

**MINIMASI *CYCLE TIME* PROSES PRODUKSI KERUPUK
BERDASARKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*
(STUDI KASUS: PT. SEHATI PUTRA YOGYAKARTA)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Silviana Putri
No. Mahasiswa : 21522201

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 20 Oktober 2025



(Silviana Putri)

21522201

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Menyatakan bahwa nama yang bersangkutan dibawah ini telah melakukan penelitian di PT. Sehati Putra dan telah diberikan izin untuk mempublikasikan hasil penelitian yang telah dilakukan pada publik.

Nama : Silviana Putri

NIM : 21522201

Juruan : Teknik Industri

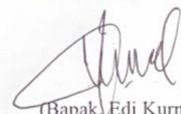
Lokasi : Jl. Cangkringan, Area Sawah, Widodomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta

Waktu : 11 Mei – 11 Juni

Demikian surat ini kami keluarkan sebagai bukti keterangan resmi dari PT. Sehati Putra untuk peneliti yang telah melakukan penelitian untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 24 Mei 2025

PT. Sehati Putra


(Bapak. Edi Kurnadi)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
Minimasi *Cycle Time* Proses Produksi Kerupuk Berdasarkan Pendekatan *Lean*
Manufacturing
(Studi Kasus: PT Sehati Putra Yogyakarta)



Disusun Oleh :
Nama : Silviana Putri
No. Mahasiswa : 21522201

Yogyakarta, 22 Oktober 2025

Menyetujui,

(Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

MINIMASI *CYCLE TIME* PROSES PRODUKSI KERUPUK BERDASARKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* (STUDI KASUS: PT. SEHATI PUTRA YOGYAKARTA) TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Silviana Putri

No. Mahasiswa : 21522201

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

Yogyakarta, 11 - November – 2025

Tim Penguji

Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM

Ketua

Joko Sulistio, S.T., M.Sc., M.T

Anggota I

Putri Dwi Annisa, S.T., M.Sc.

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji syukur panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunianya yang telah diberikan dengan ini saya persembahkan kepada: Kedua orang tua (Ibu Rosmiana dan Bapak Nurialis) sumber kekuatan dan inspirasi dalam setiap langkah hidupku. Terimakasih atas doa, dukungan dan kasih sayang yang tiada henti. Untuk keluarga, sahabat dan dosen pembimbing yang selalu memberikan motivasi serta semua pihak yang telah menjadi bagian penting dalam proses ini.

MOTTO

"Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"

(QS. Al-Baqarah 2:286)

"hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan ku"

(Umar Bin Khattab)

"DUIT"

(Doa, Usaha, Ikhtiar, Tawakal)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr.wb.

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat, berkat, dan nikmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir. Penulisan laporan ini atas dasar permasalahan yang terdapat pada PT. Sehati Putra. Laporan Tugas Akhir ini berjudul "Minimasi *Cycle Time* Proses Produksi Kerupuk Berdasarkan Pendekatan *Lean Manufacturing*". Penulisan laporan Tugas Akhir ini dilakukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Serjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Program Serjana Universitas Islam Indonesia.

Pada proses penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, serta semangat dari berbagai pihak. Maka dari itu, penulis ucapkan rasa hormat dan terimakasih kepada pihak-pihak terkait:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Serjana, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta pengetahuan yang berharga dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
4. Bapak Edi Kurnadi sebagai pemilik perusahaan PT. Sehati Putra
5. Karyawan-karyawan PT. Sehati Putra yang senantiasa memberikan bantuan terkait data-data yang dibutuhkan ketika penelitian berlangsung.
6. Kedua orang tua penulis Bapak Nurialis dan Ibu Rosmiana yang telah memberikan banyak semangat, dukungan, doa, dan fasilitas yang cukup kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kepada adik penulis Rendi Hendri Yalis dan Yelzana Farisa yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Kepada teman-teman seperjuangan penulis yang senantiasa meberikan dukungan dan doa serta yang selalu ada saat masa perkuliahan.
9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapapun dan dimanapun khususnya bagi Program Studi Teknik Industri Program Serjana Universitas Islam Indoesian.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Yogyakarta, 20 Oktober 2025



(Silviana Putri)
21522201

ABSTRAK

Perusahaan PT. Sehati Putra merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri makanan ringan berupa kerupuk yang berdiri pada tahun 1997. Kerupuk adalah salah satu makanan yang memiliki permintaan tinggi di pasar lokal maupun nasional. Kerupuk merupakan makanan pelengkap yang sangat digemari masyarakat dari berbagai kalangan. Dalam proses produksinya, PT. Sehati Putra kerap menghadapi sejumlah tantangan terutama terkait efisiensi proses produksi. Permasalahan yang sering muncul berupa waktu produksi yang lama, penumpukan bahan baku atau produk setengah jadi, produk cacat, serta penggunaan sumber daya yang belum optimal. Permasalahan tersebut berpotensi menurunkan produktivitas, meningkatkan biaya produktivitas, dan mengurangi daya saing produk di pasar. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui *current state mapping* dari proses produksi kerupuk, mengetahui *waste* yang paling dominan pada proses produksi, serta bagaimana rekomendasi perbaikan yang perlu dilakukan untuk menangani *waste* yang ditemukan pada proses produksi. Penelitian ini menggunakan pendekatan lean manufacturing dengan tools *Value Stream Mapping* serta *Process Activity Mapping* (PAM). Pada penelitian ini didapatkan *waste* yaitu berupa *waste waiting* dan *overprocessing*. Setelah menghitung *Process Activity Mapping* didapatkan *non value added* (NVA) kemudian dilakukan eliminasi aktivitas. Lalu dilakukan pemetaan ulang terhadap aliran nilai proses produksi berupa *future state value stream mapping* dengan mendapatkan waktu proses sebesar 102567 detik (28,4 jam) yang mana sebelum mengeliminasi aktivitas *non value added* didapatkan rata-rata jam kerja sebanyak 113126 detik (31,4 jam) menghemat waktu sebesar 105589 detik (3 jam). Kemudian menggunakan *fishbone* diagram untuk mencari dan menganalisis akar penyebab masalah secara sistematis kemudian menggunakan 5W + 1H untuk menganalisis dan memahami suatu permasalahan secara mendetail.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, *Value stream mapping*, *Process Activity Mapping* (PAM), *Fishbone*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori	17
2.2.1 Lean Manufacturing	17
2.2.2 Waste.....	18
2.2.3 Value Stream Mapping	19
2.2.4 Process Activity Mapping.....	20
2.2.5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)	21
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Objek Penelitian.....	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	28
4.1 Pengumpulan Data.....	28
4.2 Pengolahan Data	32
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
BAB VI PENUTUP	70
6.1 Kesimpulan	70
6.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur.....	7
Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi	32
Tabel 4. 2 Uji Kecukupan Data	34
Tabel 4. 3 Pengolahan Data	43
Tabel 4. 4 Jumlah Tenaga Kerja	44
Tabel 4. 5 <i>Available Time</i>	45
Tabel 4. 6 <i>Process Activity Mapping</i>	47
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan PAM.....	50
Tabel 5. 1 Pengelompokan PAM.....	52
Tabel 5. 2 Analisis Penyebab Overprocessing Aktivitas B2	54
Tabel 5. 3 Analisis penyebab Waiting Aktivitas E3.....	55
Tabel 5. 4 5W + 1H fishbone aktivitas B2	56
Tabel 5. 5 5W +1H fishbone aktivitas B2	57
Tabel 5. 6 5W +1H fishbone aktivitas B2	58
Tabel 5. 7 5W +1H fishbone aktivitas B2	58
Tabel 5. 8 5W +1H fishbone aktivitas B2	59
Tabel 5. 9 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	60
Tabel 5. 10 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	60
Tabel 5. 11 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	61
Tabel 5. 12 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	62
Tabel 5. 13 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	62
Tabel 5. 14 5W +1H fishbone aktivitas E3.....	63
Tabel 5. 15 Rancangan <i>Future Process Activity Mapping</i>	64
Tabel 5. 16 <i>Future Process Activity Mapping</i>	65
Tabel 5. 17 Presentase waktu proses setiap aktivitas.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol-simbol VSM	20
Gambar 2. 2 Contoh Kel.Aktivitas	20
Gambar 2. 3 Contoh Jenis Aktivitas	21
Gambar 2. 4 Fishbone Diagram	22
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	26
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi	29
Gambar 4. 2 Proses Produksi	30
Gambar 4. 3 Peta Perusahaan	32
Gambar 4. 4 Aktivitas A1	36
Gambar 4. 5 Aktivitas A2	36
Gambar 4. 6 Aktivitas B1	36
Gambar 4. 7 Aktivitas B2	37
Gambar 4. 8 Aktivitas C1	37
Gambar 4. 9 Aktivitas C2	37
Gambar 4. 10 Aktivitas D1	38
Gambar 4. 11 Aktivitas D2	38
Gambar 4. 12 Aktivitas E1	38
Gambar 4. 13 Aktivitas E2	39
Gambar 4. 14 Aktivitas E3	39
Gambar 4. 15 Aktivitas E4	39
Gambar 4. 16 Aktivitas F1	40
Gambar 4. 17 Aktivitas F2	40
Gambar 4. 18 Aktivitas G1	40
Gambar 4. 19 Aktivitas G2	41
Gambar 4. 20 Aktivitas G3	41
Gambar 4. 21 Aktivitas H1	41
Gambar 4. 22 Aktivitas H2	42
Gambar 4. 23 Aktivitas H3	42
Gambar 4. 24 Aktivitas H4	42
Gambar 4. 25 Current State VSM	46

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi adalah proses menciptakan atau menambah nilai guna suatu barang atau jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia. Produksi tidak selalu berarti membuat sesuatu yang baru, tetapi juga dapat berarti memperbaiki, mengolah, atau mengubah bentuk agar lebih bermanfaat. Langkah pertama yang sangat penting dalam produksi adalah perencanaan produksi. Sebuah perancangan produksi akan menentukan spesifikasi dan jumlah produk final yang diproduksi, sub-perakitan serta berbagai macam komponen dan bahan baku yang dibutuhkan untuk setiap waktu dalam rentang produksi (Arya Wirabhuana, 2007).

Strategi produksi merupakan perencanaan jangka Panjang yang direncanakan perusahaan untuk mengatur bagaimana produk atau jasa akan dihasilkan secara efisiensi, konsisten, dan efektivitas yang mana strategi produksi merancang jangka Panjang tentang bagaimana memproduksi yang akan datang (Arya Wirabhuana, 2007).

Efisiensi merupakan kemampuan untuk mengerjakan sesuatu dengan cara terbaik, tercepat dan terhemat tanpa mengorbankan kualitas (Indrayani, 2012). Efisiensi pemerintahan merupakan kemampuan pemerintahan dalam mengelola sumber daya publik (anggaran, tenaga, waktu, dan asset negara) secara hemat, tepat guna, dan berdampak besar sehingga pelayanan public dapat diberikan dengan biaya rendah dan kualitas tinggi. Sedangkan efisiensi dalam industri berupa kemampuan dalam menghasilkan output barang atau jasa dengan menggunakan sumber daya seminimal mungkin penggunaan energi, waktu, bahan baku, tenaga kerja, dan biaya yang minimal dalam produksi berkualitas mencerminkan tingginya efisiensi industri (Pradana, 2013).

Lean manufacturing ini merupakan upaya yang dilakukan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produk. *Lean* dijadikan sebagai praktek yang mempertimbangkan berbagai pengeluaran yang berkaitan dengan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Semua itu bertujuan untuk mewujudkan nilai suatu produk yang dihasilkan untuk meningkatkan obset penjualan. Cara yang dilakukan oleh hampir semua perusahaan produksi tersebut adalah untuk mencegah terjadinya *waste* anggaran produksi (Tambunan, 2020). *Waste* tidak memberikan nilai tambah dalam suatu proses atau sistem, baik dalam produksi barang maupun penyediaan layanan. Mengurangi dan mengidentifikasi *waste* sangat penting untuk meningkatkan efisiensi dan menurunkan biaya produksi (Setiawan, 2021).

Dalam dunia industri efisiensi waktu dalam setiap proses produksi merupakan faktor penting yang sangat memengaruhi produktivitas dan kualitas produk. Salah satu indikator utama untuk mengukur efisiensi tersebut adalah *cycle time* atau waktu siklus. *Cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu produk dalam suatu proses produksi, mulai dari awal hingga akhir proses. *Cycle time* digunakan untuk menganalisis dan mengoptimalkan setiap tahapan proses kerja guna mengurangi pemborosan serta mempercepat aliran nilai kepada pelanggan (Saputra, 2025).

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tidak efisiennya proses produksi dan peningkatan kinerja proses produksi pada suatu industri diselesaikan dengan pendekatan *lean manufacturing*. *Lean manufacturing* adalah sistem dengan dasar penerapannya yang berfokus pada identifikasi dan mengeliminasi segala bentuk pemborosan. Dalam dunia industri yang semakin kompetitif, peningkatan efisiensi dan kualitas produk menjadi hal yang sangat krusial. Ada beberapa metode yang telah dikembangkan untuk mendukung permasalahan yang sama diantaranya *value stream mapping*, *six sigma*, dan *total quality management*. Masing-masing metode memiliki pendekatan, fokus, dan keunggulan tersendiri dalam menganalisis serta memperbaiki proses yang mana pada metode *six sigma* fokus utamanya mengendalikan variasi dan meningkatkan kualitas proses dan fokus utama pada *total quality management* untuk menciptakan budaya kualitas yang melibatkan semua orang. Kemudian *value stream mapping* berfokus pada menghilangkan pemborosan dan meningkatkan aliran prosesnya. *Lean manufacturing* lebih menitik beratkan pada pengurangan pemborosan di seluruh lini produksi. Berbeda dengan *six sigma* yang berfokus pada pengendalian variasi dan peningkatan kualitas berbasis statistik. *Lean* menawarkan pendekatan yang lebih visual dan praktis. Sementara itu *value stream mapping* sebagai bagian dari *lean manufacturing* memberikan alat untuk memetakan dan menganalisis alur proses dari sudut pandang pelanggan.

Value stream mapping digunakan untuk membuat peta alur produksi maupun alur informasi yang didapatkan perusahaan untuk memproduksi produk yang bermutu. Semua informasi yang didapatkan akan dipetakan dalam gambar yang sangat sederhana. Gambaran tersebut mencakup input dan output, proses pembuatan barang maupun keberadaan konsumennya. *Value stream mapping* ini juga digunakan untuk menilai dan meneliti adanya pemborosan yang terjadi, gambaran menyeluruh dari hulu ke hilir, identifikasi pemborosan secara komprehensif, basis strategi untuk perbaikan, kolaboratif dan mudah dipahami, menganalisis waktu proses dan waktu tunggu (Tambunan, 2020).

Suatu industri dapat unggul apabila proses didalamnya berjalan dengan baik, menghasilkan *waste* yang sedikit, mutu yang tinggi, biaya yang rendah, waktu siklus yang cepat dan tingkat kepuasan pelanggan yang tinggi. Proses yang telah mencapai kondisi tersebut dapat dikatakan sebagai proses yang efisien. Proses yang demikian harus dijaga sebagai kompetensi utama dan diperiksa untuk dilakukan perbaikan secara kontinyu. Apabila suatu perusahaan belum memiliki proses yang efektif dan efisien maka perusahaan dituntut untuk fokus dalam mengembangkan proses yang efektif dan efisien.

Perusahaan PT. Sehati Putra merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri makanan ringan berupa kerupuk yang berdiri pada tahun 1997. Kerupuk adalah salah satu makanan yang memiliki permintaan tinggi di pasar lokal maupun nasional. Kerupuk merupakan makanan pelengkap yang sangat digemari masyarakat dari berbagai kalangan. Dalam proses produksinya, PT. Sehati Putra kerap menghadapi sejumlah tantangan terutama terkait efisiensi proses produksi. Permasalahan yang sering muncul berupa waktu produksi yang lama, penumpukan bahan baku atau produk setengah jadi, produk cacat, serta penggunaan sumber daya yang belum optimal. Permasalahan tersebut berpotensi menurunkan produktivitas, meningkatkan biaya produktivitas, dan mengurangi daya saing produk di pasar. Akan tetapi pada PT. Sehati Putra yang sering muncul berupa *waste waiting* dan *overprocessing* yang mana menyebabkan pelanggan menunggu pesanan tidak sesuai dengan tanggal yang telah ditentukan. Berikut data keterlambatan pengiriman yang didapatkan dari perusahaan selama bulan Februari 2025.

Tabel 1.1 Data Keterlambatan

Tanggal	Tujuan warung	Keterlambatan		Frekuensi keterlambatan/Minggu
		Yes	No	
1/2/2025	Ojo	✓		3
3/2/2025	Agus		✓	1
5/2/2025	Asep	✓		2
7/2/2025	Amas	✓		3
9/2/2025	Acun	✓		3
11/2/2025	Ato		✓	2
13/2/2025	Edi	✓		3
15/2/2025	Ikin		✓	1
17/2/2025	Imam		✓	2
19/2/2025	Idan	✓		3

Tanggal	Tujuan warung	Keterlambatan		Frekuensi keterlambatan/Minggu
		Yes	No	
21/2/2025	Ita	✓		3
23/2/2025	Iwan	✓		2
25/2/2025	Oling		✓	1
27/2/2025	Omon	✓		3

Dengan data yang diperoleh dari perusahaan proses pengiriman menjadi permasalahan yang hampir setiap minggu dialami oleh pabrik berupa keterlambatan pengiriman ke costumer yang mana perkiraan keterlambatan terjadi 3 kali setiap minggu. Dengan itu menghasilkan estimasi kerugian atau biaya tambahan yang muncul akibat keterlambatan proses tersebut sejumlah Rp 120.000 perminggunya untuk sekali pengantaran yang harus di bayar oleh perusahaan kepada karyawan tambahan untuk mengantarkan ke costumer langsung yang mana perusahaan seharusnya tidak mengeluarkan biaya yang lebih untuk pengiriman. Oleh karena itu, perusahaan perlu meningkatkan produktivitas perusahaan agar hal-hal yang menjadi permasalahan tidak terulang di masa depan dengan upaya mengurangi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dengan menerapkan *lean manufacturing* menggunakan *value stream mapping* yang mana akan merancang kembali aktivitas produksi dan meningkatkan produktivitas.

Upaya yang dapat dilakukan oleh perusahaan untuk meminimasi *waste* dengan tujuan meningkatkan produktivitas yaitu dengan menggunakan pendekatan konsep *lean manufacturing* menggunakan metode *value stream mapping*. Dengan menerapkan *value stream mapping* di pabrik kerupuk, diharapkan dapat diperoleh gambaran menyeluruh mengenai alur proses produksi, identifikasi jenis-jenis pemborosan, dan memberikan rekomendasi perbaikan proses. Hal ini penting dilakukan agar perusahaan mampu meningkatkan produktivitas agar tidak memperlama kerja proses produksi yang dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis proses produksi di pabrik kerupuk melalui pendekatan *lean manufacturing* menggunakan metode *value stream mapping* guna mengidentifikasi pemborosan dan memberikan usulan perbaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas perusahaan dituntut untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi berbagai bentuk pemborosan dalam proses produksinya

dan mengetahui penyebab dari kurang optimalnya proses produksi pada perusahaan dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti banyaknya pemborosan yang terjadi. Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah harus menanggung biaya pengantaran sebesar Rp 120.000 kepada pelanggan meskipun seharusnya pengambilan produk dilakukan langsung oleh pelanggan di lokasi perusahaan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka ditetapkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Jenis pemborosan apa yang paling dominan dalam proses produksi bagi PT. Sehati Putra?
2. Apa saja penyebab pemborosan itu muncul dalam proses produksi PT. Sehati Putra?
3. Apa usulan perbaikan yang tepat untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi PT. Sehati Putra?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada latar belakang dan rumusan masalah yang sudah ditentukan, beberapa tujuan penelitian yang ditetapkan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis pemborosan paling dominan yang mengakibatkan pemborosan pada proses produksi PT. Sehati Putra.
2. Mengetahui penyebab masalah dan akar masalah dari adanya pemborosan tersebut pada proses produksi.
3. Merancang *Future value stream mapping* sebagai upaya eliminasi proses produksi pada produksi kerupuk.

1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti berharap dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis
Peneliti dapat menambah wawasan, pengetahuan, serta pengalaman dalam menemukan solusi dari permasalahan yang ada di perusahaan dan dapat mengimplementasikan keilmuan Teknik Industri terutama dalam konsep lean manufacturing yang mana mendapatkan sebuah pemborosan pada proses produksi dan menemukan alur produksi agar proses produksi berjalan dengan produktif.
2. Bagi perusahaan
Membantu perusahaan dalam memberikan rekomendasi terhadap masalah produksi dan dapat mengetahui stasiun kerja mana yang banyak menghasilkan *waste* pada

proses produksi dan perusahaan mendapatkan usulan resiko terhadap *waste* yang dihasilkan.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini berfokus pada mengurangi *waste* pada proses produksi.
2. Penelitian ini tidak membahas biaya yang di timbulkan.
3. Penelitian ini sampai di tahap memberikan rekomendasi perbaikan kepada perusahaan berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan peneliti untuk mengurangi *waste* pada proses produksi, tidak sampai pada tahap implementasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur pada penelitian ini mencakup penjelasan mengenai konsep *lean manufacturing*, pengukuran waktu, *value stream mapping*, serta hasil penelitian terdahulu yang membahas pengurangan *waste*. Digunakan sebagai acuan dalam penyusunan analisis aktual dan perancangan *future state value stream mapping*. Tinjauan literatur ini menggunakan sepuluh jurnal internasional dan lima jurnal nasional terindeks lima tahun terakhir yang diperoleh melalui Google Scholar dan SINTA dengan data kunci pencarian "waste proses produksi" dan "implementasi lean manufacturing". Berikut merupakan penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya.

Dalam penelitian Sirajudeen (2022) yang berjudul *Application of lean manufacturing using value stream mapping (VSM) in precast component manufacturing: A case study*, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan prinsip-prinsip lean dan pemikiran lean menggunakan pemetaan aliran nilai (VSM) untuk mengurangi waktu pemrosesan dan meningkatkan produksi di unit manufaktur komponen pracetak. Perubahan diusulkan untuk menghilangkan pemborosan termasuk perubahan tata letak unit manufaktur dan perangkat penanganannya. Perbandingan waktu siklus dan waktu tunggu dilakukan sebelum dan sesudah perubahan yang diusulkan. Waktu tunggu berkurang dari 1102 menit menjadi 739 menit dan produksi meningkat dari 33 unit menjadi 40 unit perhari. Selain itu ditemukan pula peningkatan efisiensi dan efektivitas masing-masing sebesar 49% dan 21,2%. Peningkatan dalam pengurangan waktu tunggu, pengurangan pemborosan dan peningkatan produksi dicapai dengan pendekatan sederhana.

Dalam penelitian Nugroho (2023) yang berjudul *Application of lean manufacturing in aluminum cable ladder manufacturing companies: case study at PT. Indra Saputra Triassic* bertujuan untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi yang mana menggunakan metode *value stream mapping* untuk menemukan permasalahan dalam aliran produksi dan informasi. Setelah mendapatkan kategori pemborosan dilanjutkan dengan melakukan *root cause analysis* sebelum merancang dan mengambil

Tindakan perbaikan proses. Dengan penerapan *lean manufacturing* PT. Trias Indra Saputra dapat mengurangi waktu proses produksi hingga 52%, *man power* hingga 70% dan biaya produksi hingga 34% dengan kualitas yang sama bahkan lebih baik dari sebelumnya.

Dalam penelitian Sriputtha (2021) yang berjudul *Implementing value stream mapping as a lean manufacturing tool in the water pipe production* mengusulkan pendekatan untuk mengoptimalkan proses produksi berdasarkan perangkat *lean manufacturing*. Proses produksi pipa air telah diberi perlakuan *value stream mapping*. Berdasarkan pemetaan status yang ada, ada dua contoh pipa telah diindikasikan sebagai area yang perlu ditingkatkan untuk mengurangi tujuh pemborosan dasar, khususnya persediaan berlebih, cacat, keterlambatan, transportasi yang boros dan pergerakan berlebihan. Sebagai hasil dari penyempurnaan tersebut, kini memungkinkan untuk memangkas waktu proses, mengurangi keseluruhan waktu yang dihabiskan untuk prosedur yang menawarkan nilai dan menghilangkan proses yang berlebihan.

Dalam penelitian Ponda (2022) yang berjudul usulan penerapan *Lean Manufacturing* dengan metode *value stream mapping* (VSM) dalam meminimalkan *waste* pada proses produksi ban motor pada industri pembuatan ban. Demi menurunkan pemborosan maka dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan metode *value stream mapping* dan *diagram fishbone*. Berdasarkan data yang dikumpulkan diperoleh total *activity delay* pada *section booking* mencapai 2533 detik, *section venting* 468 detik, dan penyemprotan silikon mencapai 1080 detik. Maka dibuatlah usulan perbaikan untuk menghilangkan *waste* dengan menggunakan conveyor dan merubah tata letak *section* yang ada sehingga *activity delay* dapat dihilangkan. *Lead time* proses produksi juga lebih efisien dari semula sebesar 9820 detik menjadi 5761 detik atau 41,018% dan perbaikan persentase *value added ratio* dari awalnya 56,71% menjadi 96,67.

Dalam penelitian Komariah (2022) yang berjudul penerapan *lean manufacturing* untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) pada produksi wajan menggunakan *value stream mapping* (VSM) pada perusahaan Primajaya Aluminium Industri di Ciamis. Setiap perusahaan memiliki banyak cara yang bisa dilakukan dalam melakukan perbaikan sistem produksi yang bisa memberikan nilai tambah. Salah satu cara yaitu dengan cara meminimalisasikan pemborosan pada proses produksi. Oleh sebab itu, perusahaan Primajaya Aluminium Industri perlu adanya identifikasi pemborosan. Permasalahan yang dipecahkan dalam penelitian ini bagaimana penerapan *lean*

manufacturing untuk mengidentifikasi pemborosan menggunakan metode *value stream mapping*. Berdasarkan hasil penelitian teridentifikasi pemborosan yang paling tinggi yaitu *inventory* dengan nilai 19,6% dan 14928,8 detik. Hasil analisis *fishbone* terkait pemborosan *inventory* menghasilkan *future value stream mapping* dengan usulan penempatan operator pada packing, pengadaan operator *material handling*, pengadaan alat mover dan menghilangkan aktivitas *non value added*.

Dalam penelitian Setiawan (2021) yang berjudul Penerapan *Lean Manufacturing* untuk meminimalkan Waste dengan menggunakan Metode VSM dan WAM, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab pemborosan pada perusahaan sehingga sulitnya memenuhi target yang ditetapkan secara tepat waktu dikarenakan adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah dengan pendekatan, untuk meminimalkan tingkat pemborosan dan meningkatkan efisiensi pada proses pembuatan tinta cetak offset pada proses produksi menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), serta untuk mengetahui pemborosan dan menganalisis penyebab waste terbesar saat proses produksi pembuatan tinta cetak *offset* menggunakan pembobotan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) dan analisis menggunakan *fishbone* dan 5W + 1H.

Penelitian yang dilakukan oleh Fadila (2024) yang berjudul rancangan *Lean Manufacturing* untuk mengurangi pemborosan pada proses pembuatan sepatu dengan pendekatan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Root Cause Analysis* (RCA) di Home Industry sepatu yang mana bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada lini produksi, mengidentifikasi akar penyebab masalah dari pemborosan, dan memberikan usulan perbaikan yang tepat untuk meminimalkan pemborosan dan memaksimalkan proses pembuatan sepatu dengan metode yang digunakan yaitu *Value Stream Mapping* dan didukung dengan *Root Cause Analysis* berupa *tools fishbone* diagram. Usulan perbaikan atas terjadinya pemborosan waiting yaitu adanya penambahan peralatan dan bahan pendukung penunjang produksi, melakukan evaluasi secara berkala di setiap bulannya, pembuatan standar operasional prosedur (SOP) terkait urutan aktivitas di setiap prosesnya, leader produksi perlu melakukan pengecekan stock material secara berkala, dan melakukan perencanaan pengadaan material secara matang. Berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan maka diperoleh hasil *lead time* pada *future state mapping* sebesar 3891 detik atau 1 jam 4 menit 51 detik dan *lead time*

tersebut mengalami penurunan sebesar 3122 detik atau 52 menit 2 detik dari sebelumnya pada *current state mapping* dengan *lead time* sebesar 7013 detik atau 1 jam 56 menit 53 detik.

Penelitian yang dilakukan oleh Antandito (2022) yang berjudul pendekatan *lean manufacturing* pada proses produksi furniture dengan metode *cost integrated value stream mapping* (study kasus: PT. Gatra Mapan, Ngijo Malang) Semakin efisien sistem produksi Perusahaan tersebut, maka semakin sedikit timbulnya waste dalam aktivitas produksinya. PT. Gatra Mapan Ngijo merupakan Perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk furniture. Dalam melakukan proses produksinya terjadi ketidaksesuaian hasil output produksi dengan target produksi yang ditentukan. Hal tersebut terjadi karena ditemukan adanya waste pada kegiatan proses produksi. Permasalahan tersebut diselesaikan dengan pendekatan *lean manufacturing* untuk menciptakan *continuous improvement* pada proses produksi dengan metode *cost integrated value stream mapping*. Analisis difokuskan pada produk Dino Sideboard 2 D 3 yang mempunyai volume produksi tertinggi. Aspek biaya yang dihitung pada value stream menggunakan konsep *Activity Based Costing* (ABC) yang menekankan pengelolaan bisnis berdasarkan aktivitas. Waste pada *current state map* dianalisis dan dicari akar penyebabnya dengan menggunakan analisis *Root Cause Analysis* (RCA). Waste yang diprioritaskan untuk menjadi perhatian dalam proses produksi yaitu *waste of defect*, *waste of waiting*, dan *underutilizing people*. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu pengiriman bahan baku seminggu dua kali, penerapan *continous flow*, dan pembuatan kartu kontrol mesin. Hasil Perubahan yang dihasilkan yaitu *inventory cost* berkurang Rp 33.590,00, total *production lead time* berkurang 12,87 hari, total *cycle time* berkurang 5,14 menit, dan travel distance berkurang 22 meter. Target biaya yang ditentukan pada total *value added* dan *non value added* cost yakni sebesar Rp 24.000,00.

Penelitian yang dilakukan oleh Haekal (2022) karena pada tahun 2021 permintaan produksi sampo akan meningkat. Akan tetapi waktu proses produksi terlalu lama teruma pada tahap pengendapan busa yang berlangsung 97,4% dari total waktu proses produksi sampo 100% sehingga menjadi kendala bagi perusahaan karena adanya pemborosan aktivitas. Untuk itu, guna meminimalisir pemborosan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan maka perlu dilakukan. Penelitian ini menggunakan *value stream mapping* (VSM) untuk

mengetahui aliran material dan aliran informasi mengenai proses produksi sampo, dilanjutkan dengan pencarian pemborosan dengan menggunakan *waste assessment model* (WAM) dan *value stream mapping analysis tools* (VALSAT) dan *root cause analysis* (RCA). Selain itu, didapatkan hasil 9 pemborosan kritis dengan total waktu 67766 detik. Kemudian berdasarkan penerapan usulan perbaikan didapatkan waktu proses produksi awal menurun dari 70720,2 detik menjadi 54974,1 detik atau 23% dan disimulasikan menggunakan software ProModel dengan run time 15,3 jam, dan hasilnya sebanyak 5 pcs. Dengan usulan penggabungan proses produksi dan penataan ulang rantai produksi akan berdampak pada pengurangan waktu dalam proses produksi shampoo, yang akan berdampak positif bagi perusahaan menjadi lebih efektif dan efisien dalam memproduksi shampoo dan produk yang lebih cepat diterima oleh konsumen.

Penelitian yang dilakukan oleh Castillo (2021) memiliki tujuan untuk mengidentifikasi persepsi pekerja sebelumnya, selama dan setelah penerapan perubahan yang berasal dari pendekatan lean manufacturing dengan menggunakan metode *value stream mapping* (VSM) dan penyebab yang mengarah pada persepsi ini. Akhirnya, untuk penelitian di masa mendatang, kami menganggap bahwa temuan dari penelitian kami harus digunakan untuk melakukan penelitian kuantitatif yang lebih luas, dengan mengumpulkan sampel yang lebih banyak dari orang yang diwawancarai untuk mengukur dampak pada pekerja sebelum, selama, dan setelah penerapan perubahan. Penelitian lain di masa mendatang dapat membahas studi kualitatif seperti penelitian kami tetapi dengan teknik LM yang lain.

Penilaian Haekal (2022) bertujuan untuk meminimalisir pemborosan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan melakukan visualisasi simulasi ProModel. Tahapan awal penelitian adalah mengidentifikasi proses produksi dan pemborosan dengan menggunakan *operation process chart* (OPC), *Value Stream Mapping* (VSM), dan *Waste Assessment Model* (WAM). Berdasarkan WAM diketahui terdapat 3 pemborosan kritis yaitu *transportation* 13,5%, *motion* 13,01%, dan *waiting* 10,7%. Selanjutnya dilakukan pemetaan pemborosan dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Berdasarkan PAM diketahui terdapat 9 operasi *Value Added* (VA) selama 210 detik dan 4 aktivitas transportasi *Necessary but NonValue Added* (NNVA) selama 194 detik. Kemudian dilakukan analisis akar penyebab dengan menggunakan *Root Cause*

Analysis (RCA) 5 *Whys* dan analisis rekomendasi desain perbaikan dengan menggunakan tools RCA 5W+1H.

Penelitian Habib (2023) dilakuakn memiliki tujuan untuk mengurangi waktu tunggu yang di dapatkan pada saat melakukan proses produksi pada perusahaan pengemasan dan aksesoris. Melihat skenario masalah, teridentifikasi bahwa penerapan proses *lean manufacturing* dapat menyelesaikan masalah tersebut. Dengan kesadaran itu, untuk memvisualisasikan dimensi masalah, VSM telah dilakukan dan hambatan serta dampaknya pada proses terkait disorot. Studi ini mengungkapkan kesimpulan berikut yang dapat diterapkan pada perusahaan lain dalam industri yang sama. Salah satu proses utama dalam industri percetakan dan pengemasan adalah die cutting. Telah ditemukan bahwa sejumlah besar waktu terbuang di pabrik yang diteliti, karena menunggu aliran material. Setelah penerapan LMS bersama dengan VSM, peningkatan sebesar 9,6% dicapai dalam waktu penyimpanan inventaris dan penyiapan tahap die-cutting. Selain itu, peningkatan efisiensi sebesar 15% dari peralatan yang digunakan telah terwujud. Oleh karena itu, secara singkat, dapat disimpulkan bahwa pengurangan limbah melalui penerapan *lean tools* memungkinkan produsen untuk meningkatkan lead time sebesar 7,1%.

Menurut penelitian Mayantia (2024) yang berjudul “*implementation of lean manufacturing with VSM method for increase testing process efficiency laboratory Drug Antacid*” bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi aktivitas waste, melakukan perbaikan menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dan mengadopsi 14.0. hasil penelitian menyatakan bahwa waste utama terjadi pada proses yang tidak efektif yaitu proses standarisasi larutan titran dan tidak memanfaatkan sumber daya dengan teknologi otomasi. Setelah dirancang *future state value stream mapping*, total *lead time* menurun dari 35.760 detik menjadi 26.940 detik dan total jarak dari 225 meter menjadi 115 meter, sehingga dengan usulan perbaikan tersebut terjadi peningkatan *process cycle efficiency* (PCE) dari 36,07% menjadi 42,87%.

Penelitian yang berjudul “*identification of waste in the production process using lean manufacturing approach (Case Study: PT. Multiyasa Abadi Sentosa)*” yang dilakukan Fitriadi (2024) bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas produksi, menganalisis pemborosan, dan mengusulkan perbaikan. Metode yang digunakan meliputi *value stream mapping* (VSM), *waste assessment model*, dan VALSAT.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa *value addeed* hanya berkontribusi 67,1% sedangkan *non-value added* dan *necessary but non-value added* efisiensi siklus proses adalah 67%. Sumber pemborosan terbesar adalah cacat pada produk dan transportasi. Menerapkan kontrol kualitas untuk bahan baku dan mengoptimalkan transportasi adalah solusi yang diusulkan untuk mengurangi pemborosan.

Penelitian Ramadhani (2024) dilakukan memiliki tujuan untuk memberikan gambaran penerapan lean manufacturing yang dapat mengurangi pemborosan sehingga dapat meningkatkan efektivitas proses produksi pada industri farmasi. Penyusunan tinjauan artikel ini dilakukan dengan mencari literatur secara daring. Pada hasil tunjauan, dibahas beberapa metode mengenai metode dalam pendekatan *lean manufacturing* yaitu *six sigma*, *value stream mapping* (VSM), *single minute of exchange die* (SMED), dan *takt time*. Tujuan yang hendak dicapai adalah mengkaji dan menganalisis implementasi *lean manufacturing* di beberapa perusahaan farmasi di Indonesia, serta membuat usulan perbaikan untuk permasalahan yang ditemukan sehingga mengurangi waste yang ada pada proses produksi.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Nama Penulis	Judul	Metode yang digunakan			
			RCA	VSM	WAM	VALSAT
1	(Sirajudee n, 2022)	<i>Application of lean manufacturing using value stream mapping (VSM) in precast component manufacturing: A case study</i>		✓		
2	(Nugroho, 2023)	<i>Application of lean manufacturing in aluminum cable ladder manufacturing companies: case study ap PT. Indra Saputra Triassic</i>		✓		

3	(Sriputtha, 2021)	<i>Implementing value stream mapping as a lean manufacturing tool in the water pipe production</i>	✓	
4	(Ponda, 2022)	Usulan penerapan <i>lean manufacturing</i> dengan metode <i>value stream mapping</i> dalam meminimalkan waste pada proses produksi ban motor pada industri pembuatan ban	✓	
5	(Komariah , 2022)	Penerapan <i>lean manufacturing</i> untuk mengidentifikasi pemborosan (<i>waste</i>) pada produksi wajan menggunakan <i>value stream mapping</i> (VSM) pada perusahaan Primajaya Alumunium Industri di Ciamis	✓	✓
6	(Setiawan, 2021)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ	✓	✓
7	(Fadila, 2024)	Rancangan <i>Lean Manufacturing</i> untuk mengurangi pemborosan pada proses sepatu dengan pendekatan metode <i>Value Stream</i>	✓	

		<i>Mapping (VSM) dan Root Cause Analysis (Rca) di Home Industry sepatu.</i>				
8	(Antandito , 2022)	<i>Pendekatan Lean Manufacturing pada proses produksi furniture dengan metode Cost Integrates Value Stream Mapping (Studi Kasus: PT. Gatra Mapan, Ngijo, Malang)</i>	✓			
9	(Haekal, 2022)	<i>The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the shampoo production process with the VALSAT and VSM method Approach</i>	✓			✓
10	(Castillo, 2021)	<i>The worker's perspective: emotional consequences during a lean manufacturing change based on VSM analysis</i>	✓			
11	(Haekal, 2022)	<i>Integration of Lean Manufacturing and promodel simulation on repail production process flow of polysilane bottle printing using VSM, WAM, VALSAT, and RCA methods</i>	✓	✓		✓

12	(Mohammad Ahsan Habib, 2023)	<i>Implementing Lean Manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plan: A case study in Bangladesh</i>	✓
13	(Malinda Mayantia, 2024)	<i>Implementation of Lean Manufacturing with VSM method for increase Testing Process Efficiency Laboratory Drug Antacid</i>	✓
14	(Ratnanti Fitriadi, 2024)	<i>Indetification of waste in the production process using Lean Manufacturing Approach (Case Study: PT. Multiyasa Abadi Sentosa)</i>	✓
15	(Ramadhani, 2024)	<i>Implementasi pendekatan Lean Manufacturing dengan berbagai metode di industri farmasi untuk meningkatkan efektivitas proses produksi</i>	✓

Dari seluruh jurnal yang telah di review, metode *value stream mapping* digunakan pada hampir seluruh penelitian yang berfokus dalam mengurangi pemborosan (*waste*) pada lini produksi perusahaan. Penggunaan metode *process activity mapping* (PAM), *ware assement model* (WAM), *waste assessment questionnaire* (WAQ), *waste relationship matrix* (WRM), dan *value stream analysis tools* (VALSAT) adalah metode-metode yang digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk menganalisis pemborosan

yang terjadi dalam perusahaan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dan digunakan metode *value tream mapping*, *process activity mapping* dan *value stream analysis tools* (VALSAT) untuk menganalisis pemborosan yang terjadi didalam proses produksi PT. Sehati Putra.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Lean Manufacturing

Lean manufacturing merupakan konsep filosofis yang berasal dari Toyota melalui pengembangan *Toyota Production System*. Pendekatan ini digunakan untuk mengatasi berbagai bentuk pemborosan di area produksi, seperti pemborosan waktu, kelebihan produksi, dan aktivitas tidak efisien lainnya. Toyota menilai bahwa *lean manufacturing* mampu membantu perusahaan menganalisis pemborosan secara lebih sistematis dan terukur. *Lean* sering pula disebut sebagai *just in time manufactuirng* yaitu metode yang bertujuan meningkatkan efektivitas dan daya saing perusahaan dengan cara mengurangi *lead time* serta meningkatkan output melalui eliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (Ristyowati, 2017)

Kemudian dalam penerapan *lean manufacturing* ada beberapa hal yang diharapkan antara lain: kemajuan proses yang lebih efektif, kondisi dalam lingkup pekerjaan yang lebih baik, dan tetap memenuhi kebutuhan dan mencapai tujuan perusahaan. Fontana (2011) menjelaskan bahwa ada lima prinsip dasar dalam penjelasan *lean manufacturing* yaitu:

1. Identifikasi yang berdasarkan dari sudut pandang konsumen tentang kualitas produk yang diinginkan.
2. Identifikasi value stream mapping pada setiap bagian proses.
3. Mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang proses produksi.
4. Mengorganisir aliran informasi dan material agar lebih lancar dan efisien dengan *pull system*.
5. Mencapai *continous improvement* dan performa maksimal dengan selalu mencari alat dan teknik peningkatan.

Berdasarkan pernyataan tersebut, *lean manufacturing* dapat dipahami sebagai dasar filosofi yang memiliki tujuan luas untuk menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang

tidak bernilai tambah dengan cara memperlancar serta meningkatkan efektivitas aliran material dan informasi di sepanjang proses produksi.

2.2.2 *Waste*

Menurut Kholil (2021) *Waste* (pemborosan) adalah segala aktivitas yang tidak akan memberikan nilai tambah terhadap suatu produk. Kategori pemborosan yang akan diidentifikasi adalah 7 macam pemborosan atau biasa disebut 7 *waste*. Berikut ini adalah penjelasan 7 *waste*:

1. *Overproduction*

Overproduction adalah aktivitas memproduksi secara berlebihan atau terlalu cepat (belum pasti dibutuhkan dalam waktu dekat) sehingga mengakibatkan terganggunya aliran informasi atau material dan kelebihan inventory. Beberapa penyebab terjadinya over production adalah komunikasi yang kurang baik, penjadwalan yang tidak baik, otomasi ditempat yang salah dan optimasisasi yang bersifat local.

2. *Defect*

Defect atau kerusakan pada produk di luar spesifikasi yang ditentukan. Hal ini akan mengakibatkan pengerjaan ulang dan bahkan sisa material. *Defect* akan berdampak pada penambahan waktu dan biaya produksi. Beberapa penyebab *defect* antara lain: ketidak mampuan proses dan pemasok, kurangnya pelatihan terhadap karyawan serta peralatan atau mesin yang tidak memadai.

3. *Inventory*

Inventory adalah persediaan yang tidak diperlukan atau kualitas *storage* yang berlebihan serta delay material. Akibatnya terjadi peningkatan biaya produksi dan menurunnya kualitas produksi serta rendahnya pelayanan konsumen.

4. *Overprocessing*

Overprocessing adalah terjadinya kesalahan proses produksi yang diakibatkan oleh kesalahan atau ketidak mampuan operator menggunakan peralatan atau mesin atau prosedur pelaksanaan. Kejadian ini disebabkan oleh urutan kerja yang digunakan tidak dilaksanakan dengan baik atau tidak memenuhi standar yang ada.

5. *Transportation*

Pengangkutan yang berlebihan mengacu pada angkutan yang berlebihan dalam hal waktu, tempat dan bahan maupun produk.

6. *Waiting*

Waiting adalah lamanya operator, informasi, dan material yang tidak beraktivitas selama jam kerja. Hal ini disebabkan oleh adanya waktu menunggu aliran material atau informasi dari proses sebelumnya sehingga terhambatnya aliran produksi dan *lead time* semakin Panjang. Penyebabnya adalah metode kerja yang tidak konsisten, rendahnya efektifitas mesin/pekerja dan kurangnya peralatan atau material.

7. *Motion*

Motion berupa gerakan pekerja yang tidak diperlukan. *Motion* dapat disebabkan oleh buruknya standar kerja, buruknya desain produk, atau buruknya *layout* ruangan kerja. Hal ini menyebabkan *lead time* produk semakin Panjang.

2.2.3 *Value Stream Mapping*

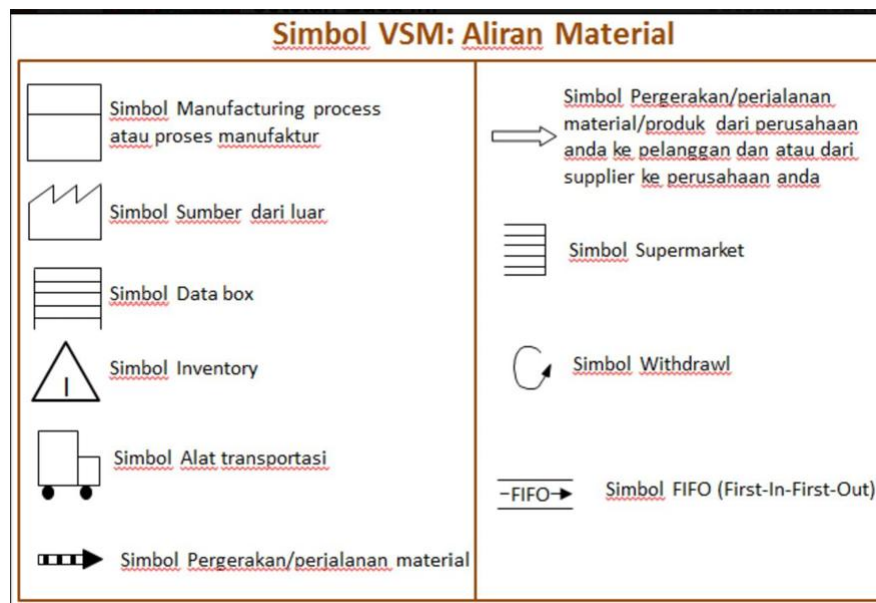
Value stream mapping adalah metode visual yang dapat kamu gunakan untuk menganalisis, memetakan, dan meningkatkan alir kerja dalam suatu proses produksi atau layanan mulai dari bahan mentah hingga peoduk atau layanman yang diterima pelanggan (Putri, 2024). Pemetaan aliran nilai melibatkan dua fase pemetaan, yaitu *current state stream mapping* dan *future state value stream mapping* yang mana tujuan dari kedua pemetaan tersebut adalah untuk membandingkan pemetaan awal dan pemetaan akhir. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi pemborosan dalam sistem produksi yang telah atau belum selesai (Herlingga, 2021).

1. *Current state value stream mapping*

Current state value stream mapping adalah jenis VSM yang membahas setiap tahap dari produk akhir yang dihasilkan di sebuah perusahaan hingga sistem informasi dan material. Dengan memahami keadaan saat ini, pemetaan value stream dalam dilakukan dengan cara visual. *Current state value stream mapping* juga memiliki efek sebagai lahan untuk membuat *future state value stream mapping*.

2. *Future state value stream mapping*

Mempertimbangkan pemetaan aliran nilai dari kondisi saat ini. Langkah selanjutnya adalah menghilangkan aktivitas yang tidak berguna untuk dipetakan kembali ke dalam peta kondisi masa depan yang dapat diterapkan pada lingkungan dunia nyata perusahaan. Pemetaan aliran nilai kondisi masa depan menjadi peta aliran informasi dan material di masa depan dalam proses produksi perusahaan.



Gambar 2. 1 Simbol-simbol VSM

2.2.4 Process Activity Mapping

Process activity mapping adalah untuk mengidentifikasi nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah dari setiap aktivitas dalam proses produksi dan untuk mengevaluasi setiap aktivitas agar dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Dalam pembuatan *process activity mapping* dibutuhkan data-data aktivitas yang dapat diambil dari perusahaan, pengukuran waktu proses dengan melakukan pengamatan secara langsung pada area produksi (zulfikar, 2020)

Saat memetakan aktivitas produksi perlu dilakukan brainstorming terhadap aktivitas-aktivitas yang ada di pabrik perusahaan. Untuk tujuan identifikasi aktivitas, aktivitas dikategorikan menjadi 5 kategori yaitu operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), penyimpanan (S), dan delay (D) dimana kelima kategori tersebut dapat digolongkan kedalam 3 jenis aktivitas yaitu *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added* (Hardianza, 2016).

No	Kel.Aktivitas	Aktivitas	%	Waktu	%
1	Operasi (O)	62	49.6	236	54.53
2	Transportasi (T)	20	16	52.8	12.2
3	Inspeksi (I)	13	10.4	38.6	8.92
4	Storage (S)	0	0	0	0
5	Delay (D)	30	24	112.3	25.95

Gambar 2. 2 Contoh Kel.Aktivitas

No	Jenis Aktivitas	Aktivitas	%	Waktu	%
1	VA	62	49.6	229	52.91
2	NNVA	33	26.4	91.5	21.14
3	NVA	30	24	112.3	25.95
	Total	125	100	432.8	100

Gambar 2. 3 Contoh Jenis Aktivitas

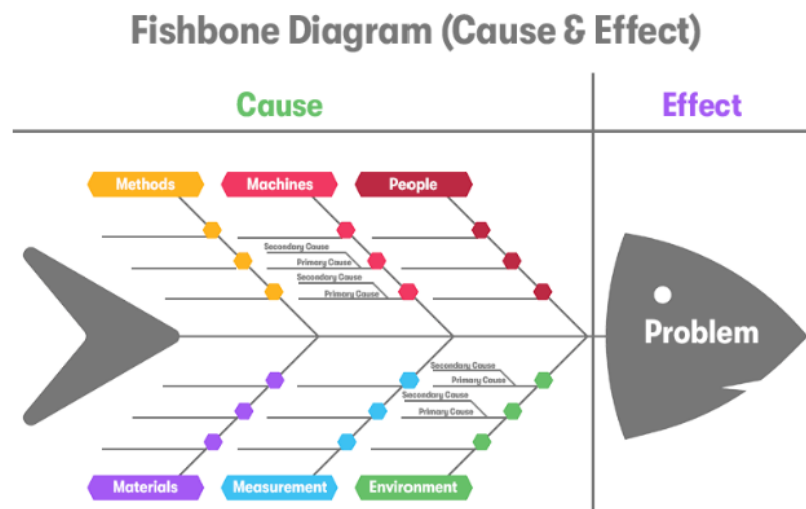
2.2.5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Fungsi utama dalam *value stream analysis tools* (VALSAT) adalah sebagai metodologi untuk menemukan akar penyebab pemborosan pada proses produksi. Terdapat beberapa tools dalam *value stream analysis tools* yang dapat digunakan untuk menentukan penyebab pemborosan antara lain: *sumpply chain analysis response matrix*, *production variety funnel*, *process activity mapping*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, dan *decision point analysis* (Sudiro, 2018).

Pada dasarnya *value stream analysis tools* yang digunakan sebagai pembobotan untuk menemukan tools yang digunakan untuk menemukan penyebab pemborosan yang terjadi dalam proses produksi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas perusahaan. *Value stream analysis tools* (VALSAT) menjadi penting karena dibutuhkan metode yang paling tepat untuk menjelaskan penyebab terjadinya pemborosan, sehingga tindakan dan rekomendasi kepada perusahaan menjadi tepat sasaran dan efisien (Ma'ruf, 2021).

2.2.6 Fishbone Diagram

Manfaat *fishbone* diagram atau diagram tulang dapat menolong untuk menentukan akar penyebab masalah. Masalah akan dipecahkan menjadi sejumlah kategori yang berkaitan mencakup manusia, material, mesin, metode, lingkungan, manajemen. Setiap kategori mempunyai sebab-sebab yang perlu diuraikan (Kurnadi, 2024).



Gambar 2. 4 *Fishbone* Diagram

Berikut penjelasan setiap tulang utama dalam *fishbone* diagram yang menggambarkan faktor-faktor penyebab utama dari suatu permasalahan dalam proses produksi:

1. Manusia menjelaskan faktor yang berasal dari operator atau karyawan
2. Mesin atau pelatan menjelaskan faktor yang berkaitan dengan kondisi atau kinerja mesin produksi.
3. Metode proses menjelaskan faktor yang berhubungan dengan prosedur atau cara kerja.
4. Material menjelaskan tentang faktor yang berasal dari kualitas bahan yang digunakan.
5. Lingkungan kerja menjelaskan faktor dari kondisi lingkungan sekitar proses produksi.
6. Manajemen menjelaskan tentang faktor yang berhubungan dengan alat ukur, kontrol mutu, dan inspeksi.

2.2.7 5W+1H

5W+1H digunakan untuk mengumpulkan informasi secara lengkap dan sistematis dengan mengajukan enam pertanyaan dasar yang pertama (*what*) merupakan jenis pertanyaan untuk mengetahui tentang apa yang sedang terjadi atau mengenai topik secara umum yang ingin diketahui. Menanyakan. Kemudian (*who*) pertanyaan yang digunakan untuk mencari informasi terkait dengan subjek, seseorang, atau pelaku dari kejadian yang ditanyakan. Kemudian (*when*) jenis pertanyaan yang digunakan untuk mencari informasi terkait dengan waktu kejadian. Kemudian (*where*) jenis pertanyaan yang digunakan untuk mencari informasi terkait dengan tempat atau lokasi kejadian. Kemudian (*why*) jenis pertanyaan yang digunakan untuk mencari informasi dengan menitikberatkan

pada alasan atau latar belakang dari kejadian yang ditanyakan. Terakhir (*how*) jenis pertanyaan yang digunakan untuk mencari informasi lebih detail mengenai langkah-langkah atau deskripsi dari kejadian yang ditanyakan (Nugraha, 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini berfokus pada meminimalkan *waste* yang terjadi pada proses produksi di PT. Sehati Putra yang terletak di Jl. Cangkringan, Area Sawah, Widodomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah aktivitas pembuatan kerupuk mawar dimulai dari proses awal hingga akhir di PT. Sehati Putra yang terletak di Jl. Cangkringan, Area Sawah, Widodomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta.

3.3 Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data primer adalah data asli yang diperoleh secara langsung dari lapangan melalui interaksi dan mengamatan langsung terhadap objek penelitian. Data yang meliputi hasil wawancara langsung, observasi langsung di lapangan proses produksi, data pengukuran waktu siklus. Berikut contoh data primer yang didapatkan hasil dari wawancara langsung terhadap karyawan yang bekerja.

Tabel 3. 1 Contoh Data Primer

Tanggal	Jumlah produk	Cacat “Terlalu Gosong”	Cacat “pecah”	Catatan Penyebab
14-05-2025	5.000	40	18	Temperatur sempat naik
15-05-2025	5.500	60	25	Saringan minyak perlu diganti

2. Data sekunder adalah data yang sudah dikumpulkan, diolah dan diperoleh dari dokumen perusahaan seperti jumlah produksi, jumlah karyawan, produksi setiap hari serta kapasitas maksimal produksi perusahaan. Berikut contoh data sekunder yang di dapatkan pada sistem informasi gudang laporan pemakaian bahan baku pembuatan kerupuk mawar.

Tabel 3. 2 Contoh Data Sekunder

Bulan	Bahan Baku Tepung (kg)	Bahan Tambahan (kg)	Sisa Bahan Baku (%)
Januari	3.000	750	12%
Februari	2.800	700	10%
Maret	2.950	730	11%

3.4 Metode Pengumpulan Data

Berikut adalah langkah-langkah yang diambil oleh penelitian dalam penelitian ini untuk mendapatkan data yang dibutuhkan oleh peneliti:

1. Pengamatan langsung

Peneliti melakukan observasi secara langsung di lantai produksi PT. Sehati Putra untuk mengetahui waste apa saja yang terdapat pada proses produksi kerupuk dari proses awal hingga dengan proses akhir.

2. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara terhadap karyawan perusahaan untuk mengumpulkan informasi agar mendukung penelitian.

3. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji jurnal, paper, buku atau sumber informasi lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian. Studi literatur berfungsi sebagai referensi dan bahan pendukung penelitian.

3.5 Metode Pengolahan Data

Beberapa metode pengolahan data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. *Value stream mapping* (VSM)

Metode VSM disini digunakan untuk mengetahui seluruh proses yang terjadi yang dimulai dari pihak supplier yang memasok bahan baku sampai dengan terbentuknya suatu produk.

2. *Process activity mapping* (PAM)

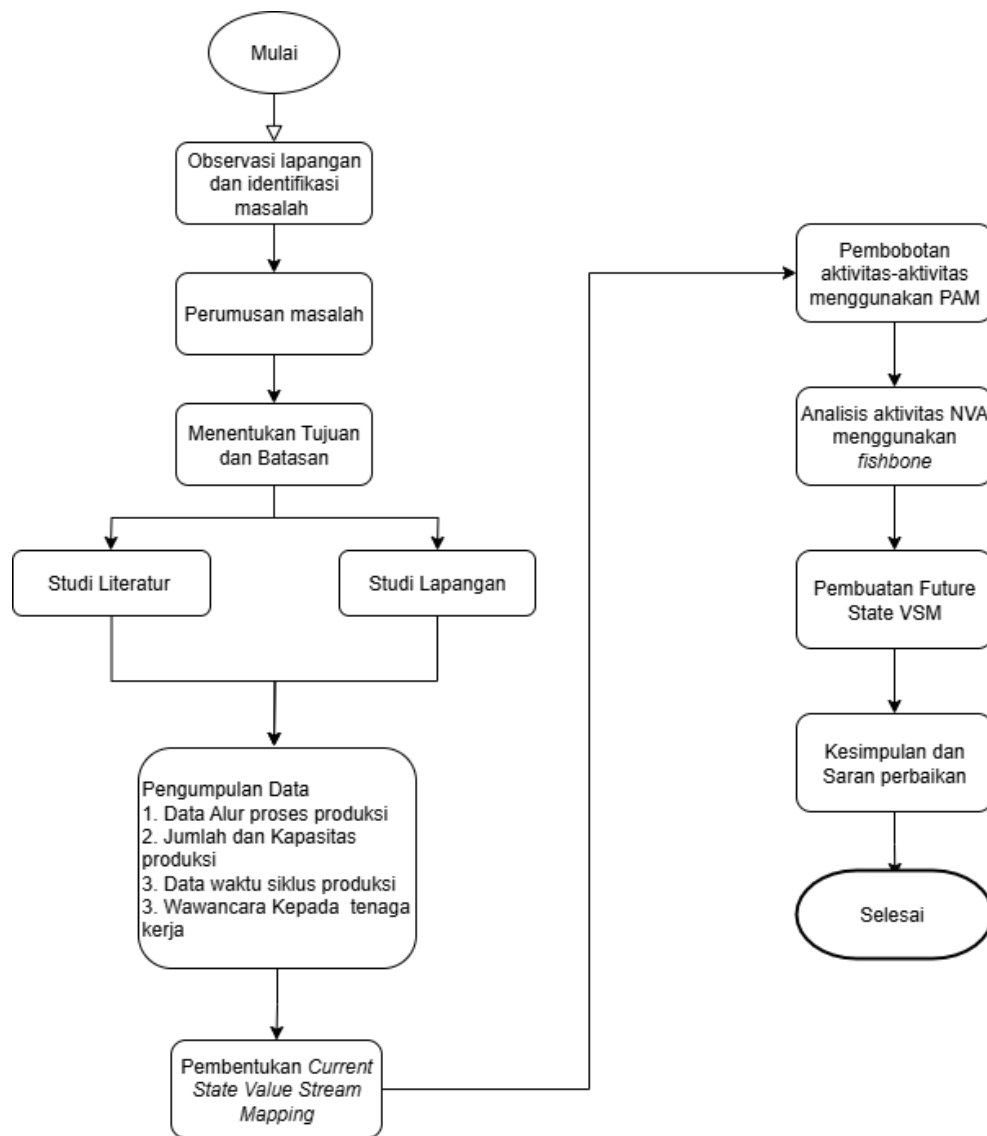
Metode PAM ini digunakan untuk mengidentifikasi serta mengelompokkan aktivitas-aktivitas produksi ke dalam tiga kelompok, yaitu *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary Non Value Added* (NNVA)

3. *Future state value stream mapping*

Pembuatan peta final *future state value stream mapping* diperlukan untuk memberikan rekomendasi perbaikan pada PT. Sehati Putra berdasarkan waste yang telah diketahui dan dianalisis pada *current state value stream mapping*.

3.6 Alur Penelitian

Berikut adalah gambaran tahap penelitian yang dilakukan oleh peneliti untuk melakukan penelitian.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mulai
2. Tahapan awal observasi lapangan dengan melihat kondisi perusahaan secara keseluruhan.

3. Melakukan perumusan masalah dan akan diselesaikan melalui penelitian. Dengan adanya perumusan yang dibuat oleh peneliti maka diharapkan dapat mencapai tujuan penelitian.
4. Tujuan dan Batasan yang ingin dicapai oleh penelitian ini kemudian didefinisikan berdasarkan pertanyaan-pertanyaan yang telah diajukan.
5. Pada tahap studi literatur peneliti akan mempelajari kajian teoritis dari peneliti sebelumnya untuk memperdalam keilmuan ataupun metode-metode yang ingin digunakan pada penelitian yang dibuat. Kajian teoritis yang didapat melalui sumber seperti buku, jurnal.
6. Studi lapangan dilakukan dengan cara mengamati secara langsung berbagai proses yang ada pada perusahaan. Studi lapangan yang dilakukan peneliti untuk mengetahui bagaimana proses produksi perusahaan PT. Sehati Putra.
7. Proses pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan mencari data aliran produksi perusahaan, data jumlah karyawan yang juga diperlukan untuk penelitian ini, dan kemudian mengumpulkan data pemborosan waste yang dihasilkan kepada pihak-pihak yang terlibat yaitu PT. Sehati Putra.
8. Uji validasi dan keseragaman data merupakan uji statistika yang dilakukan setelah data terkumpul. Uji ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa data yang digunakan sudah cukup valid dan sesuai dengan kaidah.
9. Pembentukan current state value stream mapping adalah kegiatan yang memetakan aliran produksi dari aliran material hingga aliran informasi dalam proses produksi.
10. Pembobotan aktivitas-aktivitas menggunakan PAM untuk menentukan aktivitas mana yang termasuk *non- value added* (NVA).
11. Analisis aktivitas NVA menggunakan *fishbone* pemecahan masalah yang didapatkan.
12. Pembentukan *future state value stream mapping* dilakukan setelah data yang diperoleh dianalisis dan hasilnya dihitung sehingga peneliti dapat memetakan VSM produksi masa yang akan datang.
13. Memberikan kesimpulan dan saran terhadap penelitian yang sudah dilakukan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

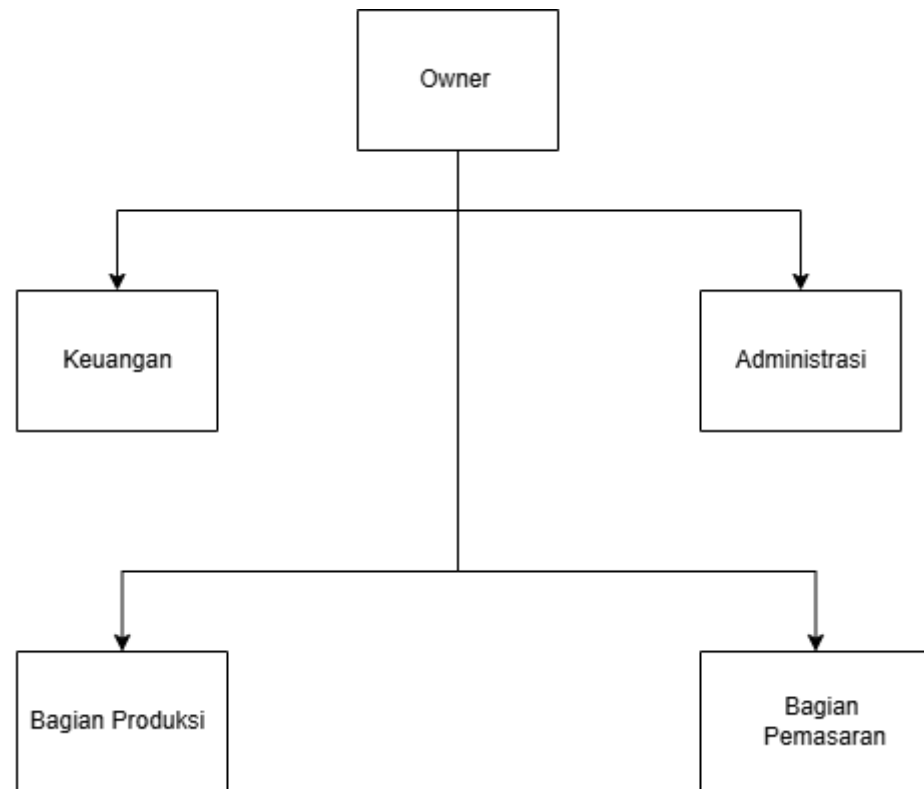
Dalam rangka mendukung kelancaran penelitian ini, penulis melakukan proses pengumpulan data secara langsung di PT. Sehati Putra sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kerupuk. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dengan pemilik pabrik dan karyawan yang bekerja setiap stasiun kerjanya, serta dokumentasi terhadap proses produksi yang berjalan. Data tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai alur produksi, identifikasi pemborosan, dan potensi penerapan perbaikan berbasis *lean manufacturing*.

4.1.1 Gambaran Umum PT. Sehati Putra

PT. Sehati Putra merupakan sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang produksi kerupuk. PT. Sehati Putra berdiri sejak 1997 yang mana perusahaan tersebut merupakan perusahaan turun temurun yang di wariskan dari keluarga pak Edi Kurnadi. Pada awal berdirinya PT. Sehati Putra masih menggunakan pembuatan tradisional yang mana semua aktivitas dilakukan oleh manusia dan kerupuk yang di hasilkan masih kerupuk mawar. Sekarang PT. Sehati Putra sudah menggunakan mesin untuk melakukan semua aktivitas pembuatan kerupuk dan sudah menghasilkan beberapa produk lainnya seperti kerupuk rambak.

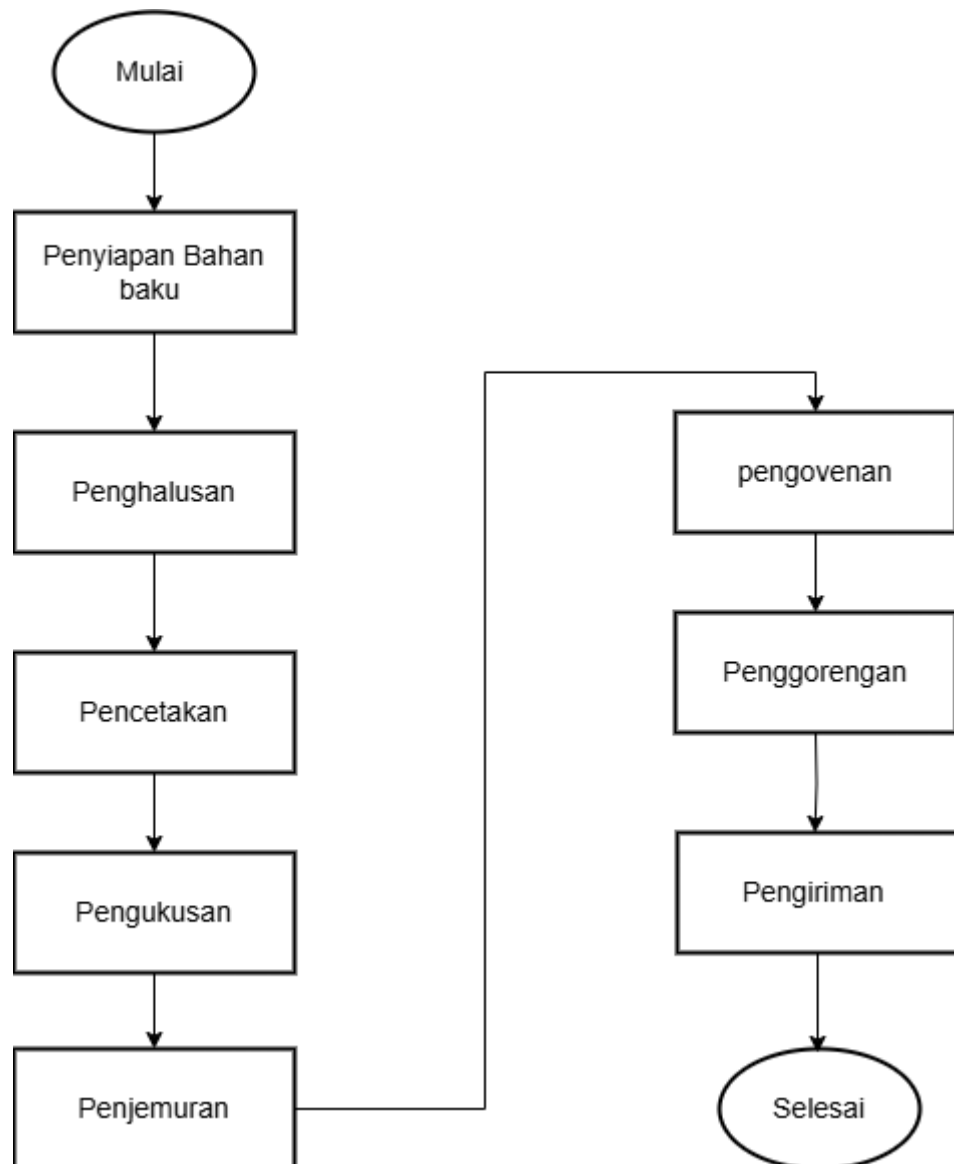
4.1.2 Struktur Organisasi

Dibawah ini merupakan struktur organisasi dari PT. Sehati Putra dari pemilik hingga karyawan.



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi

4.1.3 Proses Produksi



Gambar 4. 2 Proses Produksi

Berikut ini adalah penjelasan dari proses produksi PT. Sehati Putra:

a. Penyiapan bahan baku

Penyiapan bahan baku pada PT. Sehati Putra berupa menyediakan bawang yang dihaluskan kemudian dicampurkan dengan air, tepung dan ragi, setelah itu penghalusan adonan.

b. Penghalusan

Penghalusan merupakan tahapan dimana bahan baku yang telah melalui proses awal dihancurkan atau digiling hingga menjadi halus. Proses ini bertujuan untuk

mendapatkan tekstur adonan yang lembut dan mudah di bentuk sebelum proses pencetakan.

c. Pencetakan

Adonan yang tercampur dengan rata kemudian dimasukkan kedalam mesin pencetakan untuk dicetak menjadi pola kerupuk mawar dengan cetakan khusus agar menghasilkan bentuk yang seragam dan menarik.

d. Pengukusan

Pengukusan merupakan tahapan lanjutan dalam pembuatan kerupuk mawar yang mana adonan yang sudah dicetak dikukus pada suhu tertentu agar matang. Proses ini bertujuan untuk membentuk struktur dasar kerupuk sehingga siap untuk tahap selanjutnya.

e. Penjemuran

Penjemuran merupakan tahap penting dalam pembuatan kerupuk mawar di mana kerupuk yang telah dikukus dikeringkan dengan bantuan sinar matahari bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam kerupuk agar awet dan memperpanjang daya simpan.

f. Pengovenan

Pada proses pengovenan ini sama dengan tujuannya dengan proses penjemuran untuk menurunkan kadar air yang tersisa jika pada proses penjemuran kurang dikarena cuaca yang kurang baik.

g. Penggorengan

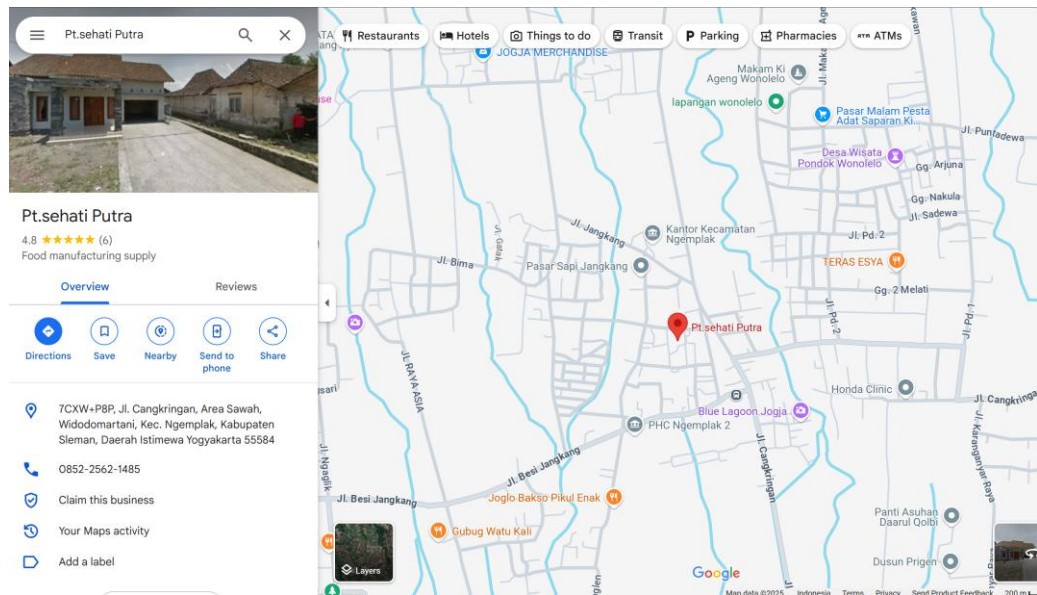
Penggorengan merupakan tahap terakhir dalam pembuatan kerupuk mawar yang mana kerupuk kering digoreng dua kali yang pertama pada minyak setengah panas dan yang kedua pada minyak yang panas agar kerupuk mengembang, renyah dan tidak banyak berminyak.

h. Pengiriman

Kemudian tahap pengiriman yang mana produk yang telah dikemas didistribusikan ke konsumen, agen, atau pasar.

4.1.4 Lokasi Perusahaan

PT. Sehati putra terletak di Jl. Cangkringan, Area Sawah, Widodomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewah Yogyakarta.



Gambar 4. 3 Peta Perusahaan

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Waktu Proses Produksi

Dalam penelitian ini digunakan *stopwatch* untuk mencatat durasi setiap aktivitas pada masing-masing tahap proses produksi guna menghitung waktu siklus produksi. Data yang didapatkan melalui observasi langsung di lapangan dengan mengukur 10 kali pada aktivitas yang kemudian akan dihitung rata-ratanya. Berikut data setiap aktivitas pada setiap proses produksi yang didapatkan.

4.2.1.1 Data Setiap Aktivitas Produksi

Berikut tabel menjelaskan kegiatan dalam proses produksi pembuatan kerupuk pada PT. Sehati Putra.

Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi

No	PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	KODE
1	Penyiapan bahan baku	Penggilingan bahan baku	A1
		Pencampuran bahan baku (tepung dan ragi)	A2
2	Penghalusan	Penghalusan pertama	B1
		Penghalusan kedua	B2
3	Pencetakan	Masukkan adonan ke mesin cetak	C1
		Cetak berbentuk mawar	C2

No	PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	KODE
4	Pengkukusan	Masukkan ke mesin kukus	D1
		Kukus hingga matang	D2
		Menyusun kerupuk ditempat rak jemur	E1
5	Penjemuran	Jemur hingga kering	E2
		Angkat kerupuk kemudian diamkan	E3
		Pindahkan kerupuk dari rak penjemuran ke rak oven	E4
6	Pengovenan	Kemudian dioven tunggu hingga selesai	F1
		Kerupuk diangin-anginkan	F2
		Menggoreng dengan minyak suhu rendah	G1
7	Penggorengan	Menggoreng kerupuk dengan suhu tinggi hingga mengembang	G2
		Tiriskan kerupuk	G3
		Pemeriksaan mutu kerupuk	H1
8	Pengemasan	Hitung kerupuk	H2
		Kemas dalam plastik dan memberi label	H3
		menunggu costumer jemput	H4

4.2.1.2 Uji Kecukupan Data

Tujuan dari uji kecukupan data adalah untuk menilai apakah jumlah data yang diamati sudah memadai berdasarkan perhitungan objektif. Rumus digunakan untuk menentukan batas minimum data yang diperlukan.

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (1)$$

Dengan definisi sebagai berikut:

N' = Jumlah keseluruhan data yang harus dikumpulkan

k = Tingkat kepercayaan (k=2)

s = Tingkat ketelitian (10%)

N = Jumlah data yang diobservasi

Berdasarkan rumus yang diterapkan hasil pengukuran uji kecukupan data sebanyak 10 kali sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Uji Kecukupan Data

NO	AKTIVITAS	KODE	x	X ²	N'
1	Penggilingan bahan baku	A1	9230	85209	0,302
2	Pencampuran bahan baku (tepung dan ragi)	A2	6240	39074	5,604
3	Penghalusan pertama	B1	1216	14787	0,134
4	Penghalusan kedua	B2	1239	15360	0,947
5	Masukkan adonan kemesin cetak	C1	9270	85947	0,274
6	Cetak berbentuk mawar	C2	1837	33748	0,133
7	Memasukkan ke mesin kukus	D1	918	8616	0,772
8	Kukus hingga matang	D2	18150	31944	0,109
9	Menyusun kerupuk ditempat rak jemur	E1	9305	86601	0,336
10	Jemur hingga kering	E2	18131	32873	0,015
11	Angkat kerupuk kemudian diamkan	E3	9320	86908	0,839
12	Pindahkan kerupuk dari rak jemur ke rak oven	E4	9280	86148	0,549
13	Kemudian dioven tunggu hingga selesai	F1	18460	34082	0,208
14	Kerupuk diangin-anginkan	F2	9220	85036	0,519
15	Menggoreng dengan minyak suhu rendah	G1	1245	15527	2,812
16	Menggoreng kerupuk dengan suhu tinggi hingga mengembang	G2	1135	12927	5,620
17	Tiriskan kerupuk	G3	3115	97082	0,828
18	Pemeriksaan mutu kerupuk	H1	6180	38208	0,653

NO	AKTIVITAS	KODE	x	X ²	N'
19	Hitung kerupuk	H2	9230	85211	0,339
20	Kemas dalam plastik dan memberi label	H3	12390	15355	0,426
21	Menunggu costumer jemput/selesai	H4	18125	32852	0,027

Ketentuan dalam pengujian menyatakan bahwa nilai N' harus lebih kecil dari jumlah data yang dikumpulkan agar data dianggap cukup. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai N' pada setiap aktivitas berada di bawah angka N = 10 sehingga data yang diambil telah memenuhi syarat kecukupan untuk analisis waktu proses produksi.

4.2.1.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk menjamin bahwa data yang dikumpulkan berasal dari proses yang seragam dengan cara memastikan bahwa seluruh data berada dalam batas kendali yang ditentukan BKA dan BKB. Berikut rumus untuk uji keseragaman data:

$$\frac{BKA}{BKB} = \bar{x} \pm k\sigma \quad (2)$$

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \text{ dan } BKB = \bar{x} - k\sigma$$

Dengan define sebagai berikut:

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

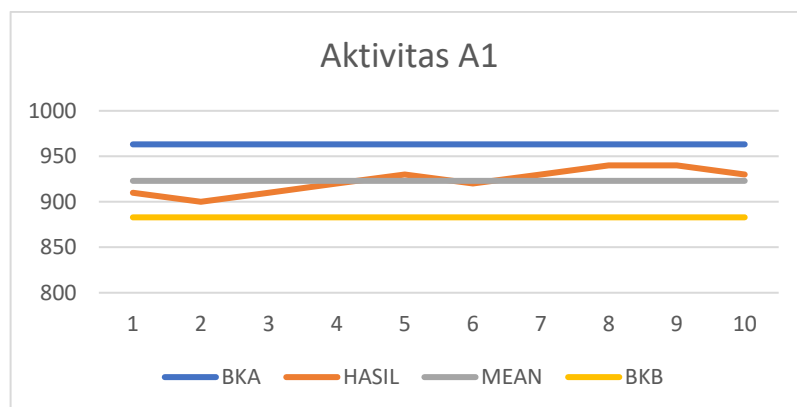
$\bar{x}$ = Nilai Data Rata-rata

σ = Standar Deviasi

k = Tingkat Keyakinan

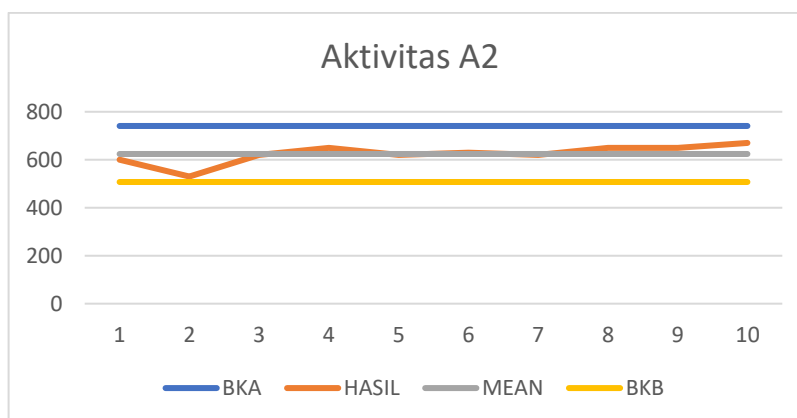
Hasil pengujian keseragaman data yang dilakukan menggunakan *Microsoft excel* dapat dilihat pada diagram berikut ini.

1) Uji keseragaman data A1



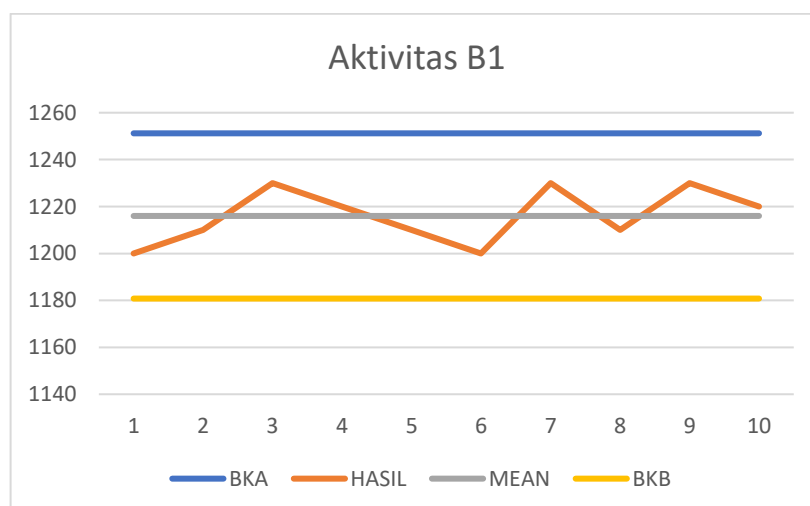
Gambar 4. 4 Aktivitas A1

2) Uji keseragaman data A2



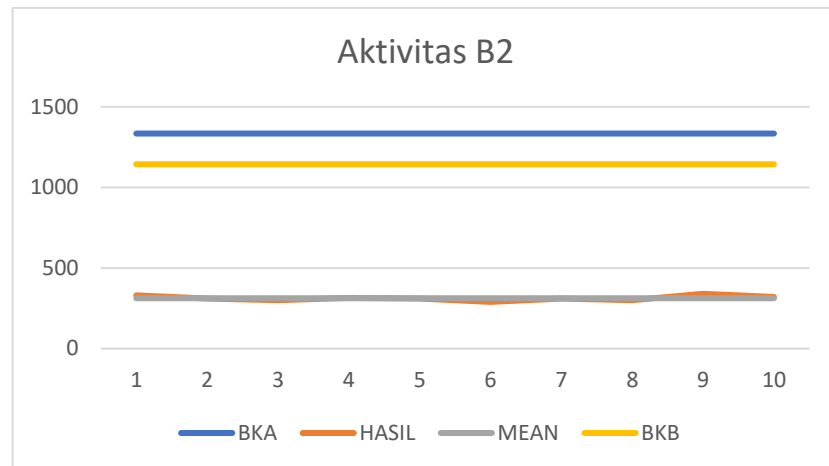
Gambar 4. 5 Aktivitas A2

3) Uji keseragaman data B1



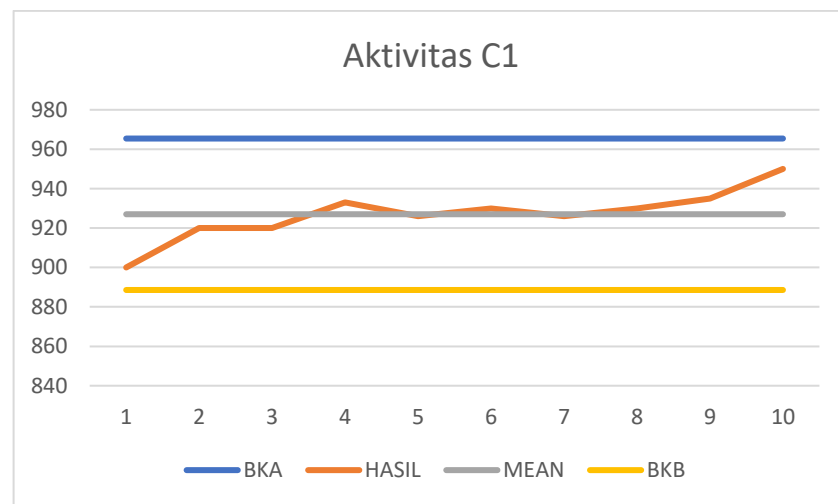
Gambar 4. 6 Aktivitas B1

4) Uji keseragaman data B2



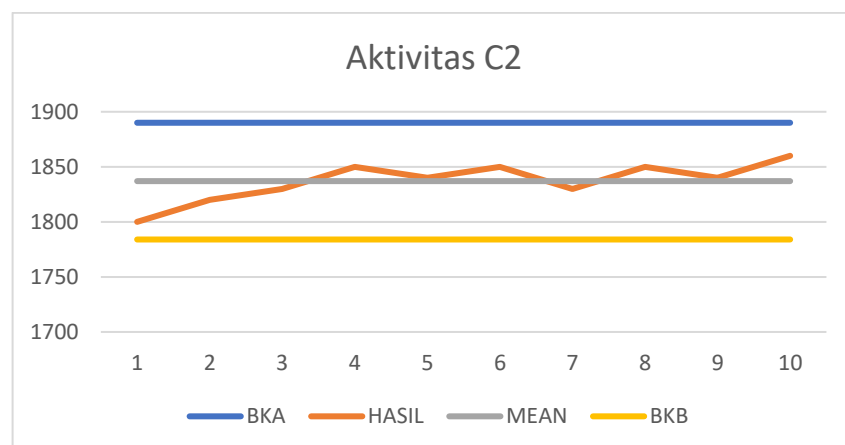
Gambar 4. 7 Aktivitas B2

5) Uji keseragaman data C1



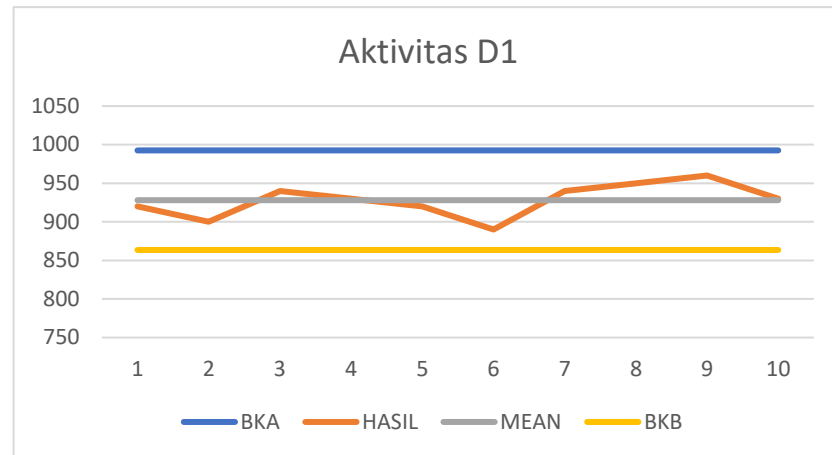
Gambar 4. 8 Aktivitas C1

6) Uji keseragaman data C2



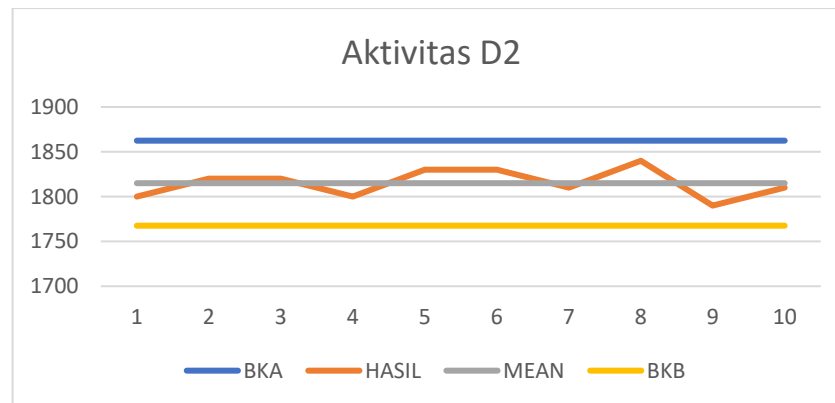
Gambar 4. 9 Aktivitas C2

7) Uji keseragaman data D1



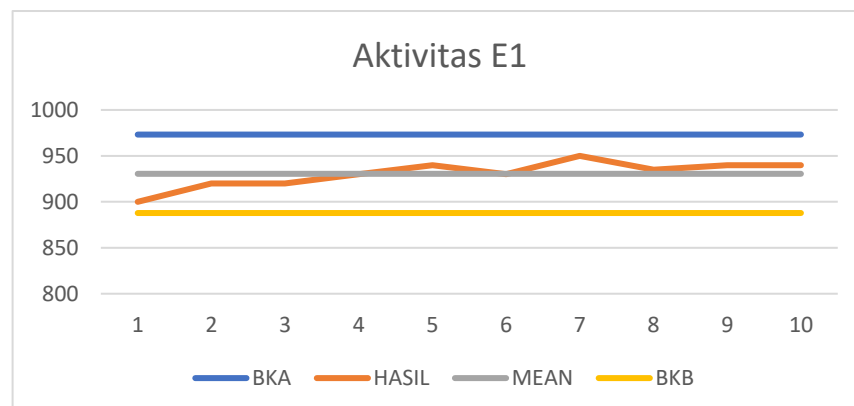
Gambar 4. 10 Aktivitas D1

8) Uji keseragaman data D2



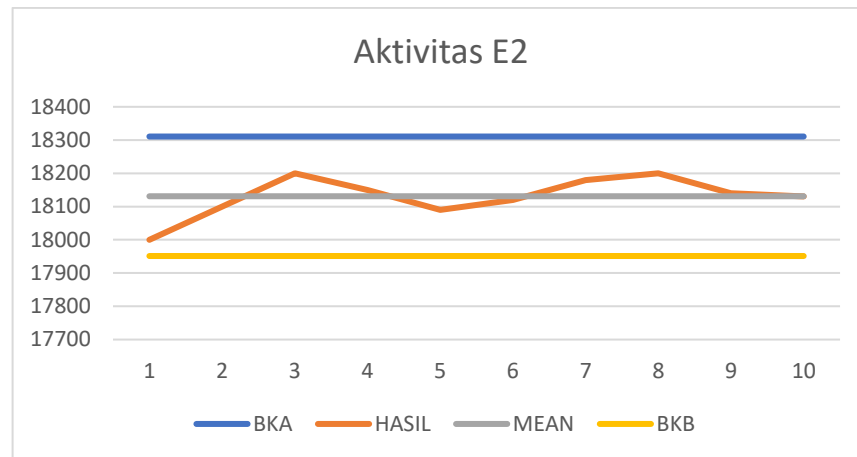
Gambar 4. 11 Aktivitas D2

9) Uji keseragaman data E1



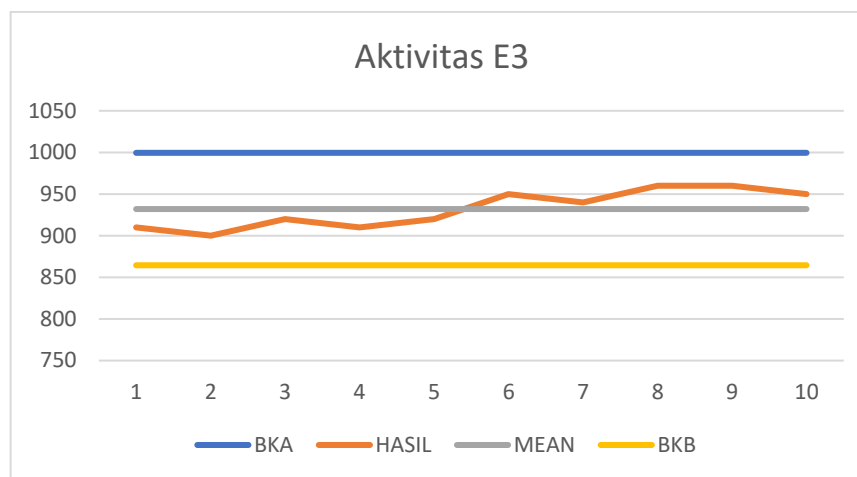
Gambar 4. 12Aktivitas E1

10) Uji keseragaman data E2



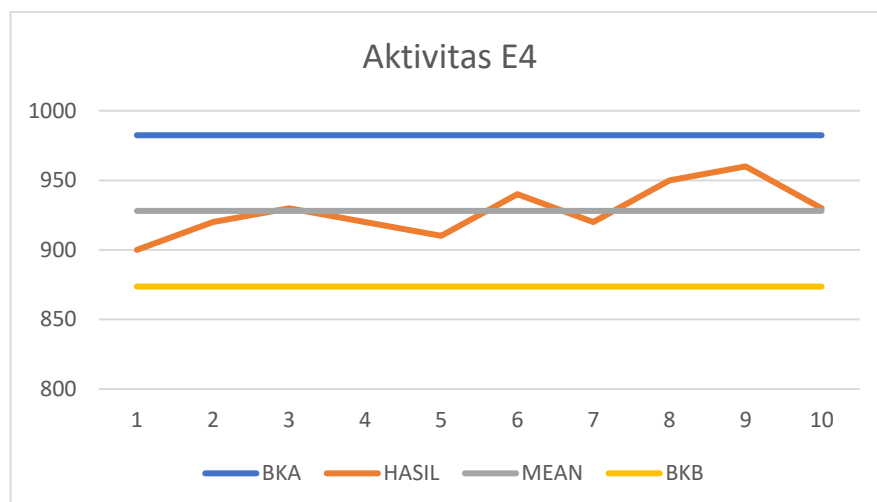
Gambar 4. 13 Aktivitas E2

11) Uji keseragaman data E3



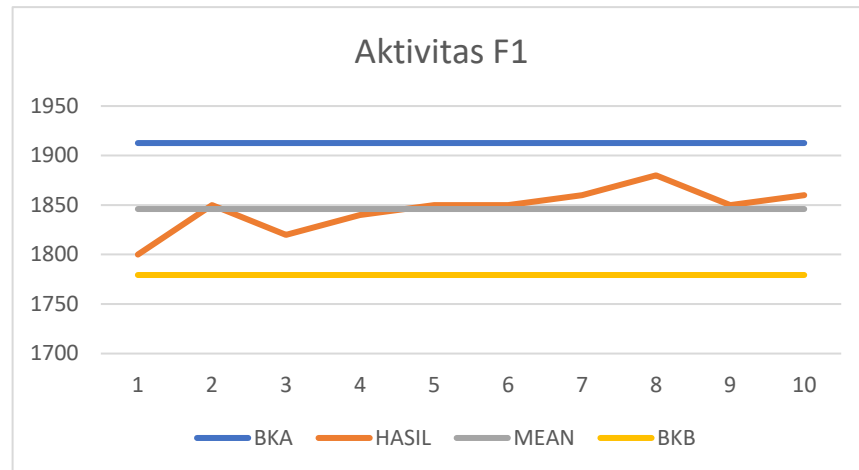
Gambar 4. 14 Aktivitas E3

12) Uji keseragaman data E4



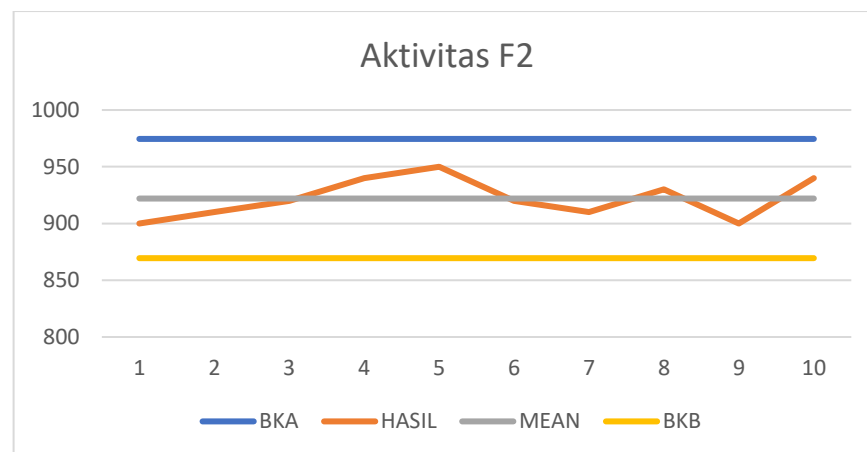
Gambar 4. 15 Aktivitas E4

13) Uji keseragaman data F1



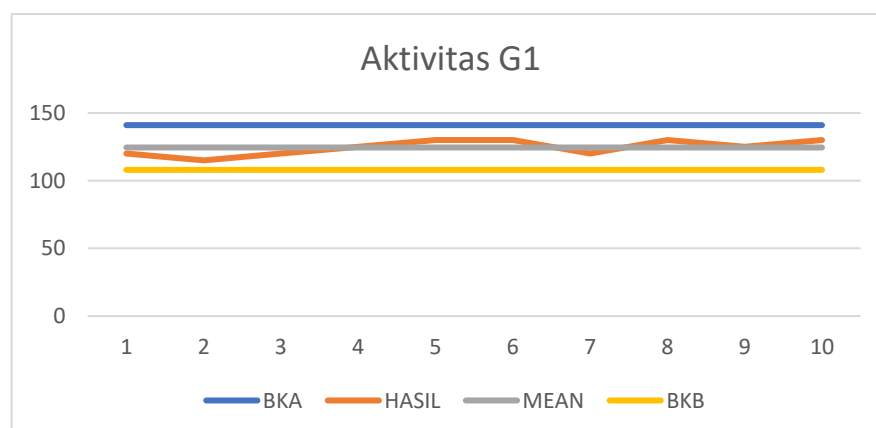
Gambar 4. 16 Aktivitas F1

14) Uji keseragaman data F2



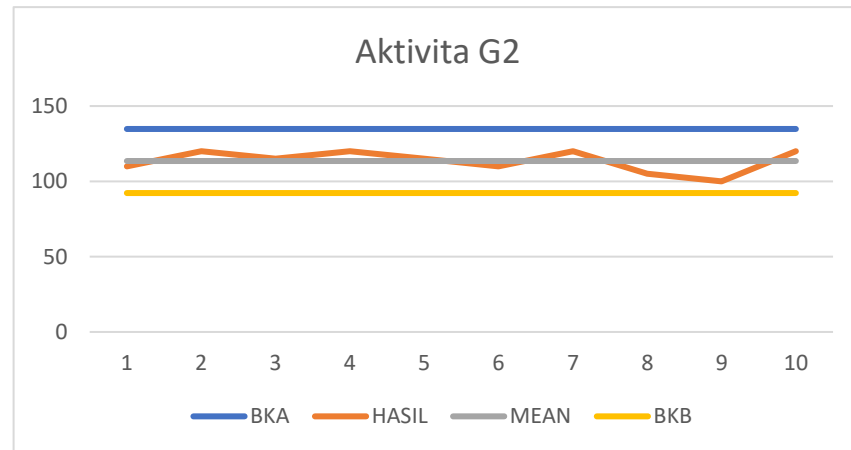
Gambar 4. 17 Aktivitas F2

15) Uji keseragaman data G1



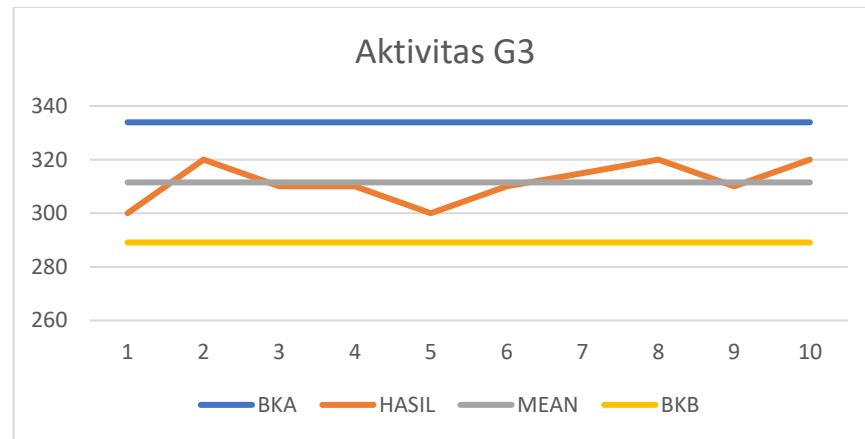
Gambar 4. 18 Aktivitas G1

16) Uji keseragaman data G2



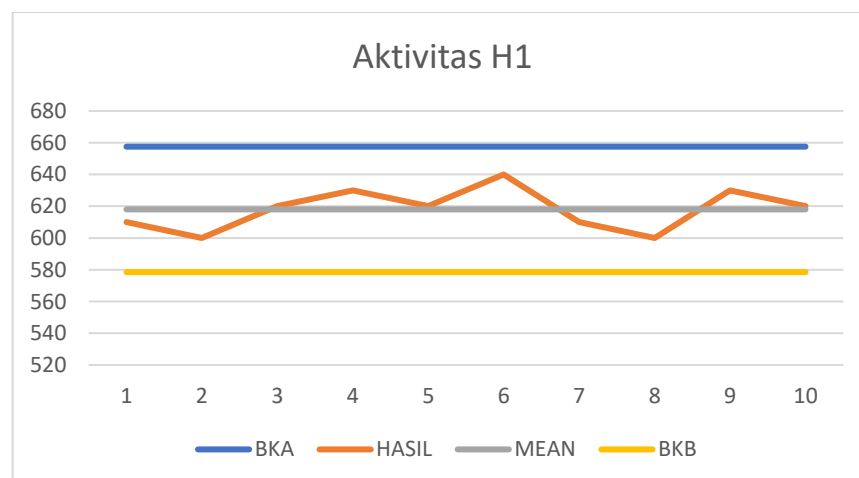
Gambar 4. 19 Aktivitas G2

17) Uji keseragaman data G3



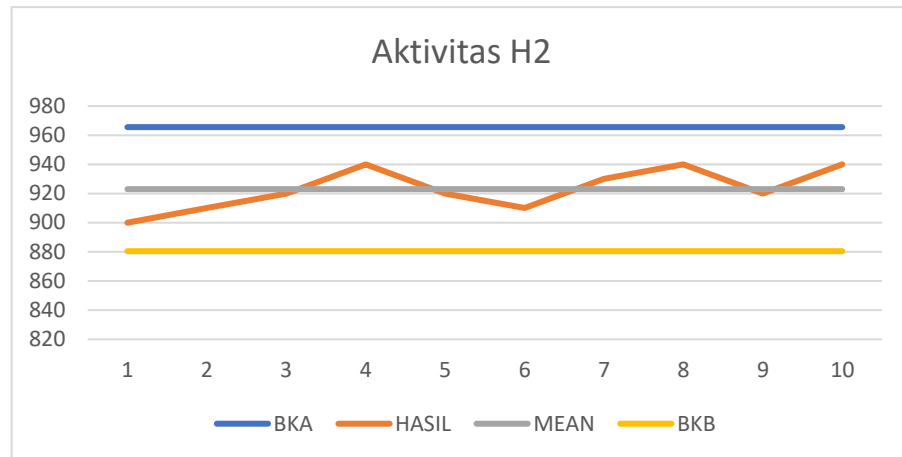
Gambar 4. 20 Aktivitas G3

18) Uji keseragaman data H1



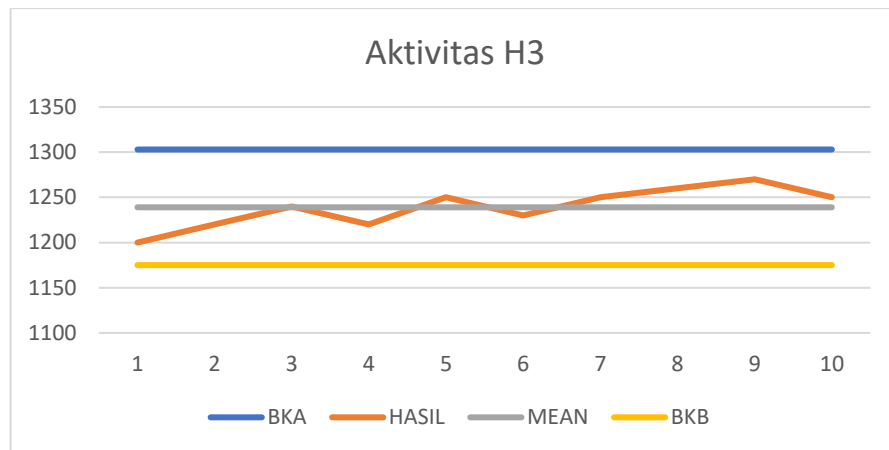
Gambar 4. 21 Aktivitas H1

19) Uji keseragaman data H2



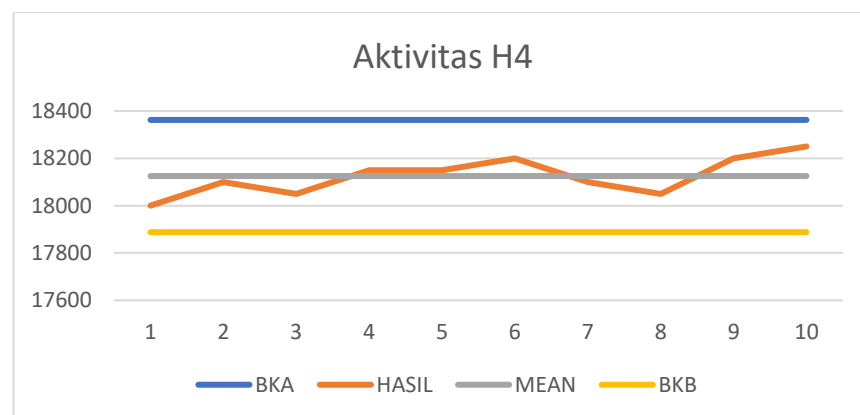
Gambar 4. 22 Aktivitas H2

20) Uji keseragaman data H3



Gambar 4. 23 Aktivitas H3

21) Uji keseragaman data H4



Gambar 4. 24 Aktivitas H4

4.2.1.4 Pengolahan Data

Berikut merupakan hasil *cycle time* proses produksi pembuatan kerupuk PT. Sehati Putra yang mana sebelumnya sudah melakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data sehingga dapat dikatakan bahwa semua pengamatan telah mamadai dan seragam secara objektif.

Tabel 4. 3 Pengolahan Data

PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	KODE	Rata-Rata (Detik)	Total
Penyiapan bahan baku	Penggilingan bahan baku	A1	9230	15470
	Pencampuran bahan baku (tepung dan ragi)	A2	6240	
Penghalusan	Penghalusan pertama	B1	12160	24550
	Penghalusan kedua	B2	12390	
Pencetakan	Masukkan adonan kemesin cetak	C1	9270	27640
	Cetak berbentuk mawar	C2	18370	
Pengukusan	Masukkan ke mesin kukus	D1	9280	27430
	Kukus hingga matang	D2	18150	
Penjemuran	Menyusun kerupuk ditempat rak jemur	E1	9305	209215
	Jemur hingga kering	E2	181310	
Pengovenan	Angkat kerupuk kemudian diamkan	E3	9320	27680
	Pindahkan kerupuk dari rak penjemuran ke rak oven	E4	9280	
Pengovenan	Kemudian dioven tunggu hingga selesai	F1	18460	27680
	Kerupuk diangin-anginkan	F2	9220	

PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	KODE	Rata-Rata (Detik)	Total
Penggorengan	Menggoreng dengan minyak suhu rendah	G1	1245	5495
	Menggoreng kerupuk dengan suhu tinggi hingga mengembang	G2	1135	
	Tiriskan kerupuk	G3	3115	
	Pemeriksaan mutu kerupuk	H1	6180	
Pengemasan	Hitung kerupuk	H2	9230	209050
	Kemas dalam plastic dan memberi label	H3	12390	
	Menunggu costumer jemput	H4	181250	

Jumlah tenaga kerja yang diperlukan dihitung berdasarkan data terperinci mengenai waktu siklus pada setiap proses produksi di perusahaan.

Tabel 4. 4 Jumlah Tenaga Kerja

Proses Produksi	Jumlah Tenaga Kerja
Penyiapan bahan baku	2
Penghalusan	2
Pencetakan	2
Pengukusan	2
Penjemuran	4
Pengovenan	2
Penggorengan	2
Pengemasan	4

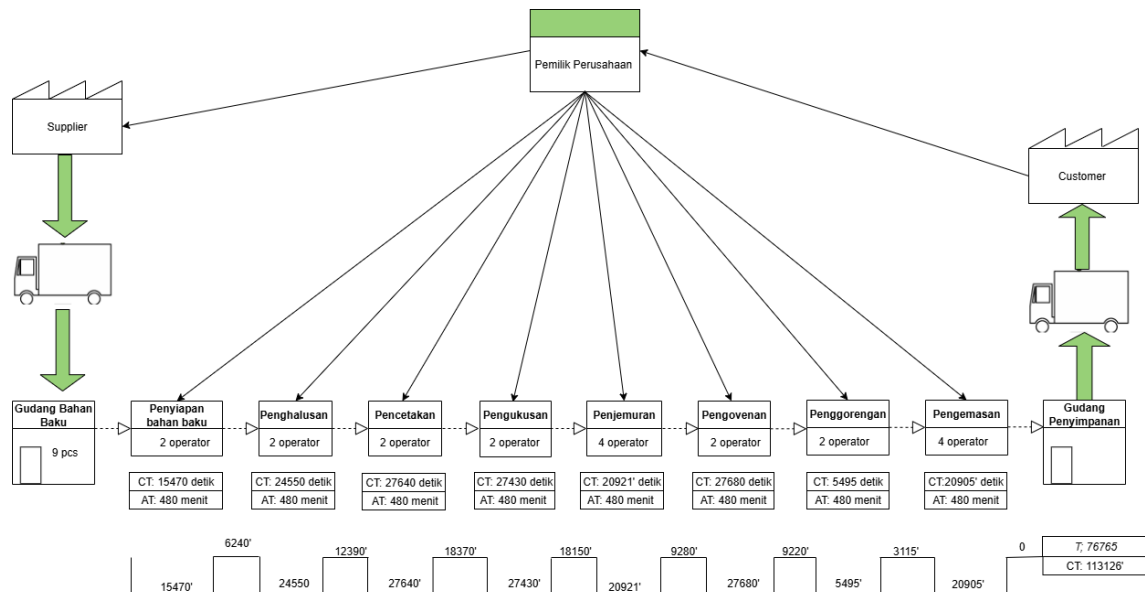
Berikut data ketersediaan waktu produksi pada setiap proses produksi pada PT. Sehati Putra.

Tabel 4. 5 *Available Time*

Proses Produksi	<i>Available Time</i>
Penyiapan bahan baku	480
Penghalusan	480
Pencetakan	480
Pengukusan	480
Penjemuran	480
Pengovenan	480
Penggorengan	480
Pengemasan	480

4.2.2 Current State Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) merupakan Teknik yang digunakan untuk memetakan alur proses dan informasi secara terintegrasi dari tahap penerimaan bahan baku hingga produk siap dikirim ke pelanggan. Berikut adalah gambar *current state value stream mapping* proses produksi PT. Sehati Putra berdasarkan hasil pengamatan langsung di perusahaan.



Gambar 4. 25 Current State VSM

Pada gambar diatas merupakan aktivitas pembuatan kerupuk yang sudah menjadi satu alur nilai yang menggambarkan kondisi nyata dari seluruh proses produksi mulai dari masuknya bahan baku hingga bahan jadi. Pada proses keseluruhan aktivitas pembuatan kerupuk sebelum menghilangkan aktivitas NVA didapatkan 113126 detik.

4.2.3 Process Activity Mapping

Process Activity Mapping (PAM) memungkinkan visualisasi menyeluruh atas seluruh proses produksi. Setiap tahapan dalam proses dibagi ke dalam aktivitas-aktivitas spesifik yang kemudian dianalisis. Aktivitas ini diklasifikasikan sebagai aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*), aktivitas yang tidak menambah nilai namun tetap diperlukan untuk kelancaran produksi (*necessary but non value added*), atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). Melalui penyusunan PAM, aktivitas-aktivitas yang menjadi sumber pemborosan dapat diidentifikasi dan dianalisis dengan lebih jelas dan sistematis.

Tabel 4. 6 *Process Activity Mapping*

PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	MESIN	JARAK (M)	WAKTU (Detik)	AKTIVITAS					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Penyiapan bahan baku	Penggilingan bahan baku	Mixer	2	9230	O					VA
	Pencampuran bahan baku (tepung dan ragi)	Manual	2	6240	O					VA
Penghalusan	Penghalusan pertama	Mesin penghalusan	4	12160	O					VA
	Penghalusan kedua	Mesin penghalusan	0	12390	O					NVA
Pencetakan	Masukkan adonan kemesin cetak	Manual	2	9270		T				NNVA
	Cetak berbentuk mawar	Mesin cetakan	2	18370	O					VA
Pengukusan	Masukkan ke mesin kukus	Manual	10	9280		T				NNVA
	Kukus hingga mateng	Mesin kukus	0	18150	O					VA

PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	MESIN	JARAK (M)	WAKTU (Detik)	AKTIVITAS					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Penjemuran	Menyusun kerupuk ditempat rak jemur	Manual	15	9305		T				NNVA
	Jemur hingga kering	Manual	0	181310	O					VA
	Angkat kerupuk kemudian diamkan	Manual	10	9320					D	NVA
	Pindahkan kerupuk dari rak penjemuran ke rak oven	Manual	10	9280		T				NNVA
Pengovenan	Kemudian dioven tunggu hingga selesai	Mesin oven	0	18460	O					VA
	Kerupuk diangin-anginkan	Manual	5	9220					D	NNVA

PROSES PRODUKSI	AKTIVITAS	MESIN	JARAK (M)	WAKTU (Detik)	AKTIVITAS					VA/NVA/NNVA
					O	T	I	S	D	
Penggorengan	Menggoreng dengan minyak suhu rendah	Manual	5	1245	O					VA
	Menggoreng kerupuk dengan suhu tinggi hingga mengembang	Manual	0	1135	O					VA
	Tiriskan kerupuk	Manual	2	3115					D	NNVA
Pengemasan	Pemeriksaan mutu kerupuk	Manual	10	6180			I			VA
	Hitung kerupuk	Manual	0	9230	O					NNVA
	Kemas dalam plastic dan memberi label	Manual	0	12390	O					VA
	Menunggu costumer jemput	Manual	10	181250				S		NNVA

Keterangan:

O = *Operation*

T = *Transportation*

I = *Inspection*

S = *Storage*

D = *Delay*

NVA = *Non Value Added*

VA = *Value Added*

NNVA = *Necessary but Non Value Added*

Melalui perhitungan data *process activity mapping* (PAM), diperoleh informasi mengenai durasi produksi untuk satu proses produksi kerupuk. Informasi tiap aktivitas ditampilkan dalam tabel yang disusun menurut jenis dan status aktivitas tersebut.

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan PAM

Jenis Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
<i>Operation</i>	12	30031	54.96%
<i>Transportasion</i>	4	37135	6.79%
<i>Inspection</i>	1	6180	1.13%
<i>Storage</i>	1	18125	33.17%
<i>Delay</i>	3	21655	3.96%
TOTAL	21	113126	100%
<i>Value Added</i>	11	28487	52.13%
<i>Non Value Added</i>	2	21710	3.97%
<i>Necessary but Non Value Added</i>	8	23995	43.91%
TOTAL	21	74192	100%

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Proses uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan bahwa jumlah observasi yang tersedia telah memenuhi standar representativitas secara objektif. Dalam penelitian ini observasi proses produksi dilakukan secara langsung di lapangan dengan bantuan stopwatch. Data diperoleh dari PT. Sehati Putra dalam kegiatan produksi kerupuk mawar. Berdasarkan hasil perhitungan, karena nilai kecukupan data yang didapatkan lebih kecil dari nilai N' maka data dianggap sudah memadai.

Uji keseragaman data turut dilakukan selama proses pengambilan data dalam kegiatan produksi kerupuk mawar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data yang dikumpulkan bersifat seragam secara keseluruhan. Data yang diamati berada dalam rentang antara batas kontrol bawah (BKB) dan batas kontrol atas (BKA). Dengan demikian dapat disimpulkan secara objektif bahwa data yang diperoleh berasal dari satu sistem yang konsisten atau bersifat seragam.

5.2 Analisis *Current Value Stream Mapping* (CVSM)

Current Value Stream Mapping dibuat untuk mengetahui aliran informasi mengenai proses produksi kerupuk yang ada di PT. Sehati Putra. Proses produksi yang ada terdiri dari delapan tahapan yaitu penyiapan bahan baku memiliki dua aktivitas, proses penghalusan memiliki dua aktivitas, kemudian proses pencetakan memiliki dua aktivitas, pengukusan memiliki dua aktivitas, proses penjemuran memiliki empat aktivitas, proses pengovenan memiliki dua aktivitas, proses penggorengan memiliki tiga aktivitas, dan proses terakhir proses pengemasan memiliki empat aktivitas. Untuk pembelian bahan baku dari supplier dilakukan sebulan sekali untuk bahan tertentu seperti tapung tapioka, ragi, minyak goreng, bawang putih dan penyedap rasa kemudian disimpan pada gudang penyimpanan yang mana gudang penyimpanan dekat dengan mesin penggilingan. Setelah semua aktivitas dilakukan maka kerupuk yang akan dijemput oleh customer disimpan di gudang siap jadi.

Peta aliran material dan informasi proses produksi kerupuk pada PT. Sehati Putra berdasarkan data yang diperoleh dengan studi waktu yaitu stopwatch memiliki *cycle time* yang didapatkan dari awal proses hingga akhir sebesar 21934 detik dengan *available time* setiap shiftnya sebesar 480 menit.

5.3 Analisis Current Process Activity Mapping (PAM)

Pada pemetaan aktivitas proses dalam kondisi saat ini (*current state process activity mapping*) setiap tahapan dalam proses produksi kerupuk di PT. Sehati Putra dijabarkan ke dalam aktivitas-aktivitas terperinci. Aktivitas tersebut diklasifikasikan kedalam 4 kategori aktivitas menurut nilainya yaitu *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but non value added* (NNVA). Selanjutnya, masing-masing aktivitas dikelompokkan berdasarkan jenisnya ke dalam symbol-simbol standar, yaitu *O* (*operation*), *I* (*inspection*), *T* (*transportation*), *S* (*storage*), *D* (*delay*).

Pada proses produksi kerupuk di PT. Sehati Putra memiliki delapan proses dan 21 aktivitas. Berikut untuk hasil pengelompokan aktivitas menggunakan *process activity mapping* (PAM).

Tabel 5. 1 Pengelompokan PAM

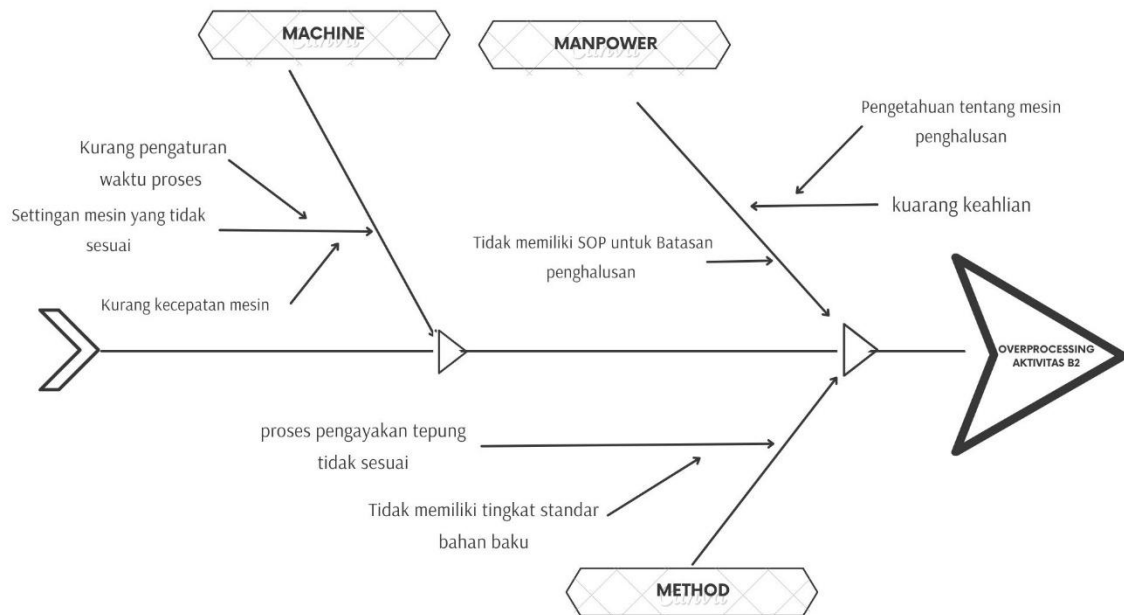
Jenis Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
<i>Operation</i>	12	30031	54.96%
<i>Transportasion</i>	4	37135	6.79%
<i>Inspection</i>	1	6180	1.13%
<i>Storage</i>	1	18125	33.17%
<i>Delay</i>	3	21655	3.96%
TOTAL	21	113126	100%
<i>Value Added</i>	11	28487	52.13%
<i>Non Value Added</i>	2	21710	3.97%
<i>Necessary but Non Value Added</i>	8	23995	43.91%
TOTAL	21	74192	100%

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah dari operation sebanyak 12 dengan total waktu sebesar 30031 detik serta presentase 54.96%, aktivitas transportation sebanyak 4 dengan total waktu 37135 detik serta presentase 6.79%, aktivitas inspection sebanyak 1 dengan total waktu 6180 detik serta presentase 1.13%, aktivitas storage sebanyak 1 dengan total waktu 18125 detik serta presentase 33.17%, aktivias delay sebanyak 3 dengan total waktu 21655 detik serta presentase 3.96%.

Lalu pengelompokkan menjadi tiga aktivitas yaitu VA berjumlah 11 aktivitas dengan total waktu sebanyak 28487 detik serta persentase 52.13%, NVA berjumlah 2 aktivitas dengan total waktu 21710 detik serta persentase 3.97%, dan NNVA berjumlah 8 aktivitas dengan total waktu sebanyak 23995 detik serta persentase 43.91%.

5.4 Analisis Fishbone diagram

Dari hasil identifikasi penelitian terhadap proses produksi kerupuk PT. Sehati Putra pemborosan yang paling besar ada pada *waiting* dan *over processing* yang mana pergerakan memindahkan kerupuk antar lokasi kemudian didiamkan dan pergerakan yang dilakukan berulang kali. Perlu dilakukan *continuous improvement* dengan mengidentifikasi akar penyebab permasalahan menggunakan *fishbone*.



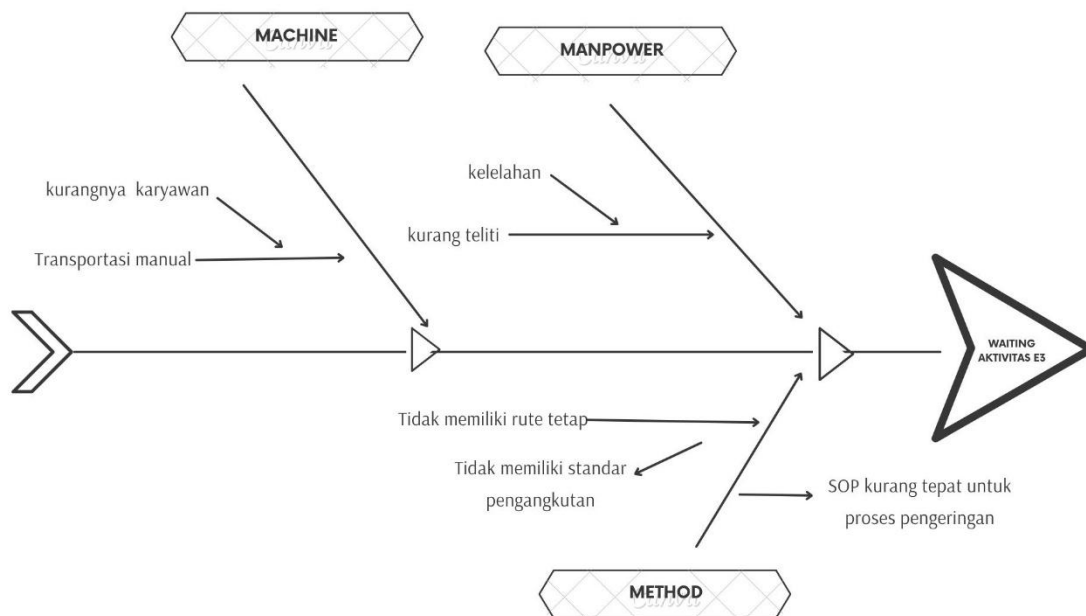
Gambar 5. 1 Fishbone Diagram Aktivitas B2

Berdasarkan observasi yang dilakukan, diteliti untuk penyebab *overprocessing* pada aktivitas B2 untuk penghalusan kedua dapat dilihat pada (Table 4.2) berdasarkan faktor *manpower*, *machine*, *method*. Untuk faktor *manpower* yaitu kurangnya keahlian operator terhadap mesin penghalusan adonan kerupuk dan tidak ada SOP tentang Batasan maksimal proses penghalusan. Kemudian *machine* merupakan setingan mesin yang tidak sesuai yang mana terhadap kecepatan dan waktu penghalusan. Lalu *method* proses pengayakan tepung tidak sesuai yang mana akan menyebabkan tepung susah untuk di haluskan maka dari itu karyawan harus mengetahui tentang kelayakan tepung agar mempermudah penghalusan.

Berikut merupakan tabel hasil analisis penyebab terjadinya *overprocessing* pada proses produksi penghalusan pada aktivitas pengalusan kedua atau aktivitas B2:

Tabel 5. 2 Analisis Penyebab Overprocessing Aktivitas B2

Faktor	Penyebab	Keterangan
Manusia	Pengetahuan tentang mesin kurang	Operator belum memahami secara menyeluruh cara kerja, fungsi dan pengaturan mesin yang digunakan.
	Tidak memiliki SOP untuk Batasan penghalusan.	Ketiadaan SOP yang mengatur batasan penghalusan bahan harus dicapai dalam proses produksi.
	Settingan mesin yang tidak sesuai	Tidak adanya panduan untuk settingan pada mesin.
Mesin	Kurang pengaturan waktu proses	Tidak adanya penetapan atau kontrol yang jelas mengenai berapa lama suatu tahapan penghalusan.
	Kurang kecepatan mesin	Tidak memiliki kecepatan tetap untuk mesin saat beroperasi.
Metode	Tidak memiliki tingkat standar bahan baku	Tidak adanya pengetahuan tentang kriteria bahan baku yang sesuai untuk digunakan dalam proses produksi
	Proses pengayakan tepung tidak sesuai	Tidak memiliki standar ayakan sehingga menimbulkan ketidaksempurnaan hasil ayakan.



Gambar 5. 2 Fisbone Diagram Aktivitas E3

Kemudian penyebab *waiting* pada aktivitas E3 untuk aktivitas angkat kemudian diamkan dapat dilihat pada (Tabel 4.2) berdasarkan faktor *manpower*, *machine*, *method*. Untuk *manpower* yaitu kurang teliti yang mana karyawan kelelahan dan akan mengakibatkan cedera punggung dan bahu. Kemudian *machine* yang mana pada aktivitas ini masih menggunakan transportasi manual yaitu tenaga manusia. Lalu *method* tidak memiliki rute tetap, tidak memiliki standar pengangkutan dan SOP untuk proses produksi.

Berikut merupakan tabel hasil analisis penyebab terjadinya *waste waiting* pada proses produksi penjemuran pada aktivitas aktivitas E3:

Tabel 5. 3 Analisis penyebab Waiting Aktivitas E3

Faktor	Penyebab	Keterangan
Manusia	Kurang teliti	Operator kurang memperhatikan detail saat menjalankan proses kerja sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan
	Kelelahan	Operator mengalami penurunan stamina dan konsentrasi akibat beban kerja yang berlebihan atau waktu istirahat yang kurang

Faktor	Penyebab	Keterangan
Mesin	Kurangnya karyawan	Adanya keterbatasan daya manusia dalam proses produksi sehingga beban kerja menjadi tidak seimbang
	Transportasi manual	Pemindahan produk setengah jadi masih menggunakan tenaga manusia.
	Tidak memiliki rute tetap	Alur pemindahan produk tidak memiliki jalur yang terstandar.
Metode	Tidak memiliki standar pengangkutan	Operator memindahkan produk tidak berdasarkan prosedur sehingga menimbulkan ketidakkonsistenan cara kerja
	SOP kurang tepat untuk proses produksi pengeringan	Perusahaan belum memiliki SOP yang tepat untuk proses pengeringan

5.5 5W + 1H

Setelah dilakukan analisis menggunakan diagram *fishbone*, diperoleh beberapa faktor penyebab utama dan permasalahan yang terjadi. Untuk memahami penyebab tersebut secara lebih mendalam dilakukan analisis lanjutan menggunakan metode 5W + 1H. Berikut merupakan penggunaan metode 5W + 1H yang didapatkan untuk mengidentifikasi terhadap masalah yang terjadi pada aktivitas B2 dan aktivitas E3.

1. 5W + 1H pengetahuan tentang mesin kurang

Tabel 5. 4 5W + 1H fishbone aktivitas B2

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Untuk meningkatkan pengetahuan karyawan terhadap mesin yang digunakan
Alasan	Why (Mengapa)	Agar proses penghalusan dapat berlangsung lebih efisien dan dapat menghemat waktu

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Lokasi	Where (Dimana)	Stasiun kerja penghalusan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Melakukan sosialisasi dan pembekalan secepat mungkin agar meningkatkan produktivitas
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Melakukan pembekalan mengenai penggunaan mesin penghalusan untuk meningkatkan keterampilan karyawan.

2. 5W + 1H tidak memiliki SOP untuk batasan penghalusan

Tabel 5. 5 5W + 1H fishbone aktivitas B2

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Untuk menentukan kebutuhan standar operasional (SOP) sebagai acuan batasan penghalusan agar proses lebih efisiensi dan konsisten.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar tidak menurunkan produktivitas dan mutu hasil produksi
Lokasi	Where (Dimana)	Stasiun kerja penghalusan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Membuat SOP batasan penghalusan secepatnya sesuai dengan ketentuan perusahaan.
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Melakukan sosialisasi kepada karyawan untuk tingkatan penghalusan.

3. 5W + 1H settingan mesin yang tidak sesuai, kurang pengaturan waktu proses, kurang kecepatan mesin

Tabel 5. 6 5W + 1H fishbone aktivitas B2

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Untuk menemukan pengaturan mesin penghalusan yang paling tepat (setting, waktu, kecepatan)
Alasan	Why (Mengapa)	Agar proses penghalusan menjadi standar, efisien, dan menghasilkan mutu yang stabil.
Lokasi	Where (Dimana)	Stasiun kerja penghalusan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Dilakukan perbaikan settingan mesin secepatnya
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Karyawan diberikan sosialisasi yang dilengkapi dengan praktik penggunaan mesin secara langsung agar lebih terampil.

4. 5W + 1H tidak memiliki tingkat standar bahan baku

Tabel 5. 7 5W + 1H fishbone aktivitas B2

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Untuk memastikan bahwa standarisasi bahan baku agar proses produksi menjadi lebih efisien, terukur dan menghasilkan kualitas yang seragam.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar tidak menyebabkan kualitas produk menjadi tidak konsisten, menurunkan mutu serta meningkatkan risiko cacat produk.
Lokasi	Where (Dimana)	Stasiun kerja penghalusan

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Menyusunan standar mutu bahan baku agar kualitas produk terjaga dan seragam
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Melakukan observasi ke perusahaan yang lebih besar guna memperoleh referensi penentuan bahan baku yang berkualitas.

5. 5W + 1H proses pengayakan tepung tidak sesuai

Tabel 5. 8 5W + 1H fishbone aktivitas B2

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Untuk menetapkan proses pengayakan yang sesuai dengan yang dibutuhkan perusahaan.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar tepung yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan sehingga mempengaruhi kualitas adonan dan hasil akhir kerupuk.
Lokasi	Where (Dimana)	Stasiun kerja penghalusan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Melakukan sosialisasi secepat mungkin kepada karyawan untuk proses pengayakan
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Membuat SOP khusus untuk pengayakan tepung, melatih karyawan, dan memastikan pengawasan mutu berjalan konsisten.

6. 5W + 1H kurang teliti dan kelelahan

Tabel 5. 9 5W +1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What (Apa)	Untuk mewujudkan hasil kerja yang lebih teliti, akurat, dan sesuai standar mutu produksi dan mengetahui cara kerja yang baik.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar karyawan tidak mengeluh akan pekerjaan yang diberikan dan tidak mudah sakit.
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra
Waktu atau periode	When (Kapan)	Secepatnya Memberikan pembekalan tentang cara kerja yang benar, termasuk Teknik pengangkutan dan pemindahan.
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Melakukan pembekalan K3 dan menjadwalkan ulang shift kerja karyawan.

7. 5W + 1H kurangnya karyawan

Tabel 5. 10 5W +1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What (Apa)	Untuk memastikan beban kerja dapat disesuaikan sehingga produktivitas, kualitas, dan kelancaran proses kerja tetap terjaga.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar beban kerja seimbang, tidak menurunkan produktivitas dan tidak terlambat untuk proses produksi.
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra stasiun kerja penjemuran

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Waktu atau periode	When (Kapan)	Secepatnya dilakukan penyusunan kebutuhan karyawan setiap stasiun kerja dan jika kurang segera buka lowongan pekerjaan.
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Dilaksanakan analisis kebutuhan karyawan pada setiap stasiun kerja untuk mendukung kelancaran produksi dan apabila terdapat kekurangan maka dilakukan pembukaan lowongan pekerjaan.

8. 5W + 1H transportasi manual

Tabel 5. 11 5W +1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What (Apa)	Untuk memastikan distribusi pengangkutan produk lebih cepat, aman dan terkendali tanpa membebani tenaga kerja secara manual.
Alasan	Why (Mengapa)	Untuk mengatasi keterbatasan transportasi manual serta meningkatkan efektivitas proses produksi dan distribusi.
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra stasiun kerja penjemuran
Waktu atau periode	When (Kapan)	Secepatnya membeli alat bantu untuk pengangkutan kerupuk
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Membeli alat bantu untuk pengangkutan kerupuk seperti troly.

9. 5W + 1H tidak memiliki rute tetap

Tabel 5. 12 5W + 1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What (Apa)	Untuk meningkatkan efektivitas pengangkutan serta menjaga konsistensi kualitas produk.
Alasan	Why (Mengapa)	Agar pengangkutan tidak bertabrakan antara antar dan jemput untuk produk yang sedang dijemur.
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra stasiun kerja penjemuran
Waktu atau periode	When (Kapan)	Dilakukan pembuatan rute tetap untuk pengangkutan secepatnya.
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Membuat standar rute distribusi yang konsisten sehingga lebih efisiensi, hemat biaya, dan mutu produk tetap terjaga.

10. 5W + 1H tidak memiliki standar pengangkutan

Tabel 5. 13 5W + 1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	What (Apa)	Untuk meningkatkan standar aktivitas untuk karyawan
Alasan	Why (Mengapa)	Agar pengangkutan yang dilakukan terkontrol, tidak menimbulkan kerusakan, dan pemborosan tenaga maupun waktu.
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra
Waktu atau periode	When (Kapan)	Segera dibuat standar pengangkutan agar produksi berjalan dengan lancar.

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karyawan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	Membuat SOP pengangkutan, melatih petugas, menyiapkan sarana yang tepat serta melakukan pengawasan agar produk setengah jadi terjaga kualitasnya.

11. 5W + 1H SOP kurang tepat untuk proses produksi pengeringan

Tabel 5. 14 5W +1H fishbone aktivitas E3

Jenis	5W + 1H	Deskripsi/Tindakan
Fokus penelitian	What (Apa)	Sebagai alat standar kerja yang menjamin konsistensi, kualitas, efisiensi, serta keselamatan kerja
Alasan	Why (Mengapa)	Agar setiap proses pada perusahaan keteraturan, menjaga kualitas dan mengurangi risiko dalam operasional
Lokasi	Where (Dimana)	PT. Sehati Putra
Waktu atau periode	When (Kapan)	Segara dibuat agar tidak ditemukan ketidakefisienan dalam kegiatan kerja.
Pihak yang terlibat	Who (Siapa)	Karywan PT. Sehati Putra
Metode	How (Bagaimana)	SOP dibuat melalui tahapan identifikasi kebutuhan, analisis proses, waktu yang dibutuhkan setiap proses hingga kryawan yang dibutuhkan setiap stasiun kerja.

5.6 *Future Process Activity Mapping*

Selanjutnya, *waste* yang ditemukan dihilangkan dari proses pembuatan kerupuk. Berikut merupakan tabel usulan untuk *Future process activity mapping* yang mana aktivitas dengan kategori NVA dihilangkan.

Tabel 5. 15 Rancangan *Future Process Activity Mapping*

AKTIVITAS	JARAK (M)	WAKTU (Detik)	AKTIVITAS					VA/NVA/NNVA
			O	T	I	S	D	
A1	2	9230	O					VA
A2	2	6240	O					VA
B1	4	12160	O					VA
B2	0	12390	O					NVA
C1	2	9270		T				NNVA
C2	2	18370	O					VA
D1	10	9280		T				NNVA
D2	0	18150	O					VA
E1	15	9305		T				NNVA
E2	0	181310	O					VA
E3	10	9320					D	NVA
E4	10	9280		T				NNVA
F1	0	18460	O					VA
F2	5	9220					D	NNVA
G1	5	1245	O					VA
G2	0	1135	O					VA
G3	2	3115					D	NNVA
H1	10	6180			I			VA
H2	0	9230	O					NNVA
H3	0	12390	O					VA
H4	10	181250				S		NNVA

Keterangan



: Perbaikan aktivitas minimalisir waste

Tabel diatas merupakan bentuk dari rencana *future process activity mapping* setelah dilakukan perbaikan. Dimulai dari menghilangkan aktivitas penghalusan adonan kedua (B2) dan aktivitas angkat kerupuk kemudian diamankan (E3) maka *cycle time* pada proses penghalusan dan proses penjemuran akan berkurang sebanyak 12390 detik dan 9320 detik. Berikut tabel *future state process activity mapping* setelah dilakukannya perbaikan.

Tabel 5. 16 *Future Process Activity Mapping*

AKTIVITAS	JARAK (M)	WAKTU (Detik)	AKTIVITAS					VA/NVA/NNVA
			O	T	I	S	D	
A1	2	9230	O					VA
A2	2	6240	O					VA
B1	4	12160	O					VA
C1	2	9270		T				NNVA
C2	2	18370	O					VA
D1	10	9280		T				NNVA
D2	0	18150	O					VA
E1	15	9305		T				NNVA
E2	0	181310	O					VA
E4	10	9280		T				NNVA
F1	0	18460	O					VA
F2	5	9220					D	NNVA
G1	5	1245	O					VA
G2	0	1135	O					VA
G3	2	3115					D	NNVA
H1	10	6180			I			VA
H2	0	9230	O					NNVA
H3	0	12390	O					VA
H4	10	181250				S		NNVA

Berikut tabel rekapan presentase dari *cycle time* setelah proses perbaikan yang dilakukan.

Tabel 5. 17 Presentase waktu proses setiap aktivitas

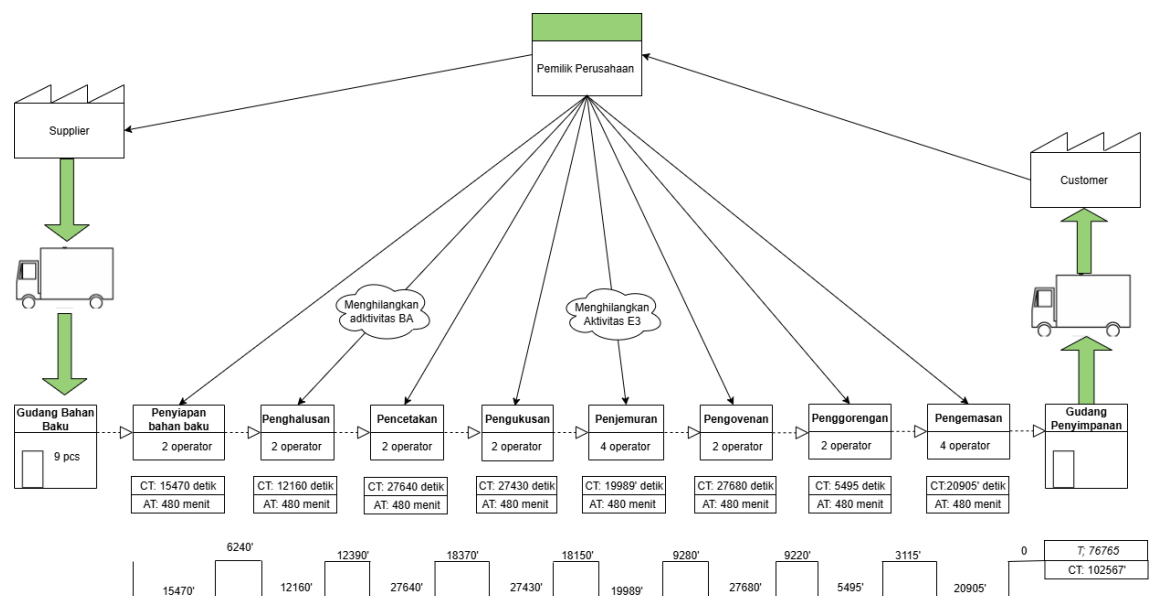
Jenis Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
<i>Operation</i>	11	28792	54.86%
<i>Transportasion</i>	4	37135	7.07%
<i>Inspection</i>	1	6180	1.18%
<i>Storage</i>	1	18125	34.53%
<i>Delay</i>	2	12335	2.35%
TOTAL	19	102567	100%
<i>Value Added</i>	11	28487	54.28%
<i>Non Value Added</i>	0	0	0

Jenis Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Presentase
<i>Necessary but Non Value Added</i>	8	23995	45.71%
TOTAL	19	52482	100%

Pada tabel tersebut telah mencantumkan bahwa perubahan presentase *cycle time* dari sebelum dilakukan perbaikan sebesar 113126 detik. Setelah dilakukan perbaikan dengan menghilangkan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah pada produk maka didapatkan *cycle time* sebesar 102567 detik pada proses pembuatan kerupuk PT. Sehati Putra berkurang sebanyak 10559 detik atau sama dengan 3 jam.

5.7 Future State Value Stream Mapping

Berikut merupakan *future state value stream mapping* setelah dilakukan perbaikan terhadap aktivitas NVA.



Gambar 5. 3 future state value stream mapping

Terdapat perubahan setelah menghilangkan aktivitas yang tidak meningkatkan nilai tambah yang mana terdapat pada proses penghalusan dan proses penjemuran yang mana sebelum dilakukannya perbaikan menghabiskan waktu sebesar 113126 detik. Setelah dilakukannya perbaikan dengan menghiilangkan aktvitas VNA pada aktivitas B2 dan E3 maka waktu keseluruhan pada proses pembuatan kerupuk berubah menjadi 102567 detik.

Berbeda dengan penelitian Ponda (2022) yang berjudul usulan penerapan *Lean Manufacturing* dengan metode *value stream mapping* (VSM) dalam meminimalkan waste pada proses produksi ban motor pada industri pembuatan ban yang mana penelitian tersebut mengusulkan juga untuk penambahan *conveyor*, perubahan *layout section* dan eliminasi waste berbasis analisis *delay*.

Pada penelitian Mayanti (2024) hasil penelitian menyatakan bahwa waste utama terjadi pada proses yang tidak efektif yaitu proses standarisasi larutan titran dan tidak memanfaatkan sumber daya dengan teknologi otomasi kemudian didapatkan waktu sebesar 26.940 detik dan total jarak 115 meter. Sedangkan penelitian ini terdapat waste yang mana terjadi pada proses penghalusan dikarenakan proses yang berulang dan proses penjemuran berupa aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah sehingga didapatkan waktu proses sebesar 102576 detik.

5.8 Rekomendasi Perbaikan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, rekomendasi perbaikan yang bisa diberikan kepada PT. Sehati Putra yang mana berfokus pada pengurangan *cycle time* dengan mengurangi proses yang tidak diperlukan dan tidak menambah nilai tambah produk. Rata-rata jam kerja sebelum dilakukan *future state value stream mapping* didapatkan 113126 detik (31,4 jam). Kemudian setelah dilakukan eliminasi aktivitas NVA *cycle time* yang didapatkan 102567 detik (28,4 jam). Berikut adalah rekomendasi perbaikan yang diberikan pada setiap pemborosan yang dominan:

a. *Waste overprocessing* aktivitas B2

Pada aktivitas ini disebabkan oleh *overprocessing* pada proses penghalusan kedua. Yang mana proses ini bisa tidak dilakukan jika memiliki SOP pada proses penghalusan yang mana batas penghalusan dan memaksimalkan pada penghalusan pertama untuk waktu dan kecepatan mesin yang digunakan. SOP dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan proses-proses dalam pengerjaan kerupuk pada PT. Sehati Putra. Secara teknik dapat dijabarkan beberapa yang harus diperhatikan dalam aktivitas ini yang berisi rentang bagaimana memaksimalkan proses penghalusan pertama agar tidak dilakukannya proses penghalusan kedua:

1. Karyawan mempelajari tentang mesin penghalusan yang mana perusahaan mendatangkan ahli untuk mesin penghalusan agar dapat memberikan materi berupa cara penggunaan dan perawatan yang tepat untuk mesin penghalusan.
2. Memaksimalkan kecepatan dan waktu pada mesin penghalusan aktivitas pertama yang mana pada aktivitas pertama sudah dilakukan perbaikan untuk waktu yang lebih dimaksimalkan yang mana awalnya 20 menit kemudian untuk menghilangkan aktivitas penghalusan kedua (B2) waktu yang dibutuhkan menjadi 30 menit dengan pengurangan waktu 10 menit.
3. Proses pengayakan agar tepung seragam dan halus sesuai dengan standar yang dibutuhkan menggunakan ayakan (*sieve*) dimana lubang ayakan yang digunakan berukuran mest 60 untuk tepung tapioka kemudian pengayakan harus dilakukan sekali untuk setiap proses agar tekstur tepung seragam.

Maka aktivitas penghalusan kedua bisa di eliminasi apabila pada aktivitas penghalusan pertama harus dimaksimalkan dan operator sudah mengetahui tingkat kehalusan dan waktu dibutuhkan dalam mesin penghalus agar adonan sesuai dengan standar mutu yang dibutuhkan untuk pembuatan kerupuk.

b. *Waste Waiting* aktivitas E3

Pembuatan SOP pada aktivitas ini diperlukan agar pekerja memiliki prioritas pekerjaan yang terjadwal. Sehingga dalam melakukan proses produksi kerupuk tidak terganggu dengan aktivitas produksi lain diluar proses produksi, Dapat dijabarkan beberapa yang harus diperhatikan:

1. Gunakan alat bantu sederhana untuk memudahkan pengangkutan kerupuk siap jemur agar mempermudah karyawan dan tidak banyak memakan waktu untuk sekali pengangkutan. Berikut merupakan gambaran troli yang mudah digunakan dan ekonomis yang didapatkan.



Gambar 5. 4 Troli pengangkutan

2. Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan pada stasiun kerja penjemuran lebih banyak dari stasiun kerja lainnya karena tingkat pekerjaan yang lebih banyak oleh sebab itu karyawan yang pekerjaannya sudah selesai dianjurkan untuk membantu pada stasiun kerja penjemuran dan apabila masih kurang maka dilakukan pembukaan lowongan pekerjaan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengambilan hingga analisis data, maka didapatkannya kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis penelitian proses produksi kerupuk PT. Sehati Putra ditemukan dua pemborosan yang dominan yaitu pemborosan *overprocessing* dan *waiting*. Aktivitas terjadi pada proses penghalusan aktivitas B2 dan proses penjemuran pada aktivitas E3.
2. Pemborosan yang terjadi pada proses produksi kerupuk PT. Sehati Putra disebabkan oleh aktivitas yang tidak diperlukan dan aktivitas yang berulang.
3. Merancang ulang rangkaian peta kondisi masa depan produksi yang telah disederhanakan dengan menghilangkan aktivitas *non value added*. Didapatkan rata-rata jam kerja sebelum dilakukan *future state value stream mapping* sebanyak 113126 detik (31,4 jam). Kemudian setelah dilakukan eliminasi aktivitas NVA *cycle time* yang didapatkan 102567 detik (28,4 jam).

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, berikut saran yang dapat direkomendasikan oleh peneliti kepada perusahaan.

1. Menghapus aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah seperti proses penghalusan aktivitas penghalusan kedua akan tetapi pada proses penghalusan aktivitas pertama harus dilakukan secara teliti baik operator maupun mesin sehingga tidak menimbulkan aktivitas pengulang pada proses penghalusan.
2. Pembuatan *production process planning* yang secara teknik dapat menjadikan acuan bagi pekerja untuk melakukan proses produksi kerupuk PT. Sehati Putra yang mana berisi tentang prioritas proses, aktivitas produksi, aktivitas yang dihindari selama proses produksi, standar pencapaian pada proses produksi, rute jalan dari stasiun satu ke stasiun berikutnya, penggunaan mesin produksi serta karyawan yang dibutuhkan pada setiap aktivitas yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda muhammad zulfikar, t. r., 2020. PENERAPAN VALUE STREAM MAPPING DAN PROCESS ACTIVITY MAPPING UNTUK IDENTIFIKASI DAN MINIMASI 7 WASTE PADA OPROSES PRODUKSI SEPATU X DI PT.PAI. pp. 1-12.
- Antandito, D. J., 2022. Pendekatan Lean Manufacturing pada proses produksi furniture dengan metode cost integrated value stream mapping. pp. 1-22.
- Arya Wirabhuana, S., 2007. *SISTEM PRODUKSI*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA: s.n.
- Castillo, C., 2021. The worker's perspective: emotional consequences during a lean manufacturing change based on VSM analysis. pp. 1-21.
- Costa, T., Silva, F. & Ferreira, L. P., 2017. Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. *Procedia Manufacturing*, pp. 1104-1111.
- Fadila, M. F., 2024. Rancangan Lean Manufacturing untuk mengurangi pemborosan pada proses pembuatan sepatu dengan pendekatan metode VSM dan RCA. pp. 1-10.
- Ferdiansa, M., 2024. implementasi metode lean six sigma dalam meningkatkan efisiensi proses produksi pada industri kayu. pp. 1-12.
- Fontana, G. &, 2011. penerapan lean manufacturing untuk mengidentifikasi waste. pp. 1-13.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J. & Isabella, S. A., 2014. Implementasi Metode Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), pp. 53-63.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. A. B., 2013. Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Juli. Volume 1.
- Haekal, J., 2022. Integration of lean manufacturing and promodel simulation on repair production process flow of polysilane bottle printing using VSM, WAM. VALSAT, and RCA methods. pp. 1-9.
- Haekal, J., 2022. The Integration of Lean Manufacturing and Promodel. pp. 1-6.
- Hardianza, D. A., 2016. IM[LEMENTASI LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VALUE STREAM MAPPING PADA PT.X. pp. 1-104.
- Herlingga, M., 2021. ANALISIS PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DI LANTAI PRODUKSI PT E PURWAKARTA. pp. 1-8.
- Ibrahim, G., Harsono, A. & Bakar, A., 2013. Analisis Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, Juli. Volume 1.

- Indrawati Sri, M. R., 2015. Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, pp. 528-534.
- Indrawati, S. & Ridwansyah, M., 2015. Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, pp. 528-534.
- Indrayani, H., 2012. Penerapan teknologi informasi dalam peningkatan efektivitas, efisiensi dan produktivitas perusahaan. pp. 1-20.
- Indrayani, H., 2019. Penerapan teknologi informasi dalam peningkatan efektivitas, efisiensi, dan produktivitas perusahaan. pp. 1-9.
- Irsyad, 2024. Value Stream Mapping sebagai alat analisis dalam Lean Manufacturing: ANALISIS BIBLIOMETRIK. pp. 1-12.
- Irsyad, M. N., 2024. Value Stream Mapping sebagai alat analisis dalam Lean Manufacturing: ANALISIS BIBLIOMETRIK. pp. 1-11.
- Kholil, M. H., 2021. INTEGRATION OF LEAN MANUFACTURING SIX SIGMA IN REDUCING WASTE IN THE CUTTING DISK PROCESS WITH THE DMAIC, VSM, AND VALSAT METHOD APPROACH IN MANUFACTURING COMPANIES. pp. 26-42.
- Komariah, I., 2022. Penerapan lean manufacturing untuk mengidentifikasi pemborosan pada produksi wajan menggunakan value stream mapping pada perusahaan primajaya aluminium industri di ciamis. pp. 75-151.
- Kurnadi, E., 2024. pp. 1-10.
- Kussuma & Fendy, M., 2014. Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, pp. 54-62.
- Mahardita, H. R., 2017. efektivitas dan efisiensi kerja aparatur sipil negara di sekretariat DPRD provinsi Kalimantan Timur. pp. 1-12.
- Mahfuz, S., 2008. Produksi dalam islam. pp. 1-22.
- Malinda Mayantia, S., 2024. Implementation of Lean Manufacturing with VSM method for increase testing process efficiency laboratory Drug Antacid. pp. 1-13.
- Melfa Yola, F. W., 2017. Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan produktivitas produksi di industri kayu. pp. 1-7.
- Mohammad Ahsan Habib, R. R., 2023. implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant. pp. 1-12.
- Muhammad Rizky Fitrah Rochman, S., 2013. PENERAPAN LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN WRM, WAQ DAN. pp. 1-12.
- Nugraha, K. A., 2021. Klasifikasi pertanyaan bidang akademik berdasarkan 5W1H Nearest Neighbors. pp. 1-9.

- Nugroho, A., 2023. Application of lean manufacturing in aluminum cable ladder manufacturing companies. p. 20.
- Ponda, H., 2022. Usulan penerapan lean manufacturing dengan metode value stream mapping dalam meminimalkan waste pada proses produksi ban motor pada industri pembuatan ban. pp. 23-42.
- Pradana, A. D., 2013. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi industri rumah tangga keripik tempe di kabupaten Blora. pp. 1-8.
- Priyanto, A., 2024. Metode Lean Manufacturing untuk meningkatkan efisiensi produksi. Tuesday May, pp. 1-6.
- Putri, C. F., 2010. Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), pp. 14-23.
- Putri, F., 2024. *value stream mapping* , indonesia : s.n.
- Putri & Fatma, C., 2010. Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), pp. 14-23.
- Ramadhani, N. A., 2024. Implementasi pendekatan Lean Manufacturing dengan berbagai metode di industri farmasi untuk meningkatkan efektifitas proses produksi. pp. 1-10.
- Ratnanti Fitriadi, W. R., 2024. Identification of waste in the production process using Lean Manufacturing Approach. pp. 1-8.
- Ristyowati, T. M., 2017. MINIMASI WASTE PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING. pp. 1-12.
- Saputra, D. A., 2025. Penurunan Cycle Time pada proses blowing dan ionizer melalui lean manufacturing dan siklus PDCA. pp. 1-11.
- Setiawan, 2021. Lean Manufacturing.
- Setiawan, 2021. Penerapan Lean Manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ. pp. 1-11.
- Setiawan, 2021. Penerapan Lean Manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ. pp. 1-26.
- Setiawan, I., 2021. Lean Manufacturing. pp. 1-10.
- Setiawan, I., 2021. Lean Manufacturing menentukan waste. pp. 1-10.
- Setiawan, I., 2021. Penerapan Lean Manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM. pp. 1-10.
- Setiawan, I., 2021. Penerapan Lean Manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ. pp. 1-10.
- Setiawan, I., 2021. penerapan Lean Manufacturing untuk meminimalkan waste dengan pemode VSM dan WAM. pp. 1-10.

- Sirajudeen, 2022. Application of lean manufacturing using vsm in precast component manufacturing. pp. 1-24.
- Sriputtha, N., 2021. Implementing value stream mapping as a lean manufacturing tool in the water pipe production. pp. 36-43.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P. & Anggarini, S., 2017. Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, pp. 1-7.
- Sudiro, S., 2018. pengurangan pemborosan pada proses produksi dengan menggunakan WRM, WAQ, dan VALSAT pada sistem Lean Manufacturing. pp. 1-8.
- Tambunan, R. A., 2020. Penerapan lean manufacturing menggunakan value stream mapping (VSM) untuk identifikasi waste & performance improvement pada UKM "Shoes and Care". pp. 1-12.
- Tan, H. T., 2012. Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang: Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, Volume 3, pp. 509-523.
- Vitho, I., Ginting, E. & Anizar, 2013. Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, pp. 23-28.
- wijaya, W., 2024. penerapan lean manufacturing untuk meningkatkan efisiensi produksi. pp. 1-12.
- Wisnubroto, P. & Rukmana, A., 2015. Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, pp. 65-74.
- Yuliana, Nasution, Y. N. & Wasono, 2017. Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.
- Zaenal Ma'ruf, N. M., 2021. Analisis penerapan lean manufacturing dengan metode valsat untuk memaksimalkan produktivitas pada proses operasi crusher. pp. 1-11.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Produk yang dihasilkan



A-Tabel Luas Area di Bawah Kurva Normal Standar Kumulatif Z

A-Tabel Luas Area di Bawah Kurva Normal Standar Kumulatif Z (Lanjutan)