



**PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DAN ALGORITMA
CRAFT SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN EFISIENSI
PRODUKSI TAHU SAUDARA JAYA JEMBER
(Studi Kasus: Produksi Tahu Saudara Jaya)**

SKRIPSI

Oleh:
Fira Faradilla
221710301045

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JEMBER
2026**



**PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DAN ALGORITMA
CRAFT SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN EFISIENSI
PRODUKSI TAHU SAUDARA JAYA JEMBER
(Studi Kasus: Produksi Tahu Saudara Jaya)**

*Diajukan untuk memenuhi Sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
program studi teknologi industri pertanian*

SKRIPSI

Oleh:
Fira Faradilla
221710301045

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
JEMBER
2026**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah melimpahkan umur yang penuh berkah, rahmat, hidayah, dan kekuatan-Nya. Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan kekuatan, petunjuk, dan rahmat-Nya dalam setiap langkah penelitian ini. Tempat pertama saya memanjatkan doa dan harapan, sehingga seluruh proses yang saya tempuh dapat terselesaikan atas izin-Nya.
2. Kepada ibu, bapak, mbak dan mas saya yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, motivasi, dan kasih sayang tulus yang tiada henti selama proses pendidikan penulis.
3. Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., MM., IPU, ASEAN.Eng selaku dosen pembimbing yang dengan penuh kesabaran dan dedikasi telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang membangun dalam proses penyusunan skripsi.
4. Dr. Nidya Shara Mahardhika, S.TP., M.P dan Ibu Shinta Syafrina Endah Hap Sari S.T. M.P. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang konstruktif demi penyempurnaan karya ilmiah ini.
5. Seluruh dosen pengajar dan civitas akademika Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membekali penulis dengan ilmu, wawasan, serta pengalaman akademik selama masa perkuliahan.
6. Teman-teman seperjuangan angkatan 2022 yang telah memberikan semangat, kebersamaan, dan dukungan dalam menyelesaikan studi ini.
7. Orang terkasih dan sahabat – sahabat tercinta penulis yang telah kebersamai penulis selama proses perkuliahan berlangsung.
8. Diri saya sendiri yang telah menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

9. Almamater Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, sebagai tempat menimba ilmu dan mengembangkan kompetensi akademik maupun karakter pribadi.



MOTTO

“Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baik pelindung”

(Terjemahan Q.S Ali-Imran; 173)¹

“dan menganugerahkan kepadanya rezeki dari arah yang tidak dia duga. Siapa yang bertawakal kepada Allah, niscaya Allah akan mencukupkan (keperluan)-nya. Sesungguhnya Allahlah yang menuntaskan urusan-Nya. Sungguh, Allah telah membuat ketentuan bagi setiap sesuatu.”

(Terjemahan Q.S At-Talaq; 3)²



¹ Al-Qur'an, QS. Ali-Imran [3]: 173, terjemahan Kementerian Agama Republik Indonesia.

² Al-Qur'an, QS. At-Talaq [65]: 3, terjemahan Kementerian Agama Republik Indonesia

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fira Faradilla

NIM : 221710301045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pendekatan *Lean Manufacturing* dan Algoritma Craft Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Produksi Tahu Saudara Jaya Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 02 April 2026

Yang menyatakan,



Fira Faradilla

NIM. 221710301045

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pendekatan *Lean Manufacturing* dan Algoritma Craft Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Produksi Tahu Saudara Jaya Jember” karya Fira Faradilla NIM 221710301045 telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari/Tanggal : Kamis/ 02 April 2026

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

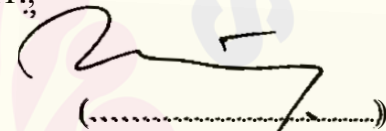
Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing

Nama : Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP.,
MM., IPU, ASEAN.Eng

NIP : 197008031994031004



2. Penguji Utama

Nama : Dr. Nidya Shara Mahardhika, S.TP., M.P

NIP : 198608172023212057



3. Penguji Anggota

Nama : Shinta Syafrina Endah Hap Sari S.T. M.P.

NIP : 199706032024062003



ABSTRACT

This study aims to identify waste and improve production process efficiency at Saudara Jaya Jember tofu factory using Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping (PAM), DOWNTIME analysis and 5 Whys, as well as layout redesign using the CRAFT method. The results show that the production process consists of 10 stages and 21 activities with a total time of 2432,22 minutes, including 1962,60 minutes of value-added (VA) activities, 314.5 minutes of non-value-added (NVA) activities, and 155.12 minutes of necessary but non-value-added (NNVA) activities. VSM analysis showed a processing time of 2401,07 minutes, a lead time of 1978,15 minutes, and a takt time of 1.92 minutes/kg, with the longest times spent on grinding (29%), soaking (20%), and pressing (14%), as well as waiting times in the grinding, cooking, and tofu forming processes. The waste found includes defects, overproduction, waiting, non-utilized talent, transportation, inventory, and motion, with the furthest distance from pressing to cutting and packaging being 1833 m/day, movement time of 3967 seconds/day, and material handling costs of IDR 796,534/day. The proposed improvements, which included the implementation of SOPs, demand-based production planning, more efficient work distribution, workstation improvements, and layout redesign using CRAFT, as well as production process improvements, resulted in an increase in grinding capacity from 26.54 kg/hour to 40 kg/hour, a reduction in process time from 7.06 hours to 4.70 hours (31.05%), a reduction in soaking time from 8 hours to 1 hour ($\pm 75\%$), and a reduction in cutting time from 105.30 minutes to 71.50 minutes. Overall, lean improvements and layout changes have the potential to increase production flow efficiency and reduce waste.

Keywords : CRAFT, DOWNTIME, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping

RINGKASAN

Pendekatan *Lean Manufacturing* dan Algoritma Craft Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Produksi Tahu Saudara Jaya Jember; Fira Faradilla; 221710301045; 67 Halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penelitian ini dilakukan karena masih terdapat berbagai pemborosan pada proses produksi di industri tahu Saudara Jaya Jember, seperti *backtracking* antar stasiun kerja, waktu tunggu proses, dan tata letak fasilitas yang belum optimal sehingga menimbulkan *waste motion* dan *transportation*. Penelitian bertujuan mengidentifikasi pemborosan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM), menganalisis akar penyebab dengan metode DOWNTIME dan 5 *Why's*, dan merancang perbaikan tata letak menggunakan metode CRAFT untuk meningkatkan efisiensi produksi.

Hasil penelitian menunjukkan proses produksi terdiri dari 10 tahapan dengan 21 aktivitas dan total waktu produksi 2432,22 menit, yang meliputi 1962,60 menit aktivitas bernilai tambah (VA), 314,5 menit tidak bernilai tambah (NVA), dan 155,12 menit perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). *Processing time* sebesar 2401,07 menit dan *lead time* 1978,15 menit dengan *takt time* 1,92 menit/kg. Waktu terbesar terdapat pada penggilingan (29%), perendaman (20%), dan pengepresan (14%), serta ditemukan waktu tunggu pada proses penggilingan, pemasakan, dan pembentukan tahu.

Analisis DOWNTIME menunjukkan pemborosan berupa *defects*, *overproduction*, *waiting*, *non-utilized talent*, *transportation*, *inventory*, dan *motion*. Tata letak awal dapat diketahui jarak perpindahan terjauh mencapai 1833 m/hari dengan total waktu pergerakan 3967 detik/hari dan ongkos *material handling* Rp796.534/hari. Usulan perbaikan meliputi penerapan SOP, perencanaan produksi berbasis permintaan, pembagian kerja yang lebih efisien, perancangan ulang tata letak dengan CRAFT, serta peningkatan proses melalui penggantian mesin

penggilingan, perendaman air hangat, dan alat pemotong tahu. Perbaikan tersebut meningkatkan kapasitas penggilingan dari 26,54 kg/jam menjadi 40 kg/jam, menurunkan waktu proses dari 7,06 jam menjadi 4,70 jam (31,05%), mempercepat perendaman dari 8 jam menjadi 1 jam, dan mengurangi waktu pemotongan dari 105,30 menit menjadi 71,50 menit sehingga berpotensi meningkatkan efisiensi aliran produksi.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pendekatan *Lean Manufacturing* dan Algoritma Craft Sebagai Upaya Peningkatan Efisiensi Produksi Tahu Saudara Jaya Jember”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Nita Kuswardhani, S.TP., M.Eng., IPM. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Ida Bagus Suryaningrat, S.TP., MM., IPU, ASEAN.Eng selaku Dosen Pembimbing sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi hingga selesai;
4. Dr. Nidya Shara Mahardhika, S.TP., M.P selaku Penguji Utama yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang konstruktif demi penyempurnaan skripsi ini;
5. Ibu Shinta Syafrina Endah Hap Sari S.T. M.P. selaku Penguji Anggota yang telah memberikan evaluasi serta masukan yang membangun;
6. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian yang telah memberikan ilmu dan dukungan selama masa perkuliahan;
7. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dukungan, serta semangat kepada penulis;

8. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang efisiensi proses produksi.

Jember, 02 April 2026

Penulis,



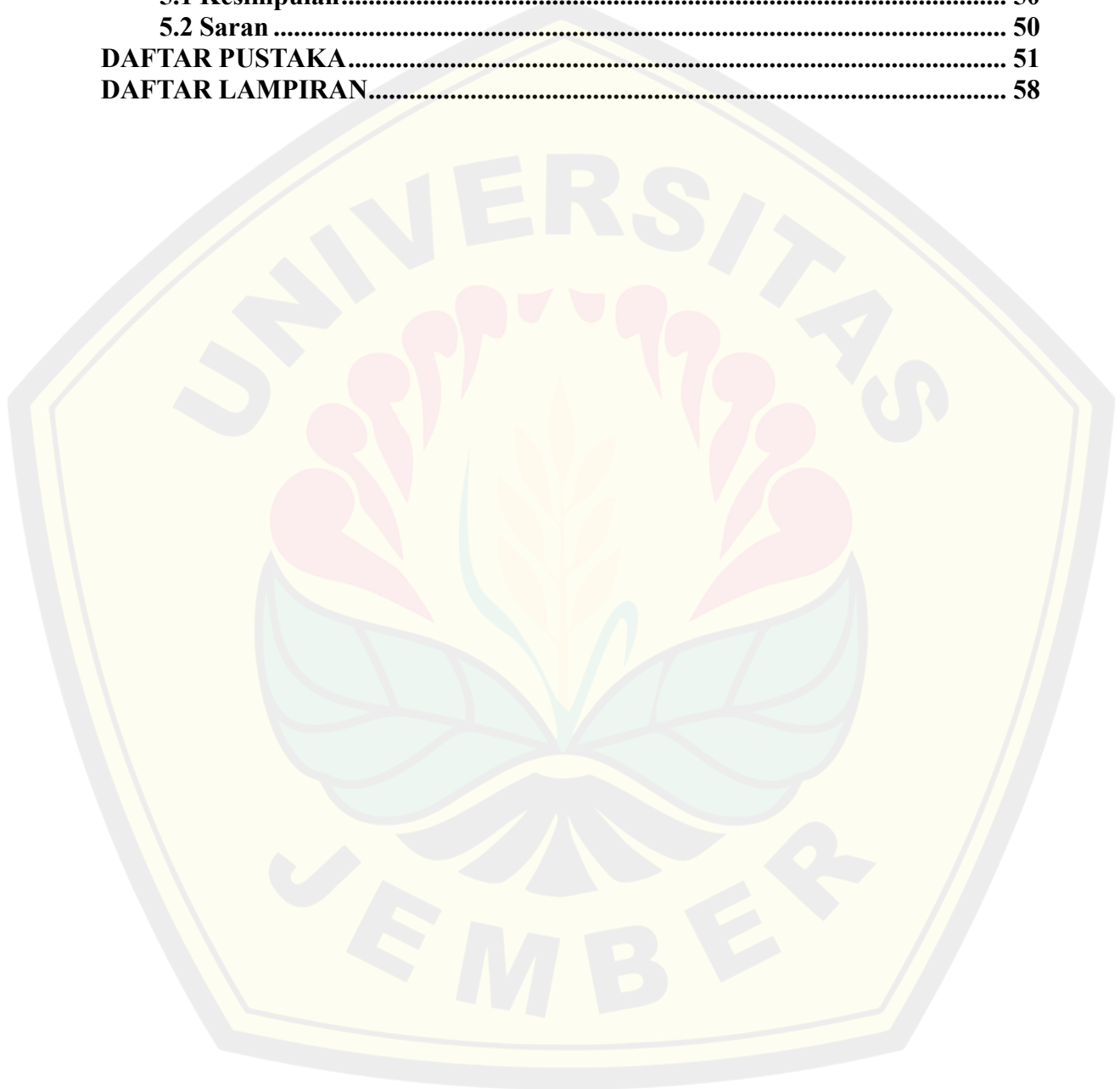
Fira Faradilla

NIM. 221710301045

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Penelitian	5
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	16
2.1 Agroindustri Tahu	16
2.2 Lean Manufacture	17
2.2.1 VSM (<i>Value stream mapping</i>)	18
2.2.2 PAM (<i>Process activity mapping</i>).....	19
2.2.3 DOWNTIME	20
2.2.4 5 <i>Why's</i>	21
2.3 Metode CRAFT	21
2.4 Penelitian Terdahulu	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.2 Bahan.....	24
3.3 Tahapan Penelitian	24
3.3.1 Survei Pendahuluan	26
3.3.2 Pengambilan Data Proses Produksi	26
3.4 Analisis Data	26
3.4.1 <i>Current</i> PAM dan VSM	27
3.4.2 Identifikasi pemborosan	29
3.4.3 Analisis <i>Layout</i>	29
3.4.4 Rekomendasi Perbaikan dan <i>future</i> PAM dan VSM	30
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 PAM & VSM <i>Current</i>	24
4.2 Analisis DOWNTIME Metode 5 <i>Why's</i>	32

4.3 Tata Letak <i>Current</i>	35
4.4 Rekomendasi	37
4.4.1 Rekomendasi analisis DOWNTIME berdasarkan 5 <i>Why's</i>	37
4.4.2 Rekomendasi PAM <i>Current</i>	40
4.4.3 Rekomendasi Tata Letak	42
4.4.4 <i>Future</i> PAM dan VSM.....	44
BAB 5. PENUTUP	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
DAFTAR LAMPIRAN	58

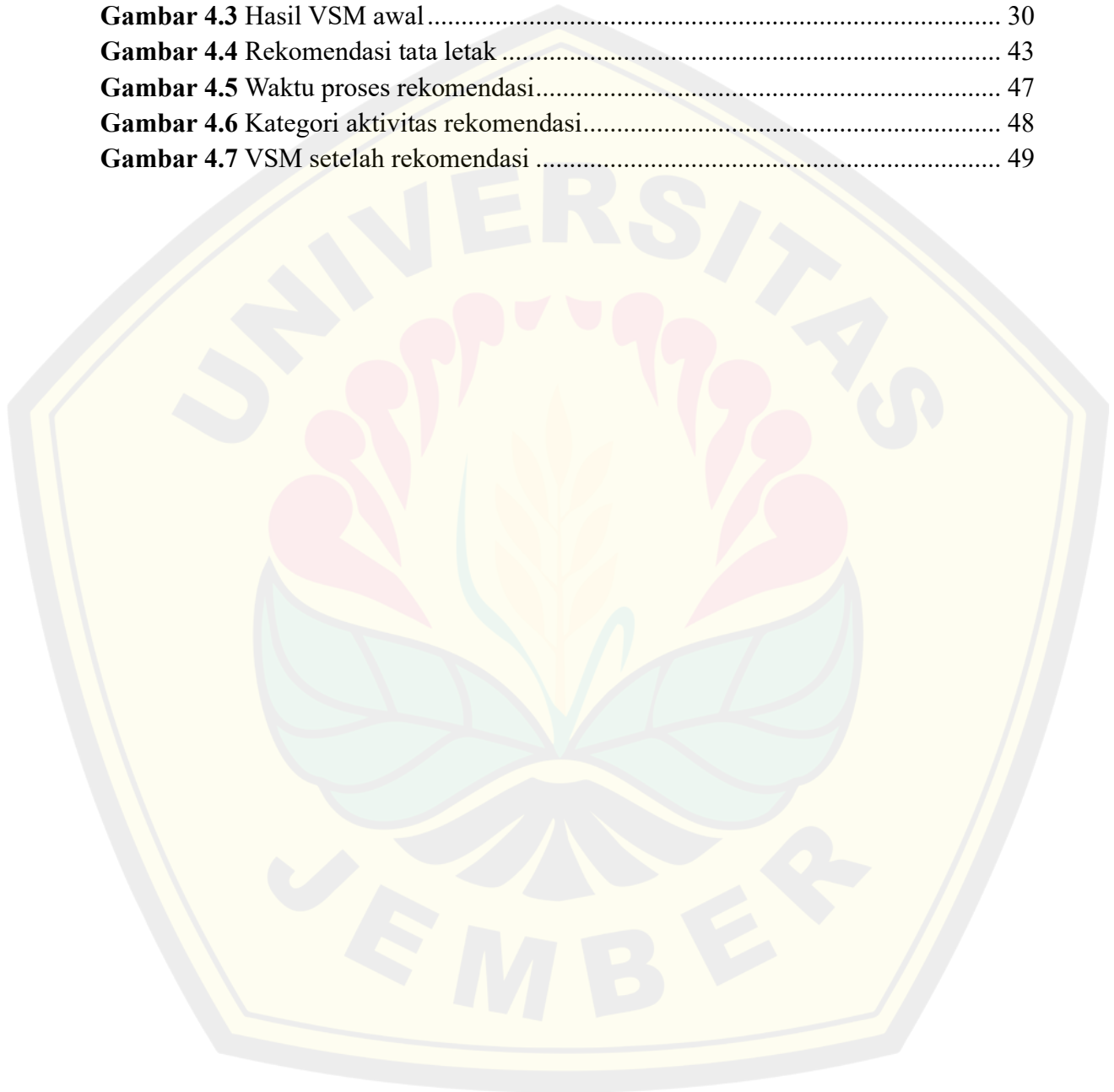


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	22
Tabel 3.3 Variabel penelitian	24
Tabel 3.4 PAM (process activity mapping).....	27
Tabel 4.2 Hasil PAM awal	24
Tabel 4.3 Analisis DOWNTIME berdasarkan metode 5 why's	32
Tabel 4.4 Perhitungan tata letak awal	36
Tabel 4.5 Rekomendasi perbaikan	38
Tabel 4.6 Rekomendasi perbaikan kinerja produksi	40
Tabel 4.7 Data CRAFT	42
Tabel 4.8 Nama departemen	42
Tabel 4.9 Perhitungan tata letak rekomendasi	43
Tabel 4.10 PAM rekomendasi.....	45
Tabel 4.11 Efisiensi produksi.....	49

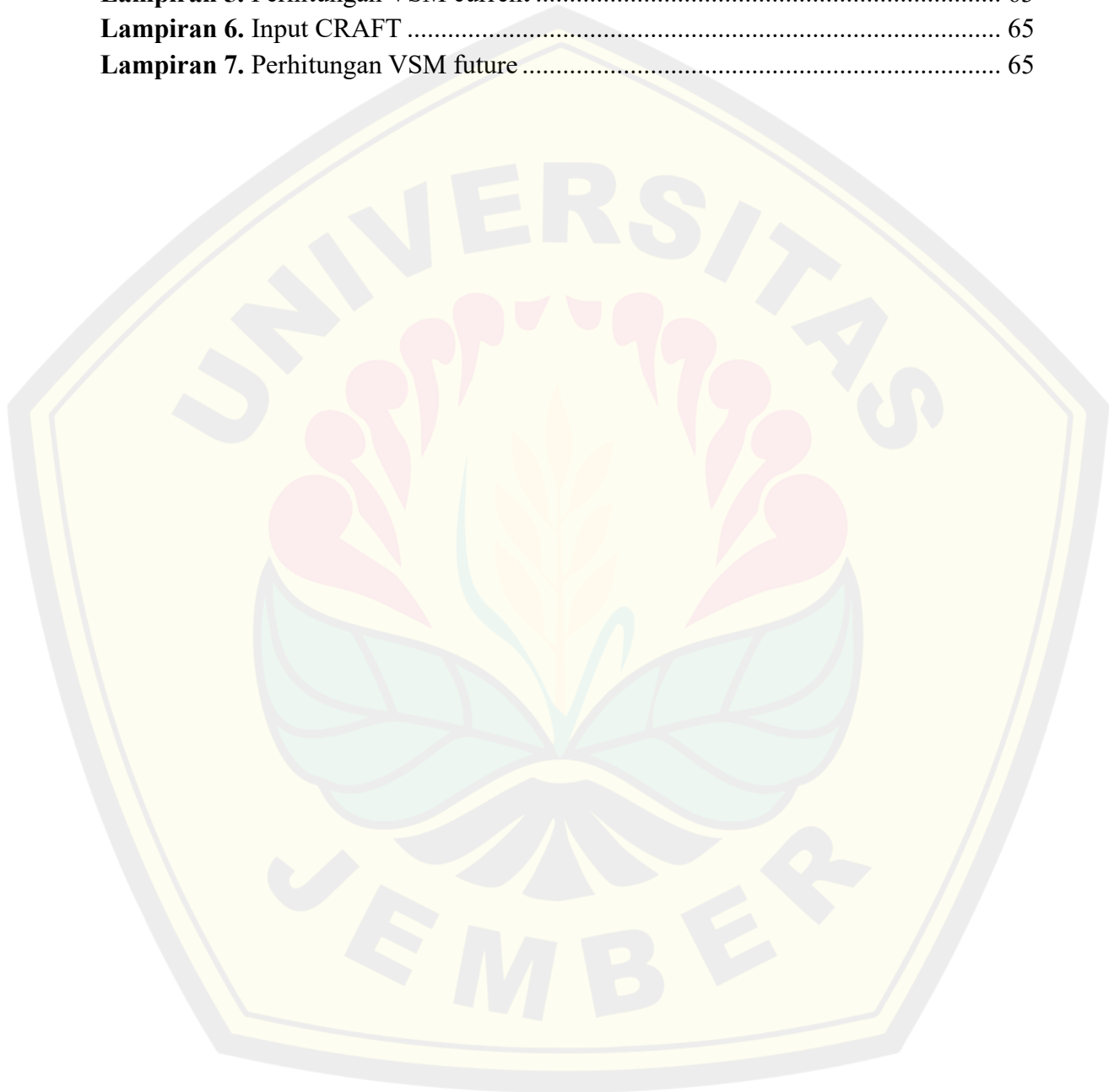
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.3 Visualisasi VSM.....	28
Gambar 4.1 Persentase kategori aktivitas	27
Gambar 4.2 Persentase waktu proses.....	28
Gambar 4.3 Hasil VSM awal	30
Gambar 4.4 Rekomendasi tata letak	43
Gambar 4.5 Waktu proses rekomendasi.....	47
Gambar 4.6 Kategori aktivitas rekomendasi.....	48
Gambar 4.7 VSM setelah rekomendasi	49



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2. Dokumentasi kegiatan.....	58
Lampiran 3. Jadwal kegiatan.....	60
Lampiran 4. Analisis DOWNTIME metode 5 why's.....	62
Lampiran 5. Perhitungan VSM current	63
Lampiran 6. Input CRAFT	65
Lampiran 7. Perhitungan VSM future	65



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem produksi yang terstruktur dan efisien merupakan salah satu faktor utama dalam meningkatkan profitabilitas perusahaan. Profitabilitas Perusahaan dipengaruhi oleh pengendalian biaya dan efisiensi operasional (Fitri & Salsabilla, 2024). Sistem yang baik mampu mengoptimalkan penggunaan sumber daya, menekan biaya operasional, dan meminimalkan terjadinya pemborosan sehingga berdampak positif terhadap peningkatan laba bersih dan daya saing perusahaan. Namun, banyak Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (UMKM) di sektor agroindustri masih menghadapi keterbatasan seperti modal usaha, teknologi, dan sumber daya manusia dalam penerapan sistem produksi yang efektif dan menyeluruh (Mulasih *et al.*, 2024).

Industri tahu di Kabupaten Jember berjumlah sekitar lebih dari 50 industri atau UMKM merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam perekonomian daerah. Namun, banyak industri tahu yang masih menghadapi tantangan serius dalam efisiensi produksi (Wijaya & Mahmud, 2025). Industri tahu saudara jaya memiliki proses produksi tradisional dengan alat – alat manual yang digunakan. Proses produksi di Industri Tahu Saudara Jaya dimulai dengan Proses produksi tahu diawali dengan tahap perendaman kedelai yang bertujuan untuk melunakkan biji kedelai sehingga memudahkan pemisahan bahan-bahan yang tidak diinginkan berdasarkan perbedaan kepadatan. Tahap selanjutnya adalah pencucian, yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran dan menjaga kebersihan bahan baku sebelum diproses lebih lanjut. Persiapan proses pemasakan dilakukan secara bersamaan sebagai tahap pendukung agar alur produksi dapat berjalan lebih efisien. Kedelai yang telah direndam dan dicuci mengalami proses penggilingan untuk menghasilkan bubur kedelai. Bubur tersebut kemudian dimasak sebagai tahap ekstraksi protein dengan menggunakan uap air panas pada suhu sekitar 250°C. Hasil pemasakan selanjutnya disaring untuk memisahkan ampas kedelai dari sari

kedelai yang telah diekstraksi. Tahap fermentasi dilakukan untuk memulai proses pembentukan tahu dari sari kedelai (Herdhiansyah *et al.*, 2022).

Proses pembentukan tahu dilakukan melalui penekanan untuk mengurangi kadar air sekaligus membentuk tahu menjadi balok-balok berukuran besar. Balok tahu yang dihasilkan kemudian dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Tahap akhir dari rangkaian proses produksi adalah pengemasan, yang bertujuan untuk melindungi produk selama proses distribusi serta meminimalkan risiko penurunan mutu. Industri tahu ini memiliki kapasitas produksi perhari 187,5 kg kedelai mentah dengan jam kerja 7 jam 30 menit dan total jarak perpindahan perhari 2971,33 meter per hari. Pekerja dalam industri tahu ini terutama yang memproduksi tahu mentah berjumlah 8 orang dengan 4 orang menjadi koki dan 4 orang menjadi asisten koki. Pembagian kerja koki memiliki tugas untuk proses pemasakan, penyaringan, pengasaman, dan pengepresan. Sedangkan asisten koki bertugas untuk menakar kedelai, proses perendaman, mencuci, menggiling kedelai, memotong balok tahu, memasukkan tahu ke tempat pengemas (timba), mencuci timba, mencuci papan cetak, mengangkut kayu ke tumang dan menjaga suhu uap. Industri tahu saudara jaya berdasarkan observasi dan wawancara mengalami permasalahan berupa *backtracking* antara departemen perendaman dan pencucian dengan departemen pemotongan dan pengemasan, *delay* bahan pada proses penggilingan karena adanya antrian bahan yang disebabkan oleh mesin proses penggilingan yang berjalan lama, menunggu penyiapan tungku untuk proses pemasakan, dan keterlambatan pengantaran blok tahu ke departemen pemotongan yang disebabkan oleh manajemen pembagian kerja untuk masing – masing asisten koki yang belum optimal sehingga menimbulkan banyak inefisiensi, seperti timbulnya waktu yang tidak bernilai tambah seperti adanya *delay* sehingga proses produksi menjadi tidak efisien dan *waste transportation* berupa perpindahan yang tidak efisien berupa *backtracking* antara departemen perendaman dan pencucian dengan departemen pemotongan dan pengemasan akibat tata letak pabrik yang kurang optimal. Permasalahan yang terjadi pada

Industri Tahu Saudara Jaya memberikan dampak nyata terhadap kinerja produksi secara keseluruhan. *Delay* yang disebabkan oleh antrian pada proses penggilingan dan waktu tunggu dalam penyiapan tungku menyebabkan aliran produksi menjadi tidak lancar sehingga menurunkan efisiensi dan berpotensi mengurangi kapasitas *output* harian. Selain hal itu, *backtracking* akibat tata letak yang kurang optimal dan jarak perpindahan yang cukup besar mengakibatkan pemborosan waktu dan tenaga kerja sehingga meningkatkan biaya operasional. Pembagian kerja yang belum optimal juga menimbulkan ketidakseimbangan beban kerja, di mana sebagian pekerja mengalami kelebihan beban sementara yang lain menunggu, sehingga produktivitas tenaga kerja menjadi rendah. Keterlambatan dalam setiap tahapan proses berisiko menurunkan kualitas produk karena dapat mempengaruhi karakteristik bahan baku maupun hasil akhir tahu (Apriliani *et al.*, 2026). Inefisiensi ini juga menciptakan *bottleneck* pada beberapa titik proses yaitu proses penggilingan, perebusan, dan pengepresan yang menghambat kelancaran produksi secara keseluruhan. Jika kondisi ini terus berlangsung, maka industri dapat terjadi pembengkakan ongkos material handling hingga Rp 796.534 perhari, sehingga jika tidak segera ditangani maka Perusahaan akan kehilangan potensi penghematan biaya penanganan bahan sebesar 29% dan efisiensi waktu proses sebesar 31% yang dapat mempengaruhi peningkatan profitabilitas harian. Penelitian Amelia & Perdana (2022) menjelaskan bahwa kondisi yang menunjukkan banyaknya pemborosan berdampak pada keterlambatan produksi hingga 45% dan penurunan profit sebesar 25% karena jumlah produksi menurun 15%. Pendekatan *lean manufacturing* menjadi salah satu solusi strategis karena fokus pada pengurangan *waste* dan peningkatan produktivitas.

Lean manufacturing mampu mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah, aktivitas yang perlu meski tidak memberi nilai tambah, dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (Aisyah, 2020). Hasil penelitian Kawarizmi & Suseno (2024) menunjukkan penerapan *lean manufacturing* dapat menurunkan *lead time* dari 20.131,2 detik menjadi 19.758 detik dan mengurangi aktivitas *non-value added*.

Salah satu alat analisis yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran material, informasi, waktu proses, dan tenaga kerja sehingga dapat memvisualisasikan titik-titik pemborosan (Nurbaiti Rahmawati *et al.*, 2025). Penggunaan VSM pada penelitian ini yaitu untuk melihat kemungkinan adanya *bottleneck* pada masing – masing proses produksi. VSM kemudian dilengkapi dengan *Process Activity Mapping* (PAM) yang mengklasifikasikan aktivitas selama proses produksi berdasarkan kategori *value added*, *necessary but non value added*, dan *non value added* (Suryaningrat *et al.*, 2022). PAM dapat melihat aktivitas yang tidak bernilai tambah dan aktivitas penting namun tidak bernilai tambah sehingga dapat dilakukan brainstorming akar penyebabnya untuk kemudian dikurangi waktu yang tidak bernilai tambah.

Peningkatan efisiensi juga dapat dicapai melalui penataan ulang tata letak pabrik. *Layout* yang tidak efisien akan berdampak pada jarak yang bertambah jauh, waktu lebih lama dan biaya penanganan bahan yang lebih mahal. Pada *layout* awal total jarak perpindahan 2.971 m/day dengan waktu perpindahan 3.967 s/day dan ongkos *material handling* Rp. 796.534,06. Salah satu metode tata letak yang cocok untuk industri kecil menengah dengan mempertimbangkan konstruksi bangunan industri dan modal yang diperlukan yaitu metode CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) (Azmilatun *et al.*, 2025). Metode ini memungkinkan perbaikan *layout* tanpa perlu perubahan luas bangunan, namun melalui pertukaran lokasi antar stasiun kerja untuk meminimalkan jarak perpindahan material. Penelitian Syafrina *et al* (2025) menunjukkan penggunaan CRAFT dapat mengurangi biaya *material handling* hingga 19,56%. Keunggulan lainnya adalah waktu komputasi yang singkat, kemudahan implementasi, serta fleksibilitas dalam mempertahankan departemen yang tidak berubah (Noer *et al.*, 2024).

Penerapan *lean manufacturing* melalui VSM dan PAM membantu industri tahu Saudara Jaya mengidentifikasi dan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Optimalisasi tata letak dengan metode CRAFT mendukung kelancaran

aliran material dan efisiensi proses produksi. Kombinasi kedua pendekatan ini dapat menekan pemborosan dan menurunkan biaya penanganan bahan. Sehingga industri tahu Saudara Jaya berpeluang meningkatkan efisiensi dan daya saing di tengah fluktuasi harga bahan baku dan persaingan pasar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apa jenis dan bentuk pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi industri tahu Saudara Jaya berdasarkan analisis VSM dan PAM?
2. Apa penyebab pemborosan berdasarkan DOWNTIME dengan metode 5Why?
3. Bagaimana perancangan ulang *layout* industri tahu Saudara Jaya yang lebih efisien untuk mengurangi pemborosan dalam industri tahu?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian yang dilakukan hanya mencangkup pada proses produksi tahu basah mulai dari bahan baku (kedelai) hingga menjadi produk jadi (tahu).
2. Penelitian dilakukan pada satu industri tahu yaitu industri tahu saudara jaya yang menjadi objek studi sehingga hasil yang diperoleh bersifat studi kasus.
3. Data yang digunakan merupakan data aktual yang diambil selama penelitian berlangsung.
4. Analisis dan perancangan ulang *layout* yang diusulkan bersifat simulatif dan konseptual, dengan mempertimbangkan kondisi dan keterbatasan pelaku usaha kecil menengah (UKM).

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi jenis dan bentuk pemborosan yang terjadi pada aliran proses produksi industri tahu Saudara Jaya berdasarkan analisis VSM dan PAM

2. Menganalisis akar penyebab munculnya pemborosan dan mengusulkan rekomendasi untuk mengatasi pemborosan
3. Pengaruh perancangan ulang *layout* industri tahu Saudara Jaya yang lebih efisien untuk mengurangi pemborosan.

1.5 Manfaat Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah:

1. Bagi Industri (Pelaku Usaha Tahu di Jember)

Memberikan gambaran nyata mengenai pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksi sehingga dapat menyediakan rekomendasi perbaikan dan meningkatkan produktivitas, efisiensi biaya, dan kualitas hasil produksi tanpa memerlukan investasi besar.

2. Bagi Akademisi

Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan kajian *lean tools* seperti VSM dan PAM pada konteks agroindustri lokal dan mendorong pengembangan penelitian lanjutan yang dapat mencakup aspek lain seperti distribusi, kualitas, atau keberlanjutan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agroindustri Tahu

Agroindustri tahu adalah usaha yang mengolah kedelai menjadi produk tahu melalui beberapa tahapan produksi, yang memberikan nilai tambah pada hasil pertanian berupa kedelai. Agroindustri ini berperan penting dalam pembangunan sektor pertanian dan agribisnis karena mampu meningkatkan pendapatan pelaku usaha, menyerap tenaga kerja, serta mendorong tumbuhnya industri lain. Kedelai sebagai bahan baku utama memiliki kandungan protein nabati yang tinggi, sehingga produk tahu menjadi sumber gizi penting bagi masyarakat. Karakteristik agroindustri tahu meliputi penggunaan bahan baku kedelai berkualitas, tenaga kerja manusia dan mesin, serta teknologi pengolahan yang bervariasi dari tradisional hingga modern seperti penggunaan ketel uap (Manullang & Darus, 2021).

Proses produksi tahu dimulai dari pemilihan dan pencucian kedelai, perendaman selama 2-3 jam untuk meningkatkan kadar air, penggilingan, pemasakan, penyaringan, pencetakan, hingga pemotongan tahu. Kualitas tahu sangat dipengaruhi oleh mutu kedelai dan ketelitian proses produksi. Manfaat dan nilai tambah agroindustri tahu terletak pada kemampuannya mengubah bahan baku pertanian menjadi produk bernilai ekonomi yang diminati pasar. Agroindustri tahu memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan pendapatan pelaku agribisnis, membuka lapangan kerja, dan mendukung ketahanan pangan dengan menyediakan sumber protein nabati yang murah dan mudah diakses (Herdhiansyah *et al.*, 2022).

Tantangan yang dihadapi agroindustri tahu antara lain adalah fluktuasi harga dan ketersediaan bahan baku kedelai yang harus selalu terjamin agar proses produksi berjalan lancar. Selain itu, pengusaha harus mampu mengelola proses produksi secara efisien dan mempertahankan kualitas produk agar tetap kompetitif di pasar. Strategi pengembangan agroindustri tahu meliputi pemanfaatan sumber daya manusia yang terampil, peningkatan kualitas produk, penggunaan teknologi yang tepat seperti ketel uap, serta menjaga kondisi lingkungan produksi yang aman

dan strategis. Pengalaman pengusaha juga menjadi faktor penting dalam mempertahankan dan mengembangkan usaha agroindustri tahu (Amelia & Perdana, 2022).

2.2 *Lean Manufacture*

Daya saing industri pangan semakin ketat sehingga perusahaan dituntut untuk meningkatkan kualitas produksi sekaligus efisiensi sumber daya. Salah satu pendekatan yang efektif adalah *lean manufacturing* yaitu metode yang berfokus pada pengurangan pemborosan (*waste*) agar tercipta nilai tambah bagi pelanggan dengan menggunakan sumber daya seminimal mungkin (Fole & Kulsaputro, 2023). *Lean manufacturing* berasal dari *Toyota Production System* (TPS) yang terkenal dengan upaya eliminasi *seven waste* guna meningkatkan kepuasan konsumen. *Tools lean manufacturing* diantaranya VSM, *Total Productive Maintenance* (TPM), Kaizen Blitz Events, Kanban, *Just In Time*, Setup Reduction, Poka Yoke, dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) (Suwasono *et al.*, 2022).

Metode analisis yang digunakan yaitu PAM dan VSM karena sesuai dengan permasalahan yang dihadapi industri tahu Saudara Jaya yang merupakan industri kecil menengah. Metode PAM berfungsi sebagai instrumen analitis untuk menilai profitabilitas serta efisiensi operasional melalui perhitungan biaya dan pendapatan, sehingga memfasilitasi industri dalam mengevaluasi kinerja, mengidentifikasi keterbatasan, serta merumuskan strategi peningkatan (Satria *et al.*, 2023). VSM menitikberatkan pada optimalisasi nilai tambah dengan meminimalkan aktivitas non-produktif dan menyempurnakan aliran proses produksi, sehingga relevan bagi industri kecil menengah yang menghadapi keterbatasan sumber daya (Rohman *et al.*, 2023). Implementasi VSM terbukti efektif dalam mempercepat waktu siklus, meningkatkan mutu produk, serta mendukung digitalisasi proses bisnis guna memperkuat daya saing industri kecil menengah (Irmayanti *et al.*, 2024).

Karakteristik *lean manufacturing* antara lain penerapan kaizen dan *continuous improvement*, tingkat persediaan (*inventory*) rendah, penerapan manajemen kualitas berbasis tindakan preventif, ukuran lot produksi kecil, tenaga kerja yang efisien, serta penerapan konsep *Just in Time* (JIT) (Suhardi *et al.*, 2019).

(Wilson, 2010) merumuskan lima prinsip utama *lean manufacturing*, yaitu: mengidentifikasi nilai produk dari perspektif pelanggan, melakukan *value stream mapping* untuk setiap produk, menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah, mengatur aliran material dan informasi dengan sistem tarik (*pull system*), dan melakukan peningkatan berkelanjutan melalui perbaikan sistematis.

Lean manufacturing menjadi metode yang relevan dengan industri tahu karena metode ini dapat menghilangkan pemborosan (*waste*) seperti waktu tunggu, Gerakan yang tidak perlu dan pemborosan bahan baku yang banyak terjadi pada produksi skala UMKM. Penerapan *lean manufacturing* juga dapat mengurangi *defect* atau produk cacat dengan memastikan kualitas tahu yang lebih konsisten. Pengurangan bahkan penghilangan pemborosan juga berdampak pada efisiensi biaya produksi sehingga dapat meningkatkan daya saing dengan biaya operasional yang lebih rendah (Amelia & Perdana, 2022)

2.2.1 VSM (*Value stream mapping*)

Value Stream Mapping (VSM) merupakan visualisasi aliran material dan informasi dari pemasok hingga ke pelanggan akhir. VSM bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah maupun tidak bernilai tambah, sehingga pemborosan dapat dikenali dan dihilangkan (Ahmad & Aditya, 2019). VSM menyajikan kondisi aktual sistem produksi (*current state map*) kemudian merancang sistem produksi yang lebih efisien dalam bentuk *future state map* (Rahman, 2020). VSM membantu perusahaan memperbaiki keseluruhan proses produksi, tidak hanya mengoptimalkan bagian tertentu (Leksic *et al.*, 2020). Keunggulan utama dari VSM adalah dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai proses produksi, sehingga memudahkan pengambilan keputusan dalam perbaikan berkelanjutan (Wilson, 2010).

Value stream mapping dapat digunakan untuk menurunkan *lead time* selama proses produksi sehingga produktivitas dapat meningkat. Metode ini dapat digunakan untuk memahami kondisi antar departemen yang terpisah dan mengatasi permasalahan yang belum dapat digambarkan secara menyeluruh oleh alat teknik industri konvensional. VSM terdiri dari dua jenis yaitu *current state*

map yang menunjukkan kondisi aliran nilai produk saat ini dengan menggunakan simbol untuk mengidentifikasi pemborosan dan peluang perbaikan. Jenis VSM kedua yaitu *future state map* yang menggambarkan kondisi aliran nilai yang diharapkan setelah penerapan perbaikan berbasis *lean* (Abdullah *et al.*, 2024).

Value Stream Mapping (VSM) merupakan metode yang memiliki keunggulan dalam memvisualisasikan aliran material dan informasi secara menyeluruh mulai dari bahan baku hingga produk jadi, sehingga mampu memberikan gambaran sistem produksi secara utuh. VSM dapat mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah serta menunjukkan adanya pemborosan seperti waktu tunggu, bottleneck, dan ketidakseimbangan aliran proses. Selain itu, VSM menyajikan kondisi aktual sistem produksi (*current state map*) dan kondisi usulan perbaikan (*future state map*) sehingga memudahkan dalam merancang perbaikan yang lebih efisien. Penggunaan VSM pada penelitian ini dinilai sesuai karena mampu menggambarkan permasalahan secara menyeluruh pada proses produksi industri tahu yang masih terdapat pemborosan dan aliran proses yang belum optimal, sehingga dapat menjadi dasar dalam peningkatan efisiensi produksi.

2.2.2 PAM (*Process activity mapping*)

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk memetakan secara rinci aktivitas dalam aliran proses produksi. PAM menampilkan urutan aktivitas, waktu yang dibutuhkan, jarak perpindahan material, dan persediaan pada setiap tahapan proses (Firdaus & Wahyudin, 2023). PAM mengklasifikasikan aktivitas ke dalam lima kategori, yaitu: operasi dan inspeksi sebagai aktivitas bernilai tambah (*value added*), transportasi dan *inventory* yang penting tetapi tidak menambah nilai (*necessary but non value added*), dan *delay* yang sepenuhnya tidak bernilai tambah (*non value added*) sehingga harus dihindari (Suwandi *et al.*, 2024). Klasifikasi mengenai nilai tambah akan mempermudah perusahaan mengidentifikasi aktivitas yang berkontribusi terhadap pemborosan dan menentukan strategi perbaikannya.

Process Activity Mapping (PAM) merupakan metode yang digunakan untuk memetakan aktivitas proses produksi secara rinci dengan mengelompokkan setiap aktivitas ke dalam kategori *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but non value added* (NNVA). PAM mampu menunjukkan urutan aktivitas, waktu yang dibutuhkan, serta distribusi aktivitas dalam proses produksi sehingga memudahkan dalam mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah seperti delay, transportasi yang tidak efisien, dan gerakan kerja yang berlebihan. Dengan adanya klasifikasi tersebut, PAM dapat membantu dalam menentukan aktivitas yang perlu dieliminasi atau diminimalkan untuk meningkatkan efisiensi operasional. Penggunaan PAM pada penelitian ini dinilai sesuai karena mampu mengidentifikasi pemborosan secara lebih detail pada setiap tahapan proses produksi industri tahu, sehingga dapat mendukung analisis lanjutan dalam menentukan akar penyebab permasalahan dan usulan perbaikan yang lebih tepat.

2.2.3 DOWNTIME

Identifikasi jenis pemborosan pada proses produksi terdapat 8 jenis pemborosan atau dikenal dengan DOWNTIME, yang terdiri dari delapan kategori *waste*: *defects*, *overproduction*, *waiting*, *non-utilized talent*, *transportation*, *inventory*, *motion*, dan *excess processing* (Febrianty et al., 2022). *Defects* adalah produk cacat yang tidak sesuai spesifikasi sehingga menimbulkan biaya tambahan melalui *rework* atau inspeksi ulang. *Overproduction* terjadi jika jumlah produksi melebihi kebutuhan aktual atau dilakukan lebih cepat dari waktunya. *Waiting* muncul akibat adanya penundaan proses berikutnya. *Non-utilized talent* adalah kondisi ketika tenaga kerja tidak dimanfaatkan sesuai kompetensinya. *Transportation* menunjukkan adanya perpindahan material yang tidak menambah nilai. *Inventory* yang berlebihan menimbulkan kebutuhan ruang penyimpanan dan potensi kerugian. *Motion* adalah 20 langkah operator yang tidak efisien. *Excess processing* terjadi ketika proses dilakukan lebih rumit atau berlapis dari yang seharusnya (Febrianty et al., 2022). *Waste* dominan yang mungkin muncul pada industri tahu saudara jaya adalah *waste motion*, *waste transportation* dan *waste waiting*.

2.2.4 5 Why's

Pemborosan yang telah analisis dapat dilanjutkan dengan metode 5 *Whys*, yaitu teknik bertanya “mengapa” secara berulang hingga akar penyebab masalah ditemukan. Metode ini dipopulerkan oleh Toyota *Production System* pada tahun 1930 dan terbukti efektif untuk menggali penyebab utama suatu permasalahan operasional (Devega, 2023). 5 *Whys* yang digunakan perusahaan dapat mengidentifikasi sumber pemborosan secara sistematis sekaligus menemukan solusi perbaikan yang lebih tepat.

2.3 Metode CRAFT

CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) merupakan metode perbaikan tata letak fasilitas yang bertujuan memperoleh rancangan optimum melalui pertukaran lokasi antar departemen. Prinsip dasar metode ini adalah mengevaluasi tata letak dengan cara menukar posisi departemen satu dengan lainnya sehingga konfigurasi *layout* yang dihasilkan dapat mengurangi biaya perpindahan material dan meminimalkan jarak *material handling* (Kuswardhani *et al.*, 2021).

Penerapannya CRAFT membutuhkan data berupa matriks biaya aliran per unit, jarak antardepartemen dalam bentuk *grid*, dan titik koordinat dari masing-masing departemen. Berdasarkan data tersebut, algoritma CRAFT melakukan evaluasi dengan membandingkan biaya *material handling* dari tata letak awal dan tata letak hasil pertukaran lokasi, kemudian iterasi dilakukan hingga diperoleh biaya perpindahan minimum (Baladraf *et al.*, 2021).

Metode ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain waktu komputasi yang relatif singkat, penerapan yang sederhana, fleksibilitas penggunaan meskipun terdapat departemen yang tidak mengalami perubahan posisi, dan kemampuan meningkatkan efisiensi tanpa memerlukan perluasan area fasilitas (Kuswardhani *et al.*, 2021). CRAFT juga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan jalur bolak-balik (*backtracking*) dalam aliran material sehingga tata letak yang dihasilkan lebih efektif dan biaya operasional dapat ditekan. CRAFT merupakan

metode yang sederhana namun efektif untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem produksi melalui perbaikan tata letak fasilitas tanpa perubahan signifikan pada luas maupun struktur bangunan (Baladraf *et al.*, 2021).

2.4 Penelitian Terdahulu

Penerapan metode peningkatan efisiensi produksi dalam agroindustri telah banyak dilakukan melalui pendekatan *lean manufacturing* maupun perancangan ulang tata letak fasilitas. Beberapa penelitian terkait PAM, VSM dan CRAFT tersaji pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Metode	Referensi	Studi Kasus	Hasil Penelitian
PAM	Bashori <i>et al.</i> , (2023)	Proses produksi kayu decking di PT. Cahaya Niaga Persada	Efisiensi pengurangan total waktu produksi 1.690,7 menit (28,17 jam) satu kali proses produksi. Peningkatan efisiensi karena aktivitas <i>delay</i> dapat ditekan setelah usulan perbaikan.
	Komariah (2022)	Proses produksi wajan aluminium di Promajaya Aluminium Industri, Ciamis	Efisiensi berupa pengurangan pemborosan <i>inventory</i> dengan 22angka penempatan operator khusus di proses <i>packing</i> , tambahan operator <i>material handling</i> , dan penggunaan alat <i>mover</i> . Hal ini mengefisienkan aliran material serta mengurangi waktu <i>waiting</i> yang mendominasi 92,79% dari proses
	Turseno <i>et al.</i> , (2024)	Proses pengiriman produk mie instan	Efisiensi berupa pengurangan aktivitas muat barang dari 10 aktivitas menjadi 6 aktivitas, sehingga waktu siklus berkurang dari 27,9 menit menjadi 16,21 menit. Penghematan waktu sebesar 11,7 menit atau 42% dari total waktu proses muat.
VSM	Syalendra <i>et al.</i> , (2024)	Industri pandai besi di Desa Teratak, Rumbio, yang memproduksi egrek sawit serta alat pertanian/perkebunan	Mengalami kenaikan PCE (<i>process cycle time</i>) dari 34,16% menjadi 82,36%, sehingga mengalami kenaikan efisiensi lebih dari 58%
	Suryaningrat <i>et al.</i> , (2022)	Industri sayuran beku PT MDT, khususnya proses produksi okra beku untuk pasar lokal dan ekspor	Efisiensi terjadi pada pengurangan <i>lead time</i> dari 756,71 menit menjadi 371,35 menit dengan penurunan <i>lead time</i> mencapai 31,66% dan kapasitas produksi naik dari 112 box per shift menjadi 202 box per shift
	Suwasono <i>et al.</i> , (2022)	Agroindustri kopi arabika skala kecil – menengah	Pengurangan <i>lead time</i> hingga 63%, <i>cycle time</i> yang berkurang sebanyak

Metode	Referensi	Studi Kasus	Hasil Penelitian
			57% dan <i>changeover time</i> berkurang hingga 50%. Jumlah pekerja juga dapat dikurangi dari 6 pekerja menjadi 4 dan menghilangkan waktu tidak bernilai tambah.
CRAFT	Baladraf <i>et al.</i> , (2021)	Pabrik bakso Brenggolo, Kediri	Pengurangan ongkos <i>material handling</i> melalui perbaikan <i>layout</i> pabrik hingga 15,1% dari Rp 6.210.880 menjadi Rp 5.274.117
	Kuswardhani <i>et al.</i> , (2021)	UD. Primadona, Jember	Pengurangan ongkos <i>material handling</i> hingga 35,4% dari OMH Rp 11.359,7 menjadi Rp 7.339,7
	Syafrina <i>et al.</i> , (2025)	Kedai Kopi Jaya, Jember	Pengurangan biaya <i>material handling</i> dengan efisiensi total 19,56% dari Rp 16.504 menjadi Rp 12.717.

Berdasarkan **Tabel 2.1** mengenai penelitian terdahulu, diketahui bahwa berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi melalui penerapan metode lean manufacturing seperti PAM dan VSM, serta perancangan tata letak menggunakan metode CRAFT. Secara umum, penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa masing-masing metode mampu mengurangi pemborosan, menurunkan *lead time*, dan meningkatkan efisiensi biaya produksi. Namun masih terdapat gap penelitian, yaitu belum banyak penelitian yang mengintegrasikan secara menyeluruh antara identifikasi pemborosan menggunakan VSM dan PAM, analisis akar penyebab dengan DOWNTIME dan 5 Why's, serta perancangan ulang tata letak menggunakan metode CRAFT dalam satu kerangka penelitian. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu dilakukan pada industri manufaktur umum atau agroindustri selain tahu, sehingga penerapan pada industri tahu skala UMKM masih terbatas.

Penelitian ini memiliki persamaan dengan penelitian terdahulu yaitu untuk meningkatkan efisiensi produksi dan penggunaan metode *lean* seperti VSM, PAM, dan CRAFT. Penelitian ini juga memiliki perbedaan pada penggabungan seluruh metode secara terintegrasi dan penerapannya pada industri tahu Saudara Jaya yang memiliki karakteristik proses produksi tradisional dengan berbagai pemborosan seperti *waiting*, *transportation*, dan *motion*. Novelty penelitian ini terletak pada integrasi metode *lean* dan perancangan tata letak dalam satu studi yang komprehensif, dan penerapannya pada agroindustri tahu skala UMKM sehingga mampu memberikan rekomendasi perbaikan yang lebih sistematis dan aplikatif.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan mulai dari bulan September 2025 hingga Januari 2026. Pelaksanaan penelitian bertempat di UD Tahu Saudara Jaya jl. Teratai 16 No.12, Gebang Tengah, Gebang, Kec. Patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *timer*, laptop, lasermeter dan alat tulis. Perangkat lunak utama yang digunakan untuk mengolah data penelitian menggunakan Microsoft Visio, Microsoft Excel Add Ins dan Microsoft Word.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara mengenai data banyaknya produksi perhari, bahan baku, proses produksi, dan gaji. Sedangkan data sekunder seperti data BPS dan data yang diperoleh dari hasil menelaah literatur pada data terkait penelitian yang dilakukan sebelumnya (Undari Sulung, 2024)

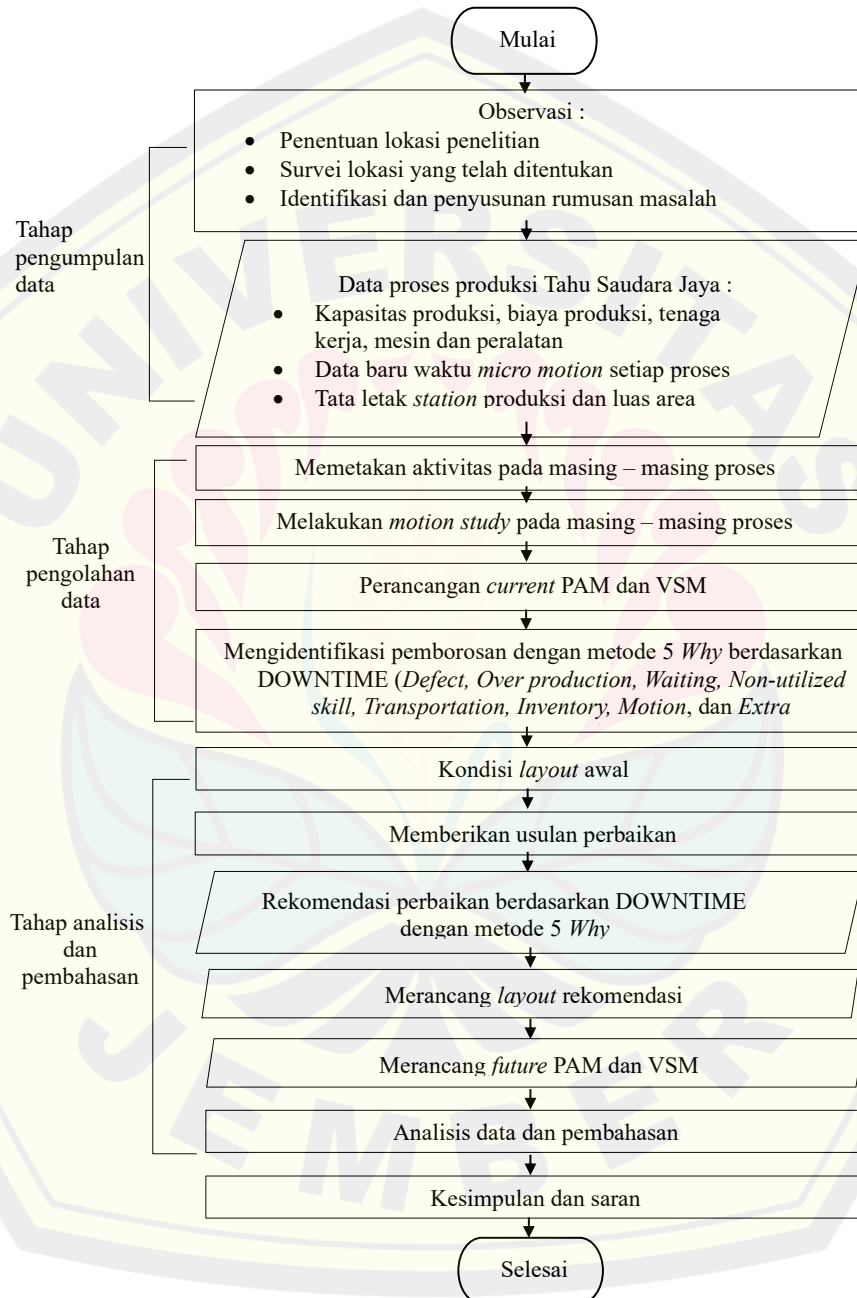
3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan meliputi survei pendahuluan dan pengambilan data proses produksi. Analisis data yang digunakan meliputi visualisasi current PAM dan VSM, menganalisis pemborosan, dan rekomendasi perbaikan dan visualisasi future PAM dan VSM. Variable penelitian yang diukur disajikan pada **Tabel 3.2** Diagram alir tahapan penelitian disajikan pada **Gambar 3.1**.

Tabel 3.1 Variabel penelitian

Variabel	Satuan	Indikator
<i>Total time</i>	Menit	Nilai <i>total time</i> menurun
NNVA	Menit	Nilai <i>necessary but non value added</i> menurun
VA	Menit	Nilai <i>value added</i> tetap atau stabil
<i>Lead time</i>	Menit	Nilai <i>lead time</i> menurun

Variabel	Satuan	Indikator
<i>Processing time</i>	Menit	Nilai <i>processing time</i> tetap atau stabil
<i>Variety of activities</i>	Menit	Jumlah aktivitas meurun
<i>Ongkos Material Handling</i>	Rupiah	Nilai <i>ongkos material handling</i> menurun
<i>Total Movement Time</i>	Detik	Nilai <i>total movement time</i> menurun
<i>Total distance</i>	Meter	Nilai <i>total distance</i> menurun
<i>Process cycle efficiency</i>	Persen	Nilai persentase <i>process cycle efficiency</i> meningkat



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Survei Pendahuluan

Survey pendahuluan dilakukan dengan mengamati secara langsung ke lapangan terhadap objek yang diteliti sehingga dapat mengetahui potensi wilayah, kapasitas produksi, proses produksi, dan *layout* industri (Apriyanti *et al.*, 2019). Data awal yang diperoleh kemudian diidentifikasi untuk menentukan rumusan masalah. Optimasi proses produksi dilakukan dengan metode PAM, VSM, DOWNTIME, 5 *Why's*, dan CRAFT.

3.3.2 Pengambilan Data Proses Produksi

Pengambilan data proses produksi dilakukan melalui observasi, wawancara dan *motion studi*. Observasi dilakukan untuk mengamati secara langsung alur proses produksi, aktivitas kerja, waktu proses dan tata letak fasilitas di industri tahu saudara jaya. Hasil observasi digunakan untuk memperoleh data aktual terkait potensi pemborosan sebagai dasar analisis menggunakan metode PAM, VSM, DOWNTIME, 5 *why's* dan CRAFT. Sedangkan wawancara dilakukan untuk memperoleh data terkait proses produksi, pembagian kerja, kapasitas produksi dan kendala yang dihadapi selama kegiatan operasional dengan responden yaitu pemilik industri dan pekerja bagian pemasakan. Pengambilan data yang diperlukan menggunakan metode *motion study* yaitu kajian sistematis untuk menganalisis dan menyusun metode kerja guna menentukan penggunaan bahan baku, desain *output*, peralatan, tata letak kerja, dan perlengkapan pada setiap langkah pekerjaan dengan pengukuran waktu secara langsung menggunakan *stopwatch* (Elias & Birawaputra, 2022). Pengamatan dilakukan dalam 3 kali pengamatan untuk setiap aktivitas proses produksi dan selanjutnya digunakan untuk melakukan visualisasi PAM dan VSM serta analisis *layout*.

3.4 Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*), menganalisis akar penyebab permasalahan dan mengusulkan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi, kemudian dilanjutkan dengan analisis pemborosan menggunakan DOWNTIME dan metode 5 *why's* untuk menemukan akar penyebab masalah. Selanjutnya dilakukan analisis

tata letak menggunakan metode CRAFT sebagai dasar dalam merancang perbaikan aliran material.

3.4.1 *Current* PAM dan VSM

Analisis kondisi awal proses produksi menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu PAM (*Process Activity Mapping*) dan VSM (*Value Stream Mapping*) untuk menggambarkan *current state* sistem produksi secara menyeluruh. PAM digunakan untuk mengidentifikasi seluruh aktivitas yang terjadi dalam proses produksi beserta waktu yang diperlukan, kemudian diklasifikasikan dalam kategori *value added* (VA), *nonvalue added* (NVA) dan *necessary but non value added* (NNVA). Tabel PAM disajikan pada **Tabel 3.1**.

Tabel 3.2 PAM (*process activity mapping*)

Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
1.	Aktivitas 1	...	...	...	...	...	...	...	...
2.	Aktivitas 2	...	...	...	...	...	...	...	...
3.	Dst..	...	...	...	...	...	...	...	...

Sumber : Fauzan *et al.*, (2025)

Kategori aktivitas VA, NVA, dan NNVA dipilih berdasarkan jenis aktivitas yang dilakukan. Sesuai dengan penelitian Suwandi *et al.*, (2024) PAM mengklasifikasikan aktivitas ke dalam lima kategori, yaitu: operasi dan inspeksi sebagai aktivitas bernilai tambah (*value added*), transportasi dan *inventory* yang penting tetapi tidak menambah nilai (*necessary but non value added*), dan *delay* yang sepenuhnya tidak bernilai tambah (*nonvalue added*). *Output* dari PAM yaitu Gambaran rinci mengenai distribusi waktu aktivitas dan proporsi pemborosan pada setiap tahapan proses.

VSM digunakan untuk visualisasi aliran material dan informasi dalam sistem produksi yang dilengkapi dengan parameter kinerja seperti *processing time*, *lead time*, *takt time*, *cycle time*, dan *changeover time*. Beberapa jenis waktu yang terdapat pada VSM menurut Suwasono *et al.*, (2022) yaitu :

1. *Cycle time* (waktu siklus) adalah waktu yang diperlukan untuk bekerja dalam satu proses siklus

2. *Changeover time* (waktu pergantian) adalah waktu pergantian antara proses produksi pertama hingga proses produksi kedua;
3. *Available time* (waktu yang tersedia) jumlah waktu yang diperlukan oleh sebuah perusahaan untuk menyelesaikan seluruh proses dalam sehari;
4. *Lead time* adalah akumulasi seluruh waktu aktivitas untuk semua proses;
5. *Takt time* (waktu taktis) adalah waktu operasi yang digunakan setiap unit produk;
6. *Uptime* adalah rasio persentase dari waktu pemrosesan terhadap waktu yang tersedia.

Rumus perhitungan takt *time* dan *uptime* sebagai berikut.

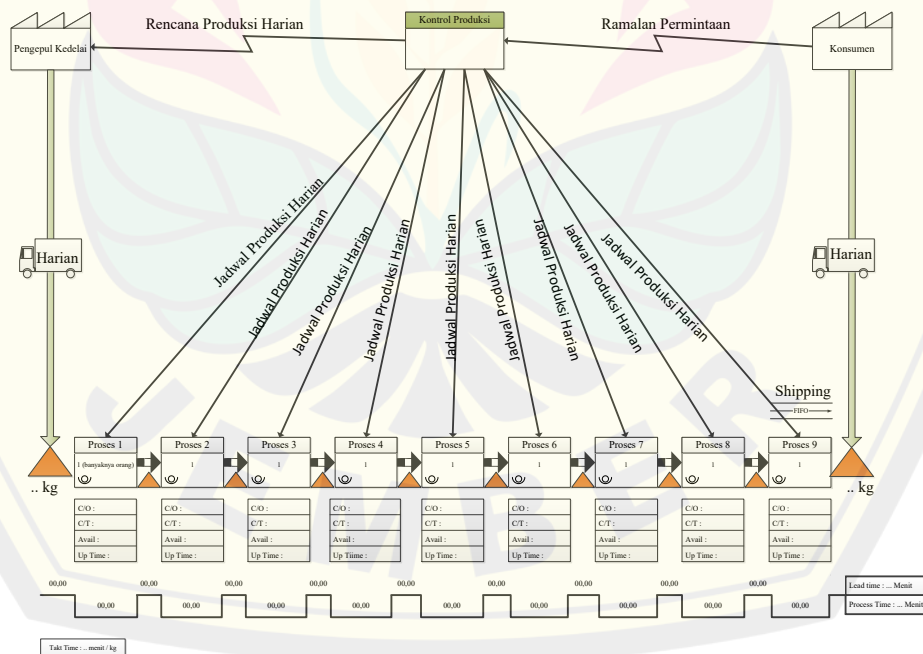
$$Takt\ time = \frac{Available\ time\ per\ day}{Customer\ demand\ rat\ per\ day}$$

(Ahmad & Aditya, 2019)

$$Uptime\ (\%) = \frac{Available\ time - Change\ over\ time}{Available\ time} \times 100$$

(Ahmad & Aditya, 2019)

Gambar visualisasi VSM tertera pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Visualisasi VSM

Sumber : Suwasono *et al.*, (2022)

Output dari VSM menunjukkan keterkaitan antar proses dan mengidentifikasi titik *bottleneck* serta waktu tunggu yang menyebabkan ketidakefisienan proses produksi. Kedua *tools* yang digunakan dapat melengkapi analisis awal dimana PAM memberikan analisis detail pada tingkat aktivitas, sedangkan VSM memberikan gambaran sistem secara keseluruhan sehingga menjadi dasar dalam mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi. Hasil dari PAM dan VSM selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang merupakan salah satu ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan (Dian *et al.*, 2022). PCE yaitu perbandingan antara waktu aktivitas bernilai tambah (*value added time*) terhadap total *lead time* produksi. Semakin tinggi PCE maka waktu *non value added* dan biaya pengoperasiannya akan semakin rendah (Ahmad *et al.*, 2021).

3.4.2 Identifikasi pemborosan

Identifikasi pemborosan dengan analisis DOWNTIME berdasarkan PAM dan VSM *current* untuk mengelompokkan jenis – jenis *waste* yang terjadi dalam proses produksi. *Output* dari analisis DOWNTIME berupa klasifikasi pemborosan ke dalam delapan kategori, yaitu *defects*, *overproduction*, *waiting*, *non-utilized talent* menggunakan metode *5 Why's* untuk mengetahui inefisiensi dalam proses produksi. Analisis DOWNTIME digunakan untuk mengenali jenis pemborosan dan *5 Why's* digunakan untuk menelusuri akar penyebab pemborosan. Identifikasi pemborosan dilakukan dengan observasi lapang untuk memperoleh data langsung dari lapang (Nikmah, 2023). Data pemborosan yang diperoleh kemudian dilakukan *brainstorming* untuk menemukan ide rekomendasi perbaikan.

3.4.3 Analisis *Layout*

Metode CRAFT digunakan untuk mengoptimalkan *layout* dengan meminimalkan biaya perpindahan antar departemen. Berdasarkan data *from-to chart*, CRAFT menukar posisi fasilitas untuk mengurangi jarak dan volume perpindahan (Patria *et al.*, 2022). *Output* dari metode CRAFT berupa alternatif tata letak usulan yang dihasilkan melalui proses iterasi pertukaran posisi antar departemen, perhitungan jarak perpindahan dan ongkos material handling (OMH) pada setiap alternatif *layout*. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan kondisi

awal untuk mengetahui Tingkat efisiensi yang diperoleh. Aliran kerja yang diperoleh akan menjadi lebih efisien dan pemborosan seperti *transportation* dan *motion* dapat dikurangi. Rumus perhitungan ongkos *material handling* per meter sebagai berikut:

$$OMH/m = \frac{cost}{d} \quad (\text{Baladraf et al., 2021})$$

Keterangan:

OMH/m = Ongkos *material handling* per satuan jarak

cost = Biaya operasional

d = Jarak angkut

Tahapan untuk pengolahan data menggunakan metode CRAFT adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan OMH/m berdasarkan biaya operasional dan jarak angkut yang telah diketahui menggunakan rumus yang telah disajikan diatas
2. Melakukan *input* data *layout*, *facility information*, informasi departemen, *flow matrix* yang terdiri dari frekuensi perpindahan dan *cost matrix* yang berisi OMH/m
3. Menentukan letak departemen awal sesuai dengan *current layout* yang telah diketahui
4. Melakukan tahap iterasi untuk mengetahui *layout* rekomendasi dan *cost* yang dihasilkan

3.4.4 Rekomendasi Perbaikan dan *future* PAM dan VSM

Tahap akhir analisis data adalah penyusunan rekomendasi perbaikan berdasarkan hasil identifikasi pemborosan dan analisis akar penyebab yang telah dilakukan sebelumnya. Perbaikan dilakukan dengan mengusulkan rekomendasi sesuai dengan *brainstorm* yang telah dilakukan, rekomendasi usulan tata letak dan rekomendasi kinerja produksi sehingga dapat mengurangi waktu tunggu dan fokus pada aktivitas bernilai tambah, sedangkan proses *non-value added* dieliminasi agar alur kerja lebih efisien (Suwasono et al., 2022). *Layout* disusun ulang untuk meminimalkan perpindahan (Kuswardhani et al., 2021). *Future* PAM menunjukkan perubahan pada aktivitas, waktu proses, dan pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah, sedangkan *future* VSM menunjukkan peningkatan kinerja sistem melalui

penurunan *lead time*, *processing time*, dan waktu tunggu. Hasil ini digunakan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan sehingga dapat diketahui tingkat peningkatan efisiensi yang dicapai. Secara keseluruhan, tahapan ini merupakan integrasi dari seluruh metode yang digunakan, sehingga menghasilkan usulan perbaikan yang sistematis, terukur, dan berorientasi pada peningkatan efisiensi produksi.

Potensi perbaikan sebelum dan setelah diusulkan rekomendasi yaitu adanya penurunan total waktu produksi, penurunan jarak perpindahan yang berdampak pada penghematan ongkos *material handling*. Indikator keberhasilan dari penelitian yang dilakukan adalah peningkatan nilai *Process cycle time*, mengurangi atau menghilangkan nilai NVA, dan mengurangi nilai NNVA yang berdampak pada *total processing time*. Berdasarkan kondisi objek studi kasus, penelitian ini menggunakan asumsi jumlah tenaga kerja tetap sebanyak 8 orang untuk produksi tahu mentah, volume permintaan stabil dengan bahan baku sebanyak 187,5 kg perhari dan alur tahapan proses produksi yang tidak bertambah namun hanya mengoptimalkan peningkatan kapasitas teknologi dan penataan ulang *layout*.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 PAM & VSM Current

Proses produksi saat ini terdiri dari 10 proses dengan 21 kegiatan. Proses yang paling lama dilakukan yaitu proses penggilingan dengan persentase 29% dari seluruh total waktu kegiatan. Masing – masing jenis aktivitas dikelompokkan menjadi beberapa jenis kegiatan yaitu *operation* (O), *delay* (D), *transportation* (T), *storage* (S) dan *inspection* (I) dengan kategori kegiatan bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA) dan diperlukan namun tidak bernilai tambah (NNVA). Berdasarkan **Tabel 4.1** jenis kegiatan paling dominan yaitu operation (O) dengan persentase 52%, kemudian transportation (T) dengan persentase 33% dan terakhir delay (D) dengan persentase 14%.

Sesuai dengan penelitian Suwandi *et al.*, (2024) PAM mengklasifikasikan aktivitas ke dalam lima kategori, yaitu: operasi dan inspeksi sebagai aktivitas bernilai tambah (*value added*), transportasi dan *inventory* yang penting tetapi tidak menambah nilai (*necessary but non value added*), dan *delay* yang sepenuhnya tidak bernilai tambah (*nonvalue added*). Adanya *delay* pada proses penggilingan, perebusan dan pengepresan sebagai aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat berdampak negatif terhadap kinerja produksi, antara lain berupa peningkatan biaya, bertambahnya waktu siklus, dan penurunan efisiensi operasional. Oleh sebab itu, identifikasi dan eliminasi aktivitas NVA menjadi hal yang sangat penting dalam upaya optimalisasi proses produksi dan peningkatan kinerja sistem secara keseluruhan (Amal & Mahbubah, 2022).

Tabel 4.1 Hasil PAM awal

Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
Persiapan produksi									
1.	Penyiapan tungku perendaman	Tungku	00.50.00	●					NNVA
Perendaman									

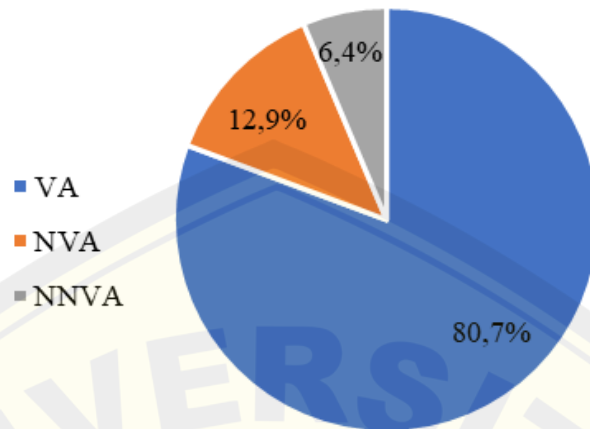
Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
2.	Pemindahan dan penuangan kedelai ke tempat perendaman	Manual	00.01.00						NNVA
3.	Proses perendaman kedelai	Pompa air, tempat perendaman, bak penampung	08.00.00						VA
Pencucian									
4.	Proses pencucian kedelai	Kayu pengaduk	00.50.00						VA
Penggilingan									
5.	Pemindahan kedelai dari proses pencucian ke proses penggilingan	Manual	00.04.40						NNVA
6.	Proses bahan menunggu masuk ke mesin penggilingan	-	04.32.00						NVA
7.	Proses penggilingan kedelai	Mesin penggiling dan pompa air	07.03.48						VA
Perebusan									
8.	Pemindahan kedelai bubuk dari proses penggilingan ke proses perebusan	manual	00.02.36						NNVA
9.	Proses bubuk kedelai menunggu air perebusan masak	-	00.10.00						NVA
10.	Proses perebusan bubuk kedelai	Pipa uap, tempat rebus	03.23.01						VA
Penyaringan									
11.	Pemindahan kedelai hasil perebusan ke proses penyaringan	Manual (serok)	00.35.06						NNVA
12.	Proses penyaringan hasil perebusan bubuk kedelai	Saringan, sak, wajan	01.39.40						VA
Pengasaman									
13.	Proses pengasaman bubuk kedelai	Wajan, selang	03.10.01						VA
14.	Pemindahan cuka sisa pengasaman ke tong cuka	Selang	00.15.23						NNVA
Pengepresan									

Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
15.	Pemindahan bakal tahu ke tempat pres	Wajan	00:14:18			●			NNVA
16.	Proses pengepresan bakal tahu	Tempat pres, kain, batu	05:05:30	●					VA
17.	Proses tahu yang telah di pres menunggu untuk siap dipotong	-	00:32:30		●				NVA
Pemotongan									
18.	Pemindahan tahu utuh ke Lokasi pemotongan	Kayu tatakan pemotongan tahu	00:26:00			●			NNVA
19.	Proses pemotongan	ukuran dan pisau	01:45:18	●					VA
Pengemasan									
20.	Pemindahan tahu yang telah dipotong ke Lokasi pengemasan	Manual	00:06:04			●			NNVA
21.	Proses pengemasan tahu	Besi persegi, timba 25 kg	01:45:18	●					VA
Total Waktu (menit)							2432,22		
Total Value Added Time (menit)							1962,60		
Total Non value added Time (menit)							314,50		
Total Necessary but Non value added (menit)							155,12		

Sumber: Data hasil pengamatan 2025

Hasil **Tabel 4.1** menunjukkan Proses produksi tahu diawali dengan tahap perendaman kedelai hingga tahap pengemasan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa industri tahu tersebut membutuhkan waktu produksi sebesar 40 jam 32 menit 13 detik untuk menghasilkan 234,4 kg tahu per hari. Waktu produksi yang dibutuhkan terdiri dari bahwa total waktu proses produksi sebanyak 2432,22 menit yang terdiri dari 1962,60 menit waktu untuk kegiatan VA, 314,50 menit waktu untuk kegiatan NVA dan 155,12 menit waktu untuk kegiatan NNVA. Adanya aktivitas NVA menunjukan bahwa proses produksi belum efisien karena masih menunjukkan adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah.

Kategori Aktivitas



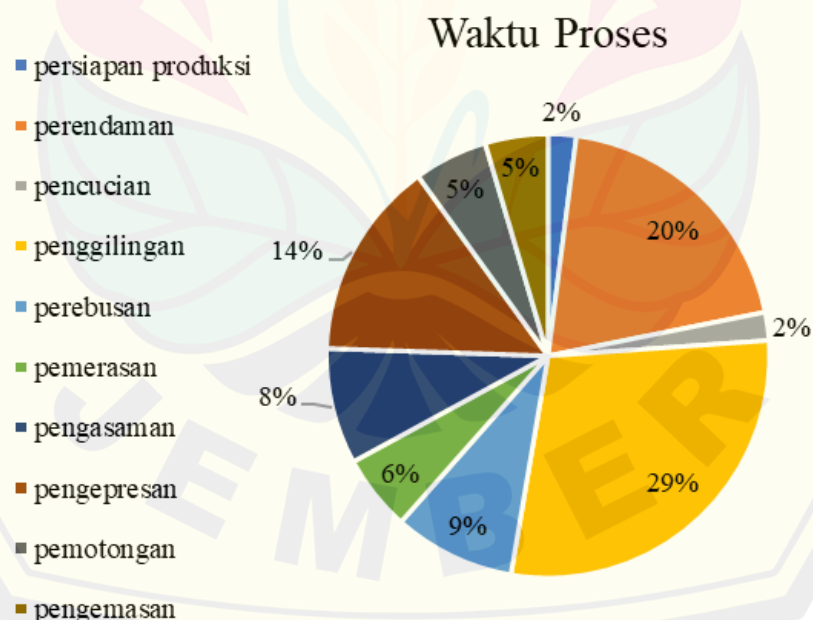
Gambar 4.1 Persentase kategori aktivitas

Pengelompokan aktivitas ke dalam kategori nilai tambah memberikan dasar yang jelas dalam mengidentifikasi peluang perbaikan efisiensi produksi. Berdasarkan **Gambar 4.2**, sebagian besar aktivitas produksi yaitu sebesar 80,7%, termasuk dalam kategori aktivitas VA. Hal ini menunjukkan bahwa industri tahu telah berupaya memaksimalkan aktivitas yang memberikan nilai langsung kepada pelanggan, yang akan berkontribusi positif terhadap kinerja operasional secara keseluruhan (Kumar *et al.*, 2023). Sedangkan aktivitas NNVA, seperti kegiatan transportasi, mencakup hanya sekitar 6,4% dari total aktivitas. Meskipun aktivitas tersebut tidak secara langsung memberikan nilai tambah bagi pelanggan, keberadaannya masih diperlukan untuk menjaga kelangsungan proses produksi. Aktivitas NNVA perlu dievaluasi lebih lanjut, terutama karena adanya *backtracking* antara departemen perendaman dan pencucian dengan departemen pemotongan dan pengemasan yang berpotensi memperpanjang waktu perpindahan secara tidak efisien.

Meskipun aktivitas VA telah mencapai 80% namun masih ada aktivitas NVA yang menghabiskan waktu 12,9% yang lebih tinggi dari aktivitas NNVA. Aktivitas NVA (12,9%) merupakan aktivitas yang mengonsumsi sumber daya tanpa

memberikan nilai tambah bagi pelanggan seperti waktu tunggu tanpa adanya manfaat untuk bahan produksi. Keberadaan aktivitas NVA sebanyak 12,9% dapat berdampak negatif terhadap kinerja produksi, antara lain berupa peningkatan biaya operasional sebanyak 29% karena waktu produksi yang bertambah, bertambahnya waktu produksi sebanyak 13% karena adanya *delay*, dan penurunan efisiensi operasional karena adanya *delay* dan *backtracking* yang menyebabkan waktu produksi menjadi lebih lama sebanyak 37,9%. Oleh sebab itu, identifikasi dan eliminasi aktivitas NVA menjadi hal yang sangat penting dalam upaya optimalisasi proses produksi dan peningkatan kinerja sistem secara keseluruhan (Amal & Mahbubah, 2022). Penanganan terhadap aktivitas NNVA dan NVA secara simultan tidak hanya mampu mengurangi pemborosan, tetapi juga meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem produksi secara menyeluruh. Keseluruhan aktivitas terdapat beberapa aktivitas yang memiliki waktu terlama.

Berdasarkan **Tabel 4.1.** ditemukan adanya waktu tunggu pada tiga tahapan produksi, yaitu penggilingan, pemasakan, dan pengepresan.

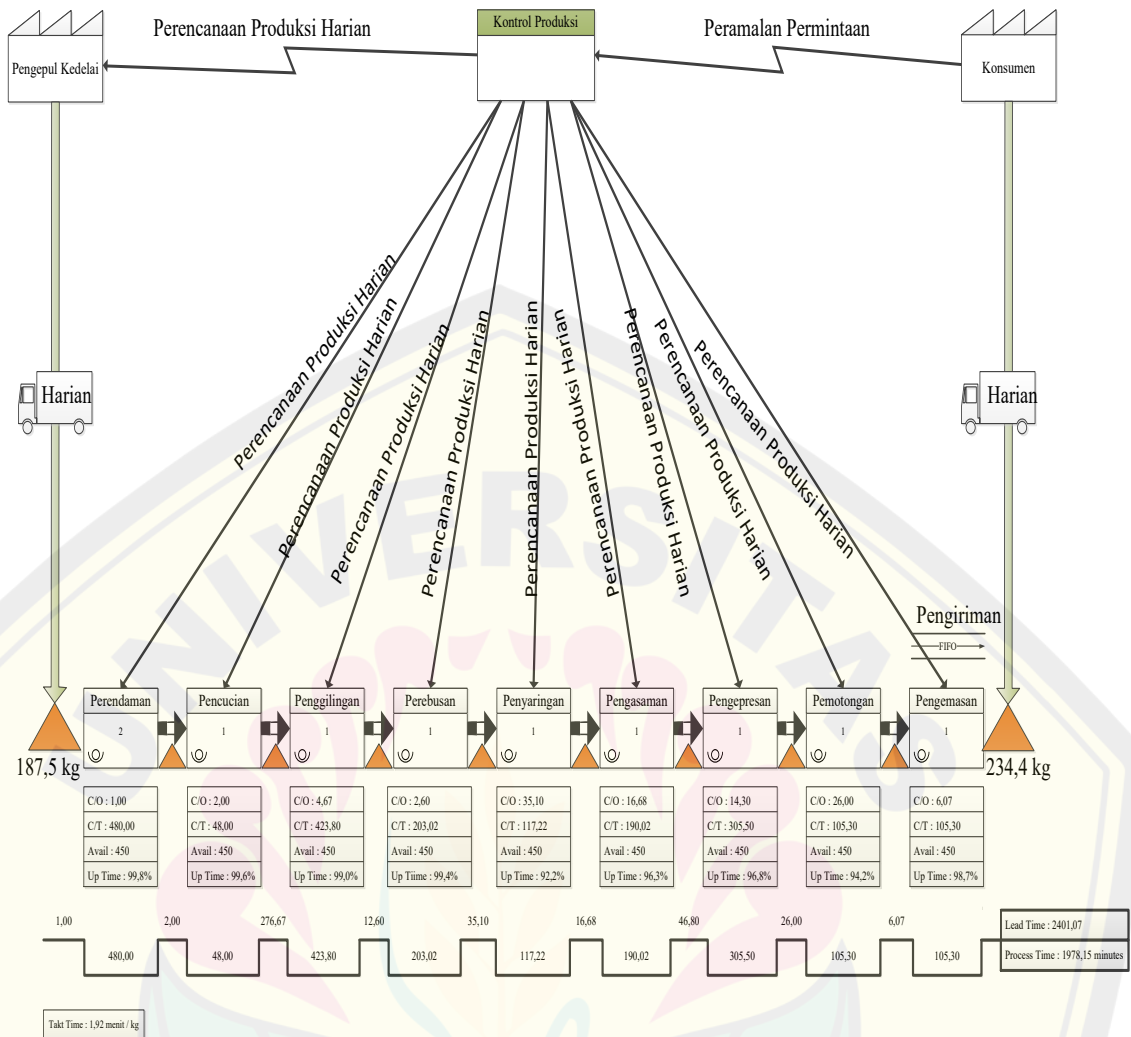


Gambar 4.2 Persentase waktu proses

Sumber : Data pengamatan 2025

Gambar 4.1. menunjukkan bahwa dari sepuluh tahapan dalam proses pembuatan tahu basah, tahapan penggilingan (29%), perendaman (20%), dan pengepresan (14%) merupakan proses yang membutuhkan waktu pemrosesan paling besar. Tahapan penggilingan membutuhkan waktu yang lama karena adanya *delay* bahan yang diakibatkan oleh mesin yang sudah tidak bekerja secara efisien sehingga untuk masuk ke proses penggilingan, bahan harus menunggu proses penggilingan sebelumnya selesai terlebih dahulu. Umur mesin yang sudah tua yaitu berumur kurang lebih 10 tahun dengan kapasitas kurang lebih hanya 20 kg/jam dapat mengakibatkan proses yang dilakukan akan semakin lama dan menyebabkan material menunggu untuk melakukan diproduksi sehingga *lead time* menjadi semakin lama (Lisano & Susanty, 2016). Pada tahapan perendaman membutuhkan waktu yang lama karena perendaman menggunakan air dengan suhu ruang sehingga kedelai membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menyerap air. Perpindahan massa berupa air kedalam bahan yang direndam dalam penyerapannya dipengaruhi oleh waktu dan suhu perendaman (Amalina et al., 2025). Sedangkan pengepresan menjadi salah satu tahapan dengan proses yang lama karena adanya *delay* bahan yang disebabkan oleh pekerja yang tidak segera mengambil adonan tahu yang telah di pres karena masih mengerjakan pekerjaannya. Waktu tunggu pada proses penggilingan, perebusan dan pengepresan berkontribusi terhadap meningkatnya total waktu pemrosesan dan mencerminkan adanya pemborosan dalam aktivitas produksi di industri tahu. Kondisi ini tidak hanya menyebabkan peningkatan biaya operasional secara langsung, tetapi juga menurunkan tingkat efisiensi produksi secara keseluruhan, sehingga berpotensi menghambat pencapaian *output* produksi yang optimal (Marzoog et al., 2020). Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan berupa *delay* pada proses penggilingan, perebusan dan pengepresan menjadi langkah yang krusial dalam peningkatan kinerja sistem produksi.

Analisis selanjutnya yaitu aliran material menggunakan *tools* VSM. Rincian aliran material dan proses produksi selanjutnya disajikan pada **Gambar 4.3.**



Gambar 4.3 Hasil VSM awal

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa tahapan pematongan, penyaringan, dan pengasaman memiliki *changeover time* paling besar dibandingkan dengan tahapan lainnya yaitu 35,10 menit untuk penyaringan, 26,00 menit untuk pematongan, dan 16,68 menit untuk pengasaman. Penyaringan memiliki waktu *changeover time* yang lama karena alat yang digunakan untuk memindahkan bubur kedelai ke kain saring masih manual menggunakan wajan kecil, sehingga diperlukan proses pemindahan berkali kali untuk mengangkat bubur kedelai. Sedangkan untuk pematongan memerlukan waktu lama karena 1 kotak kayu untuk balok tahu dipindahkan satu persatu dengan jarak yang cukup jauh karena *layout* pabrik yang tidak sesuai alur produksi sehingga membutuhkan waktu

lama. Proses pengasaman memerlukan waktu lama untuk *changeover time* karena pemindahan sari kedelai untuk proses pengasaman menggunakan tenaga manusia untuk memutar saringan sehingga memerlukan waktu yang lama untuk memastikan sari kedelai telah terekstrak dengan maksimal. Waktu pergantian yang relatif panjang tersebut dikategorikan sebagai aktivitas NNVA karena tidak memberikan nilai tambah secara langsung terhadap produk akhir, namun tetap mengonsumsi sumber daya, waktu, dan kapasitas produksi yang tersedia (Oliveira & Lima, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa masih perlu adanya perbaikan pada tahapan-tahapan tersebut untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi secara keseluruhan.

Waktu pergantian yang tidak terkendali pada proses penyaringan, pemotongan dan pengasaman. Waktu pergantian yang tidak terkendali terjadi saat pemindahan bubur kedelai terlalu lama karena keterbatasan alat bantu yang digunakan. Ketika pekerja melakukan pemindahan secara manual menggunakan wajan kecil, kapasitas angkut yang sangat terbatas ini memperpanjang waktu tunggu sehingga aliran material menjadi terhambat. Akibat lambatnya proses pemindahan tersebut, material setengah jadi yang akan menumpuk di stasiun penyaringan adalah bubur kedelai panas hasil masakan yang tertahan di bak penampungan karena harus mengantre untuk disaring. Selain itu, penggunaan alat sederhana seperti wajan kecil pada penyaringan dan pada pengasaman memperpanjang waktu tunggu antar proses karena kapasitas perpindahan yang terbatas. Pada proses pemotongan, jarak antar stasiun kerja yang tidak sesuai alur produksi meningkatkan waktu transportasi sehingga aliran material menjadi tidak seimbang. Kondisi ini menunjukkan perlu adanya evaluasi pada metode kerja, alat bantu dan tata letak fasilitas untuk meminimalkan *changeover time* dan meningkatkan efisiensi operasional.

Hasil *Value Stream Mapping* menunjukkan bahwa total akumulasi waktu *processing time* mencapai 1978,15 menit, dengan *lead time* sebesar 2401,07 menit dan takt time sebesar 1,92 menit per kilogram produk dengan nilai PCE (*Process Cycle Efficiency*) 82%. Namun, Waktu yang ditunjukkan dinilai masih belum optimal

untuk kondisi aliran produksi karena masih adanya aktivitas NVA (12,9%) yang lebih tinggi dari NNVA (6,4%) dan waktu pergantian yang cukup tinggi pada beberapa tahapan proses yaitu proses penyaringan, pemotongan dan pengasaman yang menjadi penyebab tingginya *lead time*. *Lead time* yang panjang dapat memperlambata proses produksi dan meningkatkan biaya operasional (Yulyani *et al.*, 2025). Hal ini perlu dilakukan pengurangan waktu pergantian dan peningkatan aliran proses untuk menurunkan *lead time* dan meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan.

4.2 Analisis DOWNTIME dan 5 Why's

Analisis DOWNTIME dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai bentuk pemborosan seperti *waiting*, *motion* dan *transportation* yang terjadi dalam proses produksi tahu secara sistematis. Pendekatan ini tidak hanya berfungsi untuk mengungkap adanya inefisiensi dalam sistem produksi, namun juga memungkinkan dilakukannya analisis akar penyebab untuk mengetahui faktor-faktor utama yang memicu terjadinya pemborosan tersebut. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan bahwa pemborosan terjadi pada hampir seluruh kategori dalam konsep tujuh jenis pemborosan (DOWNTIME) melalui penerapan metode 5 *Why's*. Hal ini mengindikasikan masih adanya tingkat inefisiensi yang cukup signifikan pada aktivitas produksi industri Tahu Saudara Jaya. Analisis *seven waste* (DOWNTIME) tersaji pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Analisis DOWNTIME berdasarkan metode 5 *why's*

Tipe Pemborosan	Pemborosan	Root Cause
<i>Defect</i>	Bahan baku tidak sepenuhnya berisi kedelai bagus.	Tidak ada spesifikasi kualitas saat pembelian bahan baku
<i>Overproduction</i>	Tahu pernah tidak habis dalam 3 hari	Manajemen pencatatan penjualan yang kurang baik
<i>Waiting</i>	Bahan kedelai yang menunggu untuk penggilingan cukup banyak	Ketidaksesuaian kapasitas penggilingan dengan kapasitas produksi
	Proses pemasakan bubur kedelai menunggu untuk	Pengaturan dilakukan selama proses produksi

Tipe Pemborosan	Pemborosan	Root Cause
	penyiapan uap pemasakan	
	Memindahkan tahu jadi untuk pemotongan menunggu karena pekerja multitugas.	Tidak ada pembagian kerja untuk masing – masing orang
<i>Non-utilized Talent</i>	Adanya pekerja yang menganggur saat produksi tahu masih berjalan	Tidak ada pembagian kerja untuk masing – masing orang
<i>Transportation</i>	Terjadi transportasi bolak-balik antar proses produksi.	Desain <i>layout</i> yang tidak sesuai urutan proses produksi
<i>Motion</i>	Gerakan membungkuk 90° bolak balik yang cukup sering untuk membuang ampas kedelai	alat yang belum dilakukan evaluasi untuk ergonomis pekerja
	Pengambilan cuka yang mengharuskan tubuh bagian atas pekerja bergerak 90° menyamping berulang kali.	alat yang belum dilakukan evaluasi untuk ergonomis pekerja
<i>Excess Process</i>	-	-

Sumber: Data hasil penelitian 2025

Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan menggunakan metode 5 *Why's* berdasarkan DOWNTIME, diketahui bahwa hampir seluruh jenis pemborosan terjadi pada proses produksi tahu. Tiga pemborosan yang dominan terjadi pada proses produksi ini yaitu *waste waiting*, *transportation* dan *motion*. Pemborosan *waiting* terjadi pada beberapa tahapan produksi seperti pada penggilingan, pemasakan dan pengepresan. Pada proses penggilingan, kedelai menunggu giliran penggilingan karena kapasitas mesin terbatas hanya sekitar 20 kg/jam dengan umur mesin yang sudah tua yaitu sekitar 10 tahun sehingga terjadi pemborosan waktu selama 272 menit. Waktu tunggu juga terjadi pada pemasakan bubur kedelai akibat uap pemasakan belum siap selama 10 menit, dan pemotongan tahu tertunda karena pekerja yang bertanggung jawab masih mengerjakan proses lain selama 32,5 menit. Kondisi ini menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas mesin dan koordinasi tugas pekerja yang kurang sehingga waktu produksi bertambah (Febrianty *et al.*, 2022).

Pada pemborosan *defects* bahan baku kedelai yang disebabkan karena setiap pembelian bahan baku yang sepenuhnya bergantung pada stok agen tanpa standar mutu, sistem inspeksi, atau kebijakan kontrol kualitas dari manajemen. Bahan baku yang kurang baik namun tetap masuk proses produksi sehingga menurunkan mutu produk akhir dan meningkatkan risiko cacat dan biaya *rework* (Febrianty *et al.*, 2022). *Overproduction* muncul saat tahu tidak habis terjual dalam tiga hari karena volume produksi tidak disesuaikan dengan permintaan pasar harian. Tidak adanya pencatatan penjualan dan permintaan pasar berkala membuat perencanaan produksi tidak berbasis data aktual. Dampaknya adalah penumpukan produk jadi, biaya penyimpanan meningkat, dan risiko produk rusak, sehingga efisiensi waktu dan biaya menurun (Rachmi *et al.*, 2025).

Pemborosan lain yaitu *waiting* terlihat pada beberapa tahapan produksi. Kedelai menunggu giliran penggilingan karena kapasitas mesin terbatas hanya sekitar 20 kg/jam dengan umur mesin yang sudah tua yaitu sekitar 10 tahun sehingga terjadi pemborosan waktu selama 272 menit. Waktu tunggu juga terjadi pada pemasakan bubur kedelai akibat uap pemasakan belum siap selama 10 menit, dan pemotongan tahu tertunda karena pekerja yang bertanggung jawab masih mengerjakan proses lain selama 32,5 menit. Kondisi ini menunjukkan adanya keterbatasan kapasitas mesin dan koordinasi tugas pekerja yang kurang sehingga waktu produksi bertambah (Febrianty *et al.*, 2022).

Pemborosan *transportation* terjadi karena bahan baku dan produk setengah jadi dipindahkan bolak-balik antar stasiun kerja, mulai dari pencucian, penggilingan, perebusan, hingga pemindahan tahu. *Layout* yang tidak berbasis aliran proses menyebabkan jarak tempuh lebih jauh, waktu pemindahan meningkat, dan tenaga kerja terbebani lebih banyak. *Backtracking* yang terjadi karena *layout* yang tidak sesuai dengan urutan proses produksi memerlukan waktu 3.967 detik perhari. Perhitungan jarak perpindahan dan frekuensi aliran material menggunakan CRAFT dapat menempatkan mesin dan stasiun kerja lebih efisien, mengurangi total jarak tempuh dan waktu proses. Perbaikan ini menurunkan pemborosan *transportation* dan *motion* sekaligus meningkatkan produktivitas (Hanggara, 2020).

Pemborosan *motion* muncul akibat gerakan kerja tidak ergonomis, misalnya membungkuk untuk membuang ampas atau memutar tubuh 90° untuk mengambil cuka. Posisi tempat pembuangan dan pengambilan bahan yang jauh dari stasiun kerja menambah tenaga dan waktu yang dibutuhkan pekerja, mengurangi efisiensi dan kenyamanan kerja (Studyanka & Aryanny, 2024).

Pemborosan lain seperti *defect*, *overproduction*, *non-utilized talent*, *inventory* dan *excess process* juga terjadi pada beberapa bagian. Pada pemborosan *defects* bahan baku kedelai yang disebabkan karena setiap pembelian bahan baku yang sepenuhnya bergantung pada stok agen tanpa standar mutu, sistem inspeksi, atau kebijakan kontrol kualitas dari manajemen. Bahan baku yang kurang baik namun tetap masuk proses produksi sehingga menurunkan mutu produk akhir dan meningkatkan risiko cacat dan biaya *rework* (Febrianty *et al.*, 2022). *Overproduction* muncul saat tahu tidak habis terjual dalam tiga hari karena volume produksi tidak disesuaikan dengan permintaan pasar harian. Tidak adanya pencatatan penjualan dan permintaan pasar berkala membuat perencanaan produksi tidak berbasis data aktual. Dampaknya adalah penumpukan produk jadi, biaya penyimpanan meningkat, dan risiko produk rusak, sehingga efisiensi waktu dan biaya menurun (Rachmi *et al.*, 2025).

Adanya waktu menganggur pekerja disebabkan oleh kurangnya analisis perencanaan kerja berbasis efisiensi waktu membuat tenaga kerja menganggur pada beberapa tahap. *Non-utilized talent* muncul karena pekerja tidak dapat memaksimalkan kemampuan dan waktu kerjanya, sehingga produktivitas menurun (Studyanka & Aryanny, 2024). Tidak adanya SOP pengendalian persediaan dan sistem penjadwalan terintegrasi meningkatkan risiko penurunan kualitas bahan baku, penumpukan stok, pemborosan ruang, dan biaya tambahan (Studyanka & Aryanny, 2024).

4.3 Tata Letak *Current*

Tata letak pada industri Tahu Saudara Jaya masih belum optimal karena adanya *backtracking* antara departemen perendaman dan pencucian dengan departemen pemotongan dan pengemasan, sehingga alur produksi menjadi tidak

efisien. Tata letak fasilitas produksi terdiri atas tujuh stasiun kerja dengan kode stasiun tertera pada **Tabel 4.7**. Jumlah ini berbeda dengan keseluruhan tahapan proses produksi karena beberapa aktivitas operasional dilakukan pada lokasi yang sama sehingga dikelompokkan ke dalam satu departemen. Pengelompokan tersebut meliputi proses perendaman dan pencucian, penyaringan dan pengasaman, serta pemotongan dan pengemasan. Perhitungan tata letak awal tersaji pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Perhitungan tata letak awal

Dari	Ke	Jarak	Frekuensi	Total Jarak (m/day)	Waktu Perpindahan 1 hari (s)	Waktu Perpindahan (m/s)
Penyimpanan bahan	Perendaman dan pencucian	15	4	60,0	60	1,0
Perendaman dan pencucian	Penggilingan	19,7	35	688,3	280	0,4
Penggilingan	Pemasakan	6,5	52	338,0	156	0,5
Pemasakan	Pemerasan dan pengasaman	0,5	52	26,0	1053	40,5
Pemerasan dan pengasaman	Pengepresan	0,5	52	26,0	858	33,0
Pengepresan	Pemotongan dan pengemasan	23,5	78	1833,0	1560	0,9
Total Jarak Tempuh						2971,33 meter
Total Waktu Pergerakan						3967 detik
Biaya						Rp 796.534,0625

Sumber: Data hasil perhitungan 2025

Berdasarkan **Tabel 4.3**, dapat diketahui bahwa terdapat jarak tempuh yang paling jauh yaitu pada departemen pengepresan ke departemen pemotongan dan pengemasan sejauh 1833,00 m/hari daripada proses lain dengan jarak antara 60 m perhari hingga 688 m perhari. Jarak tempuh yang jauh berkontribusi untuk menambah waktu transportasi sehingga ongkos material handling menjadi lebih mahal. Hal ini juga dapat terjadi karena banyaknya frekuensi yang harus dilakukan oleh pekerja yang mengindikasikan adanya *backtracking* yang dapat dilihat pada frekuensi yaitu sebanyak 78 kali karena pengangkutan papan tahu mentah yang diangkut satu per satu. Frekuensi *backtracking* sebanyak 78 kali

tersebut dinilai tidak normal karena menunjukkan adanya pemborosan transportasi (*waste of transportation*) akibat penempatan stasiun kerja yang tidak efisien. Kondisi tidak efisien ini dipicu oleh metode kerja manual yang memindahkan papan tahu mentah satu per satu, sehingga menjadi landasan utama mengapa tata letak pabrik perlu dirancang ulang menggunakan Algoritma CRAFT. Panjangnya jarak tempuh perhari yang harus dijalankan akan menambah biaya penanganan bahan.

4.4 Rekomendasi

Pemborosan yang terjadi memerlukan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi adanya pemborosan yang dapat menurunkan efisiensi proses produksi. Beberapa rekomendasi perbaikan yang diperlukan yaitu rekomendasi dari analisis *waste* DOWNTIME berdasarkan 5 *why's*, rekomendasi berdasarkan waktu proses produksi terlama pada PAM *current*, dan rekomendasi tata letak produksi.

4.4.1 Rekomendasi analisis DOWNTIME berdasarkan 5 *Why's*

Rekomendasi berdasarkan analisis DOWNTIME menggunakan metode 5 *Why's* dapat dilihat pada **Tabel 4.4**. Rekomendasi berdasarkan 3 pemborosan yang paling dominan diantaranya *waiting*, *motion* dan *transportation*. Pemborosan *waiting* terjadi disebabkan oleh kapasitas mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas produksi karena umur mesin sudah 10 tahun sehingga produktivitas mesin menurun dan diperlukan evaluasi kapasitas mesin dengan kebutuhan produksi. Pemborosan *waiting* yang lain yaitu penyiapan uap perebusan yang terlambat sedangkan bubur kedelai telah selesai diproses dan pemindahan blok tahu yang tertunda karena pekerja yang masih melakukan tugas yang lain sehingga diperlukan penjadwalan proses produksi dimana persiapan produksi dilakukan terlebih dahulu sebelum proses produksi dimulai dan dilakukan pembagian tugas untuk masing – masing orang sehingga masing – masing orang mengetahui tugas secara lebih detail.

Tabel 4.4 Rekomendasi perbaikan

<i>Waste</i>	Permasalahan	Solusi
<i>Defect</i>	Bahan baku tidak sepenuhnya berisi kedelai bagus	Menetapkan kualitas bahan baku dengan agen pemasok.
<i>Overproduction</i>	Tahu pernah tidak habis dalam 3 hari	Mencatat penjualan dan permintaan pasar secara berkala.
	Bahan kedelai yang menunggu untuk penggilingan cukup banyak	Melakukan evaluasi kapasitas mesin dan kebutuhan produksi
<i>Waiting</i>	Proses pemasakan bubur kedelai menunggu untuk penyiapan uap pemasakan	Melakukan sistem penjadwalan produksi pemanasan tungku terlebih dahulu untuk menyiapkan uap kemudian dilakukan proses penggilingan
	Memindahkan tahu jadi untuk pemotongan menunggu karena pekerja multitugas.	Melakukan pembagian kerja untuk masing – masing pekerja
<i>Non-utilized Talent</i>	Adanya pekerja yang menganggur saat produksi tahu masih berjalan	Melakukan pembagian kerja untuk masing – masing pekerja.
<i>Transportation</i>	Terjadi transportasi bolak-balik antar proses produksi.	Melakukan perencanaan <i>layout</i> berbasis aliran proses
<i>Motion</i>	Gerakan membungkuk 90° bolak balik yang cukup sering untuk membuang ampas kedelai	Merancang posisi ergonomis menggunakan metode REBA
	Pengambilan cuka yang mengharuskan tubuh bagian atas pekerja bergerak 90° menyamping berulang kali.	Merancang posisi ergonomis menggunakan metode REBA

Sumber: Data hasil penelitian 2025

Rekomendasi perbaikan selanjutnya adalah perbaikan desain stasiun kerja dengan pendekatan ergonomis. Postur pekerja berdiri dengan Gerakan tubuh bagian atas dari bahu hingga pinggang memutar kesamping sekitar 90° dengan durasi waktu kerja 450 menit 1 hari sehingga diperlukan analisis mengenai desain stasiun kerja untuk menyesuaikan dengan ergonomi pekerja. Adanya keluhan pekerja berupa nyeri pada pinggang dan Pundak dapat menjadikan produktivitas kerja menurun. Desain kerja yang tidak ergonomis dapat meningkatkan kelelahan

fisik dan beban mental pekerja yang berdampak pada meningkatnya kesalahan kerja dan menurunnya efisiensi. Pendekatan ergonomi yang sistematis mencakup penyesuaian tinggi meja kerja, penempatan peralatan, dan pengaturan alur kerja yang sesuai dengan kemampuan dan keterbatasan manusia (Koirala & Maharjan, 2022). Implementasi perbaikan ergonomis terbukti mampu mengurangi tingkat kesalahan, mempercepat waktu kerja, dan meningkatkan produktivitas secara signifikan (El-sherbeeney *et al.*, 2023).

Rekomendasi selanjutnya berdasarkan *waste* dominan yaitu optimalisasi tata letak produksi penting untuk meningkatkan efisiensi aliran material dan informasi. Tata letak kurang optimal menyebabkan pergerakan bolak-balik, penumpukan bahan, dan waktu tunggu yang tidak bernilai tambah. Metode CRAFT digunakan untuk merancang ulang tata letak secara sistematis dan berbasis kuantitatif. Pada *layout* awal industri tahu saudara jaya terdapat *backtracking* antara departemen perendaman dan pencucian dengan departemen pemotongan dan pengemasan sehingga transportasi antara kedua departemen menjadi lebih jauh, hal ini terjadi karena *layout* masih belum berbasis *layout* proses. Perhitungan jarak perpindahan dan frekuensi aliran material menggunakan CRAFT dapat menempatkan mesin dan stasiun kerja lebih efisien, mengurangi total jarak tempuh dan waktu proses. Perbaikan ini menurunkan pemborosan *transportation* dan *motion* sekaligus meningkatkan produktivitas (Hanggara, 2020).

Rekomendasi lain sesuai dengan 5 *why's* yaitu menetapkan kualitas bahan baku dengan agen pemasok. Tidak adanya kesepakatan antara pemasok dengan pembeli mengenai kualitas bahan baku dapat mengakibatkan kualitas bahan baku tidak menentu dan berdampak pada kualitas produk yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian Rizki *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa kualitas suatu produk dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas bahan baku yang baik. Rekomendasi selanjutnya adalah melakukan pencatatan penjualan atau permintaan tahu secara berkala untuk dapat diketahui jumlah permintaan pasar dan dapat dilakukan peramalan untuk permintaan selanjutnya.

Rekomendasi perbaikan untuk proses produksi tahu meliputi penerapan SOP pengendalian bahan baku. SOP perlu diterapkan di seluruh tahapan operasional, dari pengadaan bahan baku hingga distribusi, untuk mengurangi variasi proses. SOP seperti yang tercantum pada **Lampiran 5**, berfungsi sebagai pedoman kerja yang jelas, memastikan aktivitas dijalankan konsisten sesuai standar, dan menekan cacat produk dan kesalahan pekerja. Selain itu, SOP mendukung pengendalian mutu dan mempermudah evaluasi kinerja operasional secara periodik (Beyene *et al.*, 2022). Industri Tahu Saudara jaya belum menerapkan adanya pengendalian persediaan bahan baku karena bahan baku dilakukan pembelian setiap hari

4.4.2 Rekomendasi PAM *Current*

Hasil PAM menunjukkan proses penggilingan 29%, perendaman 20%, pengepresan 14%, perebusan 9%, pengasaman 8%, penyaringan 6%, pemotongan dan pengemasan 5% dan waktu yang paling pendek pada proses pencucian dan persiapan produksi yaitu 2%. Adanya proses yang memiliki waktu pemrosesan paling lama, yaitu penggilingan (29%), perendaman (20%), dan pengepresan (14%). Oleh karena itu, ketiga proses tersebut menjadi prioritas utama dalam usulan perbaikan kinerja produksi. Rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi waktu proses tersaji pada **tabel 4.5**. Rekomendasi perbaikan meliputi penyesuaian kapasitas mesin penggilingan, penggunaan air hangat bersuhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ pada proses perendaman seperti penelitian yang dilakukan oleh Amalina *et al.*, (2025) serta penerapan alat pemotong tahu untuk meningkatkan efisiensi proses pembentukan sesuai dengan temuan (Bidiawati *et al.*, 2024). Penerapan rekomendasi perbaikan ini perlu disertai dengan pertimbangan biaya investasi yang memadai karena kejelasan aspek biaya menjadi faktor penting dalam memastikan bahwa rekomendasi perbaikan dapat dijalankan secara efektif dan berkelanjutan oleh industri tahu.

Tabel 4.5 Rekomendasi perbaikan kinerja produksi

Rekomendasi	Lama Waktu		Efisiensi
	Sebelum	Sesudah	
Alat pemotong tahu	1,76 jam	1,19 jam	32%

Rekomendasi	Lama Waktu		Efisiensi
	Sebelum	Sesudah	
Metode perendaman	8 jam	1 jam	88%
Mesin penggiling tahu	7,06 jam	4,7 jam	33%

Sumber: Data hasil penelitian 2025

Hasil perhitungan waktu proses menunjukkan rekomendasi pertama, yaitu penggantian mesin penggilingan, mampu meningkatkan kinerja proses menjadi 40 kg/jam. Sesuai dengan peningkatan kapasitas tersebut, waktu pemrosesan yang disesuaikan dengan kapasitas produksi industri tahu mengalami penurunan dari 7,06 jam menjadi 4,70 jam yang berarti dapat mengefisienkan waktu hingga 33%. Rekomendasi kedua, yaitu penggunaan air hangat pada proses perendaman, terbukti mampu mengurangi waktu perendaman secara signifikan, dari 8 jam menjadi 1 jam, sehingga menghasilkan penghematan waktu hingga 88%. Selanjutnya, penerapan alat pemotong tahu pada proses pembentukan juga menunjukkan peningkatan efisiensi, dengan menurunkan waktu pengolahan dari 1,76 jam menjadi 1,19 jam yang berarti dapat mengefisienkan waktu hingga 32%. Rekomendasi alat dan metode produksi berdampak pada *lead time* yang menurun sebanyak 24,49% sehingga *lead time* yang lebih singkat akan mempercepat proses produksi yang berdampak pada biaya produksi menjadi lebih menurun.

Analisis ini membuktikan bahwa tingkat adopsi teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan produktivitas sistem produksi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Ranganathan & Benson (2020) yang menyatakan bahwa kuantifikasi peningkatan kinerja kerja yang dihasilkan oleh intervensi teknologi dapat memberikan dampak positif terhadap motivasi dan produktivitas tenaga kerja, khususnya apabila teknologi tersebut diintegrasikan secara tepat ke dalam lingkungan produksi. Kombinasi antara pendekatan *lean manufacturing* dan peningkatan teknologi proses berpotensi menciptakan sistem produksi tahu yang lebih efisien, adaptif, dan berkelanjutan

4.4.3 Rekomendasi Tata Letak

Rekomendasi selanjutnya adalah perbaikan tata letak fasilitas produksi untuk mengatasi terjadinya *backtracking* dalam proses produksi tahu yang menyebabkan inefisiensi aliran material. Metode CRAFT menjadi salah satu metode perancangan ulang tata letak diperlukan untuk meningkatkan kelancaran pergerakan antar stasiun kerja dan mengurangi aktivitas transportasi yang tidak bernilai tambah. *Input* untuk metode CRAFT tersaji pada **Tabel 4.6**.

Tabel 4.6 Data CRAFT

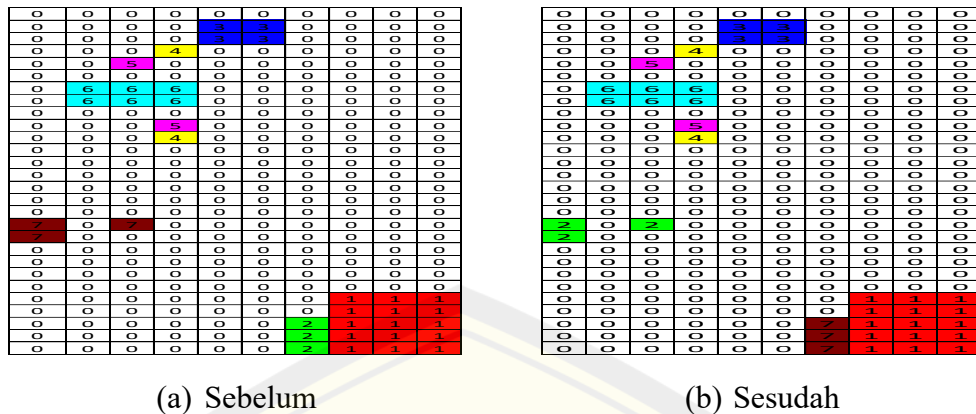
Dari	Ke	Jarak	Frekuensi	Total Jarak (m/day)	Gaji	OMH/m
Penyimpanan bahan	Perendaman dan pencucian	4,922	4	20	Rp 90.000	Rp 4.571,31
Perendaman dan pencucian	Penggilingan	12,963	35	454	Rp 90.000	Rp 198,37
Penggilingan	Pemasakan	4,5975	52	239	Rp 90.000	Rp 376,46
Pemasakan	Pemerasan dan pengasaman	1	52	52	Rp 95.000	Rp 1.826,92
Pemerasan dan pengasaman	Pengepresan	0,5	52	26	Rp 95.000	Rp 3.653,85
Pengepresan	Pemotongan dan pengemasan	18,2375	78	1423	Rp 90.000	Rp 63,27

Sumber: Data hasil penelitian 2025

Hasil perancangan ulang yang tersaji pada **Gambar 4.3**. Perancangan ulang tata letak dilakukan menggunakan algoritma CRAFT untuk meminimalkan jarak perpindahan material dan meningkatkan efisiensi aliran proses produksi. Hasil iterasi CRAFT menunjukkan rekomendasi berupa pertukaran posisi antara Departemen 2 (perendaman dan pencucian) dan Departemen 7 (Pemotongan dan pengemasan).

Tabel 4.7 Nama departemen

Department	Color
Penyimpanan bahan	1
Perendaman dan pencucian	2
Penggilingan	3
Pemasakan	4
Pemerasan dan pengasaman	5
Pengepresan	6
Pemotongan dan pengemasan	7



Gambar 4.4 Rekomendasi tata letak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perancangan ulang tata letak fasilitas produksi memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kinerja operasional industri tahu. Tata letak usulan mampu menurunkan waktu perpindahan material harian dari 3967 detik menjadi 3257 detik, yang merepresentasikan peningkatan efisiensi sebesar 17,9%. Penurunan waktu ini menunjukkan bahwa aliran proses produksi menjadi lebih singkat dan terstruktur, sehingga aktivitas pemindahan material dapat dilakukan dengan lebih efektif. Selain peningkatan efisiensi waktu, perancangan ulang tata letak juga berdampak pada penurunan biaya penanganan material. Biaya yang semula mencapai Rp 796.534,00 per hari berkurang menjadi Rp 565.154,00 per hari, atau setara dengan efisiensi biaya sebesar 29,05%. Penurunan biaya ini disebabkan oleh berkurangnya jarak tempuh material karena *backtracking* yang telah diberikan solusi sehingga *layout* sesuai dengan urutan proses produksi. *Waste transportation* berupa *backtracking* yang dapat diatasi dan peningkatan produktivitas berupa pengurangan waktu NNVA pada perpindahan material harian sebanyak 17,9%.

Tabel 4.8 Perhitungan tata letak rekomendasi

Dari	Ke	Jarak	Frekuensi	Total Jarak (m/day)	Waktu Perpindahan m/s	Waktu Perpindahan perhari (detik)
Penyimpanan bahan	Perendaman dan pencucian	3	4	12,0	1,0	12
Perendaman dan pencucian	Penggilingan	26	35	910,0	0,4	370

Dari	Ke	Jarak	Frekuensi	Total Jarak (m/day)	Waktu Perpindahan m/s	Waktu Perpindahan perhari (detik)
Penggilingan	Pemasakan	6,5	52	338,0	0,5	156
Pemasakan	Pemerasan dan pengasaman	0,5	52	26,0	40,5	1053
Pemerasan dan pengasaman	Pengepresan	0,5	52	26,0	33,0	858
Pengepresan	Pemotongan dan pengemasan	12,27	78	949,0	0,9	808
Total Jarak Tempuh						2261 meter
Total Waktu Pergerakan						3257 detik
Biaya						Rp 565.153,6875

Sumber: Data hasil penelitian 2025

Jarak perpindahan departemen yang berkurang diantaranya perpindahan dari departemen penyimpanan bahan ke departemen perendaman dan pencucian yang menjadi lebih dekat dengan jarak sebelumnya 60 m per hari menjadi 12 m per hari. Perpindahan dari departemen pengepresan ke departemen pemotongan dan pengemasan memiliki jarak berkurang dari 1833 m per hari menjadi 949 m per hari. Sedangkan jarak perpindahan departemen perendaman dan pencucian bertambah dari 688,3 m per hari menjadi 910 m per hari karena jarak antar departemen menjadi lebih jauh dari sebelumnya. Hal ini sesuai dengan perpindahan departemen yang direkomendasikan.

4.4.4 *Future* PAM dan VSM

Hasil dari rekomendasi perbaikan yang diusulkan selanjutnya dianalisis dan divisualisasikan menggunakan PAM dan VSM. Kedua metode ini digunakan untuk memberikan gambaran mengenai pengaruh perancangan ulang tata letak terhadap kinerja sistem produksi secara keseluruhan, dari sisi tata letak, aliran proses dan nilai tambah. PAM dan VSM pada kondisi *future* disusun dengan menyesuaikan waktu proses sesuai dengan penerapan rekomendasi perbaikan. Penyesuaian ini mencerminkan kondisi operasional yang lebih efisien 39,9% penurunan *lead time* ditandai dengan berkurangnya aktivitas tidak bernilai tambah, pemendekan waktu tunggu, serta perbaikan keteraturan aliran material dan

informasi. PAM yang telah dilakukan penyesuaian dengan seluruh rekomendasi yang telah dilakukan tersaji pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 PAM rekomendasi

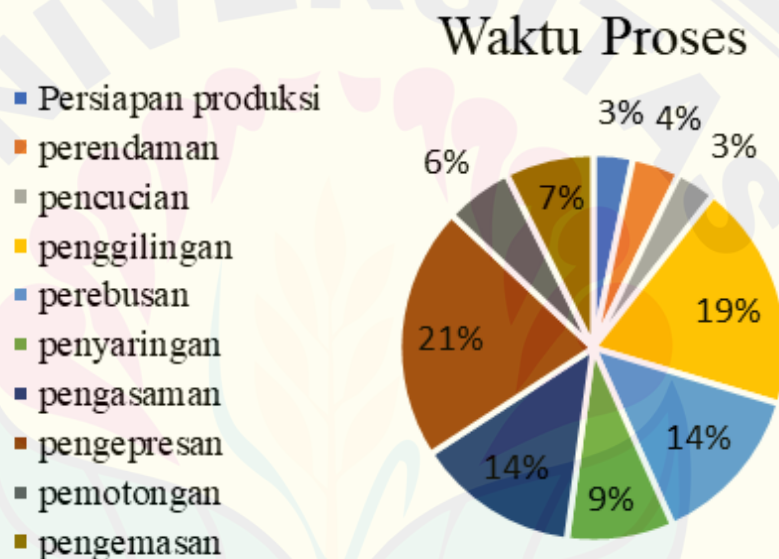
Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
Persiapan produksi									
1.	Penyiapan tungku perendaman	Tungku	00.50.00	●					NNVA
Perendaman									
2.	Pemindahan dan penuangan kedelai ke tempat perendaman	Manual	00:00:12					●	NNVA
3.	Proses perendaman kedelai	Pompa air, tempat perendaman, bak penampung	01:00:00					●	VA
Pencucian									
4.	Proses pencucian kedelai	Kayu pengaduk	00.50.00					●	VA
Penggilingan									
5.	Pemindahan kedelai proses pencucian ke proses penggilingan	Manual	00:06:10					●	NNVA
6.	Proses penggilingan kedelai	Mesin penggiling, pompa air	04:41:15					●	VA
Perebusan									
7.	Pemindahan kedelai bubuk dari proses penggilingan ke proses perebusan	manual	00.02.36					●	NNVA
8.	Proses perebusan bubuk kedelai	Pipa uap	03.23.01					●	VA
Penyaringan									
9.	Pemindahan kedelai hasil perebusan ke proses penyaringan	Manual (serok)	00.35.06					●	NNVA
10.	Proses penyaringan hasil	Saringan, sak, wajan	01.39.40					●	VA

Kode	Aktivitas/Proses	Alat/Mesin	Durasi	O	D	T	S	I	Kategori (VA, NVA, NNVA)
	perebusan bubur kedelai								
Pengasaman									
11.	Proses pengasaman bubur kedelai	Wajan, selang	03.10.01	●					VA
12.	Pemindahan cuka sisa pengasaman ke tong cuka	Selang	00.15.23	●					NNVA
Pengepresan									
13.	Pemindahan bakal tahu ke tempat pres	Wajan	00:14:18					●	NNVA
14.	Proses pengepresan bakal tahu	Tempat pres, kain, batu	05:05:30					●	VA
Pemotongan									
15.	Pemindahan tahu utuh ke Lokasi pemotongan	Kayu tatakan tahu	00:13:28					●	NNVA
16.	Proses pemotongan	Kayu ukur dan pisau	01:11:30					●	VA
Pengemasan									
17.	Pemindahan tahu yang telah dipotong ke Lokasi pengemasan	Manual	00:06:04					●	NNVA
18.	Proses pengemasan tahu	Besi persegi dan timba 25 kg	01:45:18					●	VA
Total Waktu (menit)							1509,53		
Total Value Added Time (menit)							1366,25		
Total Necessary but Non value added (menit)							143,28		

Sumber : Data hasil penelitian 2025

Berdasarkan **Tabel 4.9**, total waktu pemrosesan pada sistem produksi tahu mengalami penurunan yang signifikan, dari 2432,22 menit menjadi 1509,53 menit yang menunjukkan peningkatan efisiensi keseluruhan sebesar 37,9%. Peningkatan kinerja ini merupakan hasil dari kombinasi beberapa strategi perbaikan, yaitu rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi aktivitas NVA menggunakan analisis DOWNTIME menggunakan metode 5 *why's*, implementasi desain ulang tata letak

fasilitas yang dapat mengurangi nilai NNVA, dan penerapan peningkatan teknologi proses yang telah diusulkan yang dapat membuat waktu *value added* menjadi lebih singkat tanpa mengurangi kualitas dari bahan yang diproses. Kontribusi perbaikan tata letak terhadap efisiensi sistem terlihat pada penurunan waktu aktivitas NNVA, yang berkurang dari 155,12 menit menjadi 143,28 menit, atau setara dengan peningkatan efisiensi sebesar 7,6%. Penurunan nilai NNVA diakibatkan oleh adanya perbaikan *layout* sesuai dengan urutan produksi berdasarkan metode CRAFT. Penurunan ini menunjukkan bahwa aktivitas penanganan material dan perpindahan antar stasiun kerja menjadi lebih singkat dan terkontrol karena aliran proses yang lebih terstruktur.

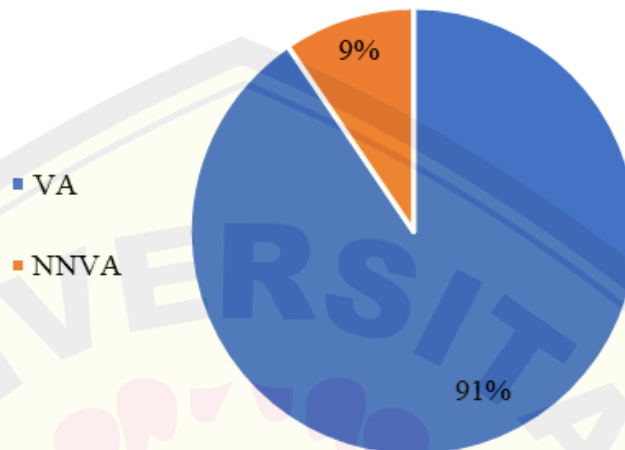


Gambar 4.5 Waktu proses rekomendasi

Waktu aktivitas VA dapat ditingkatkan dari 1962,60 menit menjadi 1366,25 menit yang merepresentasikan efisiensi waktu sebesar 30,4%. Penurunan waktu VA ini dipengaruhi oleh peningkatan kapasitas dan efektivitas teknologi proses, seperti pada tahap penggilingan, perendaman, dan pengepresan tanpa mengurangi kualitas produk yang dihasilkan. *Lean manufacturing* melalui rekomendasi perbaikan untuk mengurangi pemborosan, optimasi tata letak fasilitas, dan peningkatan teknologi proses dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas sistem produksi tahu secara signifikan. Hasil ini memperkuat relevansi penerapan pendekatan *lean* pada industri

pangan skala kecil dan menengah sebagai strategi peningkatan daya saing yang berkelanjutan.

Kategori Aktivitas

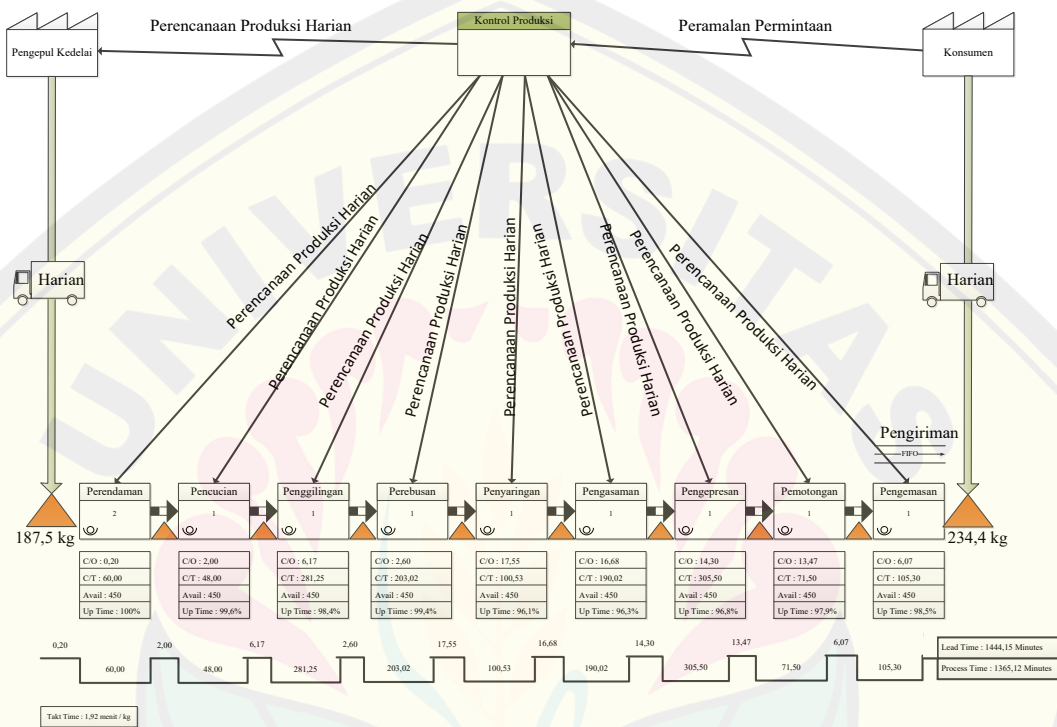


Gambar 4.6 Kategori aktivitas rekomendasi

Berdasarkan **Gambar 4.5.** dan **Gambar 4.6.** dapat diamati pula bahwa distribusi aktivitas produksi menjadi lebih seimbang secara proporsional. Kondisi *future* aktivitas NNVA hanya menyumbang sekitar 9% yang mana kondisi *current* menyumbang 6,4% dari total waktu proses. Peningkatan NNVA terjadi karena nilai NVA yang sudah dihilangkan dan nilai VA yang semakin singkat. Hal ini terjadi dapat diartikan bahwa sebagian besar waktu produksi telah dialokasikan pada aktivitas yang bernilai tambah atau secara langsung mendukung proses utama. Kondisi ini mencerminkan peningkatan efisiensi aliran produksi serta berkurangnya pemborosan yang sebelumnya terjadi.

Hasil VSM setelah rekomendasi menunjukkan *lead time* berkurang dari 2401,07 menit menjadi 1444,15 menit, yang menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 39,9%. *Lead time* menurun karena adanya rekomendasi proses produksi seperti perendaman menggunakan air bersuhu 50°C yang dapat mengurangi waktu perendaman dari 8 jam menjadi 1 jam. Selain itu, beberapa rekomendasi lain seperti rekomendasi alat penggilingan dan alat pemotong tahu serta rekomendasi *layout* dapat mengurangi *lead time*. *Processing time* menurun dari 1978,15 menit menjadi

1365,12 menit, atau setara dengan efisiensi 31%. Pengurangan waktu tunggu dan pemrosesan ini mencerminkan perbaikan aliran produksi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Riecki *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa implementasi *Lean manufacturing* mampu menurunkan waktu pemrosesan hingga sekitar 31%, sehingga meningkatkan efisiensi operasional dan kinerja produksi secara keseluruhan.



Gambar 4.7 VSM setelah rekomendasi

Efisiensi produksi tertera pada Tabel 4.4.4. Penerapan perbaikan proses menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Total waktu dan *lead time* masing-masing menurun sebesar 37,9% dan 39,9%, menandakan aliran proses menjadi lebih singkat dan lancar. *Processing time* dan aktivitas bernilai tambah (VA) juga berkurang sekitar 30,4%, yang menunjukkan proses menjadi lebih efektif tanpa mengurangi esensi pekerjaan utama. Jumlah kegiatan menurun 14,3%, mencerminkan eliminasi aktivitas yang tidak perlu.

Tabel 4.10 Efisiensi produksi

Jenis Kegiatan	Sebelum	Sesudah	Efisiensi
Total Waktu	2432,22 menit	1509,53 menit	37,9%
NNVA	155,12 menit	143,28 menit	7,6%

Jenis Kegiatan	Sebelum	Sesudah	Efisiensi
VA	1962,60 menit	1366,25 menit	30,4%
PCE	82%	95%	13%
Banyak Kegiatan	21	18	14,3%
<i>Lead Time</i>	2401,07 menit	1444,15 menit	39,9%
<i>Processing Time</i>	1978,15 menit	1365,12 menit	31,0%
OMH	Rp 796.534,06	Rp 565.153,69	29,0%
Total Waktu Pergerakan	3967 detik	3257 detik	17,9%
Jarak tempuh per hari	2971,33 meter	2261 meter	23,9%

Sumber: Data hasil perhitungan 2025

Selain itu, penurunan OMH sebesar 29,0% mengindikasikan adanya penghematan biaya operasional. Nilai PCE (*Process Cycle Efficiency*) dari 82% menjadi 95% yang berarti adanya peningkatan efisiensi sebanyak 13% untuk keseluruhan proses produksi jika dilakukan penerapan rekomendasi yang diusulkan. Secara keseluruhan, perbaikan yang dilakukan berhasil meningkatkan efisiensi waktu, aktivitas, dan biaya produksi.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan berdasarkan pembahasan diatas yaitu:

1. Hasil analisis VSM dan PAM menunjukkan adanya berbagai pemborosan (*waiting, transportation, motion, inventory, overproduction, defects, dan non-utilized talent*) yang menyebabkan total waktu produksi mencapai 2432,22 menit, *lead time* 2401,07 menit dengan aktivitas NVA mencapai 12,9% dan NNVA mencapai 6,4% dari total waktu produksi.
2. Analisis akar penyebab menggunakan metode DOWNTIME dan 5 *Why's* menunjukkan pemborosan dipicu oleh belum adanya standar kualitas bahan baku, perencanaan produksi yang tidak berbasis permintaan, keterbatasan kapasitas mesin dan tenaga kerja, serta tata letak fasilitas yang tidak efisien sehingga menimbulkan waktu tunggu dan perpindahan material berlebih.
3. Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi menggunakan metode CRAFT mampu mengurangi jarak perpindahan dan aktivitas *backtracking*, sehingga waktu perpindahan material menurun dari 3967 detik/hari menjadi 3257 detik/hari (efisiensi 17,9%) dan ongkos *material handling* turun sebesar 29,05% dari Rp 796.534 menjadi Rp 565.154 per hari, yang menunjukkan peningkatan efisiensi aliran material secara signifikan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu dilakukan evaluasi kelayakan biaya terhadap setiap usulan perbaikan proses dan teknologi yang direncanakan. Evaluasi ini penting untuk memastikan bahwa investasi yang dilakukan sebanding dengan manfaat yang diperoleh, baik dari segi efisiensi maupun peningkatan kualitas produksi. Dengan demikian, implementasi perbaikan dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. H., Suwondo, A. J., Andre, O., & Riyanto, W. (2024). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Untuk Meningkatkan Produktifitas (STUDI KASUS : PT . XYZ). *The Journal of System Engineering and Technological Innovation (JISTI)*, 03(01), 215–230.
- Ahmad, Andres, Lestari, M., Teja, S., & Suvalen. (2021). Minimasi Pemborosan Dengan Metode Lean Six Sigma Pada Proses Produksi Di PT . AB yang error atau rusak untuk dilakukan perbaikannya terlebih dahulu dan menunggu penjadwalan. *Seri Seminar Nasional Ke-III Universitas Tarumanagara Tahun 2021*, 383–392.
- Ahmad, F., & Aditya, D. (2019). Minimasi Waste dengan Pendekatan Value Stream Mapping. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 18(2), 107–115. <https://doi.org/10.25077/josi.v18.n2.p107-115.2019>
- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(2), 56. <https://doi.org/10.30998/joti.v2i2.4096>
- Amal, M. I., & Mahbubah, N. A. (2022). Integrating Lean Implementation and Relayout Design for Efficiency Improvement. *JURNAL ILMIAH TEKNIK INDUSTRI*, 6869, 238–250. <https://doi.org/10.23917/jiti.v21i2.19748>
- Amalina, A. N., Setyawan, D., Nh, T. A., Meilawati, R., & Meilasanti, R. (2025). Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Penyerapan Air Kacang Merah dan Kacang Kedelai Effect of Soaking Temperature on Water Absorption of Red Beans and Soybeans Pendahuluan. *Journal of Food and Agricultural Product*, 5(1), 12–21.
- Amelia, R., & Perdana, Z. (2022). Minimasi Waste Dengan Lean Manufacturing Pada Produksi Tahu. *Seminar Nasional UNIBA Surakarta*, 978–979.
- Apriliani, D. A., Haqi, I. M., Ansori, A. P., & Rudiana, F. B. (2026). Identifikasi Faktor Penyebab Cacat Produk Tahu Menggunakan Metode Statistical Process Control pada CV UMJ di Kecamatan Warudoyong , Kota Sukabumi. *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.54082/jupin.2058>
- Apriyanti, Y., Lorita, E., & Yusuarsono, Y. (2019). Kualitas Pelayanan Kesehatan Di Pusat Kesehatan Masyarakat Kembang Seri Kecamatan Talang Empat Kabupaten Bengkulu Tengah. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1). <https://doi.org/10.37676/professional.v6i1.839>
- Azmilatun, I., Adzkie, R. N. F., & Baladraf, T. T. (2025). Evaluasi Tata Letak dan Optimalisasi Biaya Material Handling dengan Menggunakan Metode Craft.

Lokawati : Jurnal Penelitian Manajemen Dan Inovasi Riset, 3(3), 173–184.
<https://doi.org/10.61132/lokawati.v3i3.1511>

Baladraf, T. T., Fitri Salsabila, N. S., Harisah, D., & Sudarmono, T. R. (2021). Evaluasi Dan Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Analisis Craft (Studi Kasus Pabrik Pembuatan Bakso Jalan Brenggolo Kediri). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 12–20.
<https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.287>

Bashori, M., Ismiyah, E., & Andesta, D. (2023). Analisis Waste Pada Proses Produksi Decking dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. Cahaya Niaga Persada. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1643–1652.
<https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3309>

Beyene, K. G. M., Shiferaw, S., Gedefaw, W., & Gebregzabiher, A. (2022). How to write standard operating procedures: values and a practical guide. *International Journal of Drug Regulatory Affairs*, 10(4), 32–37.
<https://doi.org/10.22270/ijdra.v10i4.557>

Bidiawati, A., Muchtiar, Y., Setiawati, L., & Suherman, H. (2024). Desain Alat Bantu Proses Pematangan Tahu Guna. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*, 11(2), 261–270. <https://doi.org/DOI: /10.24853/jisi.11.2.261-270>

Devega, Y. (2023). Implementation Cause Effect Analysis in Construction Process Block 107 Vse 220073 Multipurpose Vessel Ship To Obtain Opportunities for Improvement (Pt . United Sindo Perkasa). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 1–8.

Dian, M. A., Novirza, Silvia, Yola, M., & Devani, V. (2022). Analisis Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dan Waste Relationship Matrix Pada Lini Produksi Riau Jaya Paving. *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri*, 227–237.

El-sherbeeney, A. M., Al-romeedy, B. S., & Hani, M. (2023). How Is Job Performance Affected by Ergonomics in the Tourism and Hospitality Industry? Mediating Roles of Work Engagement and Talent Retention. *Sustainability*, 15(14947), 1–24. <https://doi.org/doi.org/10.3390/su152014947>

Elias, D. H., & Birawaputra, I. (2022). Time and Motion Study Pekerjaan Penyanggaan Pada Lokasi Produksi Tambang Ciguha Utama Pt. Antam (Persero) Tbk Ubpe Pongkor. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 1(1), 1–7.

Fauzan, M. P. B., Rohendi, D., & Larutama, W. (2025). Identifikasi Waste Melalui Pendekatan Lean Logistics Pada Aktivitas Distribusi Material PT XYZ. *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(3), 2866–2871.

- Febrianty, T. B., Hermansyah, F. A., Syafiin, I. A. S., & Fauzi, M. (2022). Identifikasi Jenis Pemborosan Yang Terjadi Pada Pt.Pqr Dengan Menggunakan Metode 8 Waste. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 94–101. <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i1.28>
- Firdaus, R. Z., & Wahyudin, W. (2023). Penerapan Konsep Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste pada PT Anugerah Damai Mandiri (ADM). *Journal of Integrated System*, 6(1), 21–31. <https://doi.org/10.28932/jis.v6i1.5632>
- Fitri, N., & Salsabilla, F. A. (2024). Pengaruh Pengendalian Biaya Produksi Dan Efisiensi Operasional Terhadap Profitabilitas Perusahaan Pulp Kertas. *JURNAL MEDIA AKADEMIK (JMA)*, 2(12), 1–18. <https://doi.org/10.62281>
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementation Of Lean Manufacturing To Reduce Waste In The Passion Fruit Syrup Production Process. *Journal of Industrial Engineering Innovation*, 01(01), 23–29.
- Hanggara, D. F. (2020). Journal Of Industrial Engineering Management. *Journal of Industrial Engineering Management*, 5(2), 72–81. <https://doi.org/doi.org/10.33536/jiem.v5i2.571>
- Herdhiansyah, D., Reza, R., Sakir, S., & Asriani, A. (2022). Kajian Proses Pengolahan Tahu: Studi Kasus Industri Tahu Di Kecamatan Kabangka Kabupaten Muna. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 24(2), 231. <https://doi.org/10.30595/agritech.v24i2.13375>
- Irmayanti, A., Wulandari, N., & Soraya, A. (2024). Implementasi ERP Odoo Modul Point of Sale untuk Meningkatkan Operasional Ritel di Toko Ezie. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8(3), 76–83. <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v8i3.4365>
- Kawarizmi, H. F., & Suseno. (2024). Mereduksi Waste Pada Proses Produksi tahu di UMKM . XYZ Menggunakan Lean Manufacturing. *Jurnal Sains Student Research*, 2(4), 85–94.
- Koirala, R., & Maharjan, K. (2022). Cognitive Ergonomics on Employee Wellbeing : A Literature Review. *The Journal of Economic Concern*, 13(1), 93–106.
- Komariah, I. (2022). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (Vsm) Pada Perusahaan Primajaya Aluminium Industri Di Ciamis. *Jurnal Media Teknologi*, 8(2), 109–118. <https://doi.org/10.25157/jmt.v8i2.2668>
- Kumar, R. D., SR, D., D, E., & Ranganathan, S. V. (2023). Laying foundation for

successful implementation of lean manufacturing through the elimination of non-value adding activities in conventional engineering products manufacturing companies. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering*, 237(5), 51. <https://doi.org/doi:10.1177/09544089231175985>

Kuswardhani, N., Suryadharma, B., & Palwaguna, M. S. (2021). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik Dan Metode Craft Di Ud. Primadona. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 15(4), 1114–1127. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i4.9535>

Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering And Management*, 15(1), 81–92. <https://doi.org/10.14743/APEM2020.1.351>

Lisano, N., & Susanty, A. (2016). Analisa Waste Waiting pada Pembuatan Produk Full Hard dengan Menggunakan Process Activity Mapping pada Plant Cold Rolling Mill. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(2), 1–7.

Manullang, S. R., & Darus. (2021). Analisis Usaha Agroindustri Tahu (Studi Kasus Agroindustri Tahu Pak Gutd di Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis). *Jurnal Agribisnis Dan Akuakultur*, 1(1), 41–48.

Marzoog, R. ., Alduroobi, A. ., & Al-Zubaidy, S. . (2020). Surface segmentation and reconstruction in reverse engineering Surface segmentation and reconstruction in reverse engineering. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/881/1/012082>

Monoarfa, V., Hasan, D., Nurcahyani, M. E., Usulu, R., & Niuwa, R. R. (2026). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Kedelai Kota Gorontalo. *JURNAL ILMIAH MANAJEMEN DAN BISNIS*, 8(3), 1702–1711.

Mulasih, S., Noor, M. A., & Tohiroh. (2024). Analisis Sumber Daya Manusia Dalam Usaha Kecil Pertanian. *JURNAL ILMIAH EKONOMI MANAJEMEN DAN BISNIS*, 3(1), 18–24.

Nikmah, K. (2023). Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan pada Mata Kuliah Studi Arsip untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *ASANKA : Journal of Social Science and Education*, 4(1), 26–33. <https://doi.org/10.21154/asanka.v4i1.5912>

Noer, M. F., Perdana, S., & Rahman, A. (2024). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Stainless Steel Menggunakan Metode SLP dan CRAFT. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 9(1), 124. <https://doi.org/10.30998/string.v9i1.24477>

Nurbaiti Rahmawati, Raihan Audrey Pradipta, Riris Miranda Manik, Wulan

- Chairunnisa, & Yuntamal Irtiqo Ngulya. (2025). Analisis Waste pada Proses Produksi di PT Kenindo Tunggal Perkasa dengan Metode PAM dan VSM. *Jurnal Cakrawala Akademika*, 2(1), 1365–1381. <https://doi.org/10.70182/jca.v2i1.722>
- Oliveira, C., & Lima, T. M. (2023). Setup Time Reduction of an Automotive Parts Assembly Line Using Lean Tools and Quality Tools. *MDPI*, 4, 2352–2362. <https://doi.org/doi.org/10.3390/eng4030134>
- Patria, A. B., Suhardi, B., & Iftadi, I. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya Material Handling. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 119. <https://doi.org/10.20961/performa.21.2.53445>
- Rachmi, T., Putri, P., Darmawan, B., & Pratama, P. Y. (2025). Evaluasi Pemborosan (7 Waste) dalam Proses Produksi PT XYZ dan Penerapan Lean Manufacturing 5S dan PDCA sebagai Solusi dalam Mengurangi Pemborosan. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik*, 4(1), 412–421.
- Rahman, N. M. (2020). Identifikasi Waste Pada Lini Produksi 220MI Dan 330MI Dengan Pendekatan Lean Manufacturing Pada Perusahaan Xyz. *Jurnal Teknik Industri*, 1–69.
- Ranganathan, A., & Benson, A. (2020). A Numbers Game : Quantification of Work ., *American Sociological Review*, 1–37. <https://doi.org/10.1177/0003122420936665>
- Riecki, J., Rannisto, J., & Lehtovaara, J. (2023). ACHIEVING A 4-HOUR TAKT TIME – AND. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC31)*, 1184–1195. <https://doi.org/doi.org/10.24928/2023/0146>
- Rizki, H., Rahmat, R., & Bakaruddin. (2023). Pengaruh Proses Produksi dan Kualitas Bahan Baku Terhadap Kualitas. *SNEBA (Prosiding Seminar Nasional Ekonomi Bisnis & Akutansi)*, 3, 285–294.
- Rohman, M. S., Vitianingsih, A. V., Maukar, A. L., Kacung, S., & Pamudi. (2023). Sistem Rekomendasi Prioritas Bantuan Industri Kecil dan Menengah (IKM) Dengan Metode AHP dan MOORA. *Teknika*, 12(3), 212–219. <https://doi.org/10.34148/teknika.v12i3.681>
- Satria, D., Indraswari, C. R., & Purwanto, M. R. (2023). Digitalisasi Data dan Roadmap Pengembangan IKM (Industri Kecil dan Menengah) di Kabupaten Tuban. *Jurnal Inovasi Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 3(2), 571–580. <https://doi.org/10.54082/jipppm.195>
- Studynka, B. A., & Aryanny, E. (2024). Improvement Productivity Menggunakan

Metode Time Motion Study Pada Area Dissolving Soy PT XNX. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), 99–108.

Suhardi, B., Anisa, N., & Laksono, P. W. (2019). Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry. *Cogent Engineering*, 6(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1567019>

Suryaningrat, I., Purnomo, B., & Fatimah. (2022). Penerapan value stream mapping untuk peningkatan produktivitas produksi okra beku di PT. MDT. *Jurnal Argointek*, 16(4), 599–610. <https://doi.org/10.21107/agointek.v16i4.12110>

Suwandi, N. N., Suhada, K., Sarjana, P., Industri, T., Teknologi, F., & Kristen, U. (2024). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Cycle Time pada Bagian Perakitan Spring Mattress di PT X. 7(2), 111–133.

Suwasono, S., Hapsari, S. S. E., Suryaningrat, I. B., & Soemarno, D. (2022). Lean Manufacturing Implementation in Indonesian Coffee Processor. *International Journal on Food, Agriculture and Natural Resources*, 3(2), 37–45. <https://doi.org/10.46676/ij-fanres.v3i2.96>

Syafrina, S., Hapsari, E., Suryaningrat, I. B., & Mahardika, N. S. (2025). Efisiensi Ongkos Material Handling (Omh) Melalui Re-Desain Layout Menggunakan Metode Craft (Studi Kasus : Kedai Kopi Jaya) Efficiency Of Material Handling Costs (Mhc) Through Layout Redesign Using Craft Method (Case Study : Kopi Jaya Coffee Process. 4, 498–505.

Syalendra, R. jaka, Nofirza, N., Hadiyul Umam, M. I., Melfa Yola, & Misra Hartati. (2024). Analisis Vsm (Value Stream Mapping) Pada Proses Pembuatan Produk Egrek Sawit Di Unit Pandai Besi Asadi. *Jurnal Perangkat Lunak*, 6(1), 156–165. <https://doi.org/10.32520/jupel.v6i1.3089>

Turseno, A., Nadia, A., Nugroho, S., Heni, R., & Tanisri, A. (2024). Implementasi Lean Manufacturing Pengiriman Makanan ke Pelanggan Implementasi (LM) pada Proses Implementing Lean Manufacturing (LM) in The Food Delivery Process to Customers. 17(02), 137–154.

Undari Sulung, M. M. (2024). MEMAHAMI SUMBER DATA PENELITIAN : PRIMER, SEKUNDER, DAN TERSIER. *Jurnal Edu Research Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS) Page*, 5(3), 110–116. https://doi.org/10.1163/9789004263925_015

Wijaya, M. B. A., & Mahmud. (2025). Optimalisasi Pengendalian Proses Produksi Tahu untuk Mendukung Keberlanjutan Usaha Mikro di Kelurahan. *Economics and Digital Business Review*, 6(2), 1278–1288.

Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing* (1st editio).

Yulyani, E., Widyadhana, K. A., Moulydhea, R. I., & Sari, R. (2025). Penerapan Lean Manufacturing Dalam Mengurangi Lead Time Dan Meningkatkan Efisiensi. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(2), 2282–2296.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan

Dokumentasi	Keterangan
	Terdapat pekerja yang mengganggu waktu proses produksi masif berjalan (<i>non-utilixed talent</i>)
	Ketidaksesuaian kapasitas produksi dengan kedelai yang sudah memasuki proses selanjutnya (<i>delay</i>).
	Posisi kerja yang tidak ergonomis dan proses penyaringan
	Proses pemotongan tahu

Dokumentasi	Keterangan
	Tempat pencucian kedelai
	Tempat perebusan
	Tempat dan proses perendaman
	Proses pengukuran luas departemen menggunakan laser meter
	Proses perhitungan menggunakan metode <i>motion study</i>
	Tungku sumber panas untuk proses perebusan

Lampiran 2. Jadwal kegiatan

Aktivitas	Minggu Ke-																						
	September 2025				Oktober 2025					November 2025				Desember 2025					Januari 2026				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Penentuan lokasi penelitian	X																						
Survei lokasi yang telah ditentukan		X																					
Identifikasi dan penyusunan rumusan masalah			X																				
Pengambilan data kapasitas produksi, tenaga kerja, mesin dan peralatan				X																			
Pengambilan data <i>motion studi</i> setiap proses					X	X																	
Pengambilan data tata letak <i>station</i> produksi dan luas area							X	X															
Visualisasi data dengan PAM dan VSM									X	X	X												
Identifikasi pemborosan DOWNTIME dengan metode 5 <i>Why</i>									X	X	X												
Analisis <i>layout</i> dengan metode CRAFT												X	X	X									

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

Aktivitas	Minggu Ke-																						
	September 2025				Oktober 2025					November 2025					Desember 2025				Januari 2026				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Rekomendasi perbaikan															X	X							
Eliminasi proses dari aktivitas NVA															X	X							
Menyusun pembahasan dan kesimpulan																	X	X	X	X	X	X	
Menyusun laporan akhir penelitian																	X	X	X	X	X	X	

Lampiran 3. Analisis DOWNTIME metode 5 why's

DOWNTIME	WHY 1	WHY 2	WHY 3	WHY 4	WHY 5
Defects					
Bahan Baku tidak sepenuhnya berkualitas baik	Pembelian bahan baku hanya menyesuaikan stok agen kedelai	Belum ada standar kualitas bahan baku saat pembelian	Tidak ada inspeksi mutu sebelum pembelian bahan baku	Kebijakan kontrol kualitas bahan baku belum ditetapkan	
Overproduction					
Tahu tidak habis terjual dalam 3 hari	Adanya produksi tahu berlebih	Produksi tidak menyesuaikan permintaan pasar harian	Tidak ada pencatatan penjualan atau permintaan pasar berkala		
Waiting					
Terjadi penumpukan bahan kedelai sebelum penggilingan	Kecepatan pencucian lebih tinggi daripada penggilingan	Waktu penggilingan lama per batch dan hanya ada satu mesin penggiling	Belum ada penambahan mesin meski volume produksi tinggi	Kapasitas mesin dan kebutuhan produksi belum dievaluasi	
Proses pemasakan menunggu kesiapan uap	Uap tidak langsung tersedia saat proses dimulai	Jadwal produksi dan pemanasan tungku uap belum terencana			
Pemotongan tahu tertunda karena pekerja mengerjakan proses lain	Pekerja pemotong masih menangani proses lain	Jumlah tenaga kerja terbatas dengan beban kerja ganda	Belum ada pembagian kerja yang efisien		
Non-utilized Talent					
Adanya pekerja yang menganggur saat produksi tahu masih berjalan	Proses produksi memiliki waktu tunggu (<i>idle</i>) yang tidak dapat diintervensi	Alur produksi linier sehingga keterlibatan pekerja terbatas	Tidak ada analisis perencanaan kerja berbasis efisiensi waktu		
Transportation					
Terjadi transportasi bolak baik ke penggilingan, perebusan dan pemindahan tahu	Jarak antar stasiun jauh (pencucian ke penggilingan ke perebusan).	Tata letak ruangan belum diatur untuk alur proses yang efisien.	<i>Layout</i> tidak dirancang secara berbasis aliran proses.		
Motion					

Gerakan membuang 90 derajat bolak balik yang cukup sering untuk membuang ampas	Lokasi tempat membuang ampas diletakkan cukup jauh dari tempat penyaringan	Tidak tersedia tempat penampungan ampas di dekat stasiun kerja.	Belum ada desain tata letak yang mempertimbangkan efisiensi gerakan pekerja
Pengambilan cuka mengharuskan pekerja berputar sekitar 90° secara berulang.	Posisi tempat cuka tidak berada di sisi dominan gerak pekerja.	Posisi alat dan bahan belum diatur sesuai prinsip ergonomi.	
Extra Processing			
-			

Lampiran 4. Perhitungan VSM current

Proses	Delay (Menit)	C/T (Menit)	C/O (Tabel VSM)	C/O (VSM Bawah)	Avail	Up Time (Menit)
Perendaman	0	480,00	1,00	1,00		100%
Pencucian	0	48,00	2,00	2,00		100%
Penggilingan	272	423,80	4,67	276,67		99%
Pemasakan	10	203,02	2,60	12,60		99%
Penyaringan	0	117,22	35,10	35,10	450	92%
Pengasaman	0	190,02	16,68	16,68		96%
Pengepresan	32,5	305,50	14,30	46,80		97%
Pemotongan	0	105,30	26,00	26,00		94%
Pengemasan	0	105,30	6,07	6,07		99%

Lampiran 5. SOP (Standard Operating Procedure)

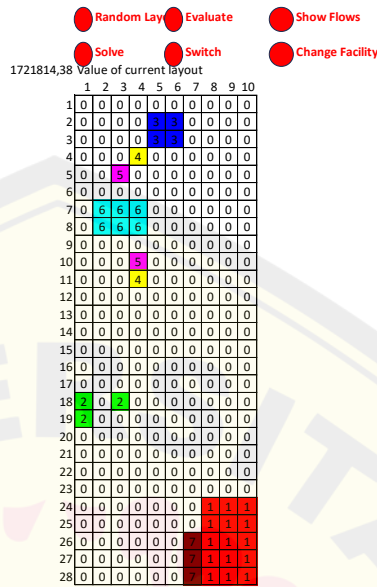
<i>STANDARD OPERATING PROCEDURE</i> PENGADAAN BAHAN BAKU KEDELAI INDUSTRI TAHU SAUDARA JAYA	
Ruang Lingkup	: Pengadaan bahan baku kedelai untuk proses produksi tahu
Tujuan	: Untuk memastikan proses pengadaan bahan baku kedelai berjalan dengan lancar dan bahan baku yang dibeli sesuai dengan kuantitas dan kualitas yang telah ditetapkan
Pihak terkait	: 1. Bagian pengadaan bahan baku 2. Bagian produksi 3. Supplier kedelai 4. Bagian penyimpanan bahan baku
Dokumen yang Dibutuhkan	: 1. Daftar kebutuhan bahan baku dari bagian produksi 2. Data stok bahan baku kedelai 3. Nota pembelian
Waktu	: Dilaksanakan sesuai kebutuhan produksi
Alat dan bahan	: 1. Bahan baku kedelai 2. Alat komunikasi (HP) 3. Timbangan
Prosedur pelaksanaan	: 1. Bagian produksi memberikan daftar kebutuhan bahan baku kedelai kepada bagian pengadaan. 2. Bagian pengadaan bahan baku melakukan pengecekan stok kedelai yang tersedia di gudang. 3. Jika stok bahan baku tidak mencukupi, bagian pengadaan melakukan pemesanan kedelai kepada supplier melalui telepon atau WhatsApp sesuai jumlah kebutuhan produksi. Kuantitas pemesanan dapat ditambahkan cadangan untuk mengantisipasi adanya kedelai dengan kualitas kurang baik. 4. Supplier menyiapkan dan mengirimkan bahan baku kedelai ke lokasi produksi disertai dokumen pembelian atau nota pengiriman. 5. Bagian pengadaan menerima bahan baku kedelai dari supplier dan melakukan proses pembayaran sesuai kesepakatan. 6. Bagian penyimpanan bahan baku melakukan pemeriksaan kualitas kedelai meliputi warna, ukuran biji, aroma, kebersihan, serta memastikan tidak terdapat kedelai berjamur atau rusak. 7. Bahan baku kedelai yang telah sesuai standar disimpan di gudang bahan baku dan dilakukan pencatatan jumlah bahan baku yang masuk.

Lampiran 6. Input CRAFT

Facility Layout

Problem Name:	saudara jaya	Method:	Traditional
Number Depts.:	7	Layout:	Blank
Length (cells):	28	Departments:	No
Width (cells):	10	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	280	Number Aisles:	2
Cost:	1721814	Dept. Width:	5

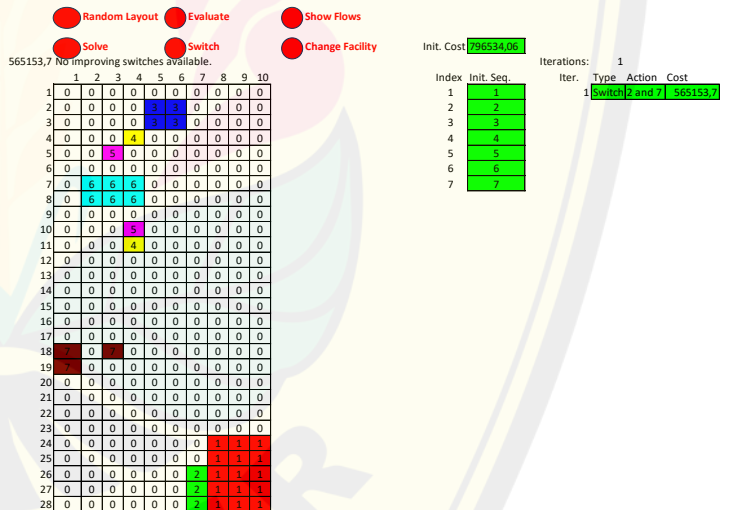
Departme	Color	a-requ	ka-defir	x-centroid	y-centro	sequence
penyimpanan	1	15	15	8,5	25,5	1
perendaman dan	2	2	3	1,16666666	17,83	2
penggilingan	3	4	4	5	2	3
memasak	4	1	2	3,5	7	4
pemasakan dan p	5	1	2	3	7	5
pengepresan	6	3	6	2,5	7	6
pemotongan dan p	7	3	3	6,5	26,5	7



Facility Layout

Problem Name:	huSaudarajaya	Method:	Traditional
Number Depts.:	7	Layout:	Blank
Length (cells):	28	Fill Departments:	No
Width (cells):	10	Measure:	Rectilinear
Area (cells):	280	Number Aisles:	2
Cost:	565154	Dept. Width:	5

Department	Color	Area-required	Area-defined	x-centroid	y-centroid	Sequence
penyimpanan bahan	1	15	15	8,5	25,5	1
perendaman dan penc	2	2	3	1,16666666	17,8333334	2
penggilingan	3	4	4	5	2	3
memasakan	4	1	2	3,5	7	4
rasakan dan pengas	5	1	2	3	7	5
pengepresan	6	3	6	2,5	7	6
tongan dan pender	7	3	3	6,5	26,5	7



Lampiran 7. Perhitungan VSM future

Proses	C/T (Menit)	C/O (Menit)	Avail	Up Time (%)
Perendaman	60,00	0,20	450	100,0%
Pencucian	48,00	2,00		99,6%
Penggilingan	281,25	6,17		98,6%
Pemasakan	203,02	2,60		99,4%

Proses	C/T (Menit)	C/O (Menit)	Avail	Up Time (%)
Penyaringan	100,53	17,55		96,1%
Pengasaman	190,02	16,68		96,3%
Pengepresan	305,50	14,30		96,8%
Pemotongan	71,50	13,47		97,0%
Pengemasan	105,30	6,07		98,7%

