

**DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU
MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING*
(STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan Ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S1) Pada Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung



DISUSUN OLEH :

NUR ELA

NIM 31602100047

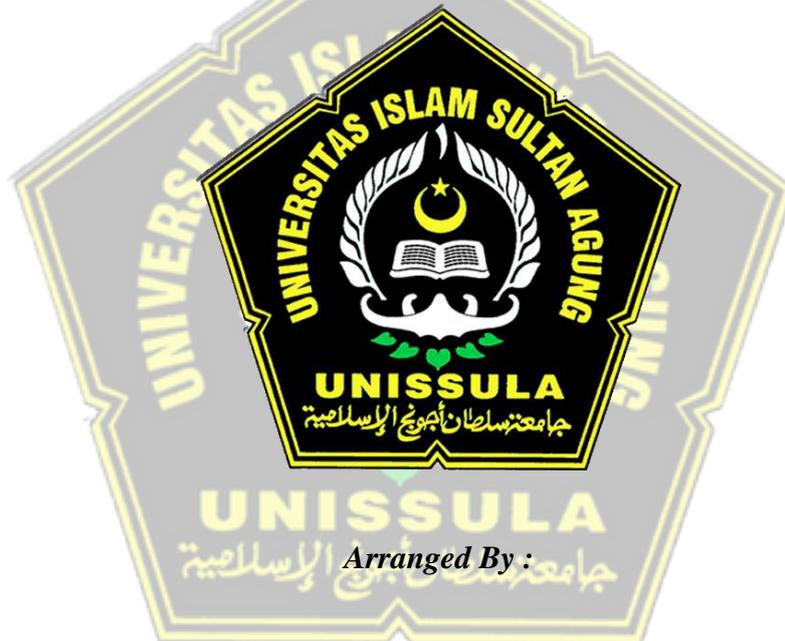
**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

FINAL PROJECT

***IMPROVEMENT DESIGN TO INCREASE SUSTAINABLE
MANUFACTURING EFFICIENCY IN TOFU PRODUCTION THROUGH
SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING APPROACH (CASE STUDY:
PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)***

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at
Departement of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology
Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By :

NUR ELA

NIM 31602100047

***DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG***

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)” ini disusun oleh :

Nama : Nur Ela

NIM : 31602100047

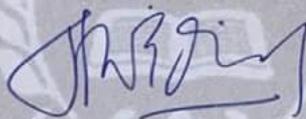
Program Studi : Teknik Industri

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari :

Tanggal :

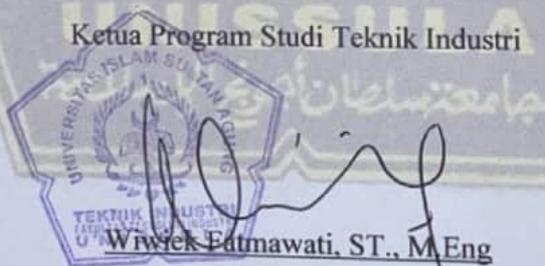
Pembimbing I



Dr. Nurwidiana, ST., MT

NIDN. 06040279901

Ketua Program Studi Teknik Industri



Wiviek Edtmawati, ST., M.Eng

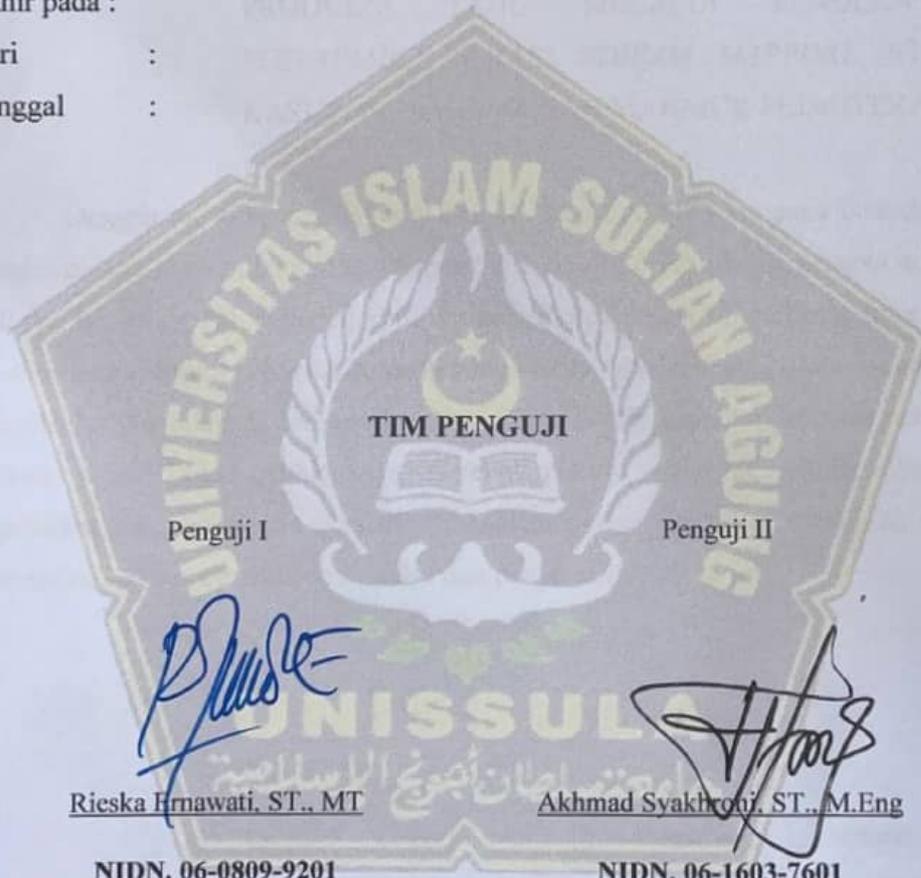
NIDN. 06-0402-7901

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)” ini telah dipertahankan oleh dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :

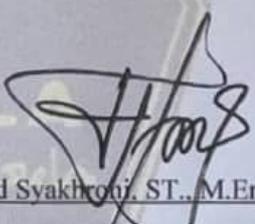


Penguji I

Penguji II


Rieska Hmawati, ST., MT

NIDN. 06-0809-9201


Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng

NIDN. 06-1603-7601

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Ela

NIM : 31602100047

Judul Tugas Akhir : DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)

Dengan ini menyatakan judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir saya tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, Februari 2025

Yang menyatakan



Nur Ela

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Ela
NIM : 31602100047
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :

“DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)”

Menyetujui untuk menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak beban *royalty non-eksklusif* untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola serta dipublikasikan di internet maupun media lainnya untuk kepentingan akademis dengan mencantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila kemudian hari terbukti pelanggaran Hak Cipta/Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka bentuntut tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung jawab secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, Februari 2025

Yang menyatakan



Nur Ela

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alaamiin

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, hidayah, kesehatan, kekuatan dan kesabaran, sehingga saya dapat mengerjakan tugas akhir ini sampai selesai dengan lancar dan dengan sebaik-baiknya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Agung Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'at beliau kelak di Yaumul Qiyamah aamiin.

Saya sangat bersyukur karena telah sampai di titik ini dalam pengerjaan laporan tugas akhir saya yang berjudul “DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)”. Saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang sangat berharga dalam hidup saya dan telah memberikan segalanya terutama dalam hal pendidikan. Saya mengucapkan banyak terima kasih atas segala doa dan dukungan dalam mencapai tujuan hidup saya.

Tidak lupa pula dukungan dari teman-teman dekat saya yang selalu memberikan motivasi, menemani, membantu dan juga memberikan dorongan semangat kepada saya. Saya ucapkan terimakasih juga kepada dosen pembimbing, dosen penguji serta semua dosen FTI UNISSULA yang sudah memberikan ilmunya kepada saya.

HALAMAN MOTTO

“Jika kamu berbuat baik kepada orang lain (berarti) kamu berbuat baik pada dirimu sendiri” (Q.S Al-Isra : 7)

“Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu. Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (Q.S Al-Baqarah : 216)

“hidup bukan saling mendahului, bermimpilah sendiri-sendiri”

-Hindia-



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul “DESAIN PERBAIKAN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI MANUFAKTUR BERKELANJUTAN PADA PRODUKSI TAHU MELALUI PENDEKATAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING* (STUDI KASUS: PT. SARIPANGAN MAKMUR SEJAHTERA)”. Tak lupa pula sholawat serta salah senantiasa tercurahkan pada junjungan kita beliau Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafa'atnya kelak di yaumi Qiyamah, Amiin.

Dalam penyusunan laporan tugas Akhir ini, saya banyak dibantu, dibimbing, dimotivasi, diberi saran dan masukan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena ini dengan segenap hati saya ingin mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga memudahkan saya dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
2. Papa tercinta dan panutanku yaitu bapak kosasi, terima kasih atas segala doa, dukungan, pengorbanan, dan perjuangan yang diberikan kepada penulis serta rasa kasih sayang yang tiada henti yang papa berikan kepada penulis. Terima kasih atas semua fasilitas yang papa berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini tanpa ada kesulitan apa pun.
3. Pintu surgaku mama tercinta yaitu ibu sumartini yang telah melahirkan, membesarkan dan memberikan kasih sayang dan cinta kepada penulis, serta menjadi tempat berpulang paling nyaman bagi penulis. Terima kasih telah mendengarkan segala keluh kesah penulis selama ini dan terima kasih atas perjuangan serta do'a yang beliau panjatkan selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
4. Kepada abang saya, syaripudin terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan, terima kasih karena sudah menjadi garda terdepan untuk

- penulis, terima kasih telah percaya dan mendukung setiap perjuangan penulis. Semoga segala kebaikanmu dibalas dengan keberkahan tanpa batas
5. Ibu Dr. Ir. Novi Marlyana, ST., MT., IPU., ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
 6. Ibu Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
 7. Ibu Dr. Nurwidiana, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan masukan, saran serta motivasi dari awal sampai selesai pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini. Mohon maaf atas segala kesalahan dan keterbatasan yang saya miliki.
 8. Ibu Rieska Ernawati, ST., MT dan Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng, selaku dosen penguji yang bersedia memberikan masukan berupa saran dan kritik untuk memperbaiki penyusunan Laporan Tugas Akhir saya.
 9. Bapak Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah membimbing dan mengajar saya selama di bangku perkuliahan.
 10. Pihak PT. Saripangan Makmur Sejahtera yaitu Bapak Tri Susetiyanto, Ah. T, S.E, M.M selaku pemilik perusahaan dan juga segenap karyawan yang telah mengizinkan dan membantu saya dalam melakukan penelitian Tugas Akhir ini.
 11. Teruntuk sahabat saya Nila Ikrima Agustia terima kasih atas segala dukungan dan bantuan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Terima kasih sudah menjadi pendengar yang baik untuk penulis serta menjadi orang yang selalu memberikan semangat dan meyakinkan penulis bahwa segala masalah yang dihadapi selama prpses skripsi akan berakhir.
 12. Keluarga kedua saya selama berkuliah, teman seperjuangan yang selalu menemani penulis di suka maupun duka yang terdiri dari Viena Fahira, Nila Ikrima Agustia, Um Fitrotil Untsa, Sri Lestari, Schatzi Hawa Eza Leiluna, Putri Ananda Pratama dan Irma Kasmayanti terimakasih untuk kalian

karena telah memberikan bantuan, motivasi serta hiburan yang membuat masa perkuliahan ini semakin berarti, semoga pertemanan ini sepanjang masa dan sama-sama mencapai kesuksesan masing-masing.

13. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2021, yang telah menemani dan membantu penulis dalam setiap proses di bangku perkuliahan.
14. Seluruh Pihak yang telah memberikan bantuan dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir yang tidak dapat disebut satu persatu.
15. *Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.*

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan tugas akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca masih sangat diharapkan. Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan kembali dan bermanfaat bagi banyak orang, Aamiin.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Semarang, Februari 2025

penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah	6
1.4 Tujuan.....	6
1.5 Manfaat.....	7
1.5.1 Mahasiswa	7
1.5.2 Universitas	7
1.5.3 perusahaan	7
1.6 Sistematika Penulisan.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Tinjauan Pustaka	10
2.2 Landasan Teori	28
2.2.1 Proses Produksi.....	28
2.2.2 Pengertian <i>Lean Manufacturing</i>	28
2.2.3 VA, NVA, NNVA	29
2.2.4 Pengertian <i>Sustainable Manufacturing</i>	30

2.2.5	Pengertian <i>Sustainable Value Stream Mapping</i>	30
2.2.6	Dimensi Ekonomi	31
2.2.7	Dimensi Lingkungan.....	31
2.2.8	Dimensi sosial.....	32
2.2.9	<i>Value Stream Mapping</i>	33
2.2.10	Matrik Risiko	34
2.2.11	Faktor Penyesuaian Dan <i>Allowance</i>	34
2.2.12	Kriteria Efisiensi	43
2.2.13	Konsep Pemborosan	44
2.3	Hipotesis Dan Kerangka Teoritis	45
BAB III METODE PENELITIAN		47
3.1	pengumpulan Data.....	47
3.2	Teknik Pengumpulan Data	47
3.3	Teknik Pengolaan Data	48
3.4	Metode Analisa.....	50
3.5	Pembahasan	50
3.6	Penarikan Kesimpulan.....	51
3.7	Diagram Alir.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		54
4.1	Pengumpulan Data	54
4.1.1	Gambaran Umum Perusahaan	54
4.1.2	Proses Produksi.....	55
4.1.3	Data Tenaga Kerja dan Waktu Kerja.....	62
4.1.4	Data Waktu Proses Operasi	64
4.1.5	<i>Layout</i> rantai produksi	65
4.1.6	Dimensi Lingkungan.....	66
4.1.7	Dimensi Sosial	69
4.1.8	Dimensi Ekonomi	71
4.2	Pengolahan Data <i>Sustainable Value Stream Mapping</i>	73
4.2.1	Uji Kecukupan Data Waktu Proses	73
4.2.2	Uji Keceragaman Data	75

4.2.3	Menghitung waktu siklus.....	79
4.2.4	Menentukan <i>Rating Factor</i>	81
4.2.5	Menghitung waktu normal.....	84
4.2.6	Menentukan <i>allowance</i>	86
4.2.7	Menghitung waktu baku	89
4.3	Pengolahan Data <i>Sustainable Manufactur</i>	93
4.3.1	Analisa Dimensi Lingkungan	93
4.3.2	Analisa Dimensi Sosial.....	94
4.3.3	Analisa Dimensi Ekonomi	97
2.4	<i>Current sustainable value stream mapping</i>	99
2.5	Analisa Dan Usulan Perbaikan.....	103
2.5.1	Analisa waste	103
2.5.2	Usulan perbaikan	105
4.6	Analisis Hasil Secara Keseluruhan	123
BAB V PENUTUP.....		125
5.1	kesimpulan.....	125
5.2	Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA		128



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	15
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Metode.....	26
Tabel 2.3 Penentuan <i>allowance</i>	40
Tabel 4.1 Data Tenaga Kerja.....	63
Tabel 4.2 Data Waktu Kerja.....	63
Tabel 4.3 Data Waktu Proses	64
Tabel 4.4 Data Limbah Tiap Proses Produksi	66
Tabel 4.5 Data Produksi	68
Tabel 4.6 Data Limbah Hasil Produksi	68
Tabel 4.7 Tingkat Risiko	69
Tabel 4.8 Tingkat Risiko Tiap Proses Produksi	71
Tabel 4.9 Uji Keseragaman Data Waktu Proses Perendaman Kedelai	73
Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Proses Perendaman Kedelai	74
Tabel 4.11 Uji Keseragaman Data Waktu Proses Perendaman Kedelai	75
Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Proses Produksi Tahu ...	78
Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Keseragaman Waktu Siklus Data Waktu Proses Produksi	80
Tabel 4.14 Penentuan <i>Rating Factor</i> Proses Produksi	81
Tabel 4.15 Rekapitulasi Waktu Normal Proses Produksi	85
Tabel 4.16 Rekapitulasi Waktu Normal Pengaliran Uap Boyler	86
Tabel 4.17 Penentuan <i>Allowance</i> Setiap Proses Produksi.....	86
Tabel 4.18 Rekapitulasi Waktu Baku Pada Proses Produksi	89
Tabel 4.19 Rekapitulasi <i>Uptime</i> Proses Produksi.....	91
Tabel 4.20 Klasifikasi VA, NVA, DAN NNVA	92
Tabel 4.21 Penggunaan Material Kedelai	93
Tabel 4.22 Data Absensi Kehadiran Pekerja Pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera.....	94

Tabel 4.23 Risiko Kerja Produksi tahu	95
Tabel 4.24 Perhitungan Efisiensi Tingkat Kepuasan Pekerja	96
Tabel 4.25 Hasil Produksi	97
Tabel 4.26 Usulan Rekomendasi dan Manfaat Bagi Tiap Dimensi	113
Tabel 4.26 Usulan Perbaikan dan Dampak	118



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyesuaian <i>Westinghouse</i>	35
Gambar 2.2 Kerangka Teoritis	46
Gambar 3.1 Diagram Alir	52
Gambar 3.2 Diagram Alir Lanjutan.....	53
Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi	55
Gambar 4.2 Proses Perendaman Kedelai.....	56
Gambar 4.3 Proses Perendaman Kedelai.....	57
Gambar 4.4 Proses Penggilingan Kedelai	57
Gambar 4.5 Proses Pemasakan Bubur Kedelai	58
Gambar 4.6 Proses Penyaringan Bubur Kedelai	58
Gambar 4.7 Proses Fermentasi Bubur Kedelai.....	59
Gambar 4.8 Proses Pencetakan Bubur Kedelai	59
Gambar 4.9 Proses Pemotongan.....	60
Gambar 4.10 Proses Pendinginan.....	60
Gambar 4.11 Proses Perebusan Kedua.....	61
Gambar 4.12 Proses pendinginan	62
Gambar 4.13 Proses Pengemasan Tahu.....	62
Gambar 4.14 Gambaran Lantai Produksi	65
Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Perendaman Kedelai	76
Gambar 4.16 <i>Current sustainable value stream mapping</i>	99
Gambar 4.17 Alat Pendinginan Saat Ini.....	104
Gambar 4.18 Alat Pendinginan yang Di Usulkan	106
Gambar 4.19 Alat Pemotong yang Di Usulkan	107
Gambar 4.20 Alat Genset yang Di Usulkan	108
Gambar 4.21 <i>Future sustainable value stream mapping</i>	121

ABSTRAK

PT. Saripangan Makmur Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak di industri pengolahan tahu. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi manufaktur berkelanjutan dengan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* (SVSM). Identifikasi pemborosan dilakukan pada tiga dimensi utama: lingkungan, sosial, dan ekonomi. Dari segi lingkungan, perusahaan menghasilkan limbah (*waste*) ampas tahu sebesar 600 kg per hari atau 18.450 kg per bulan, dengan rata-rata 20% limbah belum dimanfaatkan secara optimal. Tingkat efisiensi penggunaan bahan baku adalah 12%, yang menunjukkan potensi peningkatan melalui optimalisasi proses dan pemanfaatan limbah. Pada dimensi sosial, analisis menunjukkan bahwa tingkat kehadiran karyawan dalam setahun mencapai 86,43%, sementara tingkat retensi pekerja sebesar 97,61%. Risiko kerja yang teridentifikasi mencakup kelelahan fisik akibat posisi kerja yang tidak ergonomis, dengan klasifikasi risiko tinggi pada proses perebusan dan pemotongan. Dari perspektif ekonomi, tingkat efisiensi produk jadi mencapai 99,42%, dengan rata-rata produk cacat sebesar 0,58%. Keterlambatan pengiriman bahan bakar kayu serta pemadaman listrik menyebabkan waktu tunggu tambahan hingga 417,7 detik per siklus produksi, yang berdampak pada peningkatan biaya operasional dan penurunan produktivitas.

Kata kunci : efisiensi, produktivitas, PT. Saripangan Makmur Sejahtera, *Sustainable Value Stream Mapping*, *waste*



ABSTRACT

PT. Saripangan Makmur Sejahtera is a company engaged in the tofu processing industry. This study aims to improve the efficiency of sustainable manufacturing with the Sustainable Value Stream Mapping (SVSM) approach. Waste identification is carried out in three main dimensions: environmental, social, and economic. From an environmental perspective, the company produces tofu dregs waste of 600 kg per day or 18,450 kg per month, with an average of 20% of waste not being utilized optimally. The level of raw material use efficiency is 12%, which shows potential for improvement through process optimization and waste utilization. In the social dimension, the analysis shows that the employee attendance rate in a year reaches 86.43%, while the worker retention rate is 97.61%. Identified work risks include physical fatigue due to unergonomic working positions, with a high risk classification in the boiling and cutting processes. From an economic perspective, the efficiency level of finished products reaches 99.42%, with an average defective product of 0.58%. Delays in wood fuel deliveries and power outages caused additional waiting times of up to 417.7 seconds per production cycle, which resulted in increased operational costs and decreased productivity.

Keywords: efficiency, productivity, PT. Saripangan Makmur Sejahtera, Sustainable Value Stream Mapping, waste



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Saripangan Makmur Sejahtera merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri pengolahan tahu, dengan produk utama berupa tahu sayur dan tahu kuning berbumbu. Industri pengolahan tahu termasuk dalam sektor usaha kecil menengah yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat sekaligus menyediakan lapangan kerja bagi tenaga lokal. Industri tahu merupakan salah satu sektor yang memiliki peranan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan di Indonesia. Tahu, sebagai sumber protein yang terjangkau, telah menjadi makanan pokok di berbagai lapisan masyarakat. Namun, seperti banyak UMKM lainnya, perusahaan ini menghadapi sejumlah tantangan dalam proses produksinya yang mengakibatkan inefisiensi, ketidakteraturan, dan potensi pemborosan yang tinggi. Pemborosan dalam produksi tidak hanya menambah biaya operasional, tetapi juga mengurangi produktivitas dan daya saing perusahaan.

Penelitian ini berfokus pada *sustainable manufacturing* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera dengan mempertimbangkan tiga dimensi utama, yaitu lingkungan, sosial, dan ekonomi.

Pada proses produksi tahu, selain menghasilkan limbah padat berupa ampas kedelai dan sisa bahan lainnya, juga dihasilkan limbah cair yang berasal dari proses pencucian dan penyaringan kedelai. Limbah cair ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menjadi sumber pencemaran lingkungan, seperti pencemaran air tanah dan badan air di sekitar area produksi. Namun, di PT Saripangan Makmur Sejahtera, limbah cair dari proses produksi tahu telah dikelola secara optimal dengan memanfaatkan cairan limbah tersebut sebagai pakan bagi kolam ikan.

Pengelolaan limbah cair ini tidak hanya mengurangi potensi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat tambahan berupa pemanfaatan limbah sebagai sumber nutrisi alami untuk ikan. Pemanfaatan ini menunjukkan upaya perusahaan dalam menerapkan prinsip ekonomi sirkular, yaitu mengubah limbah menjadi sesuatu yang bernilai guna. Langkah ini menjadi salah

satu praktik keberlanjutan yang dapat meningkatkan efisiensi dan meminimalkan jejak lingkungan dari proses produksi tahu.

Pada proses produksi tahu menghasilkan limbah padat yang berasal dari ampas kedelai dan sisa bahan lainnya. Limbah padat ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, seperti bau tidak sedap dan potensi kontaminasi tanah. Pengelolaan limbah yang tidak optimal tidak hanya merugikan lingkungan sekitar, tetapi juga dapat mengurangi citra positif perusahaan di mata masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan upaya identifikasi dan pengurangan pemborosan dengan fokus pada penanganan limbah untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan.

Pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera setiap hari proses produksi tahu yang dihasilkan melalui 24 kali masakan dengan masing-masing masakan mengolah 14 kg kedelai. Dari setiap masakan, diperoleh hasil produksi sebanyak 60 pack tahu, dengan 12 biji tahu per pack. Dengan demikian, total produksi tahu dalam satu hari mencapai 241.920 biji. Di sisi lain, produksi ini juga menghasilkan limbah berupa ampas kedelai. Setiap masakan menghasilkan 1 karung ampas, dengan berat 25 kg per karung. Dengan 24 kali masakan per hari, total limbah ampas kedelai yang dihasilkan adalah 600 kg per hari. Saat ini, penanganan limbah ampas kedelai dilakukan dengan melibatkan warga setempat. Sekitar 80% limbah ampas diambil oleh warga untuk dimanfaatkan, sementara sebagian kecil lainnya masih tersisa dan tidak terpakai.

Selain itu, limbah yang dibiarkan menumpuk dapat menyebabkan bau tidak sedap, mencemari sumber air, dan menciptakan lingkungan kerja yang kurang higienis. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada lingkungan sekitar tetapi juga berpengaruh langsung terhadap kesehatan dan kenyamanan pekerja. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya keselamatan dan kepuasan pekerja dalam proses produksi. Lingkungan kerja yang tidak dikelola dengan baik, terutama akibat limbah yang menumpuk, dapat meningkatkan risiko kecelakaan, seperti pekerja tergelincir akibat limbah cair yang menggenang atau mengalami gangguan pernapasan akibat bau limbah yang tidak diolah dengan benar. Selain itu, kondisi kerja yang tidak nyaman dapat menurunkan kepuasan pekerja, menyebabkan

kelelahan, serta mengurangi produktivitas mereka. Jika pekerja merasa tidak nyaman dan tidak aman, maka semangat kerja mereka akan berkurang, yang pada akhirnya berdampak pada hasil produksi dan kualitas produk yang dihasilkan.

Selain itu ketiadaan standar operasional prosedur (sop) menyebabkan karyawan bekerja tanpa panduan yang jelas, yang berpotensi meningkatkan kesalahan, kelelahan, serta risiko kecelakaan kerja. Proses produksi yang manual dan tidak terstandar juga menimbulkan ketidaknyamanan dan ketidakpastian bagi karyawan, yang dapat berpengaruh pada produktivitas serta semangat kerja mereka. Kurangnya pelatihan bagi karyawan mengenai metode kerja yang efisien juga mengakibatkan rendahnya kualitas produk dan meningkatnya tingkat cacat. Menciptakan lingkungan kerja yang lebih terstruktur, aman, dan efisien melalui penerapan SOP dan pelatihan karyawan adalah langkah penting untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan sekaligus mengurangi pemborosan dalam dimensi sosial.

Berikut ini terkait keluhan yang dialami karyawan dalam tiga kategori utama, yaitu kecelakaan kerja, kenyamanan karyawan, dan kesehatan karyawan.

1. Kecelakaan Kerja

Kategori ini mengindikasikan adanya insiden kecelakaan kerja, seperti karyawan yang terpeleset akibat lantai licin dan terkena percikan air panas saat proses perebusan.

2. Kenyamanan Karyawan

Keluhan terkait kenyamanan muncul akibat tidak adanya panduan kerja yang jelas, seperti ketiadaan standar operasional prosedur (SOP). Kondisi ini menyebabkan kebingungan bagi karyawan, terutama pekerja baru, sehingga menurunkan efisiensi proses produksi dan menghasilkan kinerja yang kurang optimal.

3. Kesehatan Karyawan

Keluhan kesehatan mencakup masalah kelelahan yang dirasakan oleh karyawan. Hal ini disebabkan oleh proses produksi yang dilakukan secara manual dan berulang, waktu kerja yang panjang, serta kurangnya jeda istirahat yang memadai. Secara keseluruhan, masalah-masalah ini

mempengaruhi produktivitas, keselamatan, dan kenyamanan karyawan dalam menjalankan tugas mereka.

Selain itu, produktivitas pekerja yang menurun akibat kondisi kerja yang buruk juga dapat berdampak pada peningkatan biaya produksi per unit, karena output yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dalam waktu yang lebih lama. Jika perusahaan mampu mengelola limbah dengan baik, maka dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan, keselamatan dan kepuasan pekerja akan meningkat, serta biaya produksi dapat lebih efisien.

Meningkatnya biaya produksi akibat adanya produk cacat dan inefisiensi proses. Produk cacat menyebabkan terjadinya *rework* atau produk yang harus dibuang, yang tentu saja berdampak pada meningkatnya biaya produksi. Selain itu, proses produksi yang tidak efisien menyebabkan penggunaan sumber daya yang berlebihan, yang meningkatkan total biaya operasional. Penerapan *Lean Manufacturing* melalui *Sustainable VSM* bertujuan untuk mengidentifikasi sumber-sumber pemborosan yang berdampak pada aspek ekonomi, sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas, menekan biaya produksi, dan memaksimalkan keuntungan.

Berikut ini merupakan permasalahan ekonomi yang dihadapi dalam proses produksi beserta penyebab dan dampak ekonominya. Ada dua kategori masalah utama, yaitu inefisiensi proses produksi dan keterlambatan produksi.

1. Inefisiensi Proses Produksi

Penyebab utama dari inefisiensi ini adalah kegagalan produksi, yang mengakibatkan produk gagal. Kondisi ini berdampak langsung pada berkurangnya pendapatan perusahaan.

2. Keterlambatan Produksi

Keterlambatan produksi dipicu oleh dua faktor:

- Listrik padam (pemadaman dari PLN), yang menyebabkan kehilangan waktu kerja selama 1 jam per kejadian dan meningkatkan biaya lembur karyawan.

- Kayu bakar terlambat datang, yang menyebabkan keterlambatan produksi selama 3-4 jam dan berdampak pada meningkatnya biaya lembur karyawan.

Secara keseluruhan, permasalahan ini berdampak signifikan pada efisiensi waktu kerja, peningkatan biaya produksi, dan penurunan pendapatan perusahaan

Melihat berbagai permasalahan ini, diperlukan upaya perbaikan yang terintegrasi dan sistematis untuk mengatasi pemborosan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memastikan keberlanjutan usaha. Upaya ini harus mencakup berbagai dimensi, termasuk pengelolaan limbah untuk meminimalkan dampak lingkungan, penerapan panduan kerja yang jelas untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan, serta optimalisasi penggunaan sumber daya untuk menekan biaya produksi. Dengan langkah-langkah perbaikan yang tepat, PT. Saripangan Makmur Sejahtera tidak hanya dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk tetapi juga memberikan dampak positif bagi lingkungan dan masyarakat sekitar.

Melalui *Sustainable* VSM, perusahaan dapat mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang ada, seperti pemborosan waktu, tenaga kerja, material, atau energi, serta merancang alur produksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Di PT. saripangan makmur sejahtera implementasi *lean manufacturing* dan VSM yang berkelanjutan dapat membantu menyusun strategi perbaikan pada titik-titik kritis seperti *bottleneck* pada proses *packing*, alur kerja manual yang kurang efisien, serta pengolahan limbah. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses produksi tahu, serta menyusun rekomendasi perbaikan yang berfokus pada efisiensi, keberlanjutan, dan peningkatan kualitas produksi di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa saja jenis-jenis pemborosan yang terjadi dalam proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera?

2. Bagaimana dampak pemborosan dalam proses produksi tahu terhadap dimensi sosial, lingkungan, dan ekonomi, serta bagaimana cara mengidentifikasi dan mengelola risiko yang muncul untuk mendukung keberlanjutan manufaktur di PT. Saripangan Makmur Sejahtera?
3. Bagaimana strategi perbaikan apa yang dapat diterapkan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi tahu, khususnya dengan pendekatan yang memperhatikan aspek keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi?

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada produk yang dihasilkan oleh di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.
2. Strategi perbaikan difokuskan pada upaya pengurangan pemborosan dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan, meliputi aspek keberlanjutan lingkungan (pengolahan limbah, aspek sosial (kesejahteraan karyawan dan keamanan kerja), dan ekonomi (peningkatan kualitas produk dan penurunan biaya produksi).
3. Penelilian hanya dilakukan sampai tahapan usulan perbaikan kepada pemilik di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

1.4 Tujuan

Dari rumusan masalah di atas, adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan yang terjadi dalam proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.
2. Menyusun strategi perbaikan untuk mengurangi pemborosan dalam proses produksi tahu, dengan mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan (pengelolaan limbah), sosial (kesejahteraan karyawan dan keamanan kerja), dan ekonomi (peningkatan kualitas produk dan penurunan biaya produksi).
3. Mengidentifikasi dan menganalisis dampak pemborosan dalam proses produksi tahu terhadap dimensi sosial, lingkungan, dan ekonomi, serta merumuskan

langkah-langkah pengelolaan risiko yang efektif untuk mendukung terciptanya keberlanjutan manufaktur di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

1.5 Manfaat

1.5.1 Mahasiswa

Berikut ini merupakan manfaat penelitian bagi mahasiswa:

1. Penelitian ini memungkinkan mahasiswa menerapkan teori *lean manufacturing* dan *value stream mapping* yang telah dipelajari dalam konteks nyata, memperkuat pemahaman dan keterampilan teknis.
2. Mahasiswa akan terbiasa menganalisis data operasional, mengidentifikasi pemborosan, dan merancang solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi produksi.
3. Penelitian ini memberikan pengalaman langsung dalam melakukan riset yang relevan dengan kebutuhan industri, yang berguna sebagai bekal karier di masa depan.

1.5.2 Universitas

Berikut ini merupakan manfaat penelitian bagi universitas:

1. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kualitas dan relevansi penelitian di universitas dengan menyediakan studi kasus dari dunia industri yang dapat dijadikan referensi bagi penelitian lain.
2. Universitas dapat memperkuat hubungan dengan PT. Saripangan Makmur Sejahtera dan perusahaan lain dalam industri, yang dapat menghasilkan peluang kolaborasi lebih lanjut, baik dalam penelitian maupun pengembangan program akademik.
3. Penelitian ini memperkaya literatur mengenai penerapan *lean manufacturing* dan *value stream mapping*, yang dapat menjadi acuan akademik untuk program studi teknik industri atau manajemen produksi.

1.5.3 perusahaan

Berikut ini merupakan manfaat penelitian bagi perusahaan:

1. Penelitian ini membantu perusahaan mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan dalam proses produksinya, seperti waktu tunggu, kelebihan persediaan, serta proses yang tidak efisien.
2. Dengan mengimplementasikan lean manufacturing, perusahaan dapat mengurangi waktu siklus produksi, meningkatkan penggunaan sumber daya, dan menghasilkan produk dengan lebih efisien.
3. Penelitian ini memberikan rekomendasi terkait dengan pemborosan, seperti limbah material, energi, dan waktu, sehingga meningkatkan profitabilitas perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini menggunakan sistematika penulisan agar dapat memperoleh penyusunan dan pembahasan yang sistematis serta terarah pada masalah yang ada, dengan penulisan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan terkait latar belakang penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan terkait konsep maupun prinsip dasar dalam memecahkan permasalahan Tugas Akhir serta untuk merumuskan hipotesis dengan menggunakan berbagai referensi sebagai landasan pada kegiatan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan terkait metode yang digunakan dalam upaya menyelesaikan permasalahan sehingga dapat mencapai tujuan penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan terkait data hasil penelitian yang dapat berupa tabel, foto, persamaan, maupun bentuk lainnya yang akan digunakan dalam tahap pengolahan data serta analisis mengenai hasil yang diperoleh dalam bentuk penjelasan teoritik.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan terkait kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dilakukan berdasarkan pengalaman, kesalahan, maupun temuan baru yang belum diteliti yang memungkinkan untuk digunakan pada penelitian berikutnya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan Pustaka atau *literature review* merupakan referensi-referensi yang berisi teori, temuan, serta penelitian terdahulu yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan dasar kegiatan penelitian untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas dari perumusan masalah yang akan diteliti.

Dari jurnal dengan judul “Desain Perbaikan untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan *Sustainable Value Stream Mapping* (Studi Kasus: CV Mugiharjo)” oleh Caesar Hergi Prasetyo, Purnawan Adi, S.T., M.T. (Prasetyo and Adi 2019) yang menunjukkan adanya masalah keterlambatan pengiriman barang, limbah material tidak dikelola dengan baik, serta keterlambatan penggajian karyawan. sehingga dilakukan penelitian dengan metode *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM) dan Hasil dari penelitian ini didapatkan inefisiensi pada stasiun kerja kritis seperti *finishing*, dan diberikan rekomendasi desain standar operasional prosedur (SOP) untuk operator di bagian *finishing*.

Dari jurnal dengan judul “Identifikasi Pemborosan pada Proses Produksi dengan Metode *Value Stream Mapping* (Studi Kasus Departemen Produksi PT Mandiri Jogja Internasional)” oleh Ali Ma’sum, Widya Setiafindari (2022) yang menunjukkan adanya permasalahan yang terdapat pada jurnal ini yaitu pada PT Mandiri Jogja Internasional mengalami pemborosan waktu pada proses produksi tas. Identifikasi pemborosan meliputi *defect, delay, excessive processing, dan transportation*. sehingga dilakukan penelitian dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan Hasil dari penelitian ini didapatkan Setelah perbaikan, waktu siklus total berkurang sebesar 6%, dari 1610,56 detik menjadi lebih singkat. Aktivitas *value added* meningkat efisiensinya, sedangkan aktivitas *non-value added* dan *necessary but non-value added* menurun (Ma’sum and Setiafindari, n.d.).

Dari jurnal dengan judul “Mereduksi Waste Pada Proses Produksi Tahu di UMKM XYZ Menggunakan Lean Manufacturing” oleh Hafizh fikri kawarizmi dan susesno

(2024) yang menunjukkan permasalahan pemborosan waktu (*waste*) pada proses produksi tahu di UMKM Pak Rahman, seperti *waste motion* pada pengambilan kayu bakar saat perebusan dan penggorengan, serta *waste transportation* akibat tata letak pabrik yang tidak efisien sehingga dilakukan penelitian dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan Hasil penelitian menunjukkan bahwa *lead time* berkurang dari 20131,2 detik menjadi 19758 detik, dengan pengurangan waktu *Non-Value Added* (NVA) dari 602 detik menjadi 228,75 detik. Usulan perbaikan berupa tata letak baru dan penempatan tempat penyimpanan kayu berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi secara signifikan (Kawarizmi and Suseno 2024).

Dari jurnal dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* pada Produksi ITC CV. Mansgroup dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* dan 5S” oleh Karina Arbelinda, Rani Rumita S.T., M.T. (2017) yang menunjukkan adanya pemborosan produksi ITC (*Injector Tester Cleaner*) yang mengurangi produktivitas. Pemborosan tersebut termasuk *movement, transportation, dan defect*. Pemborosan ini menyebabkan waktu proses yang lebih lama dan kapasitas produksi berkurang sehingga dilakukan penelitian dengan metode *Lean Manufacturing* dengan alat seperti *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping*, dan penerapan 5S dan hasil dari penelitian ini adalah dengan adanya penerapan *Lean Manufacturing* dengan VSM, *Process Activity Mapping*, dan 5S meningkatkan efisiensi produksi ITC di CV. Mansgroup. Produksi meningkat sebesar 16,12% (dari 1172 produk per tahun menjadi 1361 produk per tahun). *Waste* yang teridentifikasi berhasil diatasi melalui perbaikan berkelanjutan, menghasilkan waktu produksi yang lebih singkat dan pengurangan *delay* (Arbelinda and Rumita 2017).

Dari jurnal dengan judul “Desain *Sustainable Value Stream Mapping* untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan CPO (Studi Kasus: PKS Bunut PT Perkebunan Nusantara VI)” oleh M. Chory Firdaus, Sri Hartini (2022) yang menunjukkan bahwasanya perusahaan memiliki tingkat cacat produk rendah namun menghasilkan limbah tinggi dan terdapat keluhan kesehatan pekerja terkait kondisi kerja yang tidak ergonomis. sehingga dilakukan penelitian dengan metode

Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) dan hasil dari penelitian ini didapat Efisiensi kualitas produk sebesar 99,780%, Efisiensi konsumsi material sebesar 22,946%, Efisiensi kesehatan pekerja sebesar 86,790%, Efisiensi kepuasan pekerja sebesar 99,549% dengan saran rekomendasi berupa Penerapan sistem MRP untuk perencanaan material, perbaikan permukaan jalan, penambahan pekerja untuk pengisian buah ke lori, kerjasama dengan perusahaan lain, serta pelatihan K3 (Firdaus and Hartini 2022).

Dari jurnal dengan judul “Desain *Sustainable Value Stream Mapping* untuk Evaluasi Kinerja Keberlanjutan Perusahaan)” oleh Muhammad Nashir Rasshif, Purnawan Adi Wicaksono, Sri Hartini (2023) yang menunjukkan bahwasanya Proses produksi di perusahaan obat PT XYZ masih mengalami inefisiensi seperti *waiting time*, *idle time*, *setup time*, dan terjadi produk cacat. Selain itu, kondisi kerja juga belum ergonomis sehingga dilakukan penelitian dengan metode *Sustainable Value Stream Mapping* (Sus-VSM) dan hasil dari penelitian ini didapat Efisiensi Waktu (*Time Efficiency*): Mencapai 54.35%, menunjukkan inefisiensi waktu yang disebabkan oleh *waiting time*, *idle time*, dan *setup time* yang panjang, efisiensi Inventaris (*Inventory Efficiency*): Hanya sebesar 16.28%, menunjukkan adanya *bottleneck* pada bagian *viewing* dan *labeling* akibat ketidakseimbangan kapasitas mesin, tingkat Kualitas (*Quality Level*): Tingkat kualitas produk mencapai 99.70%, dengan sedikit cacat produk yang masih perlu diperhatikan, Efektivitas Peralatan (OEE): Rendah di angka 10.71% karena *downtime*, *idle time*, dan *setup time* yang mengganggu produktivitas, konsumsi air mencapai efisiensi 98.50%, menandakan penggunaan air yang sangat efisien dalam produksi, tingkat Limbah & Daur Ulang kedua indikator mencapai 100%, menunjukkan pengelolaan limbah yang baik, meskipun masih ada tantangan terkait limbah B3, ergonomi (Skor REBA) skor 11 menunjukkan perlunya perbaikan postur kerja untuk menghindari cedera pada pekerja (Rasshif, Wicaksono, and Hartini 2023).

Dari jurnal dengan judul “Pengaruh Penerapan *Green Accounting* dan Kinerja Lingkungan Terhadap *Sustainable Development*. Jurnal Pendidikan Tambusai)” oleh Arief Jatnika Somantri, Ayi Mohamad Sudrajat (2023) yang menunjukkan bahwasanya terdapat masalah pencemaran lingkungan yang tinggi,

terutama dari limbah B3, dan penerapan yang masih minim dalam pengelolaan lingkungan oleh perusahaan manufaktur masalah pencemaran lingkungan yang tinggi, terutama dari limbah B3, dan penerapan yang masih minim dalam pengelolaan lingkungan oleh perusahaan manufaktur di Indonesia sehingga dilakukan penelitian dengan metode *sustainable development* dan hasil dari penelitian ini didapat penerapan *Green Accounting* memiliki pengaruh signifikan terhadap *sustainable development* (nilai signifikansi $0.02 < 0.05$), k Kinerja Lingkungan juga memiliki pengaruh signifikan terhadap *sustainable development* (nilai signifikansi $0.00 < 0.05$), koefisien determinasi menunjukkan bahwa 75.2% *sustainable development* dapat dijelaskan oleh penerapan *green accounting* dan kinerja lingkungan (Somantri and Sudrajat 2023).

Dari jurnal dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi *Waste* Percetakan *Box*)” oleh Ella Dewi Krisnanti, Annisa Kesy Garside (2022) yang menunjukkan bahwasanya Terdapat berbagai *waste* di CV. Aneka Grafika, seperti *defect* pada proses, penumpukan produk setengah jadi, dan waktu perpindahan material yang lama sehingga dilakukan penelitian dengan Menggunakan kombinasi WAM untuk mengidentifikasi *waste* kritis, VALSAT untuk memilih alat pemetaan yang tepat, dan FMEA untuk menganalisis kegagalan yang menyebabkan *waste* dan hasil dari penelitian ini didapat jumlah *defect* 18.02% (kontrol mesin kurang, *human error*), *transportation* sebesar 16.14% (jarak antar mesin jauh), *unnecessary Motion* 15.06% (cari alat transportasi, sehingga dapat diusulkan untuk pembuatan SOP kontrol mesin cetak Pasang visual display untuk alat transportasi, *relayout* lantai produksi untuk mengurangi jarak perpindahan (Krisnanti and Garside 2022).

Dari jurnal dengan judul “Implementasi Konsep *Lean Manufacturing* Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi Pabrik Bakpia)” oleh Arif Aldiyan, Evan Kurniawan, Mohammad Faisal Nurfaizi, Ari Zaki Al-Faritsy (2023) yang menunjukkan bahwasanya terdapat permasalahan yang diidentifikasi pada jurnal tersebut adalah pabrik bakpia Pathok 25 mengalami pemborosan dalam proses produksi, khususnya pada gerakan tidak perlu dan penantian. sehingga dilakukan penelitian dengan Menggunakan metode *Lean Manufacturing* dan *Value Stream*

Mapping (VSM) dan hasil dari penelitian ini didapat *waste* berupa *Waiting* (menunggu perendaman kacang hijau) sebesar 96% dan *motion* (gerakan tidak perlu) sebesar 7,54 menit. Dengan total waktu pemborosan sebesar 187,5 menit, dengan usulan perbaikan yaitu Penyediaan tempat alat dan penyiapan bahan sebelum proses untuk mengurangi *lead time* dengan adanya usulan perbaikan tersebut diperoleh *Lead time* berkurang menjadi 310,76 menit, meningkatkan efisiensi proses produksi (Aldiyan et al. 2023).

Dari jurnal dengan judul “Minimasi Waste Menggunakan Pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* (SUS-VSM) untuk Peningkatan Produktivitas pada Kelompok *Hot Press Panel Departemen Wood*” oleh Mohamad Yusril Zein (2023) yang menunjukkan bahwasanya terdapat permasalahan yang terdapat pada referensi tersebut yaitu kelompok *Hot Press Panel* pada PT. Yamaha Indonesia mengalami pemborosan, khususnya dalam hal *overproduction*, *defect*, dan *transportasi*, yang memengaruhi produktivitas sehingga dilakukan penelitian dengan Menggunakan metode *Lean Manufacturing*, *Sustainable Value Stream Mapping* (SUS-VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), dan *Fishbone Diagram* dan hasil dari penelitian ini didapat bahwasannya *overproduction* dan *defect* ditemukan sebagai *waste* terbesar dan implementasi SUS-VSM berhasil mengurangi *lead time* dan pemborosan, meningkatkan efisiensi produksi (Zein 2016).



Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Judul & Sumber	Permasalahan dan Metode Penyelesaian	Metode	Tujuan Penelitian	Hasil
1.	Caesar Hergi Prasetyo, Purnawan Adi, S.T., M.T. (2019)	Desain Perbaikan untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Studi Kasus: CV Mugiharjo) Sumber: Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro	CV Mugiharjo mengalami masalah keterlambatan pengiriman barang, limbah material tidak dikelola dengan baik, serta keterlambatan penggajian karyawan. <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM) digunakan untuk mengidentifikasi inefisiensi pada dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial, lalu memberikan rekomendasi perbaikan	<i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM)	Mengidentifikasi dan menilai indikator pada dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial dalam perusahaan untuk meningkatkan nilai efisiensi	Terdapat inefisiensi pada stasiun kerja kritis seperti <i>finishing</i> , dan diberikan rekomendasi desain standar operasional prosedur (SOP) untuk operator di bagian <i>finishing</i>
2.	Ali Ma'sum, Widya Setiafindari (2022)	Identifikasi Pemborosan pada Proses Produksi dengan Metode <i>Value Stream Mapping</i> (Studi Kasus Departemen	Permasalahan yang terdapat pada jurnal ini yaitu pada PT Mandiri Jogja Internasional mengalami pemborosan waktu pada proses produksi tas. Identifikasi pemborosan meliputi <i>defect</i> ,	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi di PT Mandiri Jogja Internasional dan memberikan solusi untuk mengurangi pemborosan	Setelah perbaikan, waktu siklus total berkurang sebesar 6%, dari 1610,56 detik menjadi lebih singkat. Aktivitas

		<p>Produksi PT Mandiri Jogja Internasional)</p> <p>Sumber : Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta.</p>	<p><i>delay, excessive processing, dan transportation.</i></p> <p>Penelitian menggunakan Value Stream Mapping (VSM) untuk mengidentifikasi pemborosan dan memperbaiki proses produksi. Perbaikan dilakukan dengan eliminasi dan pengurangan waktu aktivitas yang tidak diperlukan</p>		tersebut	<p><i>value added</i> meningkat efisiensinya, sedangkan aktivitas <i>non-value added</i> dan <i>necessary but non-value added</i> menurun</p>
3	Hafizh fikri kawarizmi dan susesno (2024)	<p>Mereduksi <i>Waste</i> Pada Proses Produksi Tahu di UMKM XYZ Menggunakan <i>Lean Manufacturing</i>.</p> <p>Sumber : <i>Jurnal Sains Student Research</i>, Vol. 2, No. 4, Agustus 2024</p>	<p>Jurnal ini membahas permasalahan pemborosan waktu (<i>waste</i>) pada proses produksi tahu di UMKM Pak Rahman, seperti <i>waste motion</i> pada pengambilan kayu bakar saat perebusan dan penggorengan, serta <i>waste transportation</i> akibat tata letak pabrik yang tidak efisien.</p> <p>Metode yang digunakan meliputi <i>Value Stream Mapping (VSM)</i></p>	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan dan memberikan usulan perbaikan dengan pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>lead time</i> berkurang dari 20131,2 detik menjadi 19758 detik, dengan pengurangan waktu <i>Non-Value Added (NVA)</i> dari 602 detik menjadi 228,75 detik. Usulan perbaikan berupa tata letak baru dan</p>

			untuk memetakan proses produksi, serta analisis 5W+1H untuk merumuskan solusi seperti pembuatan tempat penyimpanan kayu bakar dan desain ulang tata letak produksi.			penempatan tempat penyimpanan kayu berhasil meningkatkan efisiensi proses produksi secara signifikan.
4.	Karina Arbelinda, Rani Rumita S.T., M.T. (2017)	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> pada Produksi ITC CV. Mansgroup dengan Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> dan 5S Sumber: Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro	CV. Mansgroup mengalami pemborosan produksi ITC (<i>Injector Tester Cleaner</i>) yang mengurangi produktivitas. Pemborosan tersebut termasuk <i>movement, transportation, dan defect</i> . Pemborosan ini menyebabkan waktu proses yang lebih lama dan kapasitas produksi berkurang. Penyelesaian masalah menggunakan pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> yang melibatkan analisis <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan <i>Process Activity</i>	Metode yang digunakan adalah <i>Lean Manufacturing</i> dengan alat seperti <i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Process Activity Mapping</i> , dan penerapan 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>).	1. Mengetahui efisiensi proses produksi ITC di CV. Mansgroup dengan menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> . 2. Mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang menghambat produktivitas produksi ITC. 3. Memberikan usulan perbaikan sistem produksi dengan konsep 5S. 4. Menganalisis pengaruh aplikasi <i>Lean</i>	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> dengan VSM, <i>Process Activity Mapping</i> , dan 5S meningkatkan efisiensi produksi ITC di CV. Mansgroup. Produksi meningkat sebesar 16,12% (dari 1172 produk per tahun menjadi 1361 produk per tahun). <i>Waste</i> yang

			Mapping untuk mengidentifikasi pemborosan. Solusinya diterapkan melalui penerapan prinsip 5S untuk mengurangi waste.		<i>Manufacturing</i> terhadap proses produksi ITC.	teridentifikasi berhasil diatasi melalui perbaikan berkelanjutan, menghasilkan waktu produksi yang lebih singkat dan pengurangan <i>delay</i> .
5.	M. Chory Firdaus, Sri Hartini (2022)	Desain <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan CPO (Studi Kasus: PKS Bunut PT Perkebunan Nusantara VI)	Perusahaan memiliki tingkat cacat produk rendah namun menghasilkan limbah tinggi dan terdapat keluhan kesehatan pekerja terkait kondisi kerja yang tidak ergonomis.	<i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM)	Menganalisis kinerja ekonomi, lingkungan, dan sosial menggunakan Sus-VSM untuk meningkatkan kinerja keberlanjutan di PKS Bunut PT Perkebunan Nusantara VI.	Penelitian ini mengidentifikasi beberapa efisiensi dalam produksi, yaitu: kualitas produk (99,78%), konsumsi material (22,95%), kesehatan pekerja (86,79%), dan kepuasan pekerja (99,55%), dan memberikan rekomendasi perbaikan mencakup

						penerapan sistem MRP, perbaikan infrastruktur jalan, penambahan tenaga kerja, kerja sama <i>eksternal</i> , dan pelatihan K3 untuk meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.
6.	Muhammad Nashir Rasshif, Purnawan Adi Wicaksono, Sri Hartini (2023)	Desain <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> untuk Evaluasi Kinerja Keberlanjutan Perusahaan Obat. Sumber : Universitas Diponegoro, Semarang	Proses produksi di perusahaan obat PT XYZ masih mengalami inefisiensi seperti <i>waiting time</i> , <i>idle time</i> , <i>setup time</i> , dan terjadi produk cacat. Selain itu, kondisi kerja juga belum ergonomis Metode penyelesaian yang digunakan pada jurnal ini yaitu dengan menggunakan <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM) untuk mengevaluasi	<i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (Sus-VSM) yang merupakan pengembangan dari <i>Value Stream Mapping</i> dengan menambahkan dimensi lingkungan dan sosial	Tujuan penelitian pada jurnal ini yaitu untuk menganalisis dan mengidentifikasi inefisiensi dalam proses produksi perusahaan obat pada dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial serta memberikan rekomendasi perbaikan	Penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi waktu masih rendah (54,35%) karena <i>idle</i> dan <i>setup time</i> yang lama, dan efisiensi inventaris (16,28%) terkendala <i>bottleneck</i> di proses <i>viewing</i> dan <i>labeling</i> . Tingkat kualitas produk tinggi

			kinerja ekonomi, lingkungan, dan sosial perusahaan			(99,70%), tetapi efektivitas peralatan (OEE) rendah (10,71%) karena <i>downtime</i> . Penggunaan air efisien (98,50%) dan pengelolaan limbah serta daur ulang sangat baik (100%), meski ada tantangan limbah B3. Skor ergonomi (REBA 11) menunjukkan perlunya perbaikan postur kerja untuk mencegah cedera.
7.	Arief Jatnika Somantri, Ayi Mohamad	Pengaruh Penerapan <i>Green Accounting</i> dan Kinerja Lingkungan Terhadap <i>Sustainable Development</i> . Jurnal	Permasalahan yang terdapat pada jurnal ini yaitu masalah pencemaran lingkungan yang tinggi, terutama dari limbah B3, dan penerapan yang masih	pembangunan berkelanjutan (<i>sustainable development</i>)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan <i>Green Accounting</i> dan Kinerja Lingkungan terhadap	Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan <i>green accounting</i> dan kinerja lingkungan

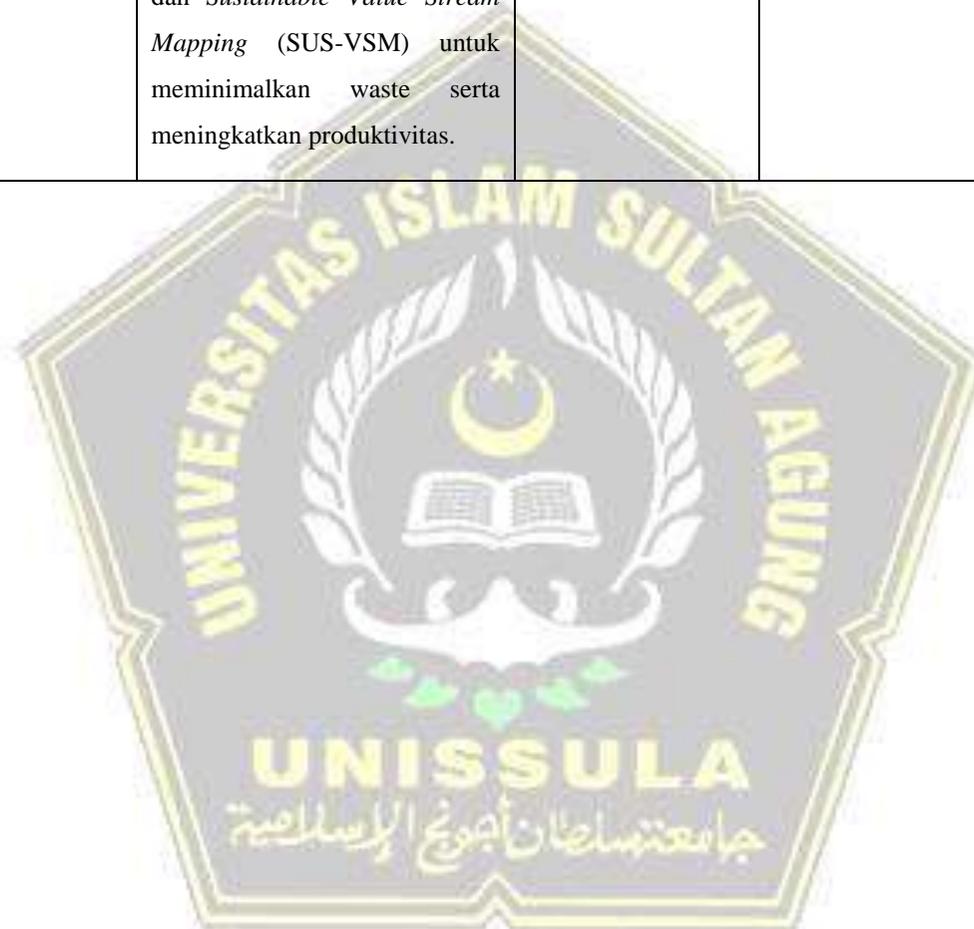
	Sudrajat (2023)	Pendidikan Tambusai, sumber: Volume 7 Nomor 3 Tahun 2023	<p>minim dalam pengelolaan lingkungan oleh perusahaan manufaktur di Indonesia</p> <p>Metode penyelesaian pada jurnal ini yaitu dengan menerapkan <i>Green Accounting</i> dan evaluasi Kinerja Lingkungan untuk mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan (sustainable development)</p>		<p><i>Sustainable Development</i> pada perusahaan manufaktur sektor industri dasar dan kimia yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2020-2022</p>	<p>memiliki pengaruh signifikan terhadap <i>sustainable development</i>, dengan nilai signifikansi masing-masing 0,02 dan 0,00 (<0,05). Koefisien determinasi sebesar 75,2% menunjukkan bahwa penerapan <i>green accounting</i> dan kinerja lingkungan menjelaskan sebagian besar variasi dalam pencapaian pembangunan berkelanjutan.</p>
8.	Ella Dewi Krisnanti,	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk	Terdapat berbagai waste di CV. Aneka Grafika, seperti <i>defect</i>	Menggunakan kombinasi WAM	Meminimasi <i>waste</i> di CV. Aneka Grafika dengan	Dari hasil penelitian tersebut dapat

Annisa Kesy Garside (2022)	Meminimasi Waste Percetakan Box. Sumber Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, Vol 8 No 2, Desember 2022	pada proses, penumpukan produk setengah jadi, dan waktu perpindahan material yang lama. Menerapkan <i>lean manufacturing</i> untuk meminimasi waste dengan menggunakan <i>Waste Assessment</i> <i>Model (WAM)</i> , <i>Value Stream</i> <i>Analysis Tools (VALSAT)</i> , dan <i>Failure Mode and Effect</i> <i>Analysis (FMEA)</i> .	untuk mengidentifikasi waste kritis, VALSAT untuk memilih alat pemetaan yang tepat, dan FMEA untuk menganalisis kegagalan yang menyebabkan waste	mengidentifikasi waste utama, menganalisis penyebabnya, dan memberikan usulan perbaikan	disimpulkan sebagai berikut: waste Kritis: Defect: 18.02% (kontrol mesin kurang, human error). <i>Transportation</i> : 16.14% (jarak antar mesin jauh). <i>Unnecessary</i> <i>Motion</i> : 15.06% (cari alat transportasi). usulan Perbaikan: Buat SOP kontrol mesin cetak Pasang visual display untuk alat transportasi, <i>layout</i> lantai produksi untuk
-------------------------------------	---	---	---	---	---

						mengurangi jarak perpindahan
9	Arif Aldiyan, Evan Kurniawan, Mohammad Faisal Nurfaizi, Ari Zaki Al-Faritsy (2023)	Implementasi Konsep <i>Lean Manufacturing</i> Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi Pabrik Bakpia Pathok 25. Sumber : Jurnal Teknik Industri, Vol. 4 (01), 2023, page 53-63	Permasalahan yang diidentifikasi pada jurnal tersebut adalah pabrik bakpia Pathok 25 mengalami pemborosan dalam proses produksi, khususnya pada gerakan tidak perlu dan penantian. Pada jurnal tersebut dijelaskan bahwasannya dalam menyelesaikan permasalahan yang ada penulis menerapkan konsep Lean Manufacturing dan alat <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) untuk mengidentifikasi dan mengurangi waste.	<i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi pemborosan di lantai produksi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas.	Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwasannya terdapat <i>waste</i> berupa <i>Waiting</i> (menunggu perendaman kacang hijau) sebesar 96% dan <i>motion</i> (gerakan tidak perlu) sebesar 7,54 menit. Dengan total waktu pemborosan sebesar 187,5 menit, dengan usulan perbaikan yaitu Penyediaan tempat alat dan penyiapan bahan sebelum proses untuk

						mengurangi <i>lead time</i> dengan adanya usulan perbaikan tersebut diperoleh <i>Lead time</i> berkurang menjadi 310,76 menit, meningkatkan efisiensi proses produksi.
10	Mohamad Yusril Zein (2023)	Minimasi <i>Waste</i> Menggunakan Pendekatan Sustainable Value Stream Mapping (SUS-VSM) untuk Peningkatan Produktivitas pada Kelompok Hot Press Panel Departemen Wood Working. Sumber : Universitas Islam Indonesia, 2023	Permasalahan yang terdapat pada referensi tersebut yaitu kelompok Hot Press Panel pada PT. Yamaha Indonesia mengalami pemborosan, khususnya dalam hal overproduction, defect, dan transportasi, yang memengaruhi produktivitas. Metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada yaitu dengan menggunakan	<i>Lean Manufacturing, Sustainable Value Stream Mapping (SUS-VSM), Process Activity Mapping (PAM), dan Fishbone Diagram</i>	Berikut ini merupakan tujuan dari penelitian tersebut: 1. Mengidentifikasi waste pada kelompok <i>Hot Press Panel</i> . 2. Mengurangi waste menggunakan SUS-VSM. 3. Meningkatkan produktivitas dengan mengurangi pemborosan.	Hasil dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut: 1. <i>Overproduction</i> dan <i>defect</i> ditemukan sebagai <i>waste</i> terbesar. 2. Implementasi SUS-VSM berhasil mengurangi <i>lead time</i> dan pemborosan, meningkatkan

			pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Sustainable Value Stream Mapping</i> (SUS-VSM) untuk meminimalkan waste serta meningkatkan produktivitas.			efisiensi produksi.
--	--	--	---	--	--	---------------------



Tabel 2.2 Tabel Perbandingan Metode

No	Metode	Kelebihan	Kekurangan
1.	<i>Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengintegrasikan aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. - Efektif untuk perbaikan berkelanjutan. - Memberikan panduan implementasi secara holistik. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan data yang lengkap dari berbagai dimensi (ekonomi, sosial, lingkungan). - Analisis lebih kompleks dibanding metode lain.
2.	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mudah diimplementasikan untuk visualisasi alur kerja. - Mengidentifikasi <i>waste</i> dengan jelas. - Fokus pada pengurangan aktivitas non-value added. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak mempertimbangkan aspek lingkungan dan sosial. - Terbatas pada aliran produksi tanpa analisis mendalam tentang dampak luar.
3.	<i>Lean Manufacturing</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fokus pada pengurangan pemborosan di rantai produksi. - Meningkatkan efisiensi proses produksi. - Metode fleksibel untuk berbagai industri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak secara langsung mempertimbangkan keberlanjutan lingkungan. - Fokus pada efisiensi dapat mengabaikan aspek sosial karyawan.
4.	<i>Life Cycle Assessment (LCA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengukur dampak lingkungan dari siklus hidup produk secara komprehensif. - Membantu perusahaan membuat keputusan ramah lingkungan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Analisis membutuhkan waktu dan sumber daya yang besar. - Kompleksitas tinggi untuk implementasi di skala kecil.
5.	<i>Waste Assessment Model (WAM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi <i>waste</i> kritis secara terstruktur. - Meningkatkan fokus pada pengurangan pemborosan spesifik. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak melibatkan analisis holistik seperti aspek sosial atau lingkungan. - Terbatas pada identifikasi, tidak langsung memberikan solusi.

6.	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengidentifikasi penyebab kegagalan dan dampaknya pada proses produksi. - Mencegah risiko kegagalan di masa depan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan tim multidisiplin untuk analisis yang akurat. - Tidak langsung fokus pada efisiensi atau keberlanjutan.
7.	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan rincian aktivitas proses untuk analisis efisiensi. - Mudah digunakan untuk identifikasi pemborosan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak mempertimbangkan aspek keberlanjutan lingkungan. - Terbatas pada aktivitas individu dalam proses.
8.	<i>Green Accounting</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menyediakan pengukuran kinerja lingkungan yang terintegrasi dengan finansial. - Membantu perusahaan memenuhi regulasi dan tanggung jawab sosial. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sulit diimplementasikan di perusahaan kecil tanpa data yang memadai. - Berfokus pada aspek finansial, kurang fleksibel untuk semua waste.

Dari studi literatur diatas Diketahui bahwasannya pendekatan sustainable manufacturing memiliki keunggulan dalam mengidentifikasi masalah pemborosan pada proses produksi, dimana pendekatan ini tidak hanya fokus pada penghematan biaya akan tetapi juga berfokus pada pengurangan dampak lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan bagi para pekerja. Pendekatan sustainable manufacturing ini membantu perusahaan dalam mengolah limbah, energi serta sumber daya agar nantinya lebih efisien, mematuhi regulasi lingkungan, serta dapat meningkatkan citra perusahaan dikalangan masyarakat. Dengan memperhatikan beberapa aspek seperti aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek sosial sustainable manufacturing juga memberikan solusi dalam jangka panjang yang lebih komprehensif dan inovatif .

Keunggulan *value stream mapping* (VSM) yaitu memudahkan untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi dengan mengvisualisasikan alur kerja secara lebih jelas. Metode ini juga membantu untuk menemukan permasalahan yang

menghambat proses produksi serta mengurangi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dan dapat meningkatkan efisiensi serta produktifitas proses produksi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proses Produksi

Kegiatan produksi merupakan rangkaian proses yang mengintegrasikan tenaga kerja, bahan baku, informasi, metode kerja, serta peralatan atau mesin dalam persaingan pasar. Sementara itu, proses produksi merujuk pada teknik atau metode yang diterapkan untuk menciptakan atau meningkatkan nilai guna suatu produk (Prasetyo and Adi 2019).

Proses produksi juga dapat disebut sebagai serangkaian kegiatan yang sistematis untuk mengubah bahan mentah atau bahan baku menjadi produk jadi yang memiliki nilai tambah, baik itu berupa barang maupun jasa. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai sumber daya, seperti tenaga kerja, material, peralatan, dan teknologi, yang semuanya diorganisir sedemikian rupa untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Proses produksi umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti teknologi yang digunakan, jumlah produk yang perlu diproduksi oleh perusahaan, serta struktur organisasi. Untuk memahami hal ini lebih dalam, informasi berikut akan membantu kamu mengenal lebih jauh tentang konsep proses produksi.

2.2.2 Pengertian *Lean Manufacturing*

Lean ering diartikan sebagai sebuah metode yang berfungsi untuk mengurangi berbagai jenis pemborosan, seperti pemborosan produk, biaya, waktu, dan lain sebagainya (Arbelinda and Rumita 2017).

Salah satu pilar utama dari *Lean Manufacturing* adalah konsep eliminasi pemborosan atau dalam bahasa Jepang disebut "muda." Ada tujuh kategori pemborosan yang diidentifikasi dalam *Lean*, yaitu:

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih): Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan, menyebabkan biaya penyimpanan yang tidak perlu.
2. *Waiting* (Menunggu): Waktu tunggu yang tidak produktif dalam proses, seperti operator yang menunggu material atau mesin.
3. *Transportation* (Transportasi): Pergerakan material yang tidak perlu atau berlebihan di dalam pabrik.
4. *Overprocessing* (Proses Berlebih): Melakukan lebih banyak pekerjaan atau memiliki spesifikasi lebih tinggi dari yang dibutuhkan pelanggan.
5. *Inventory* (Persediaan Berlebih): Stok bahan baku atau produk jadi yang berlebihan, yang memerlukan tempat penyimpanan dan biaya tambahan.
6. *Motion* (Gerakan Tidak Efisien): Gerakan fisik pekerja yang tidak perlu, misalnya berjalan jauh untuk mengambil alat atau material.
7. *Defects* (Produk Cacat): Produk yang tidak sesuai standar atau cacat, menyebabkan pengerjaan ulang (*rework*) atau produk dibuang.

2.2.3 VA, NVA, NNVA

Agar lebih memahami tentang 7 jenis pemborosan diatas, terdapat 3 tipe aktivitas yang akan terjadi selama proses produksi dalam suatu perusahaan. Adapun 3 tipe aktivitas tersebut yaitu (Pratiwi, Djanggu, and Anggela 2020):

- a. *Value adding activity* (VA) adalah segala bentuk aktivitas dalam perusahaan yang bertujuan untuk menghasilkan barang atau jasa yang memiliki nilai tambah bagi pelanggan, sehingga dapat meningkatkan kepuasan mereka.
- b. *Non value adding activity* (NVA) adalah segala bentuk aktivitas dalam perusahaan yang tidak menambah nilai bagi pelanggan pada material atau produk yang diproses. Aktivitas ini dapat diminimalkan atau dihilangkan karena tergolong sebagai pemborosan yang sebaiknya dihapus.
- c. *Necessary but non-value adding activity* (NNVA) adalah aktivitas dalam perusahaan yang tidak menambah nilai bagi pelanggan pada material atau produk yang diproses, tetapi tetap perlu dilakukan. Meskipun tidak dapat dihilangkan, aktivitas ini dapat dioptimalkan agar lebih efektif dan efisien.

2.2.4 Pengertian *Sustainable Manufacturing*

sustainable manufacturing merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan proses praktik manufaktur yang tiap bagian dari prosesnya tidak membahayakan lingkungan dan sosial (Prasetyo and Adi 2019).

Sustainable Manufacturing adalah pendekatan dalam proses produksi yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan, menghemat sumber daya, dan menciptakan produk yang aman bagi pekerja, komunitas, dan konsumen, sambil tetap mempertahankan efisiensi ekonomi. Menurut Departemen Perdagangan Amerika Serikat, *sustainable manufacturing* merupakan upaya memproduksi barang dengan proses yang lebih efisien secara energi, minim polusi, dan hemat sumber daya.

Sustainable manufacturing adalah sistem manufaktur berbasis teknologi yang bertujuan untuk mengurangi konsumsi energi, emisi, limbah, serta penggunaan material yang tidak dapat didaur ulang. Konsep utama dari manufaktur berkelanjutan ini adalah pendekatan daur hidup, di mana suatu produk atau proses tidak hanya dipertimbangkan dari segi manufakturnya, tetapi juga dari seluruh siklus hidupnya—mulai dari pengadaan bahan baku, produksi, tahap penggunaan (*usage stage*), hingga akhir masa pakainya (*end-of-life*).

Dalam industri tahu, pentingnya penerapan *sustainable manufacturing* terletak pada pengurangan limbah tahu yang berbahaya bagi lingkungan, penggunaan material yang lebih ramah lingkungan, dan optimalisasi proses produksi sehingga konsumsi energi dan bahan baku bisa diminimalisasi.

2.2.5 Pengertian *Sustainable Value Stream Mapping*

Sustainable Value Stream Mapping merupakan pengembangan dari *Value Stream Mapping* (VSM) konvensional dengan mengintegrasikan metrik tradisional dengan metrik keberlanjutan, yang mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Sus VSM digunakan untuk merepresentasikan serta mengidentifikasi potensi perbaikan dalam proses produksi dari perspektif ekonomi, lingkungan, dan sosial secara visual (Firdaus and Hartini 2022).

Sus-VSM memvisualisasikan seluruh proses produksi, mengidentifikasi aliran material dan informasi, serta menganalisis dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi dari setiap aktivitas. Metode ini membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pemborosan, mengukur kinerja keberlanjutan, dan memberikan rekomendasi perbaikan ini juga tidak hanya dapat meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, Sus-VSM mendukung pencapaian tujuan keberlanjutan dalam proses produksi.

2.2.6 Dimensi Ekonomi

Aspek ekonomi berkaitan dengan efisiensi biaya dan keuntungan yang diperoleh dalam menjalankan suatu usaha. Alternatif yang dipilih sebaiknya memiliki biaya produksi yang rendah serta mampu memberikan profit bagi industri (Ulya and Hidayat 2018). Meminimalkan produk cacat atau rusak yang menyebabkan kerugian biaya akibat *rework* atau pemborosan bahan baku. Dalam industri tahu, produk cacat yang tidak sesuai standar kualitas akan berdampak pada biaya tambahan. Aspek ekonomi merupakan upaya perusahaan untuk terus berkembang dan mempertahankan profit secara komersial. Beberapa contoh penerapannya meliputi:

1. Menciptakan atau mempertahankan lapangan pekerjaan di masa kini maupun masa depan.
2. Memberikan insentif yang selaras dengan sifat manusia guna mendorong praktik-praktik berkelanjutan.
3. Mengembangkan kebijakan harga atau perubahan yang berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi, kesehatan lingkungan, dan kesejahteraan sosial.
4. Meningkatkan efisiensi biaya dalam proses, layanan, dan produk, seperti mengembangkan sistem bebas limbah untuk mengurangi biaya regulasi.
5. Mengoptimalkan struktur biaya yang mempertimbangkan dampak eksternal dari proses produksi.

2.2.7 Dimensi Lingkungan

Aspek lingkungan berhubungan dengan limbah atau buangan yang dihasilkan oleh industri, baik dalam bentuk padat, cair, maupun gas (Ulya and Hidayat 2018).

Dimensi lingkungan dalam konteks produksi tahu mencakup pengelolaan limbah padat yang dihasilkan selama proses pengolahan. Limbah padat ini tidak hanya dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik akan tetapi juga dapat memberikan citra yang buruk bagi perusahaan. Konsep ekonomi hijau menjadi relevan di sini, di mana fokusnya adalah pada pemanfaatan sumber daya secara efisien dan pengurangan emisi karbon. Pengelolaan limbah yang baik tidak hanya membantu menjaga kebersihan lingkungan tetapi juga dapat menjadi sumber daya baru jika dikelola dalam kerangka ekonomi sirkular.

2.2.8 Dimensi sosial

Aspek teknis mencakup berbagai faktor, seperti kemudahan dalam proses produksi, operasional alat dan mesin yang sederhana, durasi produksi yang tidak terlalu lama, serta hasil produksi (rendemen) yang tinggi. Aspek ini perlu dikonfirmasi lebih lanjut dengan pemilik industri, karena berhubungan langsung dengan kemampuan industri dalam menerapkan konsep produksi bersih (Ulya and Hidayat 2018).

Dimensi sosial dalam *Sustainable Manufacturing* berfokus pada kesejahteraan karyawan, keselamatan kerja, dan dampak sosial dari kegiatan perusahaan terhadap komunitas di sekitar lingkungan kerja. Menjamin kondisi kerja yang aman, nyaman, dan layak bagi karyawan, Lingkungan kerja yang baik membantu mengurangi kecelakaan kerja dan meningkatkan semangat serta produktivitas karyawan.

Aspek sosial mencerminkan upaya perusahaan dalam memberikan kontribusi positif kepada masyarakat sekitar. Beberapa bentuk implementasinya meliputi:

1. Melindungi kesehatan masyarakat yang terdampak polusi dengan memberdayakan mereka untuk mengambil tindakan dalam meningkatkan kesehatan dan lingkungan mereka.
2. Menjaga, meningkatkan, dan melindungi kesehatan manusia.
3. Menggunakan proses yang transparan dan melibatkan pemangku kepentingan, seperti mengembangkan database pengurangan risiko pestisida untuk produk yang umum digunakan serta meningkatkan akses dan pemahaman publik mengenai keberlanjutan.

4. Meningkatkan edukasi tentang keberlanjutan bagi masyarakat umum, pemangku kepentingan, serta kelompok yang berpotensi terdampak, misalnya melalui program pembelajaran bagi siswa mengenai keberlanjutan.
5. Menjaga, memelihara, dan memulihkan akses terhadap sumber daya dasar, seperti makanan, tanah, dan energi, serta meneliti dampak zat kimia pada ekosistem perairan alami.
6. Mendorong pengembangan, perencanaan, dan pembangunan masyarakat yang berorientasi pada keberlanjutan, misalnya melalui lanskap dengan tanaman asli atau pembangunan gedung ramah lingkungan.

2.2.9 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan metode pemetaan yang memvisualisasikan seluruh proses dari pemasok hingga pelanggan untuk mengidentifikasi lead time, aktivitas bernilai tambah (value added), dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (non-value added). VSM berfungsi sebagai alat perbaikan dengan mengurangi pemborosan (waste) seminimal mungkin atau bahkan menghilangkannya dalam suatu aliran proses. (Firdaus and Hartini 2022).

Value Stream Mapping membantu memetakan seluruh aliran proses yang dilalui produk, dari pemasok bahan baku hingga pengiriman produk jadi. Ini mencakup semua tahapan yang dilakukan oleh perusahaan, baik yang bernilai tambah maupun yang tidak. Dengan memetakan seluruh aliran nilai, kita bisa memvisualisasikan dan mengevaluasi aliran material, informasi, serta waktu yang dibutuhkan dalam setiap langkah proses produksi.

Value Stream Mapping digunakan untuk memetakan sistem produksi, mulai dari pemesanan bahan baku hingga produk jadi siap didistribusikan, serta menggambarkan aliran nilai (value stream) dalam perusahaan. Metode ini memberikan visualisasi mengenai aliran informasi dan aliran fisik dalam sistem, mengidentifikasi titik-titik pemborosan (waste), serta menentukan lead time berdasarkan karakteristik masing-masing proses yang terjadi.

Adapun tujuan dari *value stream mapping* adalah sebagai berikut:

1. **Visibilitas:** Memberikan gambaran yang jelas mengenai bagaimana aliran nilai terjadi dalam proses produksi.
2. **Identifikasi Pemborosan:** Membantu mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan dalam proses.
3. **Basis Perbaikan:** Sebagai dasar untuk merancang perbaikan dalam proses produksi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas.
4. **Komunikasi Tim:** Meningkatkan komunikasi antar tim atau departemen dengan menyediakan pemahaman bersama tentang proses yang ada.

2.2.10 Matrik Risiko

Matriks penilaian risiko terdiri dari empat kategori, yaitu L, M, H, dan E. Kategori L (*Low risk*) menunjukkan risiko rendah, M (*Moderate risk*) menunjukkan risiko sedang, H (*High risk*) menunjukkan risiko tinggi, dan E (*Extreme risk*) menunjukkan risiko ekstrem. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai matriks risiko yang diperoleh. (Panjaitan 2018):

1. *Extreme:* memerlukan penanganan segera atau penghentian kegiatan atau keterlibatan manajemen puncak. Perbaikan sesegera mungkin.
2. *Low:* Risiko dengan dampak kecil atau jarang terjadi, Low Risk (Risiko Rendah), kendalikan dengan prosedur rutin.
3. *Moderate:* Risiko dengan dampak cukup serius atau mungkin terjadi, penanganan oleh manajemen terkait.
4. *High:* Risiko dengan dampak besar, memerlukan pihak pelatihan oleh manajemen, penjadwalan tindakan perbaikan secepatnya.

2.2.11 Faktor Penyesuaian Dan Allowance

- a. **Penentuan Faktor Penyesuaian Menggunakan Metode *Westinghouse***

Penentuan faktor penyesuaian didasarkan pada beberapa aspek utama. *Skill* (keterampilan) mencakup kemampuan operator dalam mengikuti prosedur kerja yang telah ditetapkan. *Effort* (usaha) menggambarkan tingkat kesungguhan yang ditunjukkan operator dalam melaksanakan tugasnya. Selanjutnya, *Condition* (kondisi kerja) mencakup faktor lingkungan fisik, seperti pencahayaan, suhu, dan tingkat

kebisingan yang dapat memengaruhi kinerja operator. Terakhir, *Consistency* (konsistensi) mengacu pada variasi hasil pengukuran waktu yang terjadi karena perbedaan dalam setiap siklus kerja.

<i>SKILL</i>			<i>EFFORT</i>		
+ 0,15	A1	Superskill	+ 0,13	A1	Superskill
+ 0,13	A2		+ 0,12	A2	
+ 0,11	B1	Excellent	+ 0,10	B1	Excellent
+ 0,08	B2		+ 0,08	B2	
+ 0,06	C1	Good	+0,05	C1	Good
+ 0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Average	0,00	D	Average
- 0,05	E1	Fair	- 0,04	E1	Fair
- 0,10	E2		- 0,08	E2	
- 0,16	F1	Poor	- 0,12	F1	Poor
- 0,22	F2		- 0,17	F2	
<i>CONDITION</i>			<i>CONSISTENSY</i>		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Ideal
+0,04	B	Excellent	+0,03	B	Excellent
+0,02	C	Good	+0,01	C	Good
0,00	D	Average	0,00	D	Average
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

Gambar 2.1 Penyesuaian *Westinghouse*

Berikut ini kriteria dalam penilaian menggunakan metode *westinghouse*:

1. *Skill* (keterampilan)
 - *Super skill*
 - Memiliki kecocokan terhadap pekerjaannya.
 - Bmampu bekerja dengan sempurna
 - Terlihat seperti sudah berlatih dengan sangat baik.
 - Gerakan-gerakannya santai tapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti
 - Terkadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin.
 - Pindahan dari satu elemen kerja ke elemen lainnya tidak terlampau terlihat karena lancarnya
 - Tidak terlihat adanya gerakan-gerakan berpikir dan merencana tentang apa yang dikerjakan.
 - Pekerja yang bersangkutan merupakan pekerja terbaik.

- *Excellent skill*

- Memiliki kepercayaan pada diri sendiri
- Tampak sesuai dengan pekerjaannya
- Terlihat sudah terlatih dengan baik
- Bekerjanya dengan teliti, tidak banyak melakukan pengukuran dan pemeriksaan-pemeriksaan.
- Gerakan-gerakan kerjanya beserta dijalankan secara berurutan tanpa kesalahan.
- Menggunakan peralatan dengan baik
- Bekerjanya cepat dan tanpa mengkesampingkan kualitas.
- Bekerjanya secara cepat tetapi halus.
- Bekerja berirama dan terkoordinasi

- *Good skill*

- Memiliki kualitas hasil yang baik
- Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan pekerja umumnya
- Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja lain yang keterampilannya lebih rendah
- Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap
- Tidak memerlukan banyak pengawasan
- Tiada keragu-raguan
- Bekerjanya "stabil"
- Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik
- Gerakan-gerakannya cepat.

- *Average skill*

- Tampak memiliki kepercayaan pada diri sendiri
- Gerakannya tidak cepat tetapi tidak lambat
- Terlihat adanya pekerjaan dengan perencanaan
- Terlihat seperti pekerja yang cakap
- Gerakannya cukup melihsatkan tiadanya keragu-raguan

- Mengkoordinasi tangan dan pikiran dengan cukup baik
- Tampak cukup terlatih dan karenanya mengetahui seluk beluk pekerjaannya
- Bekerjanya cukup teliti
- Secara keseluruhan cukup memuaskan.
- *Fair skill*
 - Terlihat terlatih tetapi belum cukup baik
 - Mengenali peralatan dan lingkungan secukupnya
 - Terlihat adanya perencanaan-perencanaan sebelum melakukan pekerjaan
 - Memiliki kekurangan pada kepercayaan diri .
 - Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya tetapi telah ditempatkan dipekerjaan itu sejak lama
 - Mengetahui apa yang harus dilakukan dan tetapi tampak tidak cukup yakin
 - Sebagian waktu terbuang karena kesalahan kesalahan sendiri
 - Jika tidak bekerja sungguh-sungguh hasilnya akan sangat rendah
 - Biasanya tidak memiliki keraguan dalam menjalankan gerakan-gerakannya.
- *Poor skill*
 - Tidak dapat mengkoordinasikan tangan dan pikiran
 - Memiliki gerakan kaku
 - Terlihat ketidak yakinannya pada urutan gerakan
 - Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan
 - Tidak terlihat adanya kecocokan dengan pekerjaannya
 - Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan-gerakan kerja
 - Sering melakukan kesalahan kesalahan
 - Tidak memiliki kepercayaan pada diri sendiri
 - Tidak dapat mengambil inisiatif sendiri
- 2. *effort* (usaha)
 - *Excessive effort*
 - Kecepatannya terlihat sangat berlebihan

- Usaha yang dimiliki sangat sungguh-sungguh akan tetapi dapat membahayakan kesehatannya
- Kecepatan yang dihasilkan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja.
- *Excellent effort*
 - Memiliki kecepatan kerjanya yang tinggi
 - Gerakan yang dihasilkan lebih "ekonomis" dari pada operator-operator biasa.
 - Penuh ketelitian pada pekerjaannya
 - Banyak memberi saran-saran
 - Menerima saran serta petunjuk dengan senang
 - Memiliki kepercayaan kepada kebaikan maksud pengukuran waktu
 - Tidak bisa bertahan lebih dari beberapa hari.
 - Terlalu bangga akan kelebihannya
 - Gerakan yang salah jarang terjadi.
 - Bekerjanya sistematis
 - Karena lancarnya, perpindahan dari suatu elemen ke elemen lain tidak terlihat
- *Good effort*
 - Bekerja berirama
 - Saat menganggur terlihat sangat sedikit, bahkan kadang tidak ada.
 - Memiliki ketelitian terhadap pekerjaannya
 - Senang pada pekerjaannya.
 - Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
 - Percaya pada kebaikan maksud pengukuran waktu
 - Menerima saran-saran dan petunjuk-petunjuk dengan senang.
 - Dapat memberi saran-saran untuk perbaikan kerja.
 - Tempat kerjanya diatur baik dan rapih
 - Menggunakan alat-alat yang tepat dengan baik
 - Memelihara dengan baik kondisi peralatan.
- *Average effort*

- Tidak sebaik good, akan tetapi lebih baik dari poor.
 - Bekerja dengan stabil
 - Menerima saran saran tetapi tidak melaksanakannya.
 - Set up dilaksanakan dengan baik
 - Melakukan kegiatan kegiatan perencanaan
 - *Fair effort*
 - Saran saran perbaikan biasanya diterima dengan kesal.
 - Terkadang perhatian tidak ditujukan pada pekerjaannya.
 - Tidak bersungguh sungguh
 - Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya
 - Terjadi sedikit menyimpang dari cara kerja baku
 - Peralatan yang dipakainya tidak selalu yang terbaik
 - terdapat kecenderungan kurang perhatian pada pekerjaannya
 - Terlalu hati hati
 - Sistematika kerjanya sedang sedang saja
 - Gerakan gerakannya tidak terencana
 - *Poor effort*
 - Banyak membuang buang waktu
 - Tidak memperlihatkan adanya minat kerja
 - Tidak mau menerima saran saran
 - Tampak malas dan bekerja lambat
 - Melakukan gerakan gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat alat dan bahan-bahan
 - Tempat kerjanya tidak diatur rapih
 - Tidak peduli pada cocok/baik tidaknya peralatan yang dipakai
 - Mengubah ubah tata letak tempat kerja yang telah diatur
 - Set up kerjanya terlihat tidak baik
3. *Condition*

- Ideal : kondisi yang paling cocok utk pekerjaan yang bersangkutan
- *Excellent*
- *Good*
- *Average*
- *Fair*
- *Poor*: kondisi yang tidak membantu jalannya pekerjaan bahkan menghambat

4. *Consistensy*

- Perfect : dapat bekerja dengan waktu penyelesaian yang tetap setiap saat
- *Excellent*
- *Good*
- *Average*
- *Fair*
- *Poor* : waktu penyelesaian berselisih jauh dari rata-rata secara acak

b. Penentuan *allowance* menggunakan metode *westinghouse*

Berikut ini merupakan kriteria untuk menentukan penilaian dari *allowance* dengan menggunakan metode *westinghouse*

Tabel 2.3 Penentuan *allowance*

Faktor		Contoh Pekerjaan	<i>Allowance</i>		
			Ekivalen Beban	Pria	Wanita
Tenaga Yang Dikeluarkan	1. Dapat Diabaikan	Bekerja Dimeja, Duduk	Tanpa Beban	0,0-6,0	0,0-6,0
	2. Sangat Ringan	Bekerja Dimeja, Berdiri	0,00-2,25 Kg	6,0-7,6	6,0-7,5
	3. Ringan	Menyekop, Ringan	2,25-9,00 Kg	7,5-12,0	7,5-16,0
	4. Sedang	Mencangkul	9,00-18,00	12,0-19,0	16,0-30,0
	5. Berat	Mengayun Palu Yang Berat	19,00-27,00	19,00-30,00	
	6. Sangat Berat	Memanggul Beban	27,00-50,00	30,0-50,0	
	7. Luar Biasa Berat	Memanggul Karung Berat	Diatas 50 Kg		

Sikap Kerja	1. Duduk	Bekerja Duduk, Ringan	0,0-1,0	
	2. Berdiri Diatas Dua Kali	Badan Tegak, Ditumpu Dua Kaki	1,0-2,5	
	3. Berdiri Diatas Satu Kaki	Satu Kaki Mengerjakan Alat Kontrol	2,5-4,0	
	4. Berbaring	Pada Bagian Sisi, Belakang Atau Depan Badan	2,5-4,0	
	5. Membungkuk	Badan Dibungkukkan Bertumpu Pada Dua Kaki	4,0-10,0	
Gerakan Kerja	1. Normal		0	
	2. Agak Terbatas	Ayunan Bebas Dari Bahu	0-5	
	3. Sulit	Ayunan Terbatas Dari Palu	0-5	
	4. Pada Anggota Badan Terbatas	Membawa Beban Berat Dengan Satu Tangan, Bekerja Dengan Tangan Diatas Kepala	5,0-10	
	5. Seluruh Anggota Badan Terbatas	Bekerja Dilorong Pertambangan Sempit	10,0-15	
Kelelahan Mata			Pencahayaan Baik	Pencahayaan Buruk
	1. Pandangan Yang Terputus-Putus	Membawa Alat Ukur	0,0-6,0	0,0-6,0
	2. Pandangan Yang Hampir Terus Menerus	Pekerjaan-Pekerjaan Yang Teliti	6,0-7,5	6,0-7,5
	3. Pandangan Terus Menerus	Memeriksa Cacat Pada Kain	7,5-12,0	7,5-16,0

	Dengan Fokus Berubah-Ubah			
	4. Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	Pemeriksaan Yang Sangat Teliti	19,0-30,0	16,0-30,0
Keadaan Temperatur Tempat Kerja	1. Beku	Dibawah 0 (°C)	Diatas 10	
	2. Rendah	0-13 (°C)	10,0,-5	
	3. Sedeng	13-22 (°C)	5,0-0	
	4. Normal	22-28 (°C)	0-5,0	
	5. Tinggi	28-38 (°C)	5,0-40	
	6. Sangat Tinggi	Diatas 38 (°C)	Diatas 40	
Keadaan Atmosfer	1. Baik	Ruang Yang Berventilasi Baik	0	
	2. Cukup	Ventilasi Kurang Baik	0-5	
	3. Kurang Baik	Adanya Debu Beracun Atau Tidak Beracun Tapi Banyak	5,0-10	
	4. Buruk	Adanya Bau-Bauan Berbahaya Dan Harus Menggunakan Alat Pernapasan	10-20,0	
Keadaan Lingkungan Yang Baik	1. Bersih, Sehat, Cerah Dengan Kebisingan Rendah		0	
	2. Siklus Kerja Berulang-Ulang Antara 5-10 Detik		0-1,0	
	3. Siklus Kerja Berulang-Ulang Antara 5-0 Detik		1-3,0	
	4. Sangat Bising		0-5,0	
	5. Jika Faktor Yang Berpengaruh Dapat Menurunkan Kualitas		0-5,0	
	6. Terasa Adanya Getaran Lantai		5-10,0	

	7. Keadaan Yang Luar Biasa (Bunyi, Kebersihan, Dll)	5-10,0
--	---	--------

2.2.12 Kriteria Efisiensi

Konsep efisiensi ini mengarah pada sejumlah konsep yang terkait pada kegunaan pemanfaatan seluruh sumber daya pada proses produksi barang dan jasa (Massie, Saerang, and Tirayoh 2018). Dalam konteks manufaktur, efisiensi berarti mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan produktivitas tanpa mengorbankan kualitas produk. Efisiensi juga berkaitan dengan keberlanjutan, di mana sumber daya digunakan dengan bijak untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan keuntungan ekonomi.

Dalam penelitian ini, efisiensi manufaktur berkelanjutan ini diukur dengan metode *Sustainable Value Stream Mapping* (SVSM) untuk mengidentifikasi dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, baik dari segi lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Indikator efisiensi dalam penelitian ini dapat diukur berdasarkan tiga aspek utama dalam *Sustainable Value Stream Mapping* (SVSM), yaitu ekonomi, lingkungan, dan sosial. Berikut adalah indikator efisiensi yang dapat digunakan:

1. Indikator Ekonomi (Efisiensi Operasional & Biaya)
 - *Lead Time* Produksi (waktu total dari awal hingga akhir produksi)
 - *Cycle Time* (waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit tahu)
 - Jumlah Produk Cacat (*Defect Rate*)
2. Indikator Lingkungan (Keberlanjutan & Pengelolaan Limbah)
 - Volume Limbah Padat & Cair yang Dihasilkan
 - Tingkat Pemanfaatan Limbah (misalnya ampas tahu untuk pakan ternak atau kompos)
 - Penggunaan Air dalam Proses Produksi
3. Indikator Sosial (Kesejahteraan Pekerja & Keamanan Kerja)
 - Tingkat Kesejahteraan Pekerja (upah layak, jam kerja wajar, fasilitas kerja)
 - Tingkat Kepuasan Kerja Karyawan
 - Frekuensi Pelatihan & Peningkatan Keterampilan Karyawan

- Jumlah & Tingkat Keparahan Kecelakaan Kerja

Indikator-indikator ini akan digunakan untuk mengukur kondisi awal sebelum perbaikan dan membandingkannya dengan kondisi setelah implementasi perbaikan melalui SVSM, guna menilai keberhasilan dalam meningkatkan efisiensi manufaktur berkelanjutan di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

2.2.13 Konsep Pemborosan

Pemborosan (*waste*) adalah semua aktivitas dalam proses yang tidak memberikan nilai tambah dalam transformasi input menjadi output sepanjang *value stream mapping*. Dalam perspektif lean, segala bentuk pemborosan yang terjadi di sepanjang proses harus dihilangkan agar dapat meningkatkan nilai produk, baik barang maupun jasa, yang pada akhirnya akan meningkatkan kepuasan pelanggan (Ii 1996). Dalam konsep *lean*, terdapat tujuh jenis pemborosan utama, yang disebut *Seven Wastes* (7 Muda), yaitu:

- Transportasi (*Transportation*) merujuk pada pemborosan akibat pergerakan barang atau bahan yang tidak perlu, yang meningkatkan waktu dan biaya tanpa memberi nilai tambah. Misalnya, pemindahan material yang berlebihan.
- Persediaan (*Inventory*) merupakan pemborosan akibat stok barang atau bahan yang berlebihan. Persediaan yang tidak terpakai memakan ruang, meningkatkan risiko kerusakan, dan memerlukan biaya penyimpanan.
- Gerakan (*Motion*) merupakan pemborosan yang terjadi karena gerakan manusia yang tidak efisien, seperti pekerja yang harus berjalan jauh untuk mendapatkan alat atau bahan.
- Menunggu (*Waiting*) merupakan pemborosan waktu akibat pekerja atau mesin yang menunggu, misalnya menunggu bahan baku datang atau menunggu mesin selesai diperbaiki.
- Produksi Berlebihan (*Overproduction*) yaitu membuat produk lebih banyak dari yang dibutuhkan atau sebelum ada permintaan, yang mengakibatkan kelebihan stok dan meningkatkan biaya penyimpanan.

- Proses Berlebihan (*Over-processing*) yaitu melakukan proses yang tidak diperlukan atau menambah tahap produksi yang tidak memberikan nilai tambah, misalnya memoles produk secara berlebihan.
- Cacat/*Defect* merupakan hasil Produksi barang yang cacat atau tidak sesuai spesifikasi mengakibatkan biaya tambahan untuk perbaikan, penggantian, atau pembuangan produk tersebut.

2.3 Hipotesis Dan Kerangka Teoritis

Berikut ini merupakan hipotesa dan kerangka teoritis :

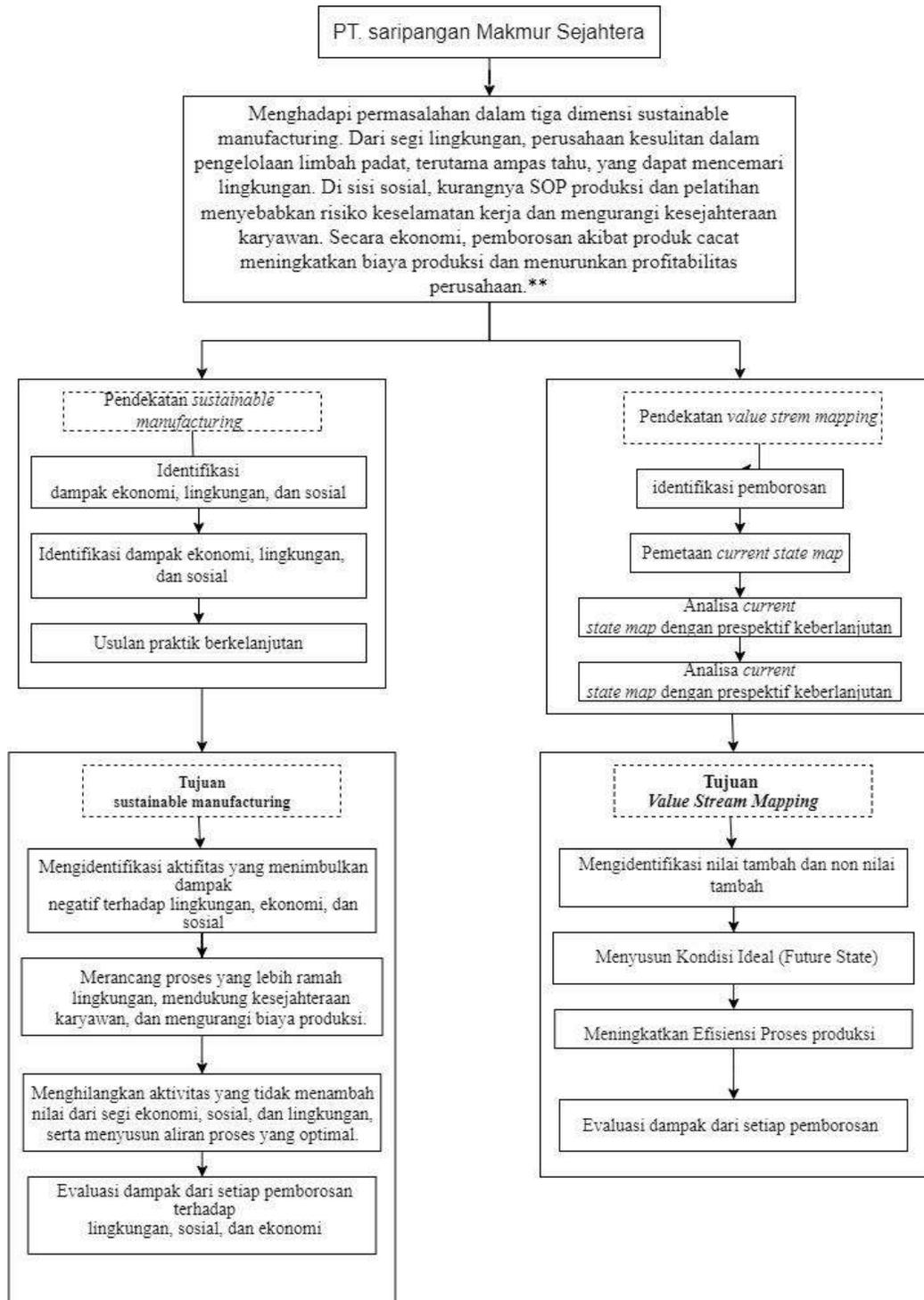
2.3.1 Hipotesis

Dalam perkembangan dunia industri yang sangat pesat, perusahaan produksi tahu menghadapi permasalahan dalam tiga dimensi *sustainable manufacturing*. Dari segi lingkungan, perusahaan kesulitan dalam pengelolaan limbah padat, terutama ampas tahu, yang dapat mencemari lingkungan. Di sisi sosial, kurangnya SOP produksi dan pelatihan menyebabkan risiko keselamatan kerja dan mengurangi kesejahteraan karyawan. Secara ekonomi, pemborosan akibat produk cacat meningkatkan biaya produksi dan menurunkan profitabilitas perusahaan.

2.3.2 Kerangka Teoritis

Berikut ini merupakan skema dari kerangka teoritis penelitian yang dilakukan:





Gambar 2.2 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan untuk mendapatkan informasi yang diperlukan guna mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian kali ini data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Data terkait jenis-jenis pemborosan yang ada dalam proses produksi tahu, seperti pemborosan waktu, tenaga, material, dan lainnya.
- b. Data terkait informasi mengenai jumlah dan jenis limbah yang dihasilkan selama proses produksi tahu, serta bagaimana limbah tersebut dikelola.
- c. Data mengenai pemborosan yang sudah tercatat sebelumnya, seperti pemborosan atau waktu yang mungkin telah diidentifikasi oleh perusahaan.
- d. Data tentang kondisi kerja, upah, jam kerja, dan fasilitas yang mendukung kesejahteraan karyawan.
- e. Data mengenai sistem keamanan di tempat kerja, seperti penggunaan alat pelindung diri dan prosedur keselamatan.
- f. Data mengenai kebijakan terkait efisiensi produksi, pengelolaan limbah, dan standar keberlanjutan yang diterapkan oleh perusahaan.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan teknik pengambilan data dan observasi untuk mengetahui langkah langkah yang akan dilakukan dalam penelitian.

- a. Wawancara (*Interview*)

Wawancara akan dilakukan dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proses produksi di PT. Saripangan Makmur Sejahtera, seperti manajer produksi, supervisor, dan operator produksi. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi mengenai tantangan dalam produksi, pengelolaan limbah, proses kerja karyawan, serta pemborosan yang terjadi. Selain itu, wawancara juga

bertujuan untuk memahami kebijakan perusahaan mengenai keselamatan kerja, kualitas produk, dan keberlanjutan.

b. Observasi Langsung (*Direct Observation*)

Observasi langsung dilakukan dengan mengamati langsung proses produksi tahu di lapangan. Peneliti akan mencatat aliran produksi, identifikasi pemborosan (seperti limbah ampas tahu, produk cacat, waktu tunggu, dan lain-lain), serta kondisi kerja karyawan. Observasi ini akan membantu peneliti untuk memahami proses secara menyeluruh dan memberikan data empirik yang dapat mendukung analisis.

c. Studi Dokumentasi

Pengumpulan data sekunder dari dokumen-dokumen yang ada di perusahaan, seperti laporan produksi, laporan kualitas, SOP (Standar Operasional Prosedur), serta data terkait limbah dan produk cacat. Dokumen ini akan digunakan untuk menganalisis alur produksi, mengetahui frekuensi pemborosan, serta mengevaluasi kebijakan yang ada di perusahaan terkait keberlanjutan.

d. Survei Karyawan

Survei akan dilakukan untuk mengetahui pandangan dan pengalaman karyawan mengenai kondisi kerja, keselamatan kerja, dan efisiensi produksi. Survei ini dapat mencakup pertanyaan mengenai beban kerja, keselamatan, kualitas pelatihan, dan perasaan mereka terhadap keberlanjutan serta manajemen limbah di perusahaan.

3.3 Teknik Pengolaan Data

Teknik pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi di PT. Saripangan Makmur Sejahtera. Data yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan pengumpulan data kuantitatif akan diolah dan

dianalisis menggunakan langkah-langkah berikut:

1. Setelah mengumpulkan data terkait pemborosan, lakukan klasifikasi pemborosan berdasarkan kategori yang umum dalam pendekatan *Lean Manufacturing* (seperti pemborosan waktu, material, tenaga, dan lain-lain).
2. Melakukan pemetaan untuk menggambarkan lokasi dan tahapan proses yang mengalami pemborosan. Pada penelitian kali ini menggunakan *sustainable Value Stream Mapping* (VSM).
3. Lakukan analisis untuk mengetahui akar penyebab pemborosan, misalnya dengan teknik analisis 5 Why atau *Fishbone* Diagram (Ishikawa).
4. Kategorikan limbah menjadi limbah material (seperti bahan baku yang terbuang), dan limbah waktu (seperti waktu tunggu atau waktu setup yang tidak efisien).
5. Hitung jumlah dan jenis limbah yang dihasilkan dalam setiap tahapan produksi. Ini akan membantu dalam pengukuran efisiensi dan menemukan area yang memerlukan perbaikan.
6. Analisis data mengenai kesejahteraan karyawan, termasuk pengukuran seperti tingkat kepuasan kerja, durasi jam kerja, dan upah. Ini bisa dilakukan melalui survei atau wawancara.
7. Analisis kebijakan perusahaan terkait dengan pengelolaan efisiensi, keberlanjutan lingkungan, serta kesejahteraan sosial. Bandingkan dengan standar industri atau praktik terbaik untuk menilai kecocokan dan potensi perbaikan.
8. Evaluasi praktek keberlanjutan yang sudah ada di perusahaan (seperti pengelolaan limbah dan program kesejahteraan karyawan). Tentukan area yang dapat ditingkatkan untuk memenuhi prinsip keberlanjutan yang lebih baik (misalnya pengurangan limbah, atau peningkatan kesejahteraan karyawan).
9. Memberikan saran rekomendasi perbaikan dalam bentuk strategi yang akan diterapkan untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi di PT. Saripangan Makmur Sejahtera, dengan memperhatikan aspek lingkungan,

sosial, dan ekonomi.

3.4 Metode Analisa

Penelitian ini akan menganalisis proses produksi di PT. Saripangan Makmur Sejahtera untuk mengidentifikasi aktivitas non-nilai tambah (*non-value-added*) dan pemborosan yang terjadi, dengan menggunakan pendekatan *Sustainable Manufacturing Value Stream Mapping* (VSM). Melalui pemetaan proses produksi secara visual, penelitian ini akan mengidentifikasi pemborosan pada tiga dimensi keberlanjutan: lingkungan, sosial, dan ekonomi. Dari segi lingkungan, fokus analisis diarahkan pada pengelolaan limbah padat, seperti ampas tahu, yang belum optimal dan berpotensi mencemari lingkungan. Dalam dimensi sosial, ketidakefisienan akibat ketiadaan SOP dan pelatihan karyawan akan dievaluasi, mengingat hal ini meningkatkan risiko kecelakaan kerja dan menurunkan kesejahteraan karyawan. Pada dimensi ekonomi, produk cacat (*defects*) dan waktu tunggu yang berlebihan akan dianalisis sebagai faktor yang meningkatkan biaya produksi dan menurunkan profitabilitas. Pendekatan VSM akan digunakan untuk memetakan kondisi saat ini (*current state*), mengidentifikasi pemborosan, dan merancang kondisi masa depan (*future state*) yang lebih efisien. Hasilnya diharapkan dapat mengurangi aktivitas non-nilai tambah, menurunkan limbah padat dengan solusi pengelolaan yang berkelanjutan, meningkatkan efisiensi proses produksi, serta memberikan rekomendasi untuk memperbaiki kesejahteraan karyawan melalui SOP yang lebih baik dan pelatihan keselamatan kerja. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga membantu perusahaan mencapai keseimbangan antara keberlanjutan lingkungan, sosial, dan ekonomi.

3.5 Pembahasan

Penelitian ini menganalisis kondisi produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahter, Menggunakan pendekatan *Sustainable Value Stream Mapping* (VSM),

penelitian ini mengidentifikasi pemborosan dan merancang perbaikan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Aspek keberlanjutan juga dianalisis, meliputi dampak terhadap pekerja, penghematan biaya, dan pengurangan dampak lingkungan. Hasil perbaikan diharapkan meningkatkan efisiensi dan mengurangi pemborosan, dengan rekomendasi untuk perbaikan lebih lanjut.

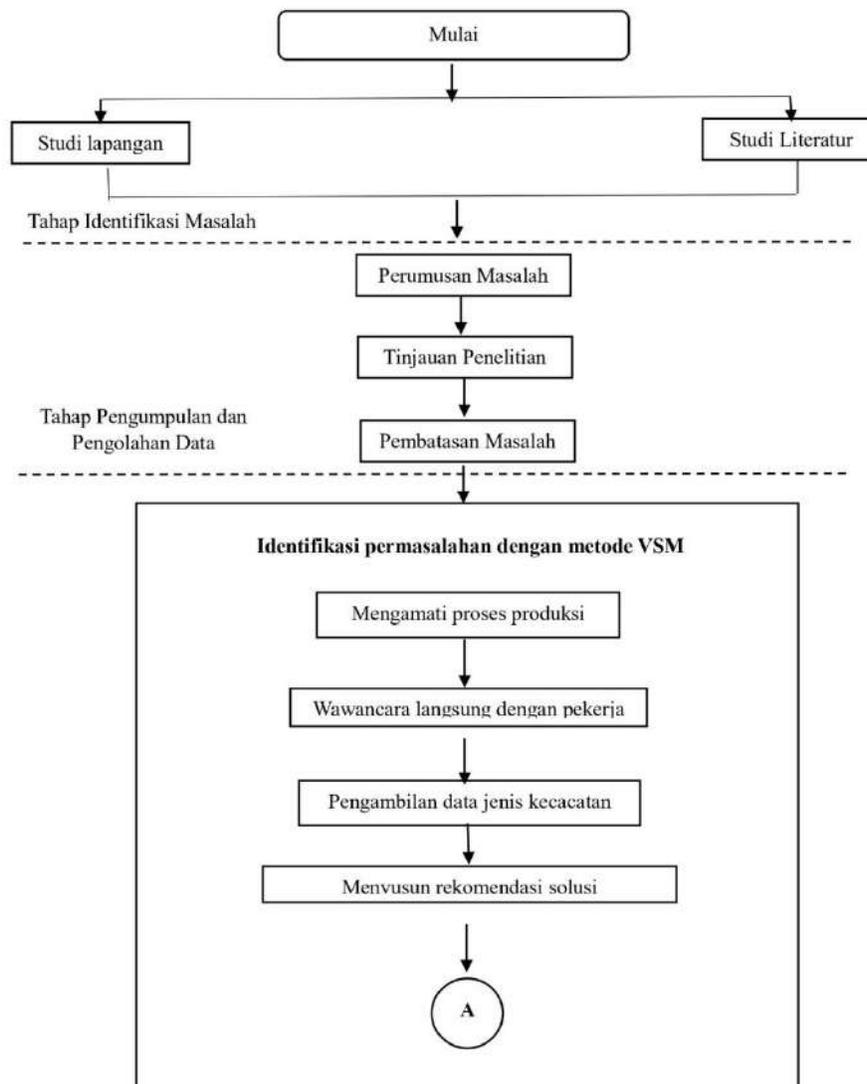
3.6 Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini berisi tentang hasil yang didapatkan dari analisa yang telah dilakukan dari Penelitian. Tahap ini juga terdapat saran atau masukan yang akan diberikan untuk perusahaan.

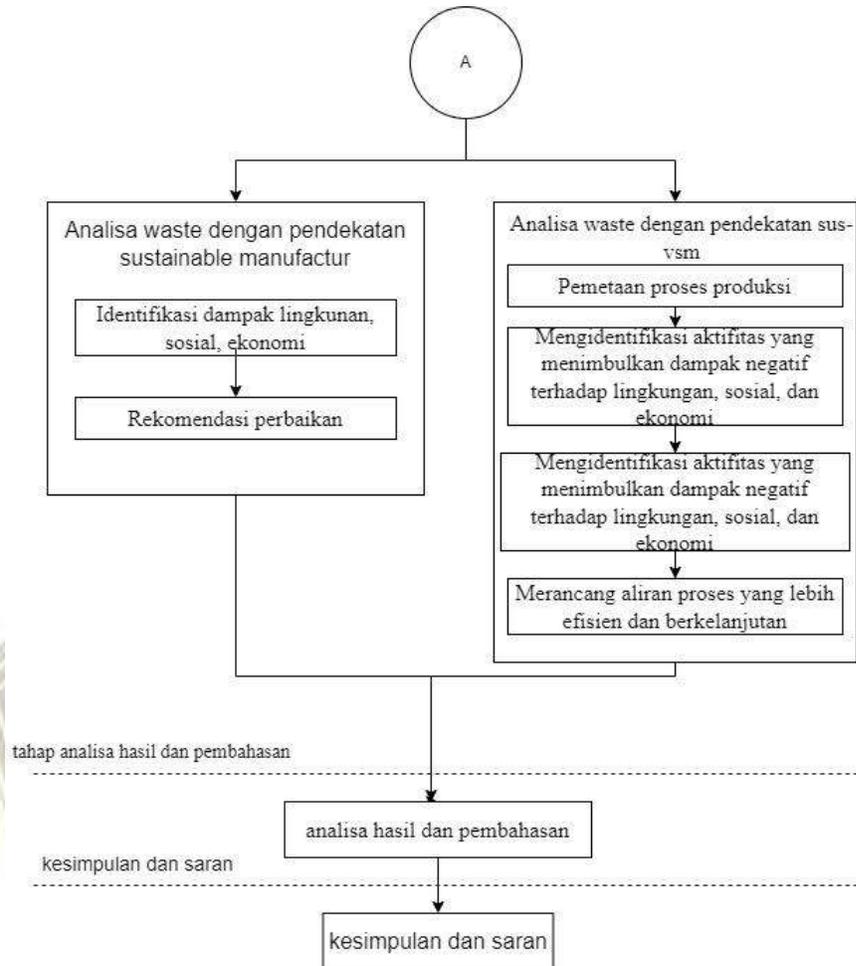
3.7 Diagram Alir

Diagram alur penelitian digunakan sebagai rencana tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian. Berikut merupakan diagram alur penelitian :

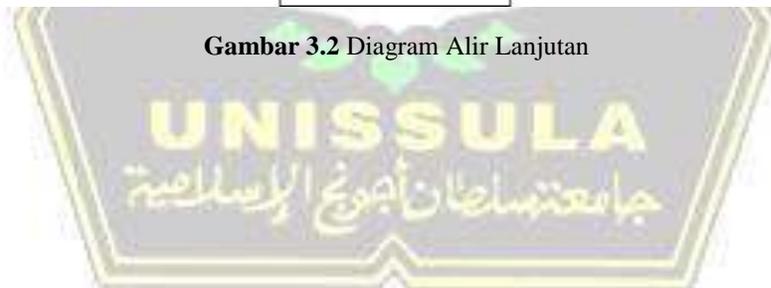




Gambar 3.1 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram Alir Lanjutan



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada proses produksi pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera. Pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera ini menghasilkan produk berupa tahu putih maupun tahu kuning, penelitian ini bertujuan untuk meminimasi *waste* pada saat proses produksi tahu untuk meningkatkan produktifitas dan efisiensi produksi, serta untuk menganalisis dampak lingkungan, dampak sosial, dan dampak ekonomi yang dihasilkan oleh perusahaan sehingga nantinya dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan.

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Saripangan Makmur Sejahtera adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi tahu, khususnya tahu sayur dan tahu kuning berbumbu, yang berdiri pada tanggal 3 September 2023. Perusahaan ini berlokasi di lingkungan yang strategis untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal, dengan tujuan memberikan produk berkualitas tinggi sebagai sumber protein yang terjangkau bagi masyarakat.

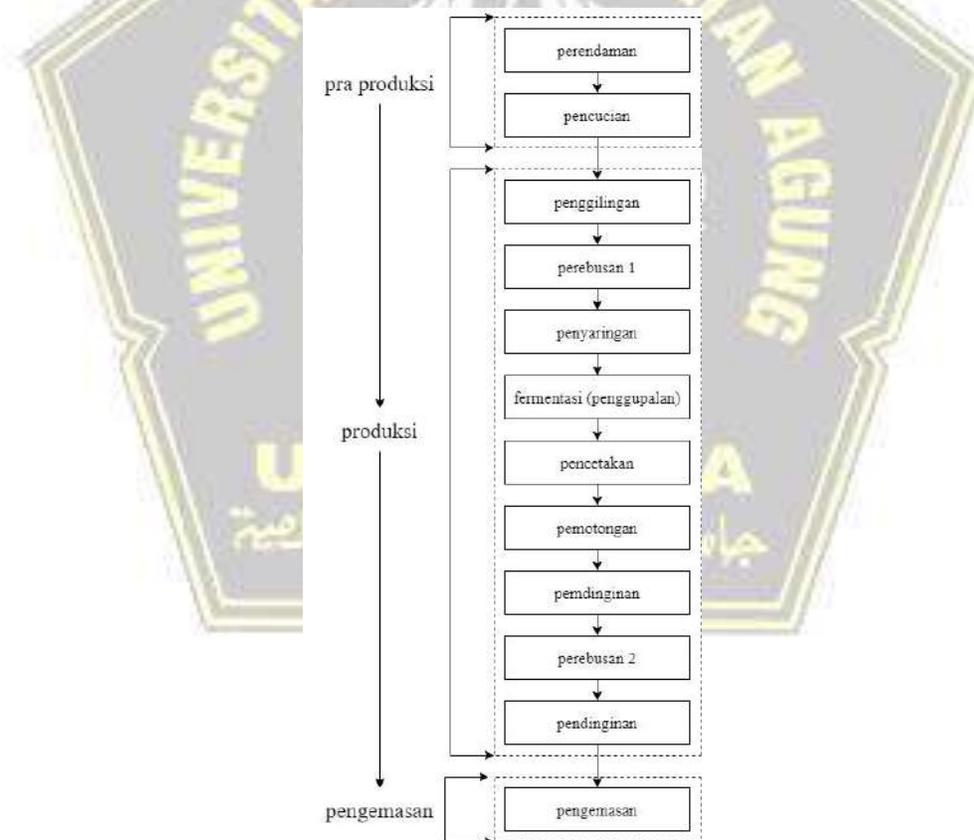
Perusahaan ini didirikan dengan visi untuk menghasilkan produk tahu yang tidak hanya berkualitas tinggi, tetapi juga diproduksi secara efisien dan berkelanjutan. Selain itu, perusahaan berkomitmen untuk mendukung kesejahteraan masyarakat sekitar dengan memberdayakan tenaga kerja lokal dan menjalin hubungan baik dengan komunitas, termasuk dalam pemanfaatan limbah padat (ampas tahu) sebagai pakan ternak oleh warga sekitar. Gambaran ruang produksi tertera pada gambar 4.1 sebagai berikut:



Gambar 4.1 Ruang Produksi

4.1.2 Proses Produksi

Proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera melibatkan serangkaian tahapan yang dilakukan baik secara manual dari bahan mentah hingga menjadi produk akhir sebagai mana digambarkan pada gambar 4.2. Berikut ini merupakan tahapan utama dalam proses produksi:



Gambar 4.1 Aliran Proses Produksi

1. Perendaman

Pada stasiun ini, biji kedelai direndam dalam air bersih untuk waktu tertentu, biasanya dimulai sekitar pukul 05.00 pagi. Proses perendaman bertujuan untuk melunakkan kedelai sehingga mempermudah proses penggilingan. Karyawan memastikan seluruh kedelai tenggelam di bawah permukaan air untuk mendapatkan hasil yang optimal. Setelah direndam, kedelai dibiarkan selama beberapa jam tanpa perlu pengawasan intensif. Gambaran mengenai proses perendaman kedelai dapat dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini



Gambar 4.2 Proses Perendaman Kedelai

2. Pencucian kedelai

Setelah perendaman, kedelai dipindahkan ke stasiun pencucian. Di sini, kedelai dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran, seperti tanah, kulit kedelai, atau sisa-sisa bahan asing lainnya. Proses pencucian dilakukan dengan hati-hati agar kedelai tetap dalam kondisi utuh dan siap diproses ke tahap berikutnya. Gambaran mengenai tahapan perendaman pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini:



Gambar 4.3 Proses Perendaman Kedelai

3. Penggilingan

Pada tahap ini, kedelai yang telah dicuci dimasukkan ke dalam mesin penggilingan untuk dihancurkan menjadi bubur kedelai. Mesin penggilingan mencampur kedelai dengan air, sehingga menghasilkan bubur dengan tekstur halus. Proses ini penting untuk memastikan bahwa sari kedelai dapat diekstraksi secara maksimal pada tahapan berikutnya. Gambaran mengenai tahapan penggilingan pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.4 Proses Penggilingan Kedelai

4. Perebusan Pertama

Bubur kedelai yang dihasilkan dari penggilingan kemudian direbus. Perebusan pertama bertujuan untuk mematangkan protein kedelai sekaligus membunuh mikroorganisme yang mungkin terdapat di dalamnya. Proses ini dilakukan hingga suhu tertentu agar bubur kedelai matang sempurna dan siap untuk penyaringan. Gambaran

mengenai tahapan perebusan pertama pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini:



Gambar 4.5 Proses Pemasakan Bubur Kedelai

5. Penyaringan bubur kedelai

Bubur kedelai yang sudah dimasak kemudian disaring untuk memisahkan cairan sari kedelai dari ampas kedelai. Sari kedelai akan digunakan untuk proses pembuatan tahu sedangkan ampas kedelai ini akan menjadi limbah padat yang dihasilkan dari hasil produksi tahu. Gambaran mengenai tahapan penyaringan bubur kedelai pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.7 dibawah ini:



Gambar 4.6 Proses Penyaringan Bubur Kedelai

6. Fermentasi (Penggumpalan)

Sari kedelai yang telah disaring dimasukkan ke dalam wadah besar, kemudian ditambahkan bahan penggumpal, seperti cuka atau larutan asam. Proses ini

menghasilkan gumpalan tahu mentah. Proses fermentasi atau penggumpalan ini membutuhkan ketelitian untuk memastikan bahwa gumpalan tahu terbentuk sempurna. Gambaran mengenai tahapan fermentasi pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.8 dibawah ini:



Gambar 4.7 Proses Fermentasi Bubur Kedelai

7. Pencetakan

Gumpalan tahu mentah yang dihasilkan dari fermentasi kemudian dimasukkan ke dalam cetakan khusus. Proses pencetakan dilakukan dengan menekan tahu agar air yang berlebih keluar, sehingga menghasilkan tekstur tahu yang padat dan konsisten. Pencetakan ini mempengaruhi ukuran dan bentuk tahu yang diinginkan. Gambaran mengenai tahapan pencetakan pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.9 dibawah ini:



Gambar 4.8 Proses Pencetakan Bubur Kedelai

8. Pemotongan

Tahu yang telah dicetak kemudian dipotong-potong menjadi ukuran tertentu sesuai kebutuhan. Pemotongan dilakukan menggunakan alat pemotong khusus agar hasil potongan seragam dan mudah untuk dikemas serta didistribusikan. Gambaran mengenai tahapan pemotongan pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.10 dibawah ini:



Gambar 4.9 Proses Pemotongan

9. Pendinginan

Potongan tahu dianginkan untuk mendinginkannya. Pendinginan ini bertujuan untuk menurunkan suhu tahu sekaligus menjaga teksturnya tetap baik sebelum dilanjutkan ke tahap perebusan kedua. Gambaran mengenai tahapan pendinginan pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.11 dibawah ini:



Gambar 4.10 Proses Pendinginan

10. Perebusan Kedua

Pada proses ini, tahu yang telah dipotong direbus kembali dalam larutan bumbu khusus. Proses perebusan kedua ini dilakukan untuk memberikan cita rasa khas pada tahu, seperti rasa gurih pada tahu kuning dan putih. Perebusan dilakukan hingga bumbu meresap sempurna ke dalam tahu. Gambaran mengenai tahapan perebusan kedua pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.12 dibawah ini:



Gambar 4.11 Proses Perebusan Kedua

11. Pendinginan (setelah perebusan kedua)

Potongan tahu yang sudah direbus dengan bumbu kemudian dianginkan untuk mendinginkannya. Pendinginan ini bertujuan untuk menurunkan suhu tahu sekaligus menjaga teksturnya tetap baik sebelum dilanjutkan ke tahap perebusan kedua. Gambaran mengenai tahapan pendinginan ke dua pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini:



Gambar 4.12 Proses pendinginan

12. Pengemasan

Pada tahapan ini merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi tahu, dimana produk tahu yang sudah dicetak selanjutnya akan dikemas untuk di pasarkan kekonsumen. Gambaran mengenai tahapan perendaman pada proses produksi tahu dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini:



Gambar 4.13 Proses Pengemasan Tahu

4.1.3 Data Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

Dalam dunia industri yang semakin kompetitif, keberhasilan sebuah perusahaan sangat ditentukan oleh kemampuan untuk mengelola sumber daya secara efisien dan efektif. Salah satu elemen penting dalam proses produksi adalah tenaga kerja (man power), yang menjadi tulang punggung dalam menjalankan setiap aktivitas operasional. Man power tidak hanya berperan sebagai pelaku utama dalam aktivitas produksi, tetapi juga menjadi faktor penentu kualitas, waktu penyelesaian, dan efisiensi

dari sebuah proses. Tabel 4.1 berikut ini merupakan data penjelasan mengenai *manpower* pada produksi tahu:

Tabel 4.1 Data Tenaga Kerja

No	Kegiatan	Deskripsi	Jumlah <i>Manpower</i>
1	Pra Produksi	Perendaman	1 orang
		Pencucian	
2	Produksi	penggilingan	2 orang
		Perebusan 1	
		penyaringan	
		Fermentasi	
		Pencetakan	
		Pemotongan	
		Pendinginan	
		Perebusan 2	
		Pendinginan 2	
3	Pengemasan	pengemasan	2 orang

Di PT. Saripangan Makmur Sejahtera, pengelolaan waktu kerja menjadi aspek penting dalam mendukung kelancaran produksi tahu yang dilakukan secara manual. Proses produksi tahu dimulai dengan tahap perendaman kedelai pada pukul 05.00 pagi. Tahap ini hanya melibatkan aktivitas awal berupa memastikan semua kedelai terendam di bawah permukaan air, sehingga dapat ditinggal tanpa pengawasan intensif. Selanjutnya, aktivitas produksi utama dimulai pukul 08.00 pagi dan berlangsung hingga proses selesai sekitar pukul 17.00 sore. Tabel 4.2 berikut ini merupakan rincian waktu kerja di PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

Tabel 4.2 Data Waktu Kerja

Tahapan Produksi	Waktu Mulai – Waktu Selesai (WIB)	Keterangan
Perendaman	05.00 – Selesai	Kedelaian direndam dengan memastikan terendam sempurna di bawah permukaan air.

Produksi	08.00 – 17.00	Proses pembuatan tahu dari awal hingga selesai (termasuk pemasakan dan pencetakan).
Pengemasan	13.00 - Selesai	Proses pengemasan tahu untuk siap distribusi.

4.1.4 Data Waktu Proses Operasi

Pengukuran waktu pada setiap proses operasi dilakukan dengan mencatat durasi pengerjaan masing-masing tahap atau bagian. Setiap tahapan diamati sebanyak 10 kali untuk memperoleh data waktu proses yang lebih akurat. Data lengkap mengenai waktu proses produksi tahu dapat dilihat pada Tabel 4.3 Waktu Proses Operasi.

Tabel 4.3 Data Waktu Proses

No	Proses Kegiatan		Pengamatan Ke- (Menit)										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Pra Produksi	Perendaman	180	180	181	182	180	181	183	180	181	180	
		Pencucian	15	15	16	15	15	15	14	14	15	14	
2	Produksi	penggilingan	13	14	14	14	14	14	14	15	13	16	13
		Waktu pengaliran uap boyler(*) (**)	3600	64	60	60	70	70	64	60	65	65	
		Perebusan 1	21	23	20	21	22	20	21	23	22	21	
		penyaringan	20	22	21	23	20	19	20	21	22	20	
		Fermentasi	25	23	25	24	26	24	26	25	24	26	
		Pencetakan	30	31	29	30	33	32	34	30	31	32	
		Pemotongan*	60	58	60	60	60	57	60	60	60	59	
		Pendinginan	35	31	34	34	36	32	32	35	31	36	
		Perebusan 2	25	29	28	30	29	27	29	25	28	28	
		Pendinginan 2	34	33	36	40	31	34	34	30	34	32	
3	Pengemasan	Pengemasan*	59	60	60	60	60	60	58	60	60	57	

Catatan: * = waktu proses dinyatakan dalam detik

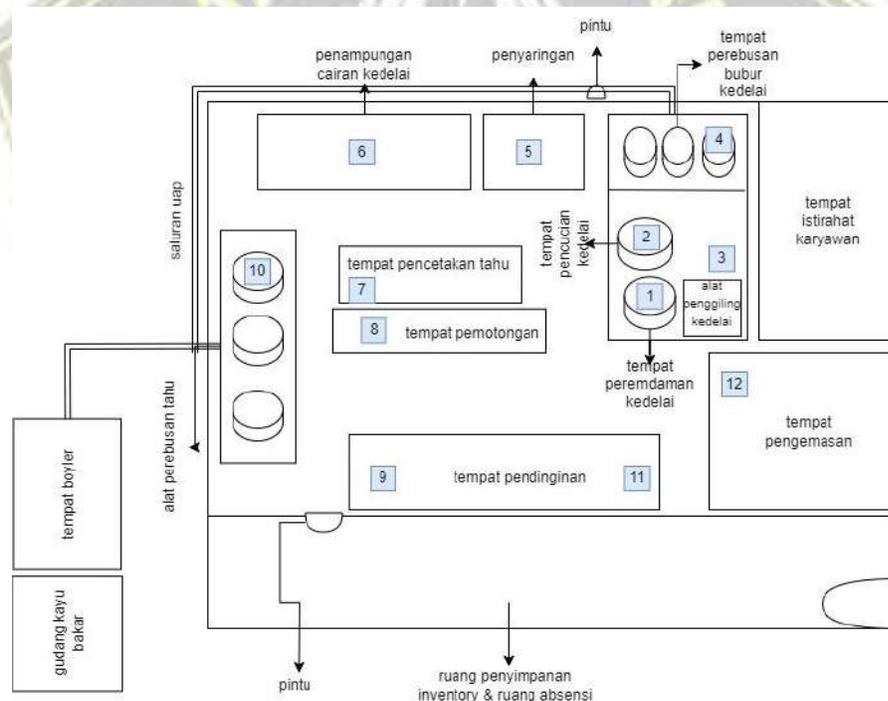
kegiatan yang bertanda bintang (**) merupakan kegiatan pengaliran uap boyler ketempat perebusan, kegiatan ini merupakan kegiatan *Necessary but Non-Value Added*, akan tetapi

terdapat waktu tunggu yang disebabkan karena keterlambatan bahan bakar sehingga menghambat waktu proses produksi tahu.

Berdasarkan data pengamatan tersebut diidentifikasi bahwasannya ada kegiatan menunggu pada proses pendinginan 1 dan pendinginan 2, dimana waktu yang seharusnya untuk melakukan proses pendinginan itu harusnya dibawah 30 menit, waktu ini merupakan waktu yang dikehendaki oleh pemilik perusahaan, akan tetapi akibat kurang memadainya alat pendingin pada proses tersebut mengakibatkan proses tersebut memakan waktu yang lebih lama sehingga dapat menghambat waktu produksi tahu di PT.Saripangan Makmur Sejahtera.

4.1.5 Layout lantai produksi

Berikut ini merupakan gambaran lantai produksi pada PT. saripangan Makmur sejahtera yang dapat dilihat pada gambar 4.15:



Gambar 4.14 Gambaran Lantai Produksi

Berikut ini merupakan alur produksi pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera, dimana gambar diatas merupakan gambaran lantai produksi pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera, berikut penjelasan lebih detail mengenai alur produksi tahu:

1. Tempat perendaman
2. Pencucian kedelai
3. Penggilingan kedelai
4. Perebusan 1
5. Penyaringan
6. Fermentasi
7. Pencetakan
8. Pemotongan
9. Pendinginan
10. Perebusan 2
11. Pendinginan 2
12. Pengemasan

4.1.6 Dimensi Lingkungan

Pada proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera ini menghasilkan limbah padat dan limbah cair. limbah cair yang dihasilkan oleh PT. Saripangan Makmur Sejahtera dimanfaatkan sebagai nutrisi alami untuk pakan ikan. Pengelolaan limbah cair ini tidak hanya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, tetapi juga memberi ikan nutrisi alami dari limbah. Mengubah limbah menjadi sesuatu yang bernilai guna adalah upaya perusahaan untuk menerapkan ekonomi sirkular. Salah satu tindakan keberlanjutan yang dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan dari proses produksi tahu adalah langkah ini. Data mengenai limbah yang dihasilkan oleh tiap-tiap proses pada produksi tahu ditunjukkan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Data Limbah Tiap Proses Produksi

No	Tahapan	Limbah	Penanganan Saat Ini	Masalah
1.	Perendaman	Air bekas rendaman	Dialirkan kekolam pemancingan ikan	Tidak ada masalah
2.	Pencucian	Karung bekas kedelai, dan air	Dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk wadah pari dll,	Tidak ada masalah

		bekas cucian kedelai	dan air bekas cucian kedelai dialirkan kedalam kolam pemancingan ikan.	
3.	Penggilingan	Air bekas tetesan kedelai	Dialirkan kekolam pemancingan ikan	Tidak ada masalah
4.	Perebusan 1	Air bekas perebusan	Dialirkan kekolam pemancingan ikan	Tidak ada masalah
5.	Penyaringan	Ampas tahu (limbah padat)	Beberapa dijadikan pakan ternak, dan beberapa masih belum terkelola dengan baik, sehingga untuk permasalahan ini masih belum terselesaikan.	Dapat mencemari lingkungan dan dapat menimbulkan bau tidak sedap
6.	Fermentasi	Air bekas fermentasi	Dialirkan kekolam pemancingan ikan	Tidak ada masalah
7.	Pencetakan	Air bekas fermentasi	Dialirkan kekolam pemancingan ikan	Tidak ada masalah
8.	Pemotongan	Potongan tahu yang tidak terpakai	Dibuang dan dicampurkan ke limbah padat	Limbah sisa potongan yang terbuang akibat kesalahan pemotongan
9.	Pendinginan	Tidak ada	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
10.	Perebusan 2	Limbah kulit bumbu dapur yang digunakan sebagai perasa pada tahu.	Diolah menjadi pupuk organik	Tidak ada masalah
11.	Pendinginan 2	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
12.	pengemasan	Sampah plastik	Dimanfaatkan sebagai tambahan bahan bakar boiler	Tidak ada masalah

Hasil limbah padat yang dihasilkan sebagian tidak dikelola dan sebagian ada yang diambil oleh warga sekitar yang diperuntukkan untuk pakan ternak. Jika limbah

padat ini tidak dikelola dengan baik, maka dapat menimbulkan pencemaran lingkungan seperti bau tidak sedap dan kontaminasi tanah. Pengelolaan limbah yang tidak efektif tidak hanya merugikan lingkungan tetapi juga dapat memburukkan reputasi perusahaan di masyarakat. Produksi tahu dilakukan 24 kali masak setiap hari dengan berat kedelai 14 kg per masakan. Produksi tahu setiap hari mencapai 241.920 biji tahu, dengan 60 bungkus tahu dengan 12 biji tahu per bungkus. Data ini menunjukkan jumlah bahan baku yang digunakan, frekuensi produksi, dan total output tahu yang dibuat dalam satu hari.

Satu karung limbah ampas tahu dibuat setiap kali proses masak, dengan berat rata-rata 25 kg per karung. Dengan frekuensi produksi 24 kali setiap hari, total limbah ampas tahu yang dihasilkan setiap hari mencapai 600 kg. Data ini menunjukkan jumlah limbah padat yang diproduksi setiap hari. Data produksi dan data hasil limbah dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4 berikut ini:

Tabel 4.5 Data Produksi

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Jumlah masakan per hari	24	Kali masak	Frekuensi produksi dalam sehari
Volume kedelai per masakan	14	kilogram	Jumlah kedelai yang digunakan
Hasil produksi per masakan	60	Pack	Jumlah pack tahu yang dihasilkan dalam satu masakan
Isi per pack	12	Biji	Jumlah biji tahu dalam setiap masakan
Total produksi tahu sehari	241.920	Biji	Total output tahu per hari

Tabel 4.6 Data Limbah Hasil Produksi

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Jumlah ampas per masakan	1	karung	Limbah ampas yang dihasilkan per masakan

Jumlah masakan per hari	24	Kali masak	Total jumlah masakan per hari
Berat per karung	25	kilogram	Rata-rata berat ampas dalam satu karung
Total limbah ampas per hari	24 x 25 = 600	kilogram	Jumlah limbah padat tahu dalam setiap hari

4.1.7 Dimensi Sosial

Aspek sosial mencakup kesejahteraan dan keselamatan karyawan dalam proses produksi. Ketiadaan SOP dan pelatihan menyebabkan risiko kesalahan, kelelahan, dan kecelakaan kerja, serta menurunkan produktivitas dan kualitas produk. Penerapan SOP dan pelatihan efisien penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, terstruktur, dan mendukung kesejahteraan karyawan. Data mengenai tingkat risiko ini diperoleh dari hasil wawancara dengan kepala produksi di stasiun kerja. Berikut ini merupakan hasil dari tingkat risiko pekerja :

Tabel 4.7 Identifikasi Risiko

No	Tahapan	Risiko	Penjelasan
1.	Perendaman	Tergelincir	Risiko ini disebabkan oleh lantai yang sering basah akibat tumpahan air selama proses perendaman kedelai, yang meningkatkan kemungkinan karyawan tergelincir.
2.	Pencucian	Sakit pinggang	Karyawan sering bekerja dengan posisi membungkuk atau mengangkat beban secara manual tanpa alat bantu yang ergonomis, sehingga menyebabkan sakit pinggang.

3.	Penggilingan	Tersengat listrik, Sakit pinggang	Risiko ini muncul akibat pembersihan mesin yang menggunakan air sehingga menyebabkan potensi karyawan terserum. Posisi kerja yang tidak ergonomis selama pengoperasian mesin penggilingan, terutama saat mengangkat atau memasukkan bahan dalam jumlah besar.
4.	Perebusan 1	Nyeri otot, sakit pinggang, luka bakar	Proses perebusan memerlukan pengangkatan bahan berat dan kontak langsung dengan bahan panas atau uap, yang dapat menyebabkan ketegangan otot, sakit pinggang, dan luka bakar.
5.	Penyaringan	Nyeri otot	Aktivitas penyaringan yang dilakukan berulang kali menyebabkan kelelahan pada otot, terutama jika dilakukan tanpa jeda yang cukup.
6.	Fermentasi	Nyeri otot	Posisi membungkuk atau berdiri terlalu lama saat mengawasi proses fermentasi menyebabkan nyeri pada otot tubuh.
7.	Pencetakan	Nyeri otot	Karyawan sering bekerja dengan posisi membungkuk atau mengangkat beban secara manual tanpa alat bantu yang ergonomis, sehingga menyebabkan nyeri otot.
8.	Pemotongan	Terluka akibat benda tajam.	Pemakaian alat potong seperti pisau tajam tanpa pelindung meningkatkan risiko cedera pada tangan karyawan.

9.	Pendinginan 1	Sakit pinggang	Aktivitas mengangkat atau memindahkan tahu yang baru selesai diproduksi secara manual menyebabkan tekanan pada punggung karyawan.
10.	Perebusan 2	Nyeri otot, sakit pinggang, luka bakar	Proses perebusan memerlukan pengangkatan bahan berat dan kontak langsung dengan bahan panas atau uap, yang dapat menyebabkan ketegangan otot, sakit pinggang, dan luka bakar.
11.	Pendinginan 2	Sakit pinggang	Aktivitas mengangkat atau memindahkan tahu yang baru selesai diproduksi secara manual menyebabkan tekanan pada punggung karyawan.
12	Pengemasan	Sakit pinggang	Berdiri atau duduk dalam waktu lama selama proses pengemasan tanpa posisi kerja yang ergonomis meningkatkan ketegangan pada punggung karyawan.

4.1.8 Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi mencakup biaya produksi tinggi akibat produk cacat dan inefisiensi proses. Produk cacat memicu *rework* atau pembuangan, sementara proses yang tidak efisien meningkatkan penggunaan sumber daya. Penerapan *Lean Manufacturing* dengan *Sustainable VSM* bertujuan mengidentifikasi pemborosan, meningkatkan produktivitas, menekan biaya, dan memaksimalkan keuntungan. Berikut ini merupakan data dari dimensi ekonomi yang dihasilkan pada proses produksi tahu:

Tabel 4.8 Tingkat Risiko Tiap Proses Produksi

No	Tahapan	Masalah	Penyebab	Dampak Ekonomi
1.	Perendaman	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
2.	Pencucian	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah

3.	Penggilingan	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
4.	Perebusan 1	Perebusan tertunda	Keterlambatan kayu bakar, dan kayu bakar basah	meningkatkan biaya lembur karyawan.
5.	Penyaringan	Mesin penyaring tidak dapat beroperasi	Pemadaman listrik	Kegagalan produksi dan meningkatkan biaya lembur karyawan.
6.	Fermentasi	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
7.	Pencetakan	Pencetakan tahu tidak sesuai	Adanya endapan yang jatuh mengakibatkan cetakan tidak terisi penuh	Menimbulkan produk gagal dan mengurangi hasil produksi sehingga menurunkan pendapatan.
8.	Pemotongan	Pemotongan meleset dari ukuran yang ditentukan	Kurang telitinya pekerja	Menimbulkan produk gagal dan mengurangi hasil produksi sehingga menurunkan profit perusahaan.
9.	Pendinginan	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
10.	Perebusan 2	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
11.	Pendinginan 2	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah
12.	pengemasan	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah	Tidak ada masalah

Tingkat risiko proses produksi dibagi menjadi dua kategori utama: inefisiensi proses produksi dan keterlambatan produksi. Inefisiensi proses produksi disebabkan oleh produk gagal yang disebabkan oleh proses yang tidak efisien; tingkat kegagalan, yang berdampak langsung pada penurunan pendapatan perusahaan. Tabel 4.6 menunjukkan tingkat kegagalan dalam proses produksi. Meskipun demikian, keterlambatan produksi disebabkan oleh dua penyebab utama: pemadaman listrik PLN, yang mengakibatkan kehilangan waktu kerja selama satu jam per kasus dan meningkatkan biaya lembur; dan keterlambatan pengiriman kayu bakar, yang menghambat proses produksi selama 3-4 jam, yang juga menyebabkan biaya lembur. Ini adalah contoh masalah utama dalam proses produksi yang memengaruhi efisiensi dan biaya operasional perusahaan.

4.2 Pengolahan Data *Sustainable Value Stream Mapping*

4.2.1 Uji Kecukupan Data Waktu Proses

Uji kecukupan data merupakan proses analisis untuk menentukan apakah jumlah data yang telah dikumpulkan dari pengukuran atau pengamatan sudah mencukupi untuk menghasilkan kesimpulan yang valid dan dapat dipercaya. Dalam penelitian, uji kecukupan data bertujuan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh telah memenuhi standar keandalan statistik, sehingga tidak diperlukan pengumpulan data tambahan. Uji kecukupan data ini dilakukan terhadap waktu proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera.

Tabel 4.9 Uji Keseragaman Data Waktu Proses Perendaman Kedelai

NO	xi	xi^2
1	180	32400
2	180	32400
3	180	32400
4	182	33124
5	180	32400
6	181	32761
7	182	33489
8	180	32400
9	181	32761
10	180	32400
Total	1806	326170

Keterangan:

Xi : Data pengamatan yang diambil menggunakan *stopwatch*

N' : Jumlah data teoritis atau jumlah data yang harus diambil

N : Jumlah pengamatan yang dilakukan

Dengan:

N : 10

K : 2 (dengan tingkat kepercayaan 95%, artinya pengukuran yang dilakukan akan berhasil dengan presentase keberhasilan 95%)

S : $100\% - 95\% = 5\% = 0,05$

Rumus uji kecukupan data:

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

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,01} \sqrt{10 \times 326170^2 - (1806)^2}}{1806} \right]^2$$

$$N' = 0.0313$$

Kesimpulan

Dikarenakan $N' < N$, maka data waktu proses perendaman kedelai dinyatakan sudah cukup.

Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil dari hasil perhitungan uji kecukupan data untuk semua proses dari proses pembuatan tahu:

Tabel 4.10 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Waktu Proses Perendaman Kedelai

No	Proses Kegiatan		$\sum x$	$\sum x^2$	$(\sum x^2)$	N'	N	Keterangan
1	Pra Produksi	Perendaman	1807	326170	3261636	0.031395	10	CUKUP
		Pencucian	148	2194	21904	2.629657	10	CUKUP
2	Produksi	penggilingan	141	1997	19881	7.162618	10	CUKUP
		Waktu pengaliran uap boyler **	4177	42013	17447329	10318.95	10	KURANG
		Perebusan 1	217	4719	47089	3.431799	10	CUKUP
		penyaringan	208	4340	43264	5.029586	10	CUKUP
		Fermentasi	248	6160	61504	2.497399	10	CUKUP
		Pencetakan	312	9756	97344	3.550296	10	CUKUP
		Pemotongan*	594	35294	352836	0.471607	10	CUKUP
		Pendinginan	336	11324	112896	4.875283	10	CUKUP
		Perebusan 2	278	7754	77284	5.299933	10	CUKUP
Pendinginan 2	338	11494	114244	9.747558	10	CUKUP		
3	Pasca pengemasan	Pengemasan *	594	35294	352836	0.471607	10	CUKUP

Noted : kegiatan yang bertanda bintang (*) dinyatakan dalam satuan detik

kegiatan yang bertanda bintang (**) merupakan kegiatan pengaliran uap boiler ketempat perebusan, kegiatan ini merupakan kegiatan *Necessary but Non-Value Added*, akan tetapi terdapat waktu tunggu yang disebabkan karena keterlambatan bahan bakar sehingga menghambat waktu proses produksi tahu.

Pada pengolahan data uji kecukupan waktu proses produksi tahu ini terdapat waktu yang memiliki keterangan waktu “kurang” hal ini disebabkan karna adanya waktu tunggu bahan bakar boiler, sehingga hal ini menghambat waktu proses pengaliran uap boiler.

4.2.2 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data merupakan langkah statistik yang diterapkan pada rentang data untuk menentukan apakah data berada dalam kondisi terkendali (in control) atau tidak terkendali (out of control). Data yang tergolong in control berada dalam batas kontrol atas dan bawah, sedangkan data yang termasuk out of control berada di luar batas kontrol atas atau bawah. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis keseragaman data pada waktu proses.

Tabel 4.9 berikut ini merupakan uji keseragaman data proses perendaman pada produksi tahu:

Tabel 4.11 Uji Keseragaman Data Waktu Proses Perendaman Kedelai

No	x_i	x^2	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	180	32400	-0.7	0.49
2	180	32400	-0.7	0.49
3	180	32400	-0.7	0.49
4	182	33124	1.3	1.69
5	180	32400	-0.7	0.49
6	181	32761	0.3	0.09
7	182	33489	2.3	5.29
8	180	32400	-0.7	0.49
9	181	32761	0.3	0.09
10	180	32400	-0.7	0.49
Total	1807	326535	1.13687E-13	10.1
\bar{x}	180,7			

Dimana:

X_i : Data waktu pengamatan menggunakan *stopwatch*

\bar{x} : Nilai rata-rata

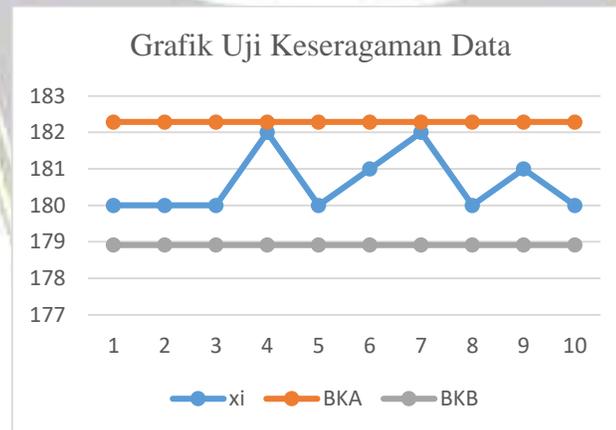
N : Jumlah data pengamatan

Dengan:

$$N = 10$$

$$\begin{aligned}\bar{x}, W_s &= \frac{\sum x_i}{N} \\ &= \frac{1807}{10} \\ &= 180,7\end{aligned}$$

- Standar Deviasi (σ) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$
 $= \sqrt{\frac{10,1}{N-1}}$
 $= 1.0593499$
- Batas Kotrol Atas = $\bar{x} + K \times \Sigma$
- Batas Kontrol Bawah = $\bar{x} - k \times \sigma$



Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Perendaman Kedelai

Berdasarkan grafik pada gambar 4.16, karena data pengamatan waktu perendaman kedelai pada proses produksi tahu masih berada di antara batas kontrol

atas dan batas kontrol bawah, maka data tersebut dinyatakan bersifat seragam. Pada tabel 4.10 berikut ini merupakan rekapitulasi hasil uji keseragaman data pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera:



Tabel 4.12 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data Waktu Proses Produksi Tahu

No	Proses Kegiatan		\bar{x}	σ	BKA	BKB	Min	Maks	keterangan
1	Pra Produksi	Perendaman	180.6	0.843274	182.2865481	178.9134519	180	182	Seragam
		Pencucian	14.8	0.6324555	16.06491106	13.53508894	14	16	Seragam
2	Produksi	penggilingan	14.1	0.9944289	16.088858	12.111142	13	16	Seragam
		Waktu pengaliran uap boyler (**)	417.7	1118.1522	2654.0045	-1818.6045	60	3600	Berbeda
		Perebusan 1	21.4	1.0593499	23.81869981	19.58130019	20	23	Seragam
		penyaringan	20.8	1.2292726	23.25854519	18.34145481	19	23	Seragam
		Fermentasi	24.8	1.0327956	26.86559112	22.73440888	23	26	Seragam
		Pencetakan	31.2	1.5491933	34.29838668	28.10161332	29	34	Seragam
		Pemotongan	59.4	1.0749677	61.5499354	57.2500646	57	60	Seragam
		Pendinginan 1	33.6	1.95505	37.5101	29.6899	31	36	Seragam
		Perebusan 2	27.8	1.6865481	31.17309617	24.42690383	25	30	Seragam
Pendinginan 2	33.8	2.7808887	39.36177	28.23823	30	40	Seragam		
3	After pengemasan	pengemasan	59.4	1.0749677	61.5499354	57.2500646	57	60	Seragam

Noted: kegiatan yang bertanda bintang (**) merupakan kegiatan pengaliran uap boyler ketempat perebusan, kegiatan ini merupakan kegiatan *Necessary but Non-Value Added*, akan tetapi terdapat waktu tunggu yang disebabkan karena keterlambatan bahan bakar sehingga menghambat waktu proses produksi tahu.

Pada pengolahan data uji keseragaman data waktu proses produksi tahu ini terdapat waktu yang memiliki keterangan waktu “berbeda” hal ini disebabkan karna adanya waktu tunggu bahan bakar boiler, sehingga hal ini menghambat waktu proses pengaliran uap boiler.

4.2.3 Menghitung waktu siklus

Waktu siklus didefinisikan sebagai jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu tugas dari awal hingga akhir. Berdasarkan uji kecukupan data dan uji keseragaman data yang dilakukan disimpulkan bahwasannya waktu proses produksi tahu dinyatakan telah cukup dan telah seragam sehingga dapat digunakan untuk pengolahan data selanjutnya. Waktu siklus ini digunakan untuk menentukan waktu rata-rata yang digunakan untuk menyelesaikan tiap-tiap proses pada produksi tahu, berikut ini merupakan perhitungan waktu siklus pada proses produksi dan waktu siklus *waiting*:

a. Waktu siklus proses produksi

Berikut ini merupakan perhitungan waktu siklus untuk proses produksi tahu:

$$W_s = \frac{180+180+181+182+180+181+183+180+181+180}{10} = 180,8$$

Tabel dibawah ini merupakan tabel rekapitulasi dari hasil perhitungan waktu siklus untuk proses produksi tahu. Pada tabel 4.11 berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan waktu siklus data pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

Tabel 4.13 Rekapitulasi Uji Keseragaman Waktu Siklus Data Waktu Proses Produksi

Proses Kegiatan		Pengamatan Ke- (menit)										Ws (menit)	NA	NVA	NNVA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Pra Produksi	Perendaman	180	180	181	182	180	181	183	180	181	180	180.8	✓		
	Pencucian	15	15	16	15	15	15	14	14	15	14	14.8	✓		
Produksi	penggilingan	13	14	14	14	14	14	15	13	16	13	14	✓		
	Waktu pengaliran uap boiler(*) (**)	3600	64	60	60	70	70	64	60	65	65	417.7			✓
	Perebusan 1	21	23	20	21	22	20	21	23	22	21	21.4	✓		
	penyaringan	20	22	21	23	20	19	20	21	22	20	20.8	✓		
	Fermentasi	25	23	25	24	26	24	26	25	24	26	24.8	✓		
	Pencetakan	30	31	29	30	33	32	34	30	31	32	31.2	✓		
	Pemotongan	60	58	60	60	60	57	60	60	60	59	59.4	✓		
	Pendinginan	30	29	30	31	32	30	29	30	29	33	30.3			✓
	Perebusan 2	20	29	28	30	29	27	29	20	28	28	26.8	✓		
	Pendinginan 2	30	31	32	35	29	31	20	28	30	30	29.6			✓
pengemasan	pengemasan	59	60	60	60	60	60	58	60	60	57	59.4	✓		

Noted: kegiatan yang bertanda bintang (**) merupakan kegiatan pengaliran uap boiler ketempat perebusan, kegiatan ini merupakan kegiatan *Necessary but Non-Value Added*, akan tetapi terdapat waktu tunggu yang disebabkan karena keterlambatan bahan bakar sehingga menghambat waktu proses produksi tahu

Berdasarkan data pengamatan tersebut diidentifikasi bahwasannya ada kegiatan menunggu pada proses pendinginan 1 dan pendinginan 2, dimana waktu yang seharusnya untuk melakukan proses pendinginan itu harusnya dibawah 30 menit, akan tetapi akibat kurang memadainya alat pendingin pada proses tersebut mengakibatkan proses tersebut memakan waktu yang lebih lama sehingga dapat menghambat waktu produksi tahu di PT.Saripangan Makmur Sejahtera. Sehingga waktu proses produksi yang melebihi waktu yang ditentukan termasuk kedalam kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah.

4.2.4 Menentukan *Rating Factor*

Penyesuaian atau rating factor merupakan proses dalam analisis pengukuran waktu yang membandingkan kinerja operator—dalam hal kecepatan atau tempo—dengan standar kerja yang dianggap wajar oleh pengamat (Rachman 2013). *Rating factor* biasanya dilambangkan dengan (p). berikut ini merupakan penentuan *rating factor* yang dilakukan:

a. *Rating factor* proses produksi

Tabel 4.12 dibawah ini merupakan tabel detail mengenai penjelasan pekerjaan yang dilakukan pekerja pada proses produksi tahu dan rekapitulasi pemberian *rating factor* pada proses produksi tahu:

Tabel 4.14 Penentuan *Rating Factor* Proses Produksi

Kegiatan	Faktor	Kondisi	Lambang	Total	P
Perendaman	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.06	1.06
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Pencucian	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan	C2 (+0,03)	0.06	1.06

		Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik			
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Penggilingan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.02	1.02
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	E1 (-0,04)		
	Kondisi	Kondisi bagus	C (+ 0,02)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Perebusan 1	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.06	1.06
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Penyaringan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.06	1.06
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Fermentasi	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan	C2 (+0,03)	0.06	1.06

		Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik			
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Pencetakan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.06	1.06
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Pemotongan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.06	1.06
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		
Pendinginan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik Gerakan-gerakan terkoordinasi dengan baik	C2 (+0,03)	0.05	1.05
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi rata-rata	D (0)		
Perebusan 2	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan	C2 (+0,03)	0.05	1.05

		Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik			
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi rata rata	D (0)		
Pendinginan 2	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.05	1.05
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi rata-rata	D (0)		
	Konsistensi	Konsistensi rata rata	D (0)		
Pengemasan	Keterampilan	Kualitas hasil sudah baik Tidak perlu banyak pengawasan Bekerja secara konsisten Gerakan terorganisir dengan baik	C2 (+0,03)	0.08	1.08
	Usaha	Saat menganggur sangat sedikit Penuh perhatian dengan pekerjaan yang dilakukan Kecepatan baik dan dapat dipertahankan	C2 (+0,02)		
	Kondisi	Kondisi bagus	C (+0,02)		
	Konsistensi	Konsistensi bagus	C (+ 0,01)		

4.2.5 Menghitung waktu normal

Waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu tugas atau proses kerja tertentu dalam kondisi standar dikenal sebagai waktu normal. Waktu normal ini dihitung berdasarkan kecepatan kerja normal seorang pekerja yang terampil dan tidak terburu-buru, serta kondisi kerja ideal. Berikut merupakan perhitungan waktu normal yang dilakukan:

a. Waktu Normal Proses

Untuk perhitungan waktu normal ini diperoleh dari hasil perkalian antara waktu siklus dan nilai p.

$$\begin{aligned}
 W_n &= W_s \times p \\
 &= 180,8 \times 1,06 \\
 &= 191,64
 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan waktu normal pada proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

Tabel 4.15 Rekapitulasi Waktu Normal Proses Produksi

Proses Kegiatan		p	Wn
Pra Produksi	Perendaman	1.06	191.64
	Pencucian	1.06	15.68
Produksi	penggilingan	1.02	14.28
	Perebusan 1	1.06	22.68
	penyaringan	1.06	22.04
	Fermentasi	1.06	26.28
	Pencetakan	1.06	33.07
	Pemotongan	1.06	62.96
	Pendinginan	1.05	31.81
	Perebusan 2	1.05	28.14
	Pendinginan 2	1.05	31.08
	Pengemasan	pengemasan	1.08
Rata-rata		1.05	45.32

b. Waktu Normal Pengaliran Uap Boyler

Sebelum menghitung waktu normal proses ini diidentifikasi bahwasannya terdapat waktu menunggu bahan kayu bakar yang dimanfaatkan untuk menghasilkan uap panas boyler dengan proses perebusan, dikarenakan adanya keterlambatan tersebut menghambat proses produksi sehingga produktifitas tidak tercapai. Berdasarkan waktu pengamatan pada proses produksi yang telah dilakukan waktu menunggu aliran uap ini diestimasikan dengan waktu yang seharusnya yaitu di 60 detik akan tetapi di karenakan adanya keterlambatan kayu bakar sehingga menyebabkan waktu yang berlebih waktu senilai 3600 menit pada proses pertama, dimana waktu ini merupakan waktu proses menunggu bahan baku kayu bakar tersebut, dan jika permasalahan ini tidak diatasi dengan baik maka akan menghambat waktu proses produksi tahu pada PT.Saripangan Makmur Sejahtera. Dengan rata-rata waktu menunggu bahan baku yaitu senilai 417.7

detik. Untuk perhitungan waktu normal ini diperoleh dari hasil perkalian antara waktu siklus dan nilai p.

$$\begin{aligned} W_n &= W_s \times p \\ &= 417.7 \times 1 \\ &= 417.7 \text{ detik} \end{aligned}$$

Tabel 4.14 berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan waktu normal pada *waiting* pada proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

Tabel 4 16 Rekapitulasi Waktu Normal Pengaliran Uap Boyler

Proses	P	Wn
Boyer ke perebusan	1.0	417,7

4.2.6 Menentukan *allowance*

Penentuan *allowance* merupakan hal yang penting dalam pengukuran waktu. Penentuan *allowance* atau faktor kelonggaran ditentukan berdasarkan pengamatan waktu proses dan waktu tunggu (*waiting*). Berikut ini merupakan penentuan *allowance* pada proses produksi dan waktu tunggu:

a. *Allowance* proses produksi

Tabel 4.15 berikut ini merupakan tabel penilaian untuk menentukan nilai *allowance* pada setiap proses produksi tahu:

Tabel 4.17 Penentuan *Allowance* Setiap Proses Produksi

Proses kegiatan	Pekerja	Faktor		Allowance	Total
Perendaman	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat berat	30	42
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Pencucian	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat berat	30	42
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	

		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Penggilingan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat berat	30	42
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Perebusan 1	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat berat	30	42
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Penyaringan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sangat berat	30	42
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Fermentasi	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	19	31
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Pencetakan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12	24
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	

		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Pemotongan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12	24
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Pendinginan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12	24
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Perebusan 2	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12	24
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	
Pendinginan 2	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	12	24
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	

Pengemasan	Pria	Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	19	31
		Sikap kerja	Berdiri dengan dua kaki	1	
		Gerakan	Normal	0	
		Kelelahan mata	Pandangan hampir terus menerus	7	
		Temperatur kerja	Normal	3	
		Keadaan atmosfer	Baik	0	
		Keadaan lingkungan	Siklus kerja berulang ulang	1	

4.2.7 Menghitung waktu baku

a. Menghitung Waktu Baku Proses Produksi

Pada proses perendaman mempunyai waktu baku 191,65 menit, sehingga nilai bakunya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_b &= W_n \times \frac{100}{100 - All} \\
 &= 191,65 \times \frac{100}{100 - 42} \\
 &= 330,43
 \end{aligned}$$

Tabel 4.16 berikut ini merupakan rekapitulasi perhitungan waktu baku pada proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

Tabel 4.18 Rekapitulasi Waktu Baku Pada Proses Produksi

Proses Kegiatan	Ws (menit)	p	Wn (menit)	All	Wb
Perendaman	180.8	1.06	191.65	42	330.43
Pencucian	14.8	1.06	15.69	42	27.05
penggilingan	14	1.02	14.28	42	24.62
Perebusan 1	21.4	1.06	22.68	42	39.11
penyaringan	20.8	1.06	22.05	42	38.01
Fermentasi	24.8	1.06	26.29	31	38.10
Pencetakan	31.2	1.06	33.07	24	43.52
Pemotongan	59.4	1.06	62.96	24	82.85
Pendinginan	33.6	1.05	35.28	24	46.42
Perebusan 2	26.8	1.05	28.14	24	37.03

Pendinginan 2	33.8	1.05	35.49	42	61.19
pengemasan	59.4	1.08	64.15	31	92.97
total	520.8	12.67	551.734	410	861.2933

b. Menghitung Waktu Baku Pengaliran Uap Boyler

Sebelum menghitung waktu baku proses ini diidentifikasi bahwasannya terdapat waktu menunggu antara *supplier* dengan proses perebusan, dikarenakan adanya keterlambatan tersebut menghambat proses produksi sehingga produktifitas tidak tercapai. Berdasarkan waktu pengamatan pada proses produksi yang telah dilakukan terdapat waktu senilai 3600 detik pada proses pertama, dimana waktu ini merupakan waktu proses menunggu bahan baku kayu bakar tersebut, dan jika permasalahan ini tidak diatasi dengan baik maka akan menghambat waktu proses produksi tahu pada PT.Saripangan Makmur Sejahtera. Dengan rata-rata waktu menunggu bahan baku yaitu senilai 417,7 detik.

4.2.8 Pembuatan *current state value stream mapping*

Current state value stream mapping ini dibuat untuk menggambarkan keadaan PT. Saripangan Makmur Sejahtera saat ini. Berikut ini merupakan langkah-langkah dan data yang dibutuhkan dalam pembuatan *current state value stream mapping*.

a. Menghitung *uptime*

uptime merupakan angka yang menunjukkan kapasitas pada suatu bagian produksi yang digunakan untuk mengerjakan satu proses. Berikut ini merupakan rumus untuk mendapatkan nilai *uptime*:

$$Uptime = \frac{Actual\ Production\ Time\ Machine - Value\ Added\ Time}{Available\ Time} \times 100\ %$$

Keterangan:

1. *Actual time production time of machine*

Waktu aktual dalam proses produksi tahu selama satu hari kerja dengan jam kerja 9 jam kerja per hari dengan 1 jam istirahat.

Rumus untuk menghitung *Actual time production time of machine* :

$$\begin{aligned} \text{Actual time production time of machine} &= (8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) \\ &= 480 \text{ menit} \end{aligned}$$

2. *Value added time*

Value added time merupakan waktu baku dari masing-masing tiap proses produksi, tidak termasuk waktu tunggu karena waktu tunggu merupakan *non value added activity*.

3. *Availability time (A/T)*

Availability time (A/T) merupakan waktu aktual yang tersedia selama satu hari kerja dengan waktu kerja 9 jam. *Availability time* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Availability time (A/T)} &= 9 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 540 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan perhitungan *Uptime* untuk proses perendaman

$$\text{Uptime} = \frac{\text{Actual Production Time Machine} - \text{Value Added Time}}{\text{Available Time}} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= \frac{480 - 330,43}{540} \times 100 \% \\ &= 27,70 \end{aligned}$$

Tabel 4.18 berikut ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *up time* pada proses produksi tahu:

Tabel 4.19 Rekapitulasi *Uptime* Proses Produksi

Proses	Actual Time Production Time Of Machine (Menit)	Value Added Time	Availability Time (A/T)(Menit)	Uptime (%)
Perendaman	480	330.43	540	27.70
Pencucian	480	27.05	540	83.88
penggilingan	480	24.62	540	84.33
Perebusan 1	480	39.11	540	81.65
penyaringan	480	38.01	540	81.85

Fermentasi	480	45.32	540	80.50
Pencetakan	480	57.02	540	78.33
Pemotongan	480	108.56	540	68.79
Pendinginan	480	60.83	540	77.62
Perebusan 2	480	48.52	540	79.90
Pendinginan 2	480	61.19	540	77.56
pengemasan	480	92.97	540	71.67

b. Rekapitulasi Waktu VA/NVA

Setelah dilakukan perhitungan maka diperoleh aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah, berikut ini merupakan rekapitulasi dari aktivitas value added dan non value added yang dapat dilihat pada tabel 4.19:

Tabel 4.20 Klasifikasi VA, NVA, DAN NNVA

Proses	VA (menit)	Nilai Dalam %	NVA(menit)	NNVA	Nilai Dalam %
Perendaman	330.43	34.65			
Pencucian	27.05	2.84			
penggilingan	24.62	2.58			
Perebusan 1	39.11	4.1		6.57	0.68
penyaringan	38.01	3.99			
Fermentasi	45.32	4.75			
Pencetakan	57.02	5.98			
Pemotongan	108.56	11.39			
Pendinginan	60.83	6.38		6.39	0.67
Perebusan 2	48.52	5.09			
Pendinginan 2	61.19	6.42		6.94	0.72
pengemasan	92.97	9.75			
total	933.63	97.92	0	19.9	2.07

Nilai persen pada tabel diperoleh berdasarkan nilai pembagian antara nilai Va dengan nilai total, berikut adalah rumus untuk perhitungan nilai va dan nilai nnva:

$$\text{dalam persen} = \frac{\text{Nilai VA}}{\text{Total}} \times 100 \%$$

4.3 Pengolahan Data *Sustainable Manufactur*

4.3.1 Analisa Dimensi Lingkungan

Pada dimensi lingkungan terdiri dari efisiensi material yang diperoleh dari nilai produk jadi dibagi dengan total bahan baku yang digunakan. Berikut ini merupakan rumus untuk menghitung nilai efisiensi bahan baku:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi bahan baku} &= \frac{\text{Produk Jadi (Kg)}}{\text{bahan baku (Kg)}} \times 100 \% \\ &= \frac{1249,92}{10416} \times 100 \% \\ &= 12 \% \end{aligned}$$

Data total limbah berikut ini merupakan data sebagian limbah yang tidak terkelola yaitu senilai 20% dari total keseluruhan limbah yang dihasilkan pada saat proses produksi 80% limbah lainnya biasanya dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk keperluan pakan ternak. Berikut ini merupakan perhitungan nilai efisiensi material yang digunakan pada saat proses produksi tahu dan total limbah yang dihasilkan saat memproduksi tahu:

Tabel 4.21 Penggunaan Material Kedelai

Bulan	Bahan Baku (Kg)	Produk Jadi (Kg)	Efisiensi Bahan Baku (%)	Total Limbah (Kg)	Limbah Belum Dimanfaatkan (Kg)	Persen Limbah Belum Dimanfaatkan (%)
Januari	10416	1249.92	12	18600	3720	20
Februari	9744	1169.28	12	17400	3480	20
Maret	10416	1249.92	12	18600	3720	20
April	8400	1008	12	15000	3000	20
Mei	10416	1249.92	12	18600	3720	20
Juni	10080	1209.6	12	18000	3600	20
July	10416	1249.92	12	18600	3720	20
Agustus	13104	1572.48	12	23400	4680	20
September	10080	1209.6	12	18000	3600	20

Oktober	10416	1249.92	12	18600	3720	20
November	10080	1209.6	12	18000	3600	20
Desember	10416	1249.92	12	18600	3720	20
Rata-rata	10332	1845	12	18450	3690	20

Tabel 4.20 ini menunjukkan bahwa penggunaan material dalam produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera masih rendah. Ini karena rata-rata efisiensi sebesar 12% pada tahun 2024 yang masih belum mencapai target tahunan sebesar 20% pada tahun 2024. Selain itu, selama proses produksi tahu, pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera menghasilkan banyak limbah yang beberapa belum dikelola dengan baik.

4.3.2 Analisa Dimensi Sosial

Dimensi sosial dalam penelitian ini mencakup beberapa aspek, antara lain jumlah pekerja yang absen setiap hari, tingkat kepuasan pekerja yang diukur berdasarkan jumlah karyawan yang mengundurkan diri, serta aspek kesehatan dan keselamatan kerja (K3) yang dianalisis melalui jumlah kecelakaan kerja yang terjadi. Kenyamanan kerja memiliki dampak signifikan terhadap keselamatan kerja, yang pada gilirannya berpengaruh terhadap kinerja karyawan dalam proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera. Data kehadiran pekerja diperoleh dari catatan absensi perusahaan, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.21 berikut:

Tabel 4.22 Data Absensi Kehadiran Pekerja Pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera

Bulan (2024)	Jumlah Pekerjanya	Jumlah Pekerja Yang Tidak	
		Pernah Izin Sakit	Efisiensi (%)
Januari	14	12	85.71
Februari	14	11	78.57
Maret	14	13	92.85
April	14	13	92.85
Mei	14	11	78.57
Juni	14	13	92.85
July	14	12	85.71
Agustus	14	10	71.42

September	13	12	92.30
Oktober	12	11	91.66
November	14	13	92.85
Desember	11	9	81.81
Rata-rata			86.43

Berdasarkan data pada tabel 4.21 ini terdapat beberapa pekerja tidak hadir yang membuat ketidak seimbangan pada proses produksi, sehingga dapat menyebabkan tidak terpenuhinya target produksi. Pada tingkat kesehatan pekerja ini juga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat dilihat pada tabel 4.22 yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.23 Risiko Kerja Produksi tahu

Lini Kerja		Risiko Kerja	Dampak	Klasifikasi
Pra Produksi	Perendaman	Tergelincir	Bisa menyebabkan cedera ringan hingga sedang	<i>Moderate</i>
	Pencucian	Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
Produksi	Penggilingan	Tersengat Listrik	Berisiko luka serius atau syok listrik	<i>High</i>
		Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
	Perebusan 1	Luka Bakar	Luka serius, bisa menyebabkan cedera permanen	<i>High</i>
		Nyeri Otot	Nyeri ringan akibat aktivitas berulang	<i>Low</i>
		Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
	Penyaringan	Nyeri Otot	Nyeri ringan akibat aktivitas berulang	<i>Low</i>
	Fermentasi			
	Pencetakan			
	Pemotongan	Terluka Akibat Benda Tajam	Bisa menyebabkan cedera ringan hingga sedang	<i>Moderate</i>

	Pendinginan	Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
	Perebusan 2	Luka Bakar	Luka sedang yang memerlukan penanganan medis	<i>Moderate</i>
		Nyeri Otot	Nyeri ringan akibat aktivitas berulang	<i>Low</i>
		Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
	Pendinginan 2	Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>
Pengemasan	Pengemasan	Sakit Pinggang	Nyeri ringan akibat posisi kerja yang monoton	<i>Low</i>

Penilaian dimensi sosial pada *sustainable value stream mapping* juga ditinjau dari tingkat kepuasan pekerja yang dapat dilihat berdasarkan data pekerja resign (menundurkan diri). Nilai efisiensi tingkat kepuasan pekerja diperoleh berdasarkan nilai dari jumlah pekerja tidak resign dibagi dengan jumlah pekerja. Berikut ini merupakan data kepuasan karyawan selama 1 tahun terakhir yang dapat dilihat pada tabel 4.23 berikut ini:

Tabel 4.24 Perhitungan Efisiensi Tingkat Kepuasan Pekerja

Bulan (2024)	Jumlah Pekerjanya	Jumlah Pekerja Tidak Resign	Efisiensi (%)
Januari	14	14	100
Februari	14	14	100
Maret	14	14	100
April	14	14	100
Mei	14	14	100
Juni	14	14	100
July	14	14	100
Agustus	14	14	100
September	14	13	92.9
Oktober	14	12	85.7
November	14	13	93

Desember	14	14	100
Rata rata			97.61

Berdasarkan data yang diperoleh, rata-rata tingkat efisiensi pekerja yang tetap bekerja pada tahun 2024 mencapai 97,61%. Tingkat efisiensi terendah tercatat pada bulan Oktober, yaitu sebesar 85,7%. Penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kelelahan yang dialami karyawan selama bekerja serta keputusan mereka untuk beralih ke perusahaan lain.

4.3.3 Analisa Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi dalam Sustainable Value Stream Mapping mencakup analisis tingkat cacat produk yang terjadi selama proses produksi. Tingkat cacat ini dihitung berdasarkan jumlah produk yang mengalami kecacatan dalam setiap siklus produksi tahu. Efisiensi hasil produksi dihitung dengan membagi total produk yang memenuhi standar kualitas dengan total produksi keseluruhan. Data mengenai total produksi tahu selama satu tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.24 berikut:

Tabel 4.25 Hasil Produksi

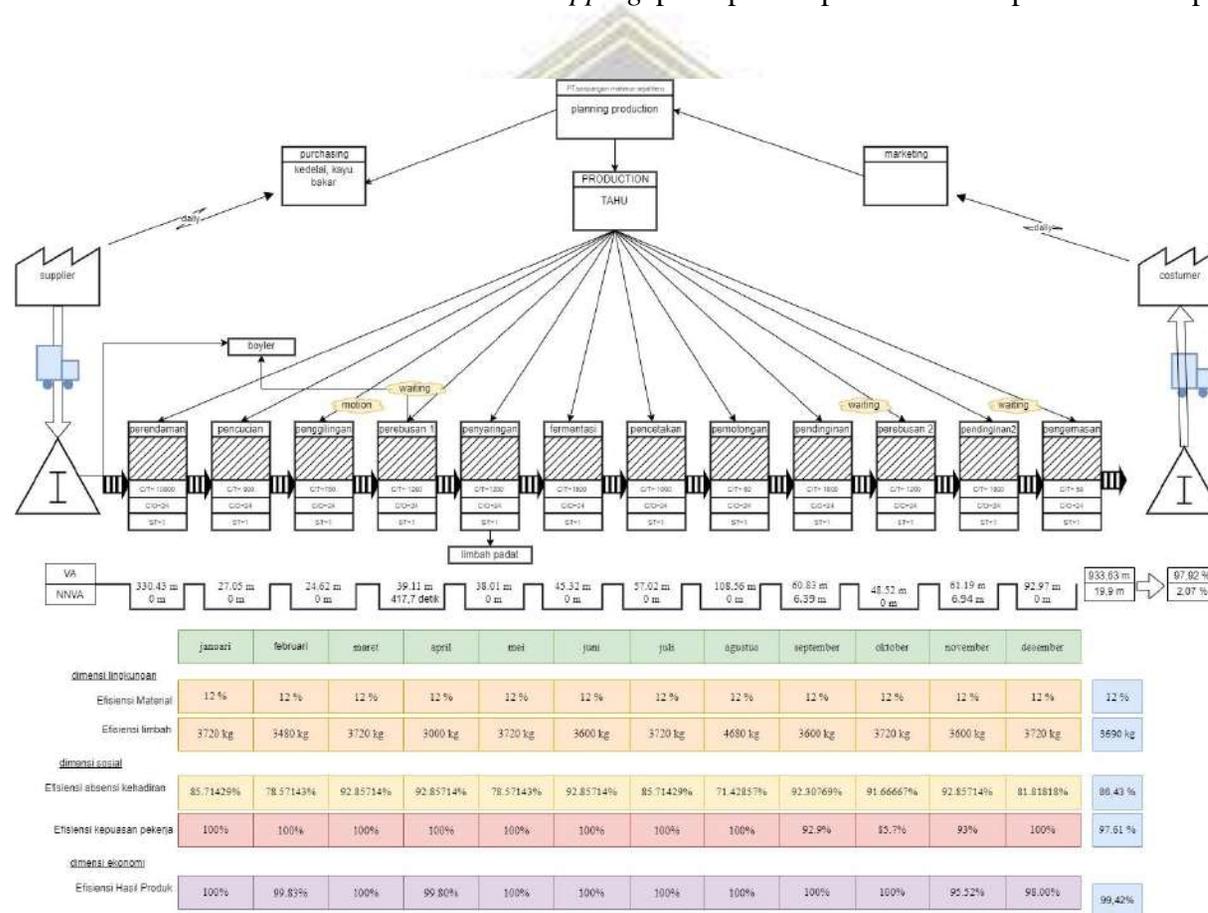
Bulan (2024)	Total Produksi (Pack)	Total Produk Baik (Pack)	Efisiensi (%)
Januari	1249.92	1249.24	100
Februari	1169.28	1167.25	99.83
Maret	1249.92	1249.92	100
April	1008	1005.98	99.80
Mei	1249.92	1249.92	100
Juni	1209.6	1209.6	100
July	1249.92	1249.92	100
Agustus	1572.48	1572.48	100
September	1209.6	1209.6	100
Oktober	1249.92	1249.92	100
November	1209.6	1155.41	95.52
Desember	1249.92	1224.92	98.00
Rata Rata			99.42

Berdasarkan data diatas, rata-rata total produksi yang diperoleh dalam satu tahun terakhir 1239.84 Kg dengan produk tahu yang memenuhi kriteria baik sejumlah 1275.74 kg. Dari hasil perhitungan nilai efisiensi tersebut diperoleh rata-rata 99.42%, hal ini terjadi dikarenakan ada beberapa penurunan produksi pada bulan february, april, november dan desember. Hal ini terjadi dikarenakan adanya keterlambatan pengiriman kayu bakar dan terjadinya pemadaman listrik selain itu adanya kesalahan dalam produksi sehingga menyebabkan produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



4.4 Current sustainable value stream mapping

Berikut ini adalah *current state value stream mapping* pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera:



Gambar 4.16 Current sustainable value stream mapping

Gambar di atas menampilkan representasi lengkap dari sustainable value stream mapping. Bagian atasnya menyerupai value stream mapping pada umumnya, yang mencakup gambaran mengenai pemasok, waktu siklus di setiap stasiun kerja, aktivitas non-value added, aliran produksi, serta persediaan dalam proses, sehingga dapat diperoleh lead time produksi. Terdapat beberapa titik waktu tunggu di tahap tertentu, seperti sebelum proses perebusan, pendinginan, dan pengemasan. Selain itu, limbah padat yang dihasilkan dari proses penyaringan menjadi salah satu isu dalam aspek lingkungan.

Current sustainable value stream mapping memiliki informasi-informasi penting yang menggambarkan kondisi perusahaan pada saat ini. Pada *Current sustainable value stream mapping* yang telah dibuat untuk menjelaskan serangkaian proses serta aliran informasi pada proses pembuatan tahu pada PT.Saripangan Makmur Sejahtera.

Pada awal pemesanan tahu, calon *customer* melakukan pemesanan melalui bagian marketing PT.Saripangan Makmur Sejahtera. Kemudian pihak perusahaan akan menjelaskan mengenai harga jual dan beberapa ketentuan yang ditawarkan oleh perusahaan, setelah dirasa sudah mencapai kesepakatan dari harga dan lain-lain, maka pemesan akan mengkonfirmasi pesanan kepada PT.Saripangan Makmur Sejahtera. Selanjutnya tim *marketing* akan mengkonfirmasi pesanan kepada perusahaan, kemudian pihak perusahaan akan melakukan pengecekan bahan baku dan melakukan penjadwalan produksi oleh bagian tim produksi.

Proses yang pertama yaitu perendaman dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* yaitu 10.800 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk menyelesaikan waktu proses pada tahapan pertama ini, di mana kacang kedelai direndam dalam air untuk melunakkan teksturnya sehingga lebih mudah diproses di tahap selanjutnya. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 330,43 menit.

Proses yang kedua yaitu proses pencucian dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 900 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk

membersihkan kotoran atau sisa bahan yang tidak diperlukan. Proses ini melibatkan penggunaan air dalam jumlah besar, yang jika tidak dioptimalkan, dapat meningkatkan pemborosan sumber daya pihak perusahaan telah memanfaatkan hasil limbah air bekas cucian ini untuk isian air kolam ikan pemancingan. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 27,5 menit.

Proses yang ketiga yaitu proses penggilingan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 780 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk mengubah kacang kedelai menjadi pasta kedelai. Proses ini membutuhkan mesin penggiling yang beroperasi secara manual atau semi-otomatis. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 24,62 menit.

Proses yang keempat yaitu proses perebusan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1200 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk memasak Pasta kedelai yang dihasilkan dari penggilingan dimasak menggunakan boiler atau alat pemanas lainnya. Tahap ini sering kali memakan waktu lebih lama karena dipengaruhi oleh kapasitas alat pemanas dan jumlah batch yang diproses. Dalam CVSM, proses ini memiliki elemen NNVA sebesar 417,7, akan tetapi waktu ini melebihi waktu wajar di mana adanya keterlambatan pengiriman kayu bakar menyebabkan proses pengaliran uap boiler terhambat.

Proses yang kelima yaitu proses penyaringan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1200 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk memisahkan ampas dari sari kedelai. Proses ini berpotensi menghasilkan limbah padat berupa ampas kedelai yang dapat dimanfaatkan sebagai produk sampingan..pada tahapan ini proses produksi menghasilkan limbah padat berupa ampas tahu dan sebagian tidak terkelola sehingga akan menyebabkan dampak lingkungan di area sekitar produksi jika limbah tidak dikelola dengan baik. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 38,01 menit.

Proses yang ke enam yaitu proses fermentasi dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1500 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan penggumpalan sari kedelai yang sudah melalui tahapan penyaringan tadi.. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 45,32 menit.

Proses yang ke tujuh yaitu proses pencetakan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1800 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk mencetak Sari kedelai yang telah melalui fermentasi kemudian dicetak menjadi bentuk tahu.. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 57,02 menit.

Proses yang ke delapan yaitu proses pemotongan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 60 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan proses pemotongan terhadap tahu yang sudah melalui tahapan pencetakan untuk kemudian dilakukan tahapan pendinginan. Dalam CVSM, proses ini tidak memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 108,56 menit.

Proses yang ke sembilan yaitu proses Pendinginan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1800 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan pendinginan terhadap tahu sebelum nantinya akan masuk ketahapan pemotongan.. Dalam CVSM, proses ini memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) sebesar 6,39 menit dengan waktu *value added* sebesar 60,83 menit.

Proses yang ke sepuluh yaitu proses perebusan 2 dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1200 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan perebusan terhadap tahu yang sudah dingin, perebusan ini menggunakan bumbu rempah sehingga tahu yang dihasilkan nantinya memiliki cita rasa yang khas. Pada tahapan ini seringkali terjadi *waste waiting* yang disebabkan karna adanya waktu proses yang berlebih pada tahapan proses pendinginan sebelumnya. Dalam CVSM, proses ini memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 48,52 menit.

Proses yang ke sebelas yaitu proses Pendinginan 2 dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 1800 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan pendinginan terhadap tahu sebelum nantinya akan masuk ketahapan pemotongan.. Dalam CVSM, proses ini memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) sebesar 6,94 menit dengan waktu *value added* sebesar 61,19 menit.

Proses yang ke dua belas yaitu proses pengemasan dimana pada proses ini memerlukan waktu *Cycle Time* sebesar 59 detik. Waktu ini digunakan pekerja untuk melakukan pengemasan terhadap tahu yang telah mealui tahapan produksi. Pada tahapan ini seringkali terjadi *waste waiting* yang disebabkan karna adanya waktu proses yang berlebih pada tahapan proses pendinginan sebelumnya. Dalam CVSM, proses ini memiliki elemen *non-value-added time* (NVAT) dengan waktu *value added* sebesar 92,97 menit.

Setelah tahu melalui semua tahapan produksi tahu akan masuk ke gudang penyimpanan sebelum diantarkan kepada konsumen diberbagai daerah. Pada *current sustainable value stream mapping* ini masi diidentifikasi bahwasannya masi terdapat kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah, selain itu proses produksi masih memiliki aktivitas non-value added, seperti waktu tunggu yang panjang pada tahap packing akibat bottleneck, penggunaan tenaga kerja yang kurang optimal karena semua proses masih dilakukan secara manual, serta belum adanya sistem standar seperti SOP yang mengatur alur kerja. Hal ini menyebabkan efisiensi manufaktur dan konsumsi sumber daya menjadi lebih tinggi, di bagian tenaga kerja.

4.5 Analisa Dan Usulan Perbaikan

4.5.1 Analisa waste

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan, berikut ini merupakan *waste* atau pemborosan yang terjadi pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera:

- *Waiting* (menunggu)

Waktu menunggu yang timbul pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera muncul pada beberapa bagian atau proses meliputi:

- *Waiting* (menunggu) antara proses produksi dan persediaan bahan bakar, dimana pada tahapan ini terdapat waktu tunggu senilai 5.400 detik.
- *Waiting* (menunggu) antara proses perebusan 2 dan pendinginan. Dimana pada proses pendinginan yang masi dilakukan menggunakan kipas bertenaga kecil sehingga dapat memakan banyak waktu, dan dapat menghambat waktu produksi.
- *Waiting* (menunggu) antara proses pengemasan dan proses pendinginan 2. Dimana permasalahannya masi serupa yaitu proses pendinginan 2 ini masi dilakukan secara manual menggunakan kipas angin, sehingga menghambat waktu proses produksi.

Proses pendinginan saat ini masi dilakukan menggunakan kipas biasa, seperti pada gambar 4.18



Gambar 4 17 Alat Pendinginan Saat Ini

Sumber: Shopee.co.id

Kipas angin KAS-1606 X adalah kipas angin lantai (*stand fan*) yang dilengkapi dengan fitur *height adjustment*, memungkinkan pengguna untuk mengatur ketinggian kipas sesuai kebutuhan. Kipas ini menawarkan tiga pilihan kecepatan angin yang dapat disesuaikan untuk menciptakan suasana ruangan yang lebih sejuk dan nyaman. Mesin motornya yang berkualitas menghasilkan suara yang halus saat digunakan.

Dilengkapi dengan fitur *thermofuse*, kipas ini memiliki sistem pengaman yang mencegah terjadinya *overheat* pada motor. Dengan konsumsi daya yang efisien, yaitu

hanya 50 watt, kipas ini juga dirancang agar mudah dibongkar pasang, sehingga lebih praktis untuk dibersihkan. Memenuhi standar SNI, kipas ini dapat digunakan dan ditempatkan di berbagai lokasi sesuai kebutuhan pengguna..

1. Speed : 3
2. Daya : 50 W
3. Tegangan : 220 VAC
4. Harga : Rp. 214.000

- *Motion* (gerakan yang tidak perlu)

- *Waste* ini muncul pada bagian penggilingan kedelai. Dimana pekerja menangani lebih dari satu jenis pekerjaan dalam proses produksi, yang berpotensi meningkatkan aktivitas gerakan (*motion*) yang tidak efisien dan memperlambat alur kerja.

- *Defect* (produk cacat)

- *Defect* pada proses produksi tahu ini berupa tahu yang dipotong tidak sesuai ukuran.
- *Defect* akibat gagal produksi, hal ini disebabkan akibat ternyata pemadaman arus listrik sehingga menyebabkan produk tidak dapat melanjutkan kegiatan produksi, dan menyebabkan kerugian bagi pemilik perusahaan.
- Ini juga terjadi akibat belum adanya standar oprasional yang jelas dalam proses produksi serta keterbatasan keahlian para pekerja sehingga mempengaruhi kualitas hasil produksi.

4.5.2 Usulan perbaikan

Setelah diketahui penyebab dari permasalahan yang ada pada proses produksi, selanjutnya dilakukan usaha perbaikan untuk mengurangi *waste* yang ada serta dampak terhadap lingkungan, sosial, dan ekonomi. Beberapa bentuk usulan perbaikan pada proses produksi yang sebaiknya dilakukan merupakan sebagai berikut:

1. Pemborosan *Waiting* (Menunggu)
 - a) *Waiting* antara proses produksi dan persediaan bahan bakar

- Meningkatkan manajemen persediaan bahan bakar: melakukan koordinasi kepada *supplier* bahan bakar untuk memastikan persediaan bahan bakar tersedia tepat waktu.
 - memperbaiki gudang persediaan bahan bakar untuk memastikan bahan bakar selalu aman disaat hujan, sehingga dapat meminimasi waktu tunggu untuk pengeringan kayu yang basah akibat hujan.
- b) Waiting antara proses perebusan 2 dan pendinginan
- Menambah sistem pendingin bertenaga lebih besar. Gunakan kipas angin bertenaga tubo untuk mempercepat proses produksi tahu. Gambaran mengenai produk yang akan diusulkan tertera pada gambar 4.19 berikut ini.



Gambar 4 18 Alat Pendinginan yang Di Usulkan

Sumber: Shopee.co.id

Tornado *Wall Fan* (TW) merupakan kipas angin tornado yang dapat dipasang di dinding dan dilengkapi dengan fitur *swing*. Dirancang untuk dipasang pada posisi tinggi, kipas ini sangat efektif dalam membantu sirkulasi udara di dalam ruangan. Untuk menyalakannya, pengguna dapat menarik tali *switch* atau memutar dial yang terletak pada bodi kipas. Baling-baling kipas yang terbuat dari besi telah melalui proses penyeimbangan agar menghasilkan suara yang halus dan mengurangi getaran saat beroperasi.

1. Diameter: 18"
2. Daya: 110 Watt
3. Volt: 220 V

4. Kabel: 1.8 meter
5. Harga: Rp. 737.500
- c) Waiting antara proses pengemasan dan pendinginan
 - Menambah sistem pendingin otomatis: Gunakan kipas angin bertenaga tubo untuk mempercepat proses produksi tahu.
2. Pemborosan *Motion* (Gerakan Yang Tidak Perlu)
 - a) *Motion* pada proses penggilingan kedelai
 - Spesialisasi pekerjaan, pisahkan tugas pekerja sehingga setiap pekerja fokus pada satu jenis pekerjaan untuk mengurangi gerakan yang tidak efisien.
 - Memberikan standar oprasional prosedur kepada karyawan agar karyawan mengetahui *jobdesk* setiap pekerjaan masing-masing.
3. Pemborosan *Defect* (Produk Cacat)
 - a) *Defect* pada pemotongan tahu yang tidak sesuai ukuran
 - Gunakan alat potong otomatis, menerapkan alat pemotong tahu otomatis untuk memastikan tahu memiliki ukuran yang seragam.



Gambar 4 19 Alat Pemotong yang Di Usulkan

Sumber: Shopee.co.id

Produk ini merupakan produk inovasi yang dapat dikembangkan secara mandiri dengan estimasi pembuatan alat sebesar Rp. 500.000

- b) Produk gagal akibat pemadaman arus listrik

- Gunakan genset atau sumber energi cadangan, pasang generator listrik sebagai sumber daya alternatif selama pemadaman listrik.



Gambar 4 20 Alat Genset yang Di Usulkan

Sumber: Shopee.co.id

Genset Yamamoto *Gold Series* YMG 2900 ND ini dibuat dari gulungan 100% tembaga Murni. Untuk menghidupkan mesin menggunakan sistem tarik engkol. Menggunakan bahan bakar bensin dan menghasilkan Daya rata-rata 1000 Watt. Sangat cocok untuk mencukupi kebutuhan listrik di rumah.

Spesifikasi Mesin:

- Model: YMG 160
- Tipe: 4 Tak, OHV, Pendingin Udara
- Isi Silinder: 163 CC
- Power: 4.0 HP/ 3.600 RPM
- Cara Start: Tarik
- Jenis Bahan bakar: Bensin
- Kapasitas Tangki: 6 Liter
- Volume Oli Mesin: 0.4 Liter
- Tingkat Kebisingan: 56 dB
- Dimensi (PxLxT): 47x38x39 cm
- Berat Barang: 27 Kg

Spesifikasi Generator:

- Daya Maksimal: 1200 Watt
- Daya rata-rata: 1000 Watt
- Ampere: 5.0 A
- Volt: 220 V
- Frekuensi: 50 Hz
- Daya DC: 12V/ 8.3 A
- Pengatur Voltase: AVR
- Phase: SINGLE
- Harga: Rp. 2.955.000

c) Limbah Padat hasil penyaringan

- Usulan yang diberikan terhadap limbah padat yang tersedia yaitu dengan mengolahnya menjadi tempe gembus dan pelet ikan. Berikut beberapa bahan yang diperlukan untuk mengolah limbah tersebut adalah sebagai berikut:

Bahan dan Alat pembuatan tempe gembus:

- **Bahan:**
 - Ampas tahu segar: 1 kg
 - Ragi tempe (tempe starter): 1 gram
 - Daun pisang atau plastik (sebagai pembungkus)
- **Alat:**
 - Wadah untuk pencampuran
 - Kompor dan panci
 - Sendok kayu
 - Pisau
 - Rak bambu untuk fermentasi

Langkah-langkah Pembuatan Tempe Gembus:

1. **Persiapan Bahan:**

- Kumpulkan ampas tahu yang masih segar.
- Pastikan ampas tahu bersih dari kotoran dan sisa bahan lain.

2. **Pemanasan Ampas Tahu:**

- Masukkan ampas tahu ke dalam panci.
- Tambahkan sedikit air (cukup untuk melembabkan).
- Masak ampas tahu selama 15-20 menit sambil diaduk agar steril dari bakteri yang merugikan.
- Setelah matang, tiriskan ampas tahu untuk menghilangkan kelebihan air.

3. Pendinginan:

- Sebarkan ampas tahu yang sudah matang di atas tampah atau wadah datar.
- Biarkan hingga dingin dan kelembabannya cukup stabil (tidak terlalu basah).

4. Pencampuran dengan Ragi:

- Taburkan ragi tempe secara merata pada ampas tahu yang sudah dingin.
- Aduk perlahan hingga ragi tercampur rata.

5. Pembungkusan:

- Bungkus campuran ampas tahu dengan daun pisang atau plastik.
- Tusuk-tusuk bungkus dengan jarum kecil agar udara dapat masuk, sehingga proses fermentasi berjalan baik.

6. Fermentasi:

- Letakkan bungkus tempe di atas rak bambu di ruangan bersuhu sekitar 30-35°C.
- Diamkan selama 1-2 hari hingga muncul lapisan putih (miselium) yang menyelimuti ampas tahu.

7. Penyajian:

- Tempe gembus siap digunakan atau dijual.

Bahan dan Alat Mengolah Ampas Tahu Menjadi Pelet Ikan:

Bahan:

- Ampas tahu segar: 2 kg
- Dedak halus: 1 kg

- Tepung ikan: 500 gram (opsional, untuk meningkatkan kandungan protein)
- Tepung jagung: 300 gram
- Minyak ikan (opsional): 50 ml
- Air secukupnya

Alat:

- Wadah besar untuk mencampur
- Penggiling atau blender
- Cetakan pelet (manual atau mesin pencetak pelet)
- Kompor dan penggorengan (untuk mengeringkan)
- Langkah-langkah Pembuatan Pelet Ikan:

1. Persiapan Bahan:

- Kumpulkan ampas tahu yang masih segar dan pastikan tidak tercampur bahan lain.
- Haluskan ampas tahu menggunakan penggiling atau blender.

2. Pencampuran:

- Campurkan ampas tahu, dedak halus, tepung ikan, dan tepung jagung ke dalam wadah besar.
- Tambahkan minyak ikan jika digunakan.
- Aduk hingga tercampur rata, tambahkan air sedikit demi sedikit hingga adonan berbentuk pasta tebal.

3. Pencetakan Pelet:

- Masukkan adonan ke dalam cetakan pelet manual atau mesin pencetak pelet.
- Bentuk adonan menjadi pelet dengan ukuran kecil (sekitar 1-2 cm).

4. Pengeringan:

- Letakkan pelet di atas nampan.
- Keringkan pelet menggunakan oven pada suhu rendah (50-60°C) atau jemur di bawah sinar matahari hingga kering sempurna.
- Pastikan pelet benar-benar kering untuk menghindari jamur saat disimpan.

5. Penyimpanan:

- Simpan pelet dalam kantong plastik atau wadah kedap udara untuk menjaga kualitasnya.
- Pelet siap digunakan atau dijual ke pembudidaya ikan.

Dengan usulan usulan tersebut dapat terlihat bahwasannya bahan baku yang diperlukan untuk mengolah limbah tersebut masi tergolong murah dan mudah untuk didapatkan. Sehingga usulan tersebut nantinya dapat direalisasikan oleh pihak perusahaan.



Tabel 4.25 berikut ini merupakan tabel yang berisikan usulan perbaikan secara menyeluruh:

Tabel 4.26 Usulan Rekomendasi dan Manfaat Bagi Tiap Dimensi

Jenis Waste	Penyebab	Rekomendasi Perbaikan	Manfaat Bagi Dimensi		
			Lingkungan	Sosial	Ekonomi
Waiting (pada proses perebusan dan pendinginan)	Persediaan kayu bakar datang terlambat dan kayu bakar basah, hal ini disebabkan oleh kurangnya koordinasi dengan supplier kayau bakar dan kurang memadainya gudang persediaan bahan kayu bakar sehingga tidak memberikan perlindungan yang cukup disaat hujan.	Membuat jadwal pengadaan bahan baku yang lebih terorganisir. Memperbaiki gudang penyimpanan kayu bakar agar aman jika terkena hujan.	-	Mengurangi tekanan kerja akibat keterlambatan bahan bakar	Meminimalkan biaya waktu tunggu produksi.
	pada proses pendinginan 1 dan pendinginan 2 yang masi dilakukan dengan kipas angin bertenaga kecil sehingga ini memerlukan banyak waktu, sehingga	Menambah sistem kipas angin bertenaga besar. Gunakan kipas angin bertenaga tubo untuk mempercepat proses produksi tahu.			

	dapat menghambat waktu produksi.				
<i>Motion</i> (pada bagian penggilangan)	Pekerja menangani lebih dari satu jenis pekerjaan dalam proses produksi, yang berpotensi meningkatkan aktivitas gerakan (<i>motion</i>) yang tidak efisien dan memperlambat alur kerja.	Memberikan standar oprasional prosedur kepada karyawan agar karyawan mengetahui <i>jobdesk</i> setiap pekerjaan masing-masing. Pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan mengintegrasikan efisiensi kerja melalui pengaturan tugas yang berimbang dan penyediaan alat bantu. Langkah pertama adalah mengidentifikasi jenis pekerjaan yang memiliki aktivitas berulang dengan gerakan yang tidak efisien. Kemudian, reorganisasi tugas dilakukan dengan membagi pekerjaan menjadi kelompok aktivitas yang saling mendukung, sehingga	Mengurangi energi yang terbuang akibat kegiatan yang tidak efisien.	Meningkatkan kesejahteraan karyawan dengan pembagian tugas yang lebih adil	Mengurangi waktu dan biaya produksi yang disebabkan akibat kegiatan yang tidak efisien.

		setiap pekerja dapat menangani beberapa pekerjaan yang berdekatan secara logis dalam alur produksi, tanpa menyebabkan gerakan bolak-balik yang tidak perlu.			
produk gagal (pada bagian pemotongan dan penyaringan)	<i>Defect</i> pada proses produksi tahu ini berupa tahu yang dipotong tidak sesuai ukuran. <i>Defect</i> akibat gagal produksi, hal ini disebabkan akibat ternyata pemadaman arus listrik sehingga menyebabkan produk tidak dapat melanjutkan kegiatan produksi, dan menyebabkan kerugian bagi pemilik perusahaan. Ini terjadi pada bagian penyaringan dimana proses penyaringan menggunakan tenaga listrik	Gunakan alat potong otomatis, menerapkan alat pemotong tahu otomatis untuk memastikan tahu memiliki ukuran yang seragam. Untuk produk gagal akibat pemadaman arus listrik gunakan genset atau sumber energi cadangan, pasang generator listrik sebagai sumber daya alternatif selama pemadaman listrik.	Dapat mengurangi limbah yang dapat mencemari lingkungan sekitar.	Meminimasi penambahan beban kerja untuk mengelola produk gagal tersebut.	Meminimasi biaya cacat produk

	<p>sehingga jika terjadi pemadaman listrik maka akan sangat berdampak bagi kelanjutan proses produksi. <i>Waste defect</i> terjadi karena belum adanya Standar Operasional Prosedur (SOP) yang jelas dalam proses produksi serta keterbatasan keahlian para pekerja, sehingga memengaruhi kualitas hasil produksi.</p>				
Limbah	<p>Terdapat limbah padat yang tidak terkelola dengan baik sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan sekitar. Limbah ini dihasilkan pada tahapan proses penyaringan kedelai dimana setelah bubur kedelai disaring itu akan menghasilkan salah satu luaran berupa limbah padat.</p>	<p>Mengolah limbah padat tersebut menjadi produk yang bernilai tambah seperti mengolahnya menjadi tempe gembus dan menjadi pelet ikan. Bekerjasama dengan pembudidaya ikan dan pedagang untuk mendistribusikan hasil olahan limbah sehingga</p>	<p>Dapat meminimalkan pencemaran lingkungan sekitar karna limbah yang dihasilkan terolah dengan baik.</p>	<p>Meningkatkan kesadaran pekerja akan pentingnya pengelolaan limbah, sehingga mereka lebih peduli terhadap dampak lingkungan dari proses produksi.</p>	<p>Dapat menambah pendapatan bagi perusahaan, karna limbah yang dihasilkan memiliki nilai jual.</p>

		dapat menambah penghasilan bagi perusahaan			
Risiko keselamatan	Pekerja sering mengalami keluhan kesehatan, seperti sakit pinggang disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis. Dan ada beberapa stasiun kerja yang diantaranya berpotensi untuk terjadi insiden kecelakaan kerja, seperti terkena percikan air panas akibat proses perebusan, terkena pisau akibat ketidakhatiannya pada proses pemotongn tahu.	Memberikan waktu istirahat yang cukup kepada para karyawan, serta memberikan pelatihan kepada karyawan mengenai postur kerja yang baik sehingga risiko-risiko kecelakaan kerja dapat dihindari.	-	Mengetahui, dan meningkatkan kondisi kesehatan para keryawan serta memberikan kenyamanan dalam bekerja dengan postur kerja yang ergonomis. Memberikan santunan ketenaga kerjaan bagi karyawan.	Mengurangi biaya terkait perawatan kesehatan atau kompensasi pekerja akibat cedera. Proses kerja yang lebih ergonomis juga meningkatkan produktivitas, karena pekerja dapat bekerja lebih lama tanpa kelelahan berlebihan.

Tabel 4.28 dibawah ini merupakan tabel tabel yang berisi mengenai usulan yang diberikan serta dampak yang di hasilkan dari adanya usulan tersebut.

Tabel 4.27 Usulan Perbaikan dan Dampak

No	Usulan Perbaikan Yang Diberikan	Manfaat Dari Usulan Perbaikan
1.	<ul style="list-style-type: none"> - Berkoordinasi dengan <i>supplier</i> kayu bakar untuk menyusun jadwal pengiriman kayu bakar. - Memperbaiki gudang penyimpanan kayu bakar agar nantinya aman apabila terkena cuaca hujan 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi risiko keterlambatan pengadaan bahan baku. - Meningkatkan kualitas bahan baku dengan perlindungan dari kerusakan akibat cuaca. - Mengoptimalkan proses produksi karena ketersediaan bahan baku yang konsisten. - Mengurangi waktu tunggu pada proses produksi, yang sebelumnya rata-rata menunggu kayu bakar di 417,7 detik menjadi 64 detik. Waktu tunggu ini disebabkan karena adanya keterlambatan <i>supplier</i> dalam melakukan pengiriman bahan baku kayu bakar, sehingga menyebabkan waktu tunggu 3600 detik, dengan usulan yang diberikan nantinya dapat mengurangi rata-rata sebesar 353,7 detik.
2.	<p>Memperbaiki 2 sistem pendingin dengan menambah kipas angin yang bertenaga turbo untuk mempercepat proses produksi.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mempercepat proses pendinginan tahu sehingga mengurangi waktu tunggu yang awalnya memiliki rata-rata pada pendinginan 1 di 6,39 berkurang menjadi 0 menit, dan pada pendinginan 2 menjadi 6,94 menit menjadi hanya 7 detik pada pendinginan 2. - Meningkatkan produktivitas dengan mengurangi bottleneck pada tahap pendinginan. - Mengurangi risiko produk rusak akibat pendinginan yang terlalu lama.
3.	<p>-Menyusun Standar Operasional Prosedur (SOP) produksi agar setiap karyawan memahami setiap proses produksi tahu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi risiko kesalahan kerja akibat ketidakjelasan tugas. - Meningkatkan efisiensi kerja dengan pembagian tugas yang lebih

	-Menyusun <i>jobdesk</i> tiap bagian agar setiap karyawan memahami <i>jobdesk</i> masing-masing di tiap bagian produksi.	terstruktur. - Meminimalkan gerakan yang tidak perlu sehingga menghemat waktu dan tenaga. - Meningkatkan koordinasi antar karyawan dalam proses produksi.
4.	-Gunakan alat potong yang diusulkan (seperti pada gambar 4.19) untuk memastikan tahu memiliki ukuran yang seragam. -Untuk produk gagal akibat pemadaman arus listrik gunakan genset (seperti gambar 4.20) atau sumber energi cadangan.	- Meningkatkan konsistensi dan kualitas produk tahu dengan ukuran yang seragam. - Mengurangi produk gagal dan kerugian akibat pemadaman listrik. Yang awalnya total efisiensi hasil produksi produk baik di 99,42 % menjadi 100 %. Peningkatan efisiensi ini disebabkan karena adanya usulan penggunaan alat potong untuk meminimasi kesalahan dalam proses pemotongan sehingga produk tahu yang dihasilkan akan sesuai kriteria. - Mengurangi waktu keterlambatan produksi yang disebabkan oleh pemadaman arus listrik yang biasanya bisa mencapai 1-2 jam menjadi tidak ada waktu tunggu. - Menjamin kelancaran produksi meskipun terjadi gangguan listrik.
5.	Mengolah limbah padat menjadi produk yang bernilai tambah seperti mengolahnya menjadi tempe gembus dan menjadi pelet ikan. Bekerjasama dengan pembudidaya ikan dan pedagang untuk mendistribusikan hasil olahan limbah sehingga dapat menambah penghasilan bagi perusahaan	- Mengurangi limbah produksi yang mencemari lingkungan. - Menambah pendapatan perusahaan dengan menciptakan produk baru dari limbah. - Membuka peluang kerja sama dengan pembudidaya ikan dan pedagang untuk distribusi.

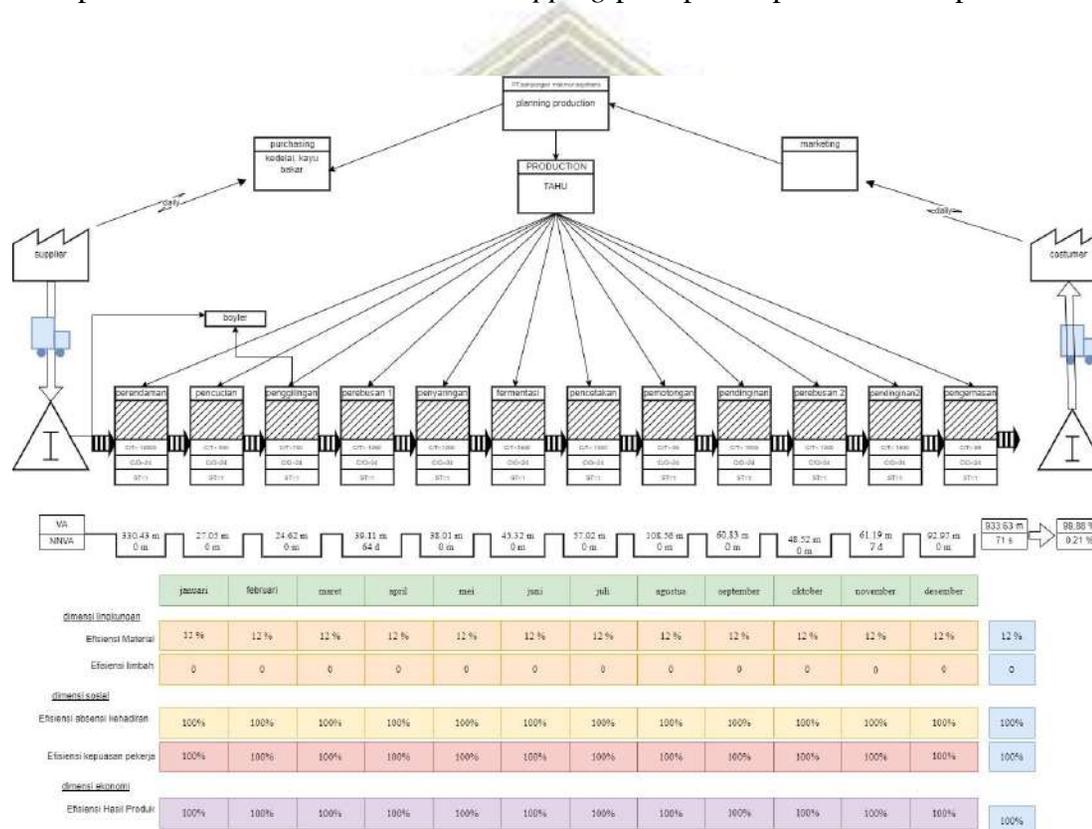
		- Mengurangi total hasil limbah padat, dengan jumlah rata-rata 3690 kg/ tahun menjadi 0 (karna hasil limbah dimanfaatkan untuk pembuatan pelet ikan dan tempe gembus).
--	--	--

Dan dengan diberikannya usulan-usulan berikut ini diharapkan nantinya dapat mengurangi waktu proses yang berlebih dan tidak memberikan nilai tambah



4.5 Future Sustainable Value Stream Mapping

Berikut ini merupakan *Future state value stream mapping* pada proses produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera:



Gambar 4 21 Future sustainable value stream mapping

Setelah dilakukannya proses perbaikan pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera maka ada perubahan pada waktu *non value added*. Dimana waktu pemborosan pada proses produksi tahu berkurang, sehingga dapat meningkatkan produktifitas perusahaan,

Dimana pada *current Sustainable Value Stream Mapping* diidentifikasi terdapat proses pemborosan waktu tunggu pada proses perebusan, pada saat ini terkadang proses perebusan harus menunggu waktu untuk menunggu persediaan bahan bakar kayu, yang digunakan untuk proses perebusan, dimana pada tahapan ini diidentifikasi waktu yang tidak bernilai tambah yaitu sebesar 417,7 detik, dan ketika telah diberi saran rekomendasi perbaikan maka proses menunggu ini berubag menjadi 60 detik.

Selanjutnya pada proses pendinginan 1, dimana pada tahapan ini teridentifikasi bahwasannya ada proses kegiatan yang melebihi batas waktu yang telah ditentukan, sehingga pada tahapan ini terdapat nilai *non value added* sebesar 6,39 menit, dan setelah diusulkan rekomendasi perbaikan maka jumlah waktu tunggu ini akan berkurang menjadi 0.

Selanjutnya pada proses pendinginan 1, dimana pada tahapan ini teridentifikasi bahwasannya ada proses kegiatan yang melebihi batas waktu yang telah ditentukan, sehingga pada tahapan ini terdapat nilai *non value added* sebesar 6,9 menit, dan setelah diusulkan rekomendasi perbaikan maka jumlah waktu tunggu ini akan berkurang menjadi 7 detik.

Dan hasil limbah yang dihasilkan pada proses penyaringan hilang karna limbah padat yang dihasilkan dimanfaatkan untuk menjadi bahan baku pembuatan tempe gembus dan pembuatan pelet ikan. Dan dari usulan perbaikan yang diberikan maka di asumsikan bahwasannya pada dimensi sosial terdapat peningkatan kepuasan pekerja yang bekerja pada PT. saripangan makmur sejahtera, selain itu adanya peningkatan pada dimensi ekonomi yang disebabkan karena adanya solusi untuk menangani kesalahan pekerja yang menyebabkan terjadinya produk cacat.

4.6 Analisis Hasil Secara Keseluruhan

Perbaikan dalam pengelolaan bahan baku, seperti membuat jadwal pengadaan yang terorganisir dan memperbaiki gudang penyimpanan, Dengan jadwal yang lebih terstruktur dapat meminimalkan waktu tunggu yang berlebih akibat menunggu *supplier* kayu bakar, gudang yang terlindungi dari cuaca dapat menjaga kualitas bahan baku, sehingga mengurangi kebutuhan penggantian bahan dan menekan biaya produksi. Hal ini menciptakan efisiensi dalam rantai pasokan, yang merupakan salah satu elemen utama dalam *sustainable manufacturing*.

Implementasi kipas angin bertenaga turbo untuk mempercepat proses produksi tahu mendukung efisiensi energi dan waktu. Dengan proses pendinginan yang lebih cepat, energi yang digunakan dapat lebih efisien, sehingga konsumsi sumber daya menjadi lebih hemat. Selain itu, pengurangan waktu tunggu dalam produksi juga berkontribusi terhadap efisiensi operasional. Penggunaan teknologi semacam ini sejalan dengan prinsip keberlanjutan lingkungan melalui optimalisasi penggunaan sumber daya.

Penerapan SOP yang jelas dan penugasan kerja yang terorganisir mendukung keberlanjutan sosial dengan meningkatkan kesejahteraan karyawan. Pembagian tugas yang jelas mengurangi beban kerja yang berlebihan, meningkatkan produktivitas, dan menghindari kesalahan operasional. Selain itu, efisiensi kerja yang dihasilkan dari SOP ini mendukung keberlanjutan ekonomi karena dapat meningkatkan output dengan sumber daya yang sama, sehingga mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Dengan kesejahteraan karyawan ini diharapkan nantinya dapat meningkatkan produktivitas dalam proses produksi.

Salah satu usulan perbaikan adalah penggunaan alat potong otomatis guna memastikan ukuran produk yang lebih seragam. Selain itu, disarankan untuk menggunakan genset sebagai sumber energi cadangan agar produksi tetap berjalan meskipun terjadi pemadaman listrik. Dengan menerapkan langkah ini, perusahaan dapat mengurangi jumlah produk cacat serta meminimalkan pemborosan bahan baku. Dalam jangka panjang, investasi dalam energi terbarukan seperti panel surya dapat

menjadi solusi yang lebih ramah lingkungan dan efisien. Dan dengan adanya usulan alat oemotong ini diharapkan nantinya tidak ada lagi produk tahu yang cacat dan perusahaan dapat menghasilkan produk-produk yang memiliki kualitas baik.

Selain efisiensi energi, perusahaan juga dapat mengelola limbah produksi dengan lebih baik, misalnya dengan mengolah sisa produksi menjadi produk bernilai tambah seperti tempe gembus dan pelet ikan. Langkah ini tidak hanya membantu mengurangi limbah yang mencemari lingkungan tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru bagi perusahaan dan masyarakat sekitar. Dengan menerapkan konsep ekonomi sirkular, limbah dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku baru, sehingga mengoptimalkan sumber daya yang tersedia. Sehingga dengan adanya usulan berikut ini nantinya dapat menghilangkan limbah hasil produksi sehingga nantinya tidak menyebabkan dampak bagi lingkungan sekitar.

Usulan perbaikan yang dirancang tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi tahu, tetapi juga mendukung prinsip-prinsip *sustainable manufacturing*. Dengan mengelola bahan baku secara lebih baik, meningkatkan efisiensi energi dalam proses produksi, dan menciptakan struktur kerja yang lebih terorganisir, perusahaan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, meningkatkan kesejahteraan karyawan, dan menciptakan stabilitas ekonomi dalam operasionalnya. Langkah-langkah ini menunjukkan integrasi yang baik antara efisiensi manufaktur dan keberlanjutan.

BAB V

PENUTUP

1.1 kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera maka dapat diambil keputusan sebagai berikut:

1. Pemborosan yang terjadi pada proses produksi tahu yaitu sebagai berikut:
 - a. Adanya waktu tunggu antara penggilingan dan perebusan 1 akibat keterlambatan bahan bakar dan kayu bakar basah, menghambat pemanasan boiler hingga 5.400 detik.
 - b. Waktu tunggu antara perebusan 2 dan pendinginan akibat pendinginan manual, menyebabkan penundaan hingga 2.160 detik.
 - c. Waktu tunggu antara pengemasan dan pendinginan 2 karena pendinginan masih menggunakan kipas angin manual, menghambat produksi hingga 2.280 detik.
 - d. Gerakan kerja yang tidak efisien akibat kurangnya pengaturan sistematis dan pembagian tugas yang jelas
 - e. Produk cacat akibat pemotongan manual yang tidak presisi, meningkatkan limbah dan rework.
2. Langkah-langkah perbaikan dalam proses produksi tahu di PT. Saripangan Makmur Sejahtera dirancang untuk menciptakan keberlanjutan yang mencakup dimensi ekonomi, lingkungan, dan sosial. Setiap dimensi memiliki fokus perbaikan yang saling terintegrasi, bertujuan meningkatkan efisiensi operasional sekaligus mendukung tanggung jawab perusahaan terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Berikut ini merupakan langkah-langkah perbaikan yang seharusnya dilakukan:
 - a. Dimensi Lingkungan: Pengelolaan limbah dengan pemanfaatan limbah cair sebagai pakan ikan dan ampas tahu sebagai kompos atau pakan ternak untuk mendukung ekonomi sirkular.

- b. Dimensi Sosial: Meningkatkan kesejahteraan pekerja melalui pelatihan, penyediaan APD, ergonomi dalam ruang kerja, serta waktu istirahat yang cukup guna mengurangi risiko kecelakaan dan kelelahan
- c. Penyusunan SOP terperinci, pelatihan rutin, serta pemanfaatan limbah sebagai sumber pendapatan tambahan guna menekan biaya operasional dan meningkatkan efisiensi produksi.

Sinergi dari ketiga dimensi ini menciptakan keberlanjutan yang holistik. Dimensi ekonomi mendorong efisiensi biaya dan peningkatan pendapatan, dimensi lingkungan memastikan tanggung jawab perusahaan terhadap ekosistem, dan dimensi sosial memperkuat hubungan dengan pekerja serta masyarakat sekitar. Dengan menerapkan langkah-langkah ini, PT. Saripangan Makmur Sejahtera dapat menjadi model perusahaan yang tidak hanya efisien tetapi juga bertanggung jawab secara lingkungan dan sosial, mendukung keberlanjutan jangka panjang.

- 3. Strategi yang dapat dilakukan pihak perusahaan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi tahu yaitu sebagai berikut
 - a. Mengatasi produk cacat dengan penyusunan SOP detail, pelatihan rutin pekerja, dan penerapan sistem Quality Control (QC).
 - b. Mengurangi waktu tunggu dengan pemasangan generator cadangan, kontrak ketat dengan pemasok, serta penyediaan stok cadangan kayu bakar.
 - c. Mengurangi gerakan tidak efisien dengan SOP yang mengatur tanggung jawab tiap pekerja dalam setiap proses produksi.
 - d. Pengelolaan limbah produksi lebih efektif dengan pemanfaatan ampas tahu sebagai bahan baku tempe gembus, pakan ternak, atau kompos, menciptakan nilai tambah bagi perusahaan.

1.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada produksi tahu pada PT. Saripangan Makmur Sejahtera dapat dibuat beberapa saran yang ditujukan pada perusahaan meliputi:

1. PT. Saripangan Makmur Sejahtera merupakan perusahaan yang sudah banyak dikenal oleh kalangan konsumen, dibuktikan dengan sebaran jumlah pemasaran tahu yang tidak hanya dikawasan wilayah semarang tetapi juga sudah keluar kota, dengan jumlah pesanan yang banyak tiap harinya, alangkah baiknya untuk memperhatikan aktifitas-aktifitas yang bersifat pemborosan (tidak memberikan nilai tambah), sehingga proses produksi menjadi lebih optimal.
2. Proses produksi yang dilakukan sudah baik akan tetapi masi perlu ditingkatkan mengenai kesadaran tentang menjaga kualitas, dalam hal ini disarankan kepada pihak perusahaan untuk selalu melakukan pendekatan terhadap karyawan dan memberikan pelatihan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja bagi karyawan sehingga dapat meminimalkan risiko cedera saat bekerja.
3. Proses produksi pada perusahaan masih menggunakan sistem perusahaan tidak tetap, dimana hal ini mempengaruhi produktifitas pekerja karna dengan sistem produksi tidak tetap ini pekerja tidak fokus terhadap satu tugas saja, dengan ini disarankan untuk memberikan sistem produksi yang tetap agar produktivitas meningkat.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldiyan, Arif, Evan Kurniawan, Mohammad Faisal Nurfaizi, dan Ari Zaki Al-Faritsy. 2023. “Jurnal Teknik Industri P A G E 53 | Jurnal Teknik Industri Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi Pabrik Bakpia Pathok 25.” *Jurnal Teknik Industri* 4 (01): 53–63.
- Arbelinda, Karina, dan Rani Rumita. 2017. “Penerapan Lean Manufacturing Pada Produksi ITC Cv. Mansgroup Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Dan 5s.” *Industrial Engineering Online Journal* 6 (1): 1–10.
- Firdaus, M Chory, dan Sri Hartini. 2022. “Desain Sustainable Value Stream Mapping Untuk Meningkatkan Kinerja Keberlanjutan Perusahaan CPO (Studi Kasus: Pks Bunut Pt Perkebunan Nusantara Vi).” *Industrial Engineering Online Journal* 11 (3): 1–12. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/34897>.
- Kawarizmi, Hafizh Fikri, dan Suseno. 2024. “Mereduksi Waste Pada Proses Produksi Tahu Di Umkm . Xyz Menggunakan Lean Manufacturing.” *Jurnal Sains Student Research* 2 (4): 85–94.
- Krisnanti, Ella Dewi, dan Annisa Kesya Garside. 2022. “Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Percetakan Box.” *Jurnal Intech Teknik Industri Universitas Serang Raya* 8 (2): 99–108. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i2.4780>.
- Ma'sum, Ali, dan Widya Setiafindari. N.D. “Identifikasi Pemborosan Pada Proses Produksi Dengan Metode Value Stream Mapping Studi Kasus Departemen Produksi Pt Mandiri Jogja Internasional.”
- Massie, Novela Irene Karly, David P. E. Saerang, dan Victorina Z. Tirayoh. 2018. “Analisis Pengendalian Biaya Produksi Untuk Menilai Efisiensi Dan Efektivitas Biaya Produksi.” *Going Concern : Jurnal Riset Akuntansi* 13 (04): 355–64. <https://doi.org/10.32400/gc.13.03.20272.2018>.
- Panjaitan, Nismah. 2018. “Bahaya Kerja Pengolahan Rss (Ribbed Smoke Sheet)

- Menggunakan Metode Hazard Identification And Risk Assessment Di Pt. Pqr.”
Jurnal Sistem Teknik Industri 19 (2): 50–57.
<https://doi.org/10.32734/jsti.v19i2.374>.
- Prasetyo, Caesar Hergi, dan Purnawan Adi. 2019. “Desain Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan Sustainable Value Stream Mapping (Studi Kasus : Cv Mugiharjo).” *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri* 3:1–7.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/22990>.
- Pratiwi, Yuni, Noveicalistus H. Djunggu, dan Pepy Anggela. 2020. “Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Pada Pt. X.” *Jurnal Tin Universitas Tanjungpura* 4 (2): 8–15.
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinuntan/article/view/42196>.
- Rachman, Taufiqur. 2013. “Penggunaan Metode Work Sampling Penggunaan Metode Work Sampling Untuk Menghitung Waktu Baku Dan Kapasitas Produk ...” *Jurnal Inovasi* 9 (1): 48–60.
- Rasshif, Muhammad Nashir, Adi Wicaksono, dan Sri Hartini. 2023. “Desain Sustainable Value Stream Mapping Untuk Evaluasi Kinerja Keberlanjutan Perusahaan Obat.” *Jurnal Department Teknik Industri* 1 (2): 1–9.
- Somantri, Arief Jatnika, dan Ayi Mohamad Sudrajat. 2023. “Pengaruh Penerapan Green Accounting Dan Kinerja Lingkungan Terhadap Sustainable Development (Pada Perusahaan Manufaktur Sektor Industri Dasar Dan Kimia 2020-2022).” *Jurnal Pendidikan Tambusai* 7 (3): 21397–401.
- Ulya, Millatul, dan Khoirul Hidayat. 2018. “Pemilihan Alternatif Terbaik Cleaner Production Pada Industri Keripik Singkong Dalam Mendukung Sustainable Manufacturing.” *Rekayasa* 11 (2): 110.
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i2.4417>.
- Zein, Mohamad Yusril. 2016. “Minimasi Waste Menggunakan Pendekatan Sustainable Value Stream Mapping (Sus-Vsm) Untuk Peningkatan Produktivitas Pada

Kelompok Hot Press Panel Departemen Wood Working (Studi Kasus : Industri Alat Musik).” *Ap News*, 1–23.

