *Lean-Sigma* pada dasarnya sangat baik diterapkan karena dengan *Six Sigma* perusahaan dapat mengurangi kecacatan atau variasi cacat sedangkan dengan *lean* perusahaan dapat memisahkan aktivitas yang bernilai tambah (*value added activities*) dan aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added activities*) sehingga dapat meningkatkan kecepatan proses produksi (Pratama *et al.*, 2016).

## **2.12 Implementasi *Lean Sigma* Dalam Proses Produksi**

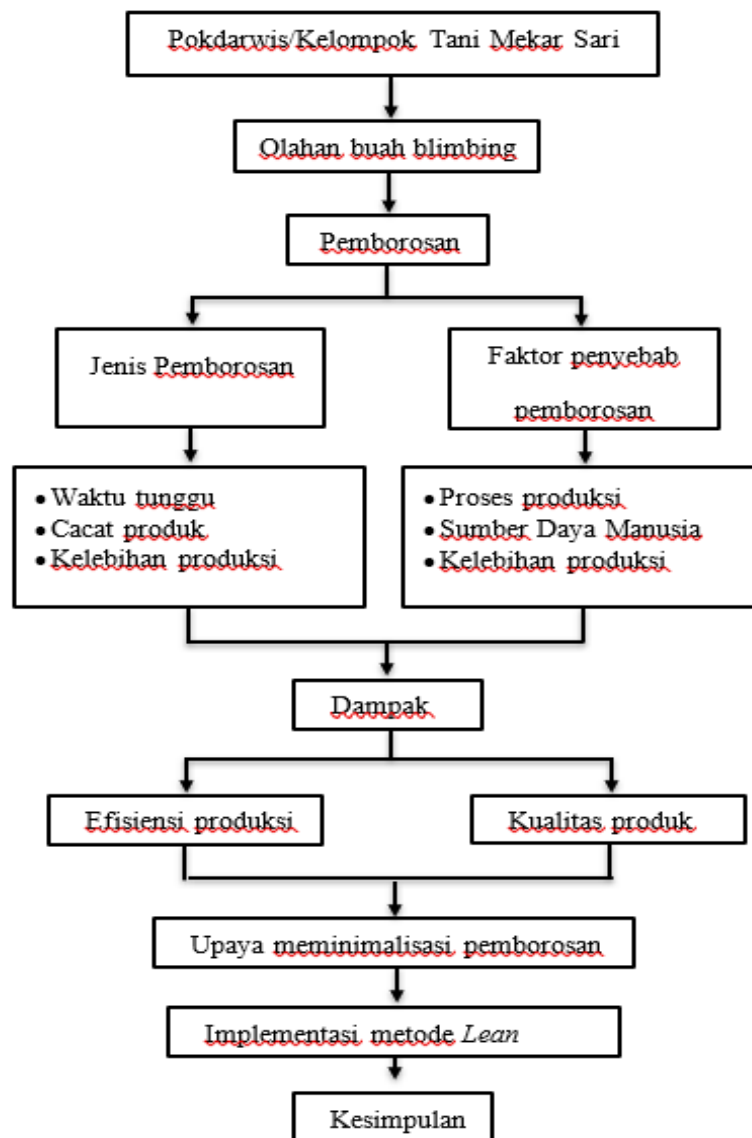
DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengukur penerapan *Six Sigma* (Wilujeng dan Wijaya, 2019). Berikut pendekatan DMAIC dari implementasi *Lean Sigma* yang terdiri atas lima tahap utama (Irwanto *et al.*, 2020) :

1. Tahap *define* (Tahap Pendefinisian Masalah) merupakan langkah pertama dalam pendekatan *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung.
2. Tahap *measure* (Tahap Pengukuran) bertujuan untuk memvalidasi permasalahan, mengukur atau menganalisa permasalahan dari data yang ada. Untuk mengukur permasalahan yang ada dapat dilakukan perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) untuk mengukur kinerja perusahaan pada saat ini, Perhitungan DPMO dan nilai Sigma dilakukan berdasarkan penentuan *Critical to Quality* (CTQ).
3. Tahap *analyze* pada DMAIC berfungsi untuk memberikan masukan atas prioritas dalam upaya penanggulangan penyebab masalah, memperlihatkan dampak dari kegagalan proses dan produk akhir terhadap konsumen, menguraikan penyebab kegagalan hingga sampai akar penyebab permasalahan dan memberikan masukan bagi upaya improvisasi.

4. Tahap berikutnya adalah *Improve* atau peningkatan. Setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penerapan rencana tindakan (*action plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Hasil analisis harus dikumpulkan untuk mendapatkan ide untuk menghilangkan atau memecahkan masalah serta memperbaiki kinerja pengukuran variabel sehingga memperbaiki *Critical to Quality* (CTQ).
5. Tahap *control* (Tahap Pengendalian) Tahap pengendalian memiliki fungsi supervisi atau pengawasan dan monitoring terhadap rencana perbaikan yang telah dirancang dan dijadwalkan, dengan kata lain proses *improvement* sedang di maintain pada tahap ini.

### **2.13 Kerangka Konsep Penelitian**

Kerangka berpikir penelitian dikaji berdasarkan permasalahan yang muncul, potensi yang dimiliki, tujuan penelitian, *outcome* penelitian dan *novelty* disusun dalam kerangka konsep berpikir yang dijelaskan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kerangka Konsep Penelitian

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan data pendekatan kuantitatif dengan metode deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah suatu penelitian yang menggunakan pengumpulan data numerik, teknik pengumpulan datanya dilapangan dan untuk menarik kesimpulan serta memahami hubungan antara variabel yang diteliti (Candra Susanto et al., 2024).

Pendekatan kuantitatif dipilih untuk mengukur dan menganalisis data secara objektif, tentang berbagai aspek proses produksi, seperti waktu tunggu, jumlah produk cacat yang ada di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, dan tingkat pemborosan yang terjadi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Sedangkan metode deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai pemborosan yang terjadi karena adanya kerusakan buah, yang mengakibatkan pemborosan proses produksi olahan buah blimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dan dampaknya terhadap pengurangan pemborosan dalam proses produksi olahan buah blimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari ini dengan mengidentifikasi dan mengurangi limbah, seperti kelebihan produksi yang dimana produksinya banyak untuk stok selanjutnya dan cacat produk ini seperti, hancurnya produk saat penyimpanan.

### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, yang berlokasi di Desa Ngeringinrejo Kecamatan Kalitidu Kabupaten Bojonegoro. Subjek penelitian terdiri dari ketua kelompok, anggota, dan tim yang terlibat langsung dalam proses produksi. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja (*Purposive*) dengan pertimbangan bahwa Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari mengalami pemborosan dalam proses produksi seperti, waktu, bahan baku dan tenaga kerja.

### **3.3 Populasi Dan Sampel**

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang diterapkan oleh penelitian untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2013).

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Sampel yang digunakan yaitu pemilik dan karyawan di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari yang dipilih dengan menggunakan Teknik *Purposive Sampling* yang menetapkan kriteria pemilihan sampel, setelah ditetapkan kriteria dapat mengidentifikasi populasi yang akan dijadikan sampel. Data dapat dikumpulkan melalui wawancara, kuesioner, atau observasi untuk mendapatkan informasi mengenai pemborosan dalam proses produksi yang ada di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah pemilik Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dan seluruh karyawan yang mengetahui proses produksi emping jagung. Populasi pada penelitian ini berjumlah 4 yang meliputi 1 pemilik Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dan yang 3 meliputi karyawan Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini akan diperoleh melalui beberapa teknik berikut:

#### 1. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung antara pengumpul data terhadap narasumber sumber data (Trivaika *et al.*, 2022). Wawancara ini dilakukan langsung dengan pimpinan Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dan anggota yang terlibat dalam proses produksi olahan buah blimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, dengan dibantu kuisisioner untuk mengetahui informasi mengenai pemborosan dan masalah yang dihadapi oleh Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

#### 2. Observasi

Observasi adalah suatu pengamatan atau Teknik yang dilakukan dengan mengadakan suatu pengamatan secara teliti serta pencatatan secara sistematis (Khaatimah & Wibawa, 2017). Observasi dilakukan langsung oleh peneliti agar dapat mengetahui proses produksi untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

### 3.5 Identifikasi Variabel

**Variabel Independen** . Variabel bebas (*Independent Variable*) adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (Agustian *et al.*, 2019). Variabel ini digunakan untuk menerapkan prinsip-prinsip pengurangan pemborosan, dan menemukan penyebab utama dari masalah yang dihadapi. Variabel ini mencakup berbagai langkah dan teknik yang diterapkan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas dalam proses produksi. Variabel independent ini memiliki beberapa aspek adalah identifikasi pemborosan yang bertujuan untuk menentukan berbagai jenis pemborosan yang terjadi, serta penggunaan bahan baku yang berlebihan dapat mengakibatkan meningkatnya biaya produksi.

**Variabel Dependen** . Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat adanya variabel bebas (Agustian *et al.*, 2019). Variabel ini digunakan untuk mengetahui produk cacat yang tidak memenuhi standar kualitas, dan penurunan jumlah bahan baku yang terbuang atau tidak digunakan dalam proses produksi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Variabel ini dapat diukur dengan melalui indikator seperti, waktu siklus produksi yang membutuhkan waktu yang cukup untuk melakukan langkah produksi selanjutnya, yang dapat mengakibatkan pemborosan pada waktu proses produksi. Untuk tingkat kecacatan produk meliputi 15% yang Dimana setiap sekali produksi sejumlah 200 kg dengan cacat produk 30 kg.

**Variabel Kontrol** . Variabel Kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independen terhadap variabel dependen tidak dipengaruhi (Adam, 2017). Variabel ini digunakan untuk memastikan kualitas yang digunakan dalam proses produksi, seperti alat, mesin yang digunakan dalam proses produksi, dan biaya produksi. Untuk mesin yang akan digunakan sesuai dengan standar yang diinginkan dan juga tidak ada kerusakan pada mesin. Untuk kondisi lingkungan kondisinya harus bersih.

### **3.6 Analisis Data**

Analisis deskriptif adalah metode yang membahas objek yang diteliti berdasarkan faktor yang ada meliputi pengumpulan data, pengolahan data dan informasi data untuk menarik kesimpulan (Ekasari, 2018). Analisis deskriptif ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang data yang dikumpulkan dengan menghitung statistik deskriptif seperti rata-rata, median, dan modus untuk data produksi dan pemborosan. Selain itu, data juga akan divisualisasikan menggunakan grafik batang, histogram, atau diagram lingkaran untuk memudahkan pemahaman.

### 3.7 DMAIC

DMAIC merupakan pendekatan untuk melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas karena dimulai dengan mengidentifikasi masalah serta memberikan usulan untuk perbaikan (Terawati dan Wiguna, 2021). DMAIC digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi.

Berikut pendekatan mengenai DMAIC yang terdiri atas lima tahap sebagai berikut:

1. Tahap define adalah tahap pertama dalam six sigma untuk mengidentifikasi dan menyeleksi permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi masalah yang ada didalam Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dengan waste yang ada dialiran produksi melalui VSM. Permasalahan mengenai produk cacat yang sering dialami dan juga dilakukan penentuan jenis cacat dan yang ada pada proses produksi.
2. Tahap measure adalah tahapan pengukuran terhadap permasalahan yang telah didefinisikan. Dalam tahap ini pengambilan data dengan mengukur karakteristik serta kapabilitas dari proses produksi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari untuk menentukan langkah apa yang harus diambil dalam melakukan perbaikan dan peningkatan selanjutnya. Dengan melakukan perhitungan DPMO (Defects Per Million Opportunities). Berikut rumus DMPO (Oktaviani et al., 2022) :

$$DPMO = \frac{D}{N \times O} \times 1.000.000$$

Keterangan :

D : Total cacat yang terjadi untuk seluruh proses yang dilewati

N : Total unit yang harus diproses

O : Banyaknya peluang kecacatan

3. Tahap *analyze* adalah tahapan menemukan solusi untuk memecahkan masalah berdasarkan *root cause* (akar penyebab) yang telah di-identifikasi. Di dalam tahapan ini, kita harus dapat menganalisis dan melakukan validasi terhadap akar permasalahan atau solusi. Dengan menganalisa masalah yang terjadi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dan sebab-sebab yang menimbulkan masalah dengan *Cause and Effect Diagram* yang kemudian menggunakan *FMEA* (*Failure Mode and Effects Analysis*) untuk menemukan prioritas perbaikan.
4. Tahap *improve* adalah tahap yang dirancang untuk menginterpretasikan hasil, mengidentifikasi akar masalah untuk menentukan strategi perbaikan melalui penghilangan atau pengurangan beberapa proses yang dianggap tidak menghasilkan nilai tambah.
5. Tahap *control* adalah tahap untuk menetapkan standarisasi serta mengontrol dan mempertahankan proses yang telah diperbaiki dan ditingkatkan dalam jangka Panjang dan mencegah potensi permasalahan yang akan terjadi. memastikan operasional perbaikan selama proses produksi yang tetap terjaga.

### **3.8 Value Stream Mapping (VSM)**

Value Stream Mapping (VSM) adalah metode yang digunakan untuk membuat peta alur produksi maupun alur informasi yang didapatkan dalam memproduksi produk yang bermutu (Tambunan et al., 2017). Tujuan dari

Value Stream Mapping adalah untuk menilai dan meneliti adanya pemborosan yang terjadi, dan juga digunakan untuk menurunkan biaya. Dengan cara menghilangkan berbagai macam pemborosan di dalam proses produksi emping jagung. agar berbagai pemborosan dapat diungkapkan dengan tepat dan memiliki gambaran menyeluruh, maka dibutuhkan pendekatan VSM. VSM adalah suatu metode yang pada awalnya dikembangkan untuk memetakan alur produksi dan alur informasi yang diperlukan untuk memproduksi produk olahan buah blimbing. tidak hanya pada setiap area kerja, tetapi pada Tingkat total proses produksi atau alur pelayanan. VSM tidak digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan saja pada proses produksi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, tetapi juga digunakan untuk menyusun action plan dengan mengintegrasikan berbagai teknik lean untuk mendapatkan kondisi yang lebih ideal. Langkah-langkah value stream mapping :

1. Pemelihan proses : digunakan untuk menentukan proses produksi
2. Pengumpulan data : digunakan untuk mengumpulkan jumlah persediaan proses produksi, jumlah karyawan, waktu proses produksi
3. Identifikasi pemborosan : digunakan untuk mengidentifikasi overproduction atau produksi olahan buah blimbing melebihi permintaan, waiting proses yang waktunya lama.

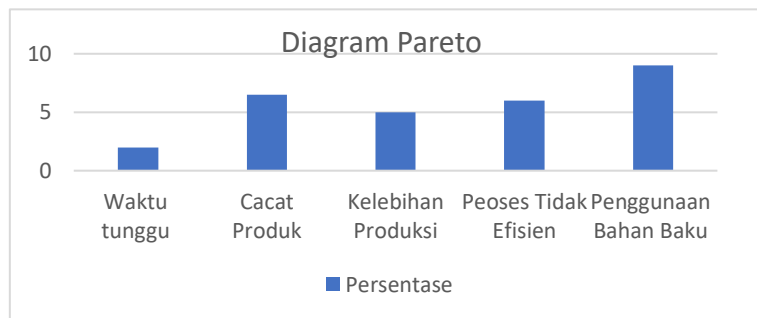
### **3.9 Diagram Pareto**

Diagram pareto adalah alat yang efektif dan multifungsi untuk digunakan dalam berbagai tahap proyek peningkatan kualitas. Diagram ini digunakan sebagai grafik batang, dengan frekuensi pada sumbu y disebelah kiri, persentase sumbu y disebelah kanan, dan faktor-faktor penyebab disusun secara menurun berdasarkan frekuensi pada sumbu x (Irfanto dan Charolin, 2024). Diagram pareto merupakan salah satu tool (alat) yang sering digunakan dalam pengendalian mutu. Pada dasarnya, Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian. Yang mulai dari jumlah permasalahan yang

paling banyak terjadi sampai yang paling sedikit terjadi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan dalam proses produksi olahan buah blimbing yang berfokus pada masalah yang memberikan dampak signifikan.

Berikut contoh gambar pada diagram pareto:



**Gambar 3.2 Diagram Pareto**

### 3.10 Root Cause Analysis (Akar Penyebab)

Root Cause Analysis (Akar Penyebab) adalah metode yang efektif untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan mengembangkan Solusi yang tepat (Maarchal et al., 2024). Root Cause Analysis digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah atau kejadian yang ada. Untuk menemukan penyebab yang mendasar dari berbagai jenis pemborosan yang terjadi terdapat beberapa Langkah – Langkah analisisnya. Berikut untuk Langkah-langkah analisis akar penyebab :

1. Identifikasi masalah : tingginya tingkat produk cacat, waktu yang lama dalam proses produksi, dan overproduction.
2. Pembuatan diagram fishbone (Ishikawa) : diagram fishbone untuk mengorganisir penyebab masalah. yang mencakup penyebab masalah sebagai berikut :
  - Faktor manusia adalah keterampilan dan pemahaman karyawan terhadap efektivitas dalam mengurangi pemborosan.

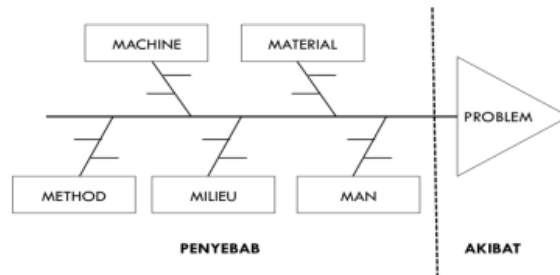
- Metode kerja adalah cara atau teknik yang digunakan untuk menyelesaikan tugas dengan efisien dan efektif. Metode ini mencakup langkah-langkah dan prosedur yang dirancang untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi pemborosan, dan memastikan kualitas agar mencapai hasil yang lebih baik.
- Material adalah bahan atau substansi yang digunakan dalam proses produksi untuk membuat suatu produk. Material dapat berupa bahan baku.
- Mesin adalah alat yang digunakan untuk melakukan proses produksi. Dengan penggunaan mesin dapat membantu mengurangi waktu kerja.
- Lingkungan adalah sangat penting karena mempengaruhi kesehatan, menjaga kebersihan lingkungan menjadi tanggung jawab untuk memastikan kehidupan yang baik.

### **3.11 Diagram Sebab-Akibat (Fishbone diagram)**

Diagram fishbone merupakan salah satu alat pemecahan suatu masalah dengan melakukan penyelidikan dan menganalisis secara sistematis (Hendrawati, 2017). Diagram sebabakibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan masalah kualitas (Dawud, 2020).

Berdasarkan kesimpulan diatas bahwa diagram fishbone atau yang dikenal sebagai diagram Ishikawa adalah alat pemecahan masalah yang sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama masalah kualitas. Dengan memetakan secara visual kemungkinan penyebab dalam format yang terstruktur. Diagram fishbone dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan yang terdapat di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dengan mengkategorikan faktor-faktor seperti metode, mesin, material, manusia dan lingkungan. Diagram ini membantu menemukan akar masalah dan merumuskan strategi perbaikan yang efektif untuk meminimalkan pemborosan yang terjadi di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

Berikut gambar kerangka diagram fishbone dapat digambarkan sebagai berikut (Hisprastin & Musfiroh, 2020):



Gambar 3.3 Gambar Diagram Fishbone

### 3.12 Software Minitab

Minitab adalah program untuk Melakukan pengolahan statistik. Salah satu software statistic yang friendly digunakan dalam pengolahan data statistik adalah software Minitab (Fayolle, 2018). Software minitab dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis data produksi dan mengidentifikasi pada proses produksi yang menalami pemborosan, seperti waktu produksi dan tingkat pemborosan pada proses produksi. Selain itu, terdapat alat yang tersedia dalam software Minitab, seperti diagram pareto, grafik batang, dan histogram yang membantu untuk menyajikan data, control charts yang digunakan untuk mengendalikan kualitas produk dan menganalisis variabilitas dalam proses produksi.

### 3.13 Efisiensi

Efisiensi adalah suatu ukuran dalam membandingkan rencana penggunaan yang akan di realisasikan agar memaksimalkan sumber daya yang dimiliki (Mukhtisar et al., 2021). Efisiensi dalam penelitian ini berfokus pada kemampuan untuk mencapai hasil yang optimal dengan meminimalkan penggunaan sumber daya, waktu, dan biaya dalam proses produksi emping jagung. Efisiensi dapat diukur melalui pengurangan pemborosan, seperti waktu tunggu dalam proses produksi olahan buah blimbing, kelebihan produksi

olahan buah blimbing, dan cacat produk olahan buah blimbing. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperbaiki proses produksi, sehingga langkah-langkah yang tidak efisien dapat diidentifikasi dan diperbaiki. Selain itu, peningkatan kualitas produk juga menjadi aspek penting, Dimana pengurangan cacat produk dan peningkatan konsistensi produk dapat mengurangi biaya. Berikut rumus efisiensi produksi (Rahmansyah et al., 2019):

$$Efisiensi = \frac{\text{output aktual}}{\text{output standar}} \times 100$$

Keterangan :

Output aktual = Hasil produksi yang dikerjakan

Output standar = Target produksi

### 3.14 Alur Penelitian



Gambar 3.4. Flowcart Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil**

##### **4.1.1 Proses produksi**

Proses produksi sirup buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari terdiri dari beberapa tahapan yang saling berkaitan. Disetiap tahapan memiliki peran penting dalam menghasilkan produk akhir yang berkualitas. Berikut langkah-langkah dalam proses produksi sirup buah belimbing:

1. **Pemilihan Bahan Baku** Pemilihan bahan baku merupakan tahapan awal dalam proses produksi sirup buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Bahan baku utama yang digunakan adalah buah belimbing segar, yang harus memenuhi standar untuk memastikan kualitas produk akhir tetap terjaga. Belimbing yang dipilih harus belimbing yang tingkat kematangannya cukup, tidak busuk, tidak memar atau rusak, dan tidak memiliki kadar air yang terlalu rendah. Belimbing yang ukurannya seragam akan memudahkan proses penghancuran dan akan menghasilkan sari buah dengan kualitas yang konsisten. Belimbing yang terlalu kecil atau terlalu mentah biasanya dipisahkan. Warna dan aroma belimbing juga diperhatikan, di mana belimbing yang baik memiliki warna kuning cerah dan aroma segar khas belimbing, sedangkan belimbing yang berbau asam menyengat atau berwarna kusam dianggap tidak layak digunakan. Dalam hal sumber bahan baku, Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari cenderung menggunakan belimbing lokal dari petani sekitar yang telah dikenal kualitasnya, terutama varietas belimbing dengan rasa manis-asam yang cocok untuk proses pembuatan sirup. Penyimpanan belimbing dilakukan di tempat yang sejuk dan berventilasi baik untuk menghindari kerusakan akibat pembusukan.

2. Pencucian Setelah proses pemilihan belimbing, tahap selanjutnya adalah mencuci belimbing dengan air mengalir hingga bersih. Setelah dicuci belimbing tersebut ditiriskan sejenak. Tujuannya dicuci bersih adalah agar nantinya kotoran yang menempel pada kulit belimbing tidak mencemari sari buah saat proses ekstraksi.
3. Penghancuran dan Ekstraksi Setelah dibersihkan, kemudian buah belimbing tersebut dipotong-potong dan dihancurkan menggunakan mesin penghancur atau blender. Tujuan dari proses ini adalah untuk mengeluarkan sari buah yang terkandung di dalam daging buah belimbing. Bila daging buah sudah hancur merata, maka sari buah akan lebih mudah diekstrak. Proses ini biasanya ditandai dengan tekstur bubur buah yang halus saat diperiksa.
4. Penyaringan Setelah buah belimbing dihancurkan, selanjutnya sari buah disaring dengan menggunakan kain saring atau mesin penyaring. Pada saat penyaringan dilakukan sedikit demi sedikit agar hasil sarinya bersih, tidak tercampur dengan ampas atau biji. Sari buah yang telah disaring kemudian ditampung dalam wadah panci besar.
5. Pemasakan dan Penambahan Gula Setelah proses penyaringan, tahap selanjutnya sari buah belimbing kemudian dimasak bersama gula pasir di atas api sedang. Proses pemasakan membutuhkan waktu yang cukup lama hingga sirup mengental. Jika suhu tidak stabil, proses pengentalan bisa memakan waktu lebih lama. Selama pemasakan, bahan tambahan seperti asam sitrat dapat ditambahkan untuk menjaga keseimbangan rasa dan daya simpan.
6. Pendinginan Setelah proses pemasakan selesai, tahap yang selanjutnya adalah pendinginan sirup belimbing yang benar-benar sudah matang. Saat pendinginan, sirup dibiarkan pada suhu ruang dalam wadah tertutup agar tidak terkontaminasi. Proses pendinginan tidak membutuhkan waktu lama karena sirup harus segera dikemas setelah mencapai suhu yang tepat. Setelah dingin, selanjutnya dilakukan pemeriksaan kekentalan akhir untuk memastikan standar kualitas terpenuhi.

7. Pengemasan Setelah proses pendinginan, tahap selanjutnya adalah pengemasan sirup buah belimbing ke dalam botol sesuai dengan ukuran kemasan 250 ml, 500 ml, dan 1.000 ml.

#### 4.1.2 Identifikasi Proses Produksi

Proses produksi sirup buah belimbing dimulai dari penghancuran, penyaringan, dan pemasakan. Detail aktivitas setiap produksinya adalah sebagai berikut:

1. Penghancuran Penghancuran merupakan tahap dalam proses produksi sirup buah belimbing yang bertujuan untuk menghancurkan daging buah menjadi bubur buah.
2. Pemasakan Pemasakan merupakan langkah penting dalam produksi sirup buah belimbing yang bertujuan mengurangi kadar air dan melarutkan gula untuk meningkatkan kualitas dan daya simpan. Metode pemasakan dilakukan dengan pemanasan suhu stabil.
3. Pengemasan Pengemasan merupakan langkah penting dalam produksi sirup buah belimbing yang bertujuan menjaga produk tetap higienis dan memiliki tampilan yang menarik bagi konsumen.

Adapun waktu untuk masing-masing aktivitas-aktivitas pada produksi sirup buah belimbing, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 5.2 Waktu Proses Aktivitas Produksi Sirup Buah Belimbing

No.	Proses	Waktu (Jam)
1.	Persiapan Bahan	8
2.	Pencucian	1
3.	Penghancuran/Ekstraksi	2
4.	Penyaringan	1
5.	Pemasakan	6
6.	Pendinginan	2

No.	Proses	Waktu (Jam)
7.	Pengemasan	1
Total		20

Sumber: Data Primer Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari

#### 4.1.3 Define

Define merupakan tahap awal dari siklus DMAIC yang berkaitan dengan penentuan permasalahan produksi dan identifikasi waste yang terjadi. Pada tahap ini berisi data aliran proses produksi yang dimulai dari Supplier sampai Customer serta mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi. Berikut merupakan aliran proses produksi yang dimulai dari supplier dikirim kepada customer pada proses pembuatan sirup buah belimbing yang disajikan dalam bentuk Diagram SIPOC seperti berikut.

Tabel 4.3 Diagram SIPOC Produksi Sirup Buah Belimbing

Supplier	Input	Proses	Output	Customer
Petani belimbing lokal	Belimbing segar	Persiapan bahan baku (sortir dan pemilihan belimbing)	Sirup belimbing mentah (sari buah)	Konsumen rumah tangga
Pemasok botol plastik	Air bersih	Pencucian belimbing	Sirup belimbing dalam kemasan	Toko lokal
Karyawan produksi	Gula pasir	Penghancuran buah hingga halus	Produk sirup belimbing siap jual	Pedagang pasar
Pemilik usaha	Peralatan produksi (kompor, blender, alat saring)	Penyaringan sari buah	Produk sirup belimbing siap dikonsumsi	Distributor lokal
	Bahan tambahan (asam sitrat)	Pemasakan sari buah dan gula	Produk sirup sesuai standar	
	Tenaga kerja	Pendinginan sirup		

Supplier	Input	Proses	Output	Customer
		Pengemasan dan pelabelan		

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Pada tabel 4.3 terkait diagram SIPOC digunakan untuk memetakan alur produksi sirup buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, mulai dari pemasok hingga ke pelanggan. Pemasok terdiri dari petani belimbing lokal, pemasok kemasan, karyawan, dan pemilik usaha. Input yang digunakan meliputi belimbing segar, air bersih, gula pasir, peralatan produksi, botol kemasan, dan tenaga kerja. Proses produksi mencakup tujuh tahap, yaitu pemilihan bahan baku, pencucian, penghancuran, penyaringan, pemasakan, pendinginan, dan pengemasan. Hasil akhirnya berupa sirup buah belimbing siap dikonsumsi. Produk ini kemudian didistribusikan ke konsumen rumah tangga dan toko lokal.

Tabel 4.4 Identifikasi Waste Proses Produksi Sirup Buah Belimbing

Stasiun Kerja	Keterangan Waste	Jenis Waste
Persiapan bahan baku	Belimbing tidak disortir dengan baik, banyak yang busuk	Defect
Pencucian	Proses pencucian terlalu lama tanpa standar waktu	Overprocessing
Penghancuran	Buah dihancurkan terlalu lama karena tidak ada standar	Waiting
Penyaringan	Saring ulang akibat ampas masih tercampur banyak	Defect/Rework
Pemasakan	Sirup hangus atau terlalu kental karena suhu tidak konsisten	Defect
Pendinginan	Waktu tunggu pendinginan terlalu lama menghambat pengemasan	Waiting
Pengemasan	Volume pengisian tidak seragam atau tutup botol bocor	Overprocessing /Defect

<b>Stasiun Kerja</b>	<b>Keterangan Waste</b>	<b>Jenis Waste</b>
Gudang penyimpanan	Produk menumpuk menunggu pengiriman	Inventory
Distribusi	Pengiriman tidak terjadwal menyebabkan keterlambatan	Transportation/ Waiting

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

#### **4.1.4 Value Stream Mapping**

Value Stream Mapping menggambarkan keseluruhan aktivitas dalam produksi sirup buah belimbing. Dari penggambaran VSM akan diperoleh secara jelas aliran produksinya. Hal ini dapat dijadikan dasar analisis dan rencana perbaikan proses produksi sirup buah belimbing. Langkah yang dilakukan dalam penggambaran value stream mapping adalah dengan mengidentifikasi aliran material dalam proses produksi sirup buah belimbing awal yang disebut dengan value stream mapping.

##### **1. Identifikasi Waste Sepanjang Value Mapping**

Identifikasi pemborosan yang muncul dapat dikategorikan sebagai berikut:

- Waitinga. Keterlambatan bahan baku dan perkakas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan waiting ini adalah musim panen, karena pada musim tertentu ketersediaan buah belimbing membutuhkan waktu pengadaan yang lebih lama. Sedangkan normalnya pengadaan rutin, oleh karena itu bahan baku yang digunakan untuk produksi sirup buah belimbing mengalami keterlambatan.
- Berbedanya kapasitas antara proses penghancuran dan proses pemasakan mengakibatkan munculnya waiting diantara prosesnya. Proses penghancuran dapat menghasilkan 180 liter sari buah, sedangkan panci pemasakan hanya mampu menampung 90 liter satu kali masak. Sehingga waktu yang diperlukan untuk memasak menjadi 2 kali siklus.
- Inappropriate Processing Proses pemasakan merupakan proses utama penyebab ketidaksesuaian kualitas produk. Pada proses produksi berlangsung dapat menyebabkan kerusakan produk seperti sirup yang terlalu kental atau hangus. Ketika produk rusak maka dapat berdampak pada jumlah produksi.
- Overproduction Overproduction terjadi ketika jumlah produk yang diproduksi lebih besar dari jumlah permintaan pelanggan, membuat produk menumpuk sebagai persediaan di gudang.

- Unnecessary Inventory Sehubungan dengan waiting yang ditemukan adanya keterlambatan bahan baku atau penumpukan stok sirup buah belimbing, akan muncul waste lain yaitu unnecessary inventory. Didalam produksi terdapat sekitar 30 liter produk yang tidak memenuhi standar kualitas. Tentunya ini akan berimbas juga dengan waste terkait proses dan akan berimbas pada waktu dan biaya yang dikeluarkan.
- Defect Produk yang tidak sesuai akan dilakukan penyesuaian waktu proses sehingga tidak akan menimbulkan defect produk. Adapun produk rusak atau cacat yang tidak sesuai dengan standar kualitas sirup.

Tabel 4.5 Identifikasi Aktivitas Proses Produksi Sirup Buah Belimbing

No.	Proses	VA (menit)	NNVA (menit)	NVA (menit)
1.	Persiapan bahan baku	5	1	0,5
2.	Pencucian	3	1	0,5
3.	Penghancuran	20	0,5	1
4.	Penyaringan	15	1	0,5
5.	Pemasakan	360	45	2
6.	Pendinginan	120	10	5
7.	Pengemasan	4	1	0,5
Total Waktu		527	59,5	10

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.6 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Pemilihan Bahan Baku

Tangan Kiri	Waktu (detik)	Tangan Kanan	Waktu (detik)
Mengambil belimbing dari keranjang	3	Mengambil belimbing dari keranjang	3

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memindahkan belimbing ke tangan kanan	2	Memeriksa kualitas belimbing	5
Mengambil wadah belimbing bagus	2	Memisahkan belimbing yang rusak	3
Memindahkan sampah belimbing	2	Memasukkan belimbing ke wadah sortir	2
Mengatur wadah berikutnya	1	Mengambil belimbing berikutnya	3
Total	10	Total	16

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.7 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Pencucian

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memegang sisi kiri wadah	3	Memegang sisi kanan wadah	3
Memegang wadah agar tidak bergerak	2	Membuka kran air	3
Mengarahkan air ke buah	2	Menggosok permukaan buah	5
Membolak-balik belimbing	5	Membolak-balik belimbing	5
Mengangkat sisi kiri wadah	3	Mengangkat sisi kanan wadah	3
Total	15	Total	19

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.8 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Penghancuran

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memegang tutup blender	3	Menekan tombol on/off	2
Menahan badan mesin	2	Memasukkan potongan buah	4
Mengambil potongan buah	3	Menutup blender	2
Menahan wadah penampung	2	Menuang bubur buah	3
Total	10	Total	11

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.9 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Penyaringan

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memegang saringan	3	Menuang bubur buah	4
Menahan wadah penampung	2	Mengaduk perlahan	5
Mengangkat saringan	3	Menekan ampas	3
Total	8	Total	12

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.10 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Pemasakan

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memegang gagang panci	3	Menuang sari buah	4
Menyalakan kompor	2	Memasukkan gula	3
Mengaduk sirup	5	Memeriksa kekentalan	4
Mematikan kompor	2	Mengangkat panci	3
Total	12	Total	14

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.11 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Pendinginan

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Memegang wadah sirup	3	Memindahkan sirup ke tempat pendinginan	4
Menutup wadah	2	Memeriksa suhu	3
Total	5	Total	7

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.12 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Proses Pengemasan

<b>Tangan Kiri</b>	<b>Waktu (detik)</b>	<b>Tangan Kanan</b>	<b>Waktu (detik)</b>
Menahan botol	3	Mengisi sirup ke botol	5
Menutup botol	2	Memasang label	3
Total	5	Total	8

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.13 Idle Time

<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu Sibuk (detik)</b>	<b>Idle Time (detik)</b>
Persiapan bahan baku	26	5
Pencucian	34	4
Penghancuran	21	2
Penyaringan	20	3
Pemasakan	26	7
Pendinginan	12	2
Pengemasan	13	2
Total	152	25
Persentase (%)	85.8	14.2

#### **4.1.5 Identifikasi Waste Berpengaruh**

Identifikasi waste yang paling berpengaruh digunakan untuk mengetahui waste mana yang paling signifikan berpengaruh. Dalam identifikasi ini akan didapat masing-masing waste yang digunakan untuk menentukan masalah, sebagai berikut.

1. **Waiting** Waiting dapat diidentifikasi sebagai waste yang paling dominan dan berpengaruh besar, terutama terjadi pada proses pemasakan dan pendinginan. Kedua tahapan ini memerlukan waktu yang lama (masing-masing 2-6 jam), namun tidak melibatkan aktivitas kerja manual secara terus-menerus (non value added). Kondisi ini menyebabkan total lead time menjadi tinggi dan mengurangi kapasitas produksi harian.
2. **Defect** Defect dapat diidentifikasi sebagai waste yang sering muncul pada tahap pemasakan, di mana sirup buah belimbing menjadi hangus atau berubah rasa karena suhu api yang tidak stabil atau pengadukan yang tidak merata. Produk yang cacat harus dibuang, yang mengakibatkan pemborosan bahan baku, waktu, dan biaya.
3. **Overprocessing** Overprocessing dapat diidentifikasi sebagai waste pada proses pengemasan, khususnya akibat ketidaksesuaian volume botol atau segel yang kurang rapat. Hal ini mengakibatkan proses harus diulang (rework), meskipun tidak menambah nilai bagi produk.

#### **4.1.6 Identifikasi Critical Waste**

Tujuan identifikasi critical waste adalah untuk mengetahui jenis waste yang paling krusial dan memiliki dampak terbesar terhadap efisiensi dan kualitas produksi sirup buah belimbing. Berdasarkan identifikasi waste berpengaruh, critical waste yang teridentifikasi adalah:

1. Waiting pada Proses Pemasakan dan Pendinginan Waiting pada proses pemasakan dan pendinginan merupakan critical waste karena secara langsung memperpanjang total waktu produksi (lead time) dan mengurangi kapasitas produksi harian. Ketergantungan pada waktu tunggu yang lama tanpa aktivitas penambahan nilai yang signifikan menyebabkan inefisiensi operasional dan potensi kehilangan peluang pasar.
2. Defect pada Proses Pemasakan Defect yang terjadi pada proses pemasakan, seperti sirup hangus atau perubahan rasa, adalah critical waste karena menyebabkan kerugian bahan baku, energi, dan waktu. Produk yang cacat tidak dapat dijual, sehingga berdampak langsung pada biaya produksi dan kualitas produk akhir yang diterima konsumen.
3. Overprocessing pada Proses Pengemasan Overprocessing pada proses pengemasan, seperti ketidakseragaman volume atau segel botol yang kurang rapat, menjadi critical waste karena memerlukan pengerjaan ulang (rework) yang memakan waktu dan sumber daya tambahan. Meskipun tidak selalu menyebabkan produk dibuang, rework ini menambah biaya operasional dan memperlambat alur.

#### 4.1.7 Analyze

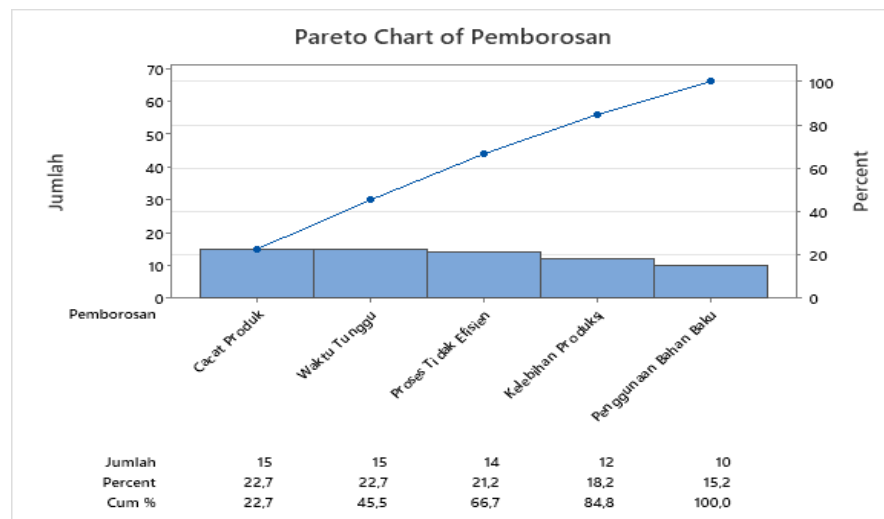
Pada tahap ini berisikan tentang analisis yang dilakukan untuk Menentukan jenis cacat paling dominan yang ada pada proses pembuatan emping jagung mengidentifikasi penyebab-penyebab yang menghasilkan produk cacat pada bagian tersebut. Dalam tahap ini Analisa yang dilakukan Menggunakan Diagram Pareto dan *Root Cause Analysis* menggunakan Diagram Fishbone.

Tabel 4.14 Frekuensi cacat

Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif	Persentase cacat %	Persentase kumulatif %
Cacat produk	15	15	22.73	6,97
Waktu tunggu	15	30	22.73	13.95
Proses tidak efisien	14	43	21.22	20
Kelebihan produksi	12	52	18.19	24.18
Penggunaan bahan baku	10	75	15.16	34.88

Sumber: Data Diolah Tahun 2026

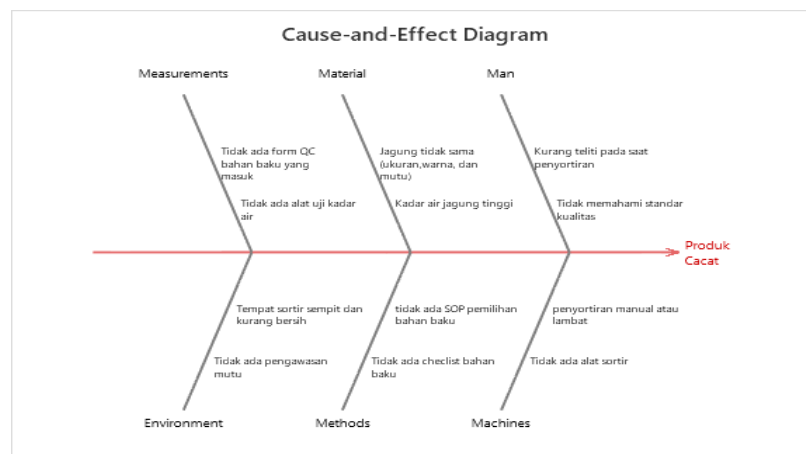
Berdasarkan gambar 4.4 dari diagram pareto data dapat diketahui jenis-jenis cacat yang paling dominan dengan melihat nilai kumulatifnya. Terdapat lima jenis cacat yang diidentifikasi. Cacat produk dan waktu tunggu masing-masing memiliki frekuensi 15, yang berarti keduanya menyumbang 22.73% dari total cacat, dengan persentase kumulatif mencapai 13.95%. Proses tidak efisien muncul sebanyak 14 kali (21.22%), diikuti oleh kelebihan produksi dengan frekuensi 12 (18.19%). Penggunaan bahan baku yang tidak efisien tercatat 10 kali, menyumbang 15.16%. Secara keseluruhan, cacat produk dan waktu tunggu menjadi dua penyebab utama pemborosan, dengan total persentase kumulatif mencapai 34.88%. Data ini menunjukkan area yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi.



Gambar 4.4 Diagram Pareto Cacat Produk

Gambar diagram sebab-akibat (Fishbone Diagram) dibawah ini menunjukkan berbagai faktor penyebab terjadinya produk cacat pada tahap persiapan bahan baku dalam proses produksi sirup belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Dari sisi *Material*, belimbing yang digunakan memiliki ukuran, warna, dan mutu yang tidak seragam yang menandakan proses seleksi bahan baku belum optimal. Di kategori *Measurements*, ketiadaan form QC dan alat uji kadar air menyebabkan tidak adanya pemeriksaan standar terhadap bahan baku. Dari aspek *Man*, pekerja kurang teliti saat menyortir

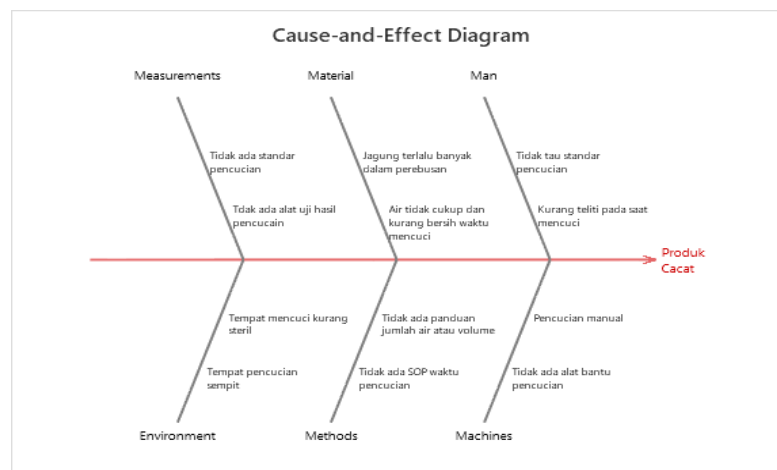
belimbing dan tidak memahami standar kualitas yang diharapkan. Lingkungan sortir yang sempit dan kurang bersih juga turut memperburuk kualitas bahan baku (Environment). Selain itu, tidak adanya SOP dan checklist pemilihan bahan baku (Methods) menyebabkan proses berjalan tanpa pedoman yang jelas. Terakhir, ketiadaan alat bantu sortir (Machines) membuat penyortiran dilakukan secara manual, yang cenderung lambat dan rawan kesalahan. Semua faktor tersebut saling berkaitan dan berkontribusi terhadap masuknya bahan baku berkualitas rendah ke proses produksi, sehingga berujung pada meningkatnya produk cacat.



Gambar 4.5 Diagram Fishbone cacat pada persiapan bahan baku

Diagram sebab-akibat (*Fishbone Diagram*) yang menggambarkan berbagai faktor penyebab terjadinya produk cacat pada tahap perendaman bahan baku jagung dalam proses produksi sirup belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Dari aspek *Measurements*, ketiadaan alat ukur volume air serta tidak adanya standar uji setelah penghancuran menyebabkan proses tidak terkontrol dengan baik. Pada

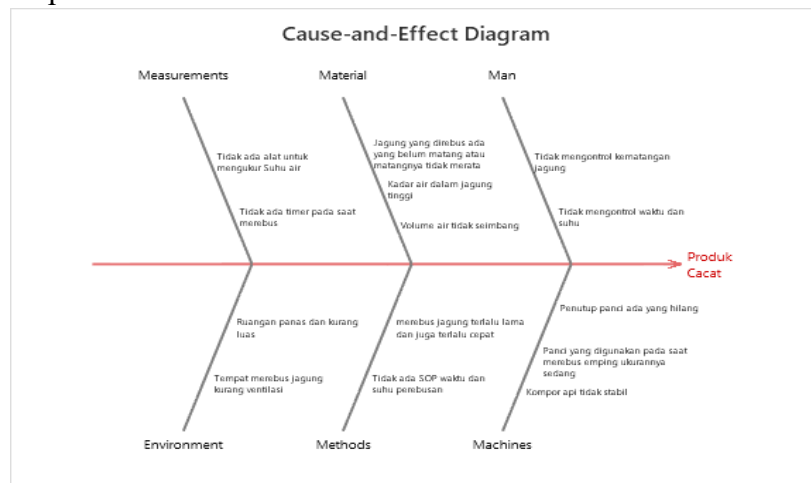
sisi *Material*, belimbing yang tidak disortir sebelum dipenghalusan dan kebanyakan air yang menjadi penyebab bahan baku tidak merata kualitasnya. Faktor *Man* menunjukkan adanya kurangnya ketelitian operator dalam mengontrol waktu serta kurangnya pemahaman terhadap proses penghalusan belimbing itu sendiri. Dalam aspek *Environment*, kondisi tempat produksi yang lembab serta posisi alat yang diletakkan secara sembarangan turut memperburuk kualitas proses. Sementara itu, dari sisi *Methods*, belum adanya SOP terkait waktu dan proses produksi dilakukan tanpa standar. Pada faktor *Machines*, tidak tersedianya alat pengatur suhu air, serta penggunaan wadah yang tidak sesuai ukuran dan tidak adanya alat bantu seperti timer atau alarm, menjadikan proses tidak efisien. Seluruh kombinasi penyebab ini berdampak pada hasil akhir produk yang tidak sesuai harapan, baik dari segi tekstur, bentuk, maupun daya tahan produk, sehingga menyebabkan terjadinya pemborosan dan penurunan mutu produk sirup belimbing.



Gambar 4.6 Diagram Fishbone cacat pada pencucian

Gambar tersebut adalah *Fishbone Diagram* yang menjelaskan penyebab utama terjadinya produk cacat pada tahap perebusan sirup dalam produksi sirup belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Masalah muncul dari enam faktor utama. Dari sisi *Measurements*, tidak adanya alat pengukur suhu dan timer membuat proses perebusan tidak dapat dipantau secara tepat. Pada *Material*, kadar airnya tinggi, dan volume air yang digunakan tidak seimbang, sehingga hasil rebusan tidak merata. Faktor *Man* menunjukkan bahwa pekerja tidak mampu mengontrol kematangan dengan baik dan kurang memahami pentingnya

pengaturan suhu dan waktu. Dari segi *Environment*, tempat perebusan yang panas, sempit, dan kurang ventilasi menyebabkan kondisi kerja tidak nyaman dan proses jadi terganggu. Di aspek *Methods*, tidak adanya SOP tentang suhu dan waktu perebusan menyebabkan tidak konsisten dalam pelaksanaan. Sementara itu, pada *Machines*, alat perebus seperti panci tidak sesuai ukurannya, beberapa tutup panci hilang, dan kompor yang digunakan tidak stabil, sehingga panas tidak merata. Semua faktor ini menyebabkan hasil perebusan sirup tidak optimal yaitu teksturnya tidak sesuai standar-yang pada akhirnya menimbulkan pemborosan karena menghasilkan produk cacat.



Gambar 4.7 Diagram Fishbone cacat pada perebusan

Pada gambar *Fishbone Diagram* dibawah ini yang mengidentifikasi berbagai penyebab utama terjadinya produk cacat pada proses penghalusan buah blimbing dalam produksi sirup blimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Pada aspek *Measurements*, tidak adanya standar hasil penghalusan serta ketiadaan alat uji bentuk dan ukuran menyebabkan hasil akhir tidak dapat dikontrol secara konsisten. Dari sisi *Material*, buah blimbing ada yang busuk sehingga mempengaruhi rasa. Faktor *Man* juga menjadi penyebab penting, di mana pekerja kurang terampil dalam sortir buah blimbing, sehingga sirup yang dihasilkan tidak sesuai standar. Dalam aspek *Environment*, tempat sortir yang sempit dan kurang bersih dapat memengaruhi kebersihan serta kenyamanan kerja, yang berdampak pada kualitas hasil. Pada aspek *Methods*, tidak tersedianya SOP atau prosedur standar mengenai penyimpanan dan sortir yang benar menyebabkan variasi dalam

hasil produksi. Sementara itu, dari sisi *Machines*, ketiadaan alat bantu sortir membuat proses dilakukan secara manual. Keseluruhan faktor ini saling berkaitan dan berkontribusi terhadap munculnya produk cacat, yang pada akhirnya menimbulkan pemborosan dan penurunan efisiensi dalam proses produksi.

#### 4.1.8 Improve

Pada tahap improve berisi tentang perhitungan nilai RPN (*Risk Priority Number*) dalam analisis FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) dalam Menentukan nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detectability* untuk mengetahui prioritas penyebab terjadinya cacat pada proses persiapan bahan baku, produksi. Setelah mendapatkan prioritas penyebab terjadinya cacat, maka peneliti dapat memberikan usulan perbaikan dalam Upaya mengurangi produk cacat dominan yang terjadi pada bagian tersebut. Berikut merupakan analisis FMEA dalam Menentukan nilai RPN pada proses proses persiapan bahan baku, produksi,

Tabel 4.15 analisis FMEA Pada Persiapan bahan baku

Faktor	Mode Kegagalan	S	Penyebab Kegagalan	O	Efek Kegagalan	Control	D	RPN	Rank
Manusia	Bahan tidak disortir dengan baik	7	Kurangnya ketelitian tenaga kerja saat menyeleksi buah belimbing	6	Buah blimbing kualitas buruk diikutkan dalam proses produksi	Memberikan pelatihan tentang standar bahan baku dan teknik penyortiran	4	168	2
Metode	Tidak ada Standar operasional (SOP)	6	Belum ada produsen baku dalam proses persiapan	5	Proses tidak konsisten, hasil tidak seragam	Menyusun SOP persiapan bahan baku	5	150	3
Material	Buah blimbing	7	Tidak ada standar	7	Kualitas sirup	Menetapkan	4	196	1

	ng tidak sesuai kualitas		mutu buah blimbing (warna, ukuran, kadar)		rendah, tekstur tidak merata	spesifikasi bahan baku			
Mesin	Tidak ada alat untuk dibuat sortir	8	Penyortiran masih dilakukan secara manual	5	Proses lambat	Menyediakan alat sortir sederhana	3	120	4
Lingkungan	Penyimpanan tidak layak	6	Gudang lembab dan berventilasi baik	4	sirup mudah rusak atau penguapan	Menyediakan Gudang kering, bersih, dan berventilasi baik	4	96	5

Sumber : Data Diolah Tahun 2026

Tabel 4.16 analisis FMEA Pada Produksi

<b>Faktor</b>	<b>Mode Kegagalan</b>	<b>S</b>	<b>Penyebab Kegagalan</b>	<b>O</b>	<b>Efek Kegagalan</b>	<b>Control</b>	<b>D</b>	<b>RPN</b>	<b>Rank</b>
Manusia	produksi tidak sesuai durasi	7	Kurangnya pemahaman terhadap standar waktu produksi	6	Buah blimbing tidak halus	Memberikan pelatihan dan pemberian SOP waktu produksi (misalnya : 5-10 jam)	5	210	1
Metode	Proses tidak distandarkan	6	Tidak adanya SOP untuk durasi dan Teknik produksi	5	Proses tidak konsisten, hasil tidak seragam	Menyusun dan menerapkan SOP produksi yang jelas dan terukur	6	180	3

Material	Air tidak cukup	7	Penggunaan air terlalu sedikit	7	risiko kontaminasi	Menggunakan air bersih (air sumur)	4	196	2
Mesin	Tidak ada alat bantu ukur	8	Tidak Menggunakan timer atau alat pengukur volume air	4	Waktu dan jumlah air tidak konsisten	Sediakan timer manual dan alat ukur volume air sederhana	3	96	5
Lingkungan	Suhu lingkungan terlalu dingin	6	Perendaman dilakukan ditempat terbuka tanpa pengaturan suhu	5	Proses pelunakan tidak optimal, memperlambat atau mempercepat fermentasi alami	Tempatkan wadah produksi fisik (warna, tekstur, aroma) Sebelum perebusan	5	150	4

Sumber : Data Diolah Tahun 2026

#### 4.1.9 Control

Dalam tahap ini berisi tentang pengendalian yang berfokus terhadap perbaikan yang akan dilakukan dapat terus berjalan, berikut merupakan control yang dapat dilakukan pada proses produksi.

**Tabel 4.17 Counter Measure**

No.	Control Subject	Document	How Often	Checking Criteria	Who
1.	Kualitas saat diterima	Form inspeksi bahan baku	Setiap penerimaan	Tidak busuk, kering, ukuran seragam	Bagian penerimaan bahan
2.	Waktu pencucian	SOP pencucian	Setiap batch	Durasi minimal 10 menit, air jernih dan bersih	Operator produksi
3.	Suhu & waktu perebusan	Log perebusan	Setiap batch	Suhu 100°C, waktu 45-60 menit	Karyawan perebusan

4.	Kebersihan area produksi	Checklist harian kebersihan	Setiap hari	Lantai berdebu, tidak bersih	tidak terpal	Petugas sanitasi
5.	Segel plastik kemasan	Form inspeksi akhir	Setiap kemasan	Segel rapat, bocor, menempel dengan baik	tidak label	Tim QC akhir

Sumber : Data Diolah Tahun 2026

Pada tabel 4.17 counter measure tersebut menjelaskan langkah-langkah pengendalian mutu disetiap tahap produksi sirup belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari. Setiap aspek produksi, seperti kualitas, suhu perebusan, atau segel kemasan, diawasi dokumen seperti SOP dan form inspeksi. Pengendalian dilakukan secara rutin, misalnya setiap batch atau setiap hari, dengan kriteria pemeriksaan yang jelas. Tanggung jawab control dibagi sesuai tugas, seperti oleh operator, petugas sanitasi, atau tim QC.

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Define

#### a. Diagram SIPOC

Pada tahap define akan membahas tentang Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output*) pada proses pembuatan sirup belimbing memiliki supplier berupa Gudang bahan baku serta manajemen produksi, Gudang bahan baku memiliki kegunaan utama untuk menyuplai segala jenis kebutuhan dalam proses produksi, dalam hal ini kebutuhan bahan baku untuk proses produksi yaitu belimbing, air, pemanis, plastik kemasan, label produk. Pada tahap proses terdiri dari persiapan bahan baku, perendaman, pencucian, perebusan dan pengemasan. Pada proses persiapan bahan baku dilakukan untuk Menentukan jumlah produksi yang akan dilakukan pada departemen produksi, pada proses penghalusan ini sebelumnya melalui proses sortir, setelah melakukan sortir kemudian dilanjutkan melakukan pencucian belimbing dan penghalusan setelah itu tahap selanjutnya perebusan belimbing direbus sampai matang sekitar 2 jam proses perebusan dan didinginkan selanjutnya dikemas menggunakan

botol plastik bening, diberi label yang berisi merek, berat bersih, dan izin usaha.

#### b. **Measure**

Pengukuran terhadap kinerja aktual proses dan identifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang paling berpengaruh dalam alur produksi. Melalui hasil observasi dan pencatatan waktu, ditemukan bahwa proses produksi sirup masih didominasi oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, terutama pada tahap perendaman. *Waste* jenis *waiting* (menunggu) menjadi pemborosan yang paling besar dan signifikan, karena kedua proses tersebut membutuhkan waktu antara 12 hingga 24 jam tanpa adanya aktivitas. Hal ini memperpanjang waktu produksi keseluruhan (*lead time*) dan mengurangi efisiensi output harian.

Selain *waiting*, *waste defect* (produk cacat) juga sering ditemukan, pada proses penghalusan yang tidak merata. Produk cacat ini dimanfaatkan sebagai makan ternak, sehingga menimbulkan kerugian dari segi bahan baku, waktu kerja, dan biaya produksi. *Waste overprocessing* (pemborosan berlebih) terjadi pada proses pengemasan, seperti sagel kemasan yang tidak rapat dan perlabelan yang salah, yang menyebabkan proses harus diulang. Aktivitas ini memakan waktu tambahan dan tidak memberikan nilai tambah pada produk, tetapi tetap menghabiskan sumber daya tenaga kerja.

Ketiga jenis *waste* tersebut kemudian diidentifikasi sebagai *critical waste*, yaitu pemborosan yang memberikan dampak paling signifikan terhadap efisiensi proses. *Waste waiting* dianggap kritis karena menguasai sebagian besar waktu produksi, sehingga menjadi prioritas dalam Upaya perbaikan. *Waste defect* dan *overprocessing* juga dikategorikan kritis karena secara langsung mempengaruhi mutu produk dan kestabilan proses.

#### **4.2.2 Analisis Diagram Pareto**

Diagram pareto digunakan untuk mengetahui Tingkat prioritas cacat yang terjadi pada suatu bagian. Dalam penelitian ini, menunjukkan lima jenis pemborosan utama dalam proses produksi buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari, yaitu cacat produk, waktu tunggu, proses tidak efisien, kelebihan

produksi, dan penggunaan bahan baku yang tidak efisien. Berdasarkan data, cacat produk dan waktu tunggu masing-masing terjadi 15 kali, yang mengalami masalah sebesar 22,7% dari total pemborosan. Kedua pemborosan ini menjadi masalah tertinggi dan menunjukkan bahwa mutu produk dan lamanya waktu proses menjadi isu utama yang harus segera ditangani. Selanjutnya, proses tidak efisien dengan 14 kejadian (21,2%), yang mengindikasikan bahwa terdapat aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah secara signifikan.

Kelebihan produksi terjadi sebanyak 12 kali (18,2%) dan dapat menyebabkan penumpukan stok yang belum tentu terserap pasar. Terakhir, penggunaan bahan baku yang tidak efisien tercatat sebanyak 10 kali (15,2%), yang menunjukkan adanya potensi kerugian dari segi biaya bahan baku. Jika dijumlahkan, ketiga pemborosan, yang meliputi cacat produk, waktu tunggu, dan proses tidak efisien, menjadi kumulatif sebesar 66,7%, sehingga ketiganya termasuk dalam kategori *critical waste*. Oleh karena itu, fokus perbaikan diarahkan pada aspek mutu produk, efisiensi proses, dan pengurangan waktu tunggu agar produktivitas dan efektifitas proses produksi dapat ditingkatkan secara menyeluruh.

#### **4.2.3 Analisis Diagram Fishbone**

Diagram *fishbone* ini digunakan untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya cacat pada suatu proses produksi, dimana faktor-faktor yang dianalisis adalah faktor manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Dalam pembahasan ini, analisa menggunakan diagram *fishbone* digunakan untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat untuk masing-masing cacat paling dominan yang terjadi pada proses perendaman.

Pada tahap persiapan bahan baku terdapat beberapa jenis cacat yang disebabkan pada proses persiapan bahan baku penyebab utamanya meliputi kualitas belimbing yang tidak seragam, tidak adanya QC atau alat uji kadar air, serta penyortiran manual tanpa SOP dan alat bantu, sehingga banyak bahan baku yang tidak layak ikut diproses. Pada tahap perendaman, tidak adanya alat ukur volume air, kontrol waktu dan suhu, serta lingkungan yang lembab dan tidak terstandar menyebabkan hasil perendaman tidak konsisten, memengaruhi kualitas sirup yang direbus. Tahap pencucian juga menyumbang potensi cacat karena air tidak cukup bersih, tempat

pencucian sempit, proses dilakukan tanpa SOP, serta tidak ada alat bantu pencucian, membuat hasilnya tidak higienis dan tidak seragam.

Pada tahap perebusan, banyak faktor seperti tidak adanya alat pengukur suhu, timer, serta kondisi panci dan kompor yang tidak optimal, menjadikan belimbing direbus terlalu matang atau belum matang. Ketiadaan SOP dan ruangan perebusan yang panas dan sempit juga menambah tantangan. Alat uji kadar air. Faktor manusia juga kurang teliti dalam mengecek suhu dan waktu. Terakhir, pada tahap pengemasan, plastik kemasan dan label yang mudah rusak, ketiadaan SOP dan mesin press, serta area kerja sempit menyebabkan kemasan tidak rapi, takaran tidak akurat, dan kemasan mudah rusak. Semua faktor ini saling berhubungan dan menjadi akar penyebab tingginya tingkat produk cacat serta pemborosan dalam proses produksi buah belimbing di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

#### **4.2.4 Improve Usulan Perbaikan untuk Mereduksi Waste**

*Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk Menentukan Tingkat prioritas penyebab cacat yang terjadi. Dari nilai *Risk Priority Number* yang didapatkan dari nilai *Severity*, *Occurance* dan *Detectability* menunjukkan bahwa penyebab yang memiliki nilai RPN tertinggi agar dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi bahkan menghilangkan cacat tersebut, berikut merupakan prioritas perbaikan yang seharusnya dilakukan berdasarkan nilai RPN tertinggi.

##### **a. Proses Persiapan Bahan Baku**

Pada proses persiapan bahan baku buah belimbing mengidentifikasi tiga faktor utama penyebab kegagalan yang paling berisiko berdasarkan nilai RPN (Risk Priority Number). Nilai tertinggi berasal dari faktor Material (RPN 196), yaitu penggunaan buah belimbing yang tidak sesuai standar mutu, seperti ukuran, warna, dan kadar air, yang berdampak pada kualitas sirup. Selanjutnya, faktor Manusia (RPN 168) disebabkan kurangnya ketelitian pekerja dalam menyortir buah belimbing, sehingga bahan berkualitas rendah ikut diproses. Terakhir, faktor Metode (RPN 150) muncul karena belum adanya SOP, yang membuat proses berjalan tidak konsisten. Untuk mengurangi risiko ini, perlu dilakukan penetapan standar bahan baku,

pelatihan tenaga kerja, dan penerapan SOP agar mutu produk terjaga dan pemborosan produksi bisa diminimalkan. Proses perendaman

b. Proses Produksi

pada proses produksi menunjukkan tiga penyebab utama kegagalan dengan nilai RPN tertinggi. Pertama, faktor Manusia dengan RPN 210 disebabkan oleh kurangnya pemahaman pekerja mengenai durasi proses produksi yang tepat. Kedua, faktor Material dengan RPN 196, yaitu penggunaan air produksi yang tidak ada takarannya, dan berisiko mengalami kontaminasi. Ketiga, faktor Metode dengan RPN 180, terjadi karena tidak adanya SOP yang mengatur waktu dan teknik produksi, sehingga proses berlangsung tidak konsisten. Ketiga faktor ini saling berkaitan dan berdampak langsung pada mutu produk akhir. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan pekerja, standarisasi prosedur kerja, serta kontrol terhadap jumlah dan kualitas air, agar proses produksi berjalan optimal dan risiko kegagalan dapat diminimalkan.

c. Proses pengemasan

Pada proses pengemasan nilai RPN tertinggi sebesar 168 dari Manusia, dengan mode kegagalan berupa emping dikemas dengan berat tidak konsisten. Hal ini disebabkan oleh ketidakteelitian saat menimbang secara manual tanpa alat bantu yang akurat. Akibatnya, berat kemasan bisa melebihi atau kurang dari standar, yang dapat menyebabkan ketidakpuasan konsumen, kerugian finansial, dan penurunan kepercayaan terhadap merek. Pengendalian yang disarankan adalah dengan menggunakan timbangan digital sederhana yang akurat dan mudah dioperasikan, serta memberikan pelatihan kepada karyawan agar lebih teliti dan disiplin dalam proses penimbangan. Faktor kedua dengan nilai RPN sebesar 160 berasal dari Mesin, yaitu hasil sealing atau penyegelan kemasan yang kurang rapat. Penyebabnya adalah penggunaan metode manual, yang membuat kemasan mudah bocor. Solusi yang diusulkan adalah menggantikan metode manual dengan alat pengepresan sederhana agar hasil pengemasan lebih rapat, efisien, dan profesional. Faktor ketiga dengan nilai RPN sebesar 150 berasal

dari Metode, di mana tidak adanya standar prosedur pengemasan (SOP) menyebabkan proses dilakukan berdasarkan kebiasaan atau pemahaman masing-masing pekerja. Hal ini mengakibatkan tingginya variasi dalam hasil pengemasan, baik dari sisi ukuran, kerapian, maupun labelisasi. Dampaknya, kualitas produk menjadi tidak konsisten dan terkesan kurang profesional. Kontrol yang disarankan adalah menyusun dan menerapkan SOP pengemasan, yang mencakup cara penimbangan, pengepresan, pelabelan, hingga tata letak produk dalam kemasan.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa proses pengemasan memerlukan peningkatan akurasi, standarisasi, dan penggunaan alat bantu sederhana, guna memastikan mutu dan keseragaman produk akhir. Langkah-langkah pengendalian yang efektif pada tiga faktor RPN tertinggi ini akan sangat berkontribusi dalam meminimalkan pemborosan dan meningkatkan daya saing produk di pasar.

#### **4.2.5 Control**

Tahap terakhir, Control, bertujuan untuk memastikan perbaikan yang telah diimplementasikan dapat berkelanjutan dalam jangka panjang.

- 1 Pembuatan Lembar Periksa (Checklist): Membuat checklist harian untuk operator di stasiun pemasakan. Checklist ini berisi poin-poin kritis dari SOP yang harus diperiksa sebelum, selama, dan setelah proses, seperti pengecekan suhu awal, waktu mulai, dan hasil akhir.
- 2 Monitoring Kinerja Secara Berkala: Melakukan pemantauan rutin terhadap tingkat kecacatan produk setelah implementasi perbaikan. Data ini akan dievaluasi setiap minggu untuk melihat efektivitas solusi dan mengidentifikasi jika ada masalah baru yang muncul.
- 3 Visual Management Board: Memasang papan visual di area produksi yang menampilkan data kinerja mingguan (misalnya, grafik tren tingkat cacat). Papan ini berfungsi sebagai alat komunikasi dan motivasi bagi tim untuk terus menjaga standar kualitas.

Dengan menerapkan siklus DMAIC secara sistematis, Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari diharapkan dapat secara signifikan mengurangi pemborosan, terutama produk cacat, sehingga meningkatkan efisiensi, menekan biaya produksi, dan pada akhirnya meningkatkan daya saing produk olahan buah belimbing mereka di pasar.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil Pembahasan yang telah dikemukakan, maka diperoleh Kesimpulan bahwa proses produksi sirup belimbing masih mengandung berbagai bentuk pemborosan yang cukup signifikan, terutama berupa cacat produk, waktu tunggu, overprocessing, dan penggunaan bahan baku yang tidak efisien. Melalui pendekatan Lean Sigma yang memanfaatkan alat analisis seperti Fishbone Diagram, FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), dan perhitungan nilai RPN, ditemukan bahwa penyebab utama pemborosan terletak pada tiga faktor dominan, yaitu **material**, **manusia**, dan **metode kerja**. Material yang digunakan belum sesuai standar mutu (warna, ukuran, kadar air), pekerja kurang memahami prosedur kerja yang benar, serta ketiadaan SOP menyebabkan setiap proses berjalan tidak seragam dan sulit dikendalikan. Nilai RPN tertinggi ditemukan pada tahap persiapan bahan baku dan perendaman, yang secara langsung mempengaruhi kualitas akhir sirup belimbing.

Dengan demikian, penerapan metode Lean Sigma berhasil mengidentifikasi titik-titik kritis dalam proses produksi yang perlu segera diperbaiki. Proses produksi yang selama ini berjalan berdasarkan kebiasaan dan tanpa standarisasi terbukti menjadi penyebab utama pemborosan dan rendahnya mutu hasil akhir. Oleh karena itu, penerapan Lean Sigma tidak hanya memberikan gambaran permasalahan yang terjadi, tetapi juga memberikan solusi sistematis yang dapat dijadikan dasar untuk meningkatkan efisiensi, menurunkan tingkat produk gagal, dan mendorong peningkatan kualitas produksi secara keseluruhan di Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari.

## **5.2 Saran**

1. Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari perlu segera menyusun dan menerapkan SOP (Standard Operating Procedure) secara menyeluruh untuk setiap tahapan produksi agar proses berjalan lebih konsisten dan efisien.
2. memberikan pelatihan rutin kepada karyawan agar memahami standar mutu bahan baku dan teknik kerja yang benar, sehingga dapat menurunkan angka produk cacat.
3. melakukan perbaikan fasilitas dan menyediakan alat bantu produksi seperti alat ukur suhu, timer, dan alat sortir untuk mendukung proses kerja yang lebih akurat dan efisien.
4. melakukan monitoring berkala terhadap kinerja produksi serta menerapkan sistem kontrol kualitas yang lebih sistematis. Dengan perbaikan ini, Pokdarwis/Kelompok Tani Mekar Sari dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi tingkat pemborosan, dan meningkatkan kualitas sirup buah belimbing yang dihasilkan secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, I., Saputra, H. E., & Imanda, A. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Peningkatan Kualitas Pelayanan Di Pt. Jasaraharja Putra Cabang Bengkulu. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1), 42–60. <https://doi.org/10.37676/profesional.v6i1.837>
- Astuti, R. D., & Lathifurahman, L. (2020). Aplikasi Lean Six-Sigma Untuk Mengurangi Pemborosan Di Bagian Packaging Semen. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 143. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.143-153>
- Avissa et al., 2015 USULAN PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN PADA LANTAI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN KONSEP LEAN MANUFACTURING\* (Studi Kasus di PT. C59) Reka Integra – ISSN 2338 5081 © Jurusan Teknik Industri Itenas | No. 2 | Vol. 03 Jurnal Online Institut Teknologi Nasional April 2015
- Dawud, M. Y. (2020). PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK BERAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi Kasus Home Industry Ud. Mulyo Langgeng). *Lambung*, 19(2), 120–128. <https://doi.org/10.32530/lambung.v19i2.242>
- Ekasari, Y. K. (2018). Pengaruh Biaya Pendidikan Dan Kinerja Guru Terhadap Pencapaian Siswa (Analisis Deskriptif Pada SMA Negeri Di Kabupaten Purwakarta). *Jurna Ekonomi Dan Bisnis*, 2(1), 125–143.
- Fayolle, A. (2018). Entrepreneurship Education in Europe: Trends and Challenges. *OECD LEED Programme. Universities, Innovation and Entrepreneurship: Good Practice Workshop*, 10(2), 63–67.
- Hafizh, M. A., Prabowo, R., & Artikel, S. (2023). Implementasi Lean Six Sigma untuk Meminimasi Waste Proses Produksi Obat Nyamuk Bakar. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 9(1), 1–12. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/INTECH/article/view/4583>

- Handito, D., Saloko, S., & Swecayasa, I. W. (2019). Pendampingan Cara Pengolahan dan Pengemasan Produk Emping Jagung Untuk Meningkatkan Mutu dan Daya Jual Produk. *Prosiding PEPADU*, 1(9), 1–5.
- Hendrawati. (2017). BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI. *Jurnal Akuntansi*, 11(2016), 4–29.
- Hia, S. (2024). Studi Literatur Lean Six Sigma dan Implementasi di Perusahaan Manufaktur Indonesia. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 23(2), 136–140. <https://doi.org/doi.org/10.20961/performa.23.2.85250> Studi
- Hisprastin, Y., & Musfiroh, I. (2020). Ishikawa Diagram dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) sebagai Metode yang Sering Digunakan dalam Manajemen Risiko Mutu di Industri. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i1.27106>
- Irfanto, R., & Charolin, E. (2024). Implementasi Prinsip Pareto pada Pekerjaan Perbaikan di Proyek Perumahan (Studi Kasus: Proyek Perumahan di Kota Tangerang Selatan). *Construction Engineering and Sustainable Development*, 7(1), 47–53.
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan Dmaic Six Sigma Pada Pt. X, Y, Z. *Jurnal KaLIBRASI: Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 1–17. <https://doi.org/10.37721/kalibrasi.v3i1.638>
- Ilie, Elena Teodora, n.d. (2021). The role of small and medium agrifood enterprises in food systems transformation The case of rice processors in Senegal. ISBN 9789251341520
- Khaatimah, H., & Wibawa, R. (2017). Efektivitas Model Pembelajaran Cooperative Integrated Reading and Composition Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Teknolofi Pendidikan*, 2(2), 76–87.
- Maarchal, B., Kurnia, R., Bandung, U. T., Zulfadhli, F. F., Airlangga, U., Abidah, I., Malang, U. N., Haykal, M., Hadian, A., Pasundan, U., Saputra, Z., & Bandung, K. (2024). *IMPLEMENTASI ROOT CAUSE ANALYSIS DALAM MENGIDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR PENINGKATAN IMPLEMENTASI ROOT CAUSE ANALYSIS DALAM MENGIDENTIFIKASI FAKTOR-FAKTOR PENINGKATAN*. 2(7).

- Maulana, Yassyir. (2019) IDENTIFIKASI WASTE DENGAN MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING PADA INDUSTRI. JURNAL JIEOM Vol. 02, No.02, NOVEMBER 2019 ISSN: 2620-8184
- Mukhtisar, M., Tarigan, I. R. R., & Evriyenni, E. (2021). Pengaruh Efisiensi, Keamanan Dan Kemudahan Terhadap Minat Nasabah Bertransaksi Menggunakan Mobile Banking (Studi Pada Nasabah Bank Syariah Mandiri Ulee Kareng Banda Aceh). *Jihbiz: Global Journal of Islamic Banking and Finance.*, 3(1), 56. <https://doi.org/10.22373/jihbiz.v3i1.9632>
- Oktaviani, R., Rachman, H., Zulfikar, M. R., & Fauzi, M. (2022). Pengendalian Kualitas Produk Sachet Minuman Serbuk Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 122–130. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.31>
- Pratama, A., Industri, J. T., Industri, F. T., Teknologi, I., Tama, A., Arief, J., & Hakim, R. (2016). Perbaikan Kualitas Proses Produksi Dengan Pendekatan Lean - Sigma. *Jurnal IPTEK, Kualitas Proses Produksi*, 1–8.
- Rahmansyah, A., Rully, T., & Taurusyanti, D. (2019). Analisis Pengalokasian Tenaga Kerja dalam Meningkatkan Proses Produksi Pada PT. Kenlee Indonesia. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Manajemen*, 4(2), 1–19.
- Restuasih, S., Harjiyanto, K., & Juhri. (2024). Evaluasi Efisiensi Waste Komponen Rangka 450 Crs Dengan Metode Value Stream Mapping Di Pt Pltp. *Techno-Socio Ekonomika*, 17(1), 1–15. <https://doi.org/10.32897/techno.2024.17.1.2857>
- Ridwan, A., Arina, F., & Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 186. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9618>
- Sanny, A. F., Mustafid, & Hoyyi, A. (2015). Implementasi Metode Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalisasi Cacat Produk Kemasan Cup Air Mineral 240ml (Studi Kasus Perusahaan Air Minu). *Jurnal Gaussian*, 4(2), 227–236. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>
- Sarman, S., & Soediantono, D. (2022). Literature Review of Lean Six Sigma (LSS) Implementation and Recommendations for Implementation in the Defense Industries.

*Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(2), 24–34.  
<https://jiemar.org/index.php/jiemar/article/view/273>

Sugiyono, D. (2013). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D. In *Penerbit Alfabeta*.  
<https://doi.org/10.37905/jjft.v3i2.7864>

Siregar, Nasution, A. A., Andayani, U., Sari, R. M., Syahputri, K., & Anizar. (2021). Lean manufacturing analysis to reduce waste on production process on fan products. 10th International Conference Numerical Analysis in Engineering.

Sirine & Kurniawati, 2017 PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA ( Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo ) AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (e-ISSN: 2477- 0574 ; p-ISSN: 2477-3824) Vol. 02, No. 03, September 2017

Tambunan, R. A., Handayani, N. U., Puspitasari, D., Studi, P., Industri, T., Industri, F. T., & Dipenogoro, U. (2017). Penerapan Lean Manufacturing menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk Identifikasi Waste & Performance Improvement Pada UKM “Shoes and Care.” *Industrial Engineering Online Journal*, 6(4), 1–6.

Trivaika, E., Senubekti, M. A., & Belakang, L. (2022). *Volume 16 Nomor 1 , Januari 2022 Perancangan Aplikasi Pengelola Keuangan Pribadi Berbasis Android JURNAL NUANSA INFORMATIKA Kegunaan Penelitian Tujuan dan Manfaat Penelitian*. 16, 33–40.

Wilujeng, F. R., & Wijaya, T. (2019). Penerapan Metode DMAIC untuk Pengendalian Kualitas pada UKM Tempe Semanan Application of the DMAIC Method for Quality Control in Tempe Semanan SMEs. *Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni Dalam Perencanaan Dan Peran Cangan Lingkungan Terbangun*, April, 266–271.

Lampiran publikasi sinta 2.