

**ANALISIS PEMBOROSAN PADA PROSES PRODUKSI PRODUK
HERBAL DENGAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI LINI PRODUKSI
(Studi Kasus: PT Naturindo Fresh, Kulon Progo)**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)



Disusun oleh :

Nama Lengkap : Alfinatul Aisyah

NIM : 22106060063

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-990/Un.02/DST/PP.00.9/05/2026

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Pemborosan pada Proses Produksi Produk Herbal dengan Pendekatan Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi (Studi Kasus: PT Naturindo Fresh, Kulon Progo)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ALFINATUL AISYAH
Nomor Induk Mahasiswa : 22106060063
Telah diujikan pada : Selasa, 12 Mei 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Herninanjati Paramawardhani, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 6a13af2221672



Penguji I

Dr. Ir. Yandra Rahadian Perdana, ST., MT
SIGNED

Valid ID: 6a0e0cef4347c



Penguji II

Syaeful Arief, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 6a0e6eb2bbfb8



Yogyakarta, 12 Mei 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6a13c81aae27

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Alfinatul Aisyah

NIM : 22106060063

Judul Skripsi : Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Produk Herbal Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi (Studi Kasus: PT Naturindo Fresh, Kulon Progo)

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr wb

Yogyakarta, 30 April 2026
Pembimbing,



Ir. Herninanjati Paramawardhani, M.Sc
NIP. 199203312019032015

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfinatul Aisyah
NIM : 22106060063
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul: **Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Produk Herbal Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi (Studi Kasus: PT Naturindo Fresh, Kulon Progo)** adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 30 April 2026
Yang menyatakan,



Alfinatul Aisyah
NIM 22106060063

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya beserta

kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadi dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan”

(Boy Candra)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. atas segala rahmat, kemudahan, dan kekuatan yang diberikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti memberikan doa, dukungan, dan kepercayaan penuh kepada penulis dalam setiap langkah yang dijalani. Kesabaran, pengorbanan, serta ketulusan yang diberikan tanpa henti menjadi sumber kekuatan utama bagi penulis, terutama dalam menghadapi berbagai proses dan tantangan selama penyusunan skripsi ini. Keyakinan yang selalu mereka tanamkan menjadikan penulis mampu bertahan, bangkit, dan terus melangkah hingga akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Adik tersayang yang selalu hadir memberikan dukungan dan semangat dalam setiap proses yang dijalani penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Keluarga besar tercinta yang tiada henti memberikan doa, dukungan, serta perhatian dan kepedulian kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Ir. Herninanjati Paramawardhani, M.Sc. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan solusi hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. PT Naturindo Fresh selaku pihak perusahaan yang telah memberikan izin, kesempatan, serta fasilitas kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Nindya Dita Pratiwi, teman satu kos yang selalu menemani serta memberikan dukungan dan perhatian selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Anyelir Nurahmaida Nanda Styo dan Zahra Aulia Aqza yang memberikan dukungan serta menjadi teman berbagi cerita bagi penulis selama perjalanan perkuliahan hingga saat ini.
8. Dimitria Fitri Roma Nisti dan Elda Ananda, teman yang selalu hadir dalam perjalanan penulis hingga saat ini dan senantiasa memberikan semangat, dukungan, serta perhatian meskipun terpisah jarak.
9. AIDAD (Ismi, Dimas, Aqza, dan Dede), rekan-rekan asisten praktikum statistika yang telah berbagi kebersamaan, keceriaan, dan semangat selama menjalani tanggung jawab bersama.
10. Rekan-rekan angkatan 2022 Rajendra yang telah bersama-sama menjalani proses perkuliahan, saling mendukung, serta berbagi pengalaman dan perjuangan.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, doa, dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa perjalanan penyusunan skripsi ini tidak dilalui seorang diri. Setiap doa, dukungan, bantuan, dan kehadiran yang diberikan menjadi bagian penting dalam terselesaikannya skripsi ini. Semoga segala kebaikan tersebut mendapat balasan terbaik dari Allah Swt.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi dengan judul “Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Produk Herbal Dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* Untuk Meningkatkan Efisiensi Lini Produksi (Studi Kasus: PT Naturindo Fresh, Kulon Progo)” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Fokus penelitian ini adalah menganalisis pemborosan yang terjadi pada proses produksi produk herbal di PT Naturindo Fresh, mengidentifikasi penyebab terjadinya pemborosan, serta memberikan rekomendasi usulan perbaikan menggunakan pendekatan *lean manufacturing* guna meningkatkan efisiensi lini produksi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam upaya meminimalkan pemborosan dan meningkatkan kinerja proses produksi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, perusahaan, serta berkontribusi terhadap pengembangan ilmu teknik industri.

Yogyakarta, 29 April 2026

Alfinatul Aisyah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
SURAT KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Pertanyaan Penelitian.....	7
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Batasan Penelitian.....	9
1.6. Sistematika Penulisan	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Penelitian Terdahulu	11
2.2. Landasan Teori	15
2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	15
2.2.2. Pemborosan.....	16
2.2.3. Pengukuran Waktu Kerja.....	18
2.2.4. <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	21
2.2.5. <i>Waste Assessment Model</i> (WAM)	25
2.2.6. <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	33
2.2.7. <i>Five Whys Analysis</i>	36

BAB III METODE PENELITIAN	37
3.1. Objek Penelitian.....	37
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	37
3.2.1. Jenis Data.....	37
3.2.2. Teknik Pengumpulan Data	39
3.3. Validitas.....	40
3.4. Variabel Penelitian.....	41
3.5. Model Analisis.....	42
3.6. Diagram Alir Penelitian.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Gambaran Umum Proses Produksi Perusahaan.....	46
4.2. Hasil Analisis.....	51
4.2.1. Pengukuran Waktu Kerja.....	51
4.2.2. Pemetaan <i>Current State Value Stream Mapping</i> (CSVSM).....	54
4.2.3. <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) Kondisi Awal	57
4.2.4. Pembobotan Pemborosan dengan <i>Waste Assessment Model</i> (WAM).....	58
4.2.5. Pemilihan <i>Tools VALSAT</i>	68
4.2.6. <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	69
4.3. Pembahasan	81
4.3.1. Analisis Efisiensi Proses Produksi Kondisi Awal	81
4.3.2. Analisis Pemborosan Dominan pada Proses Produksi	83
4.3.3. Analisis Akar Penyebab dan Rekomendasi Perbaikan	87
4.3.4. Pemetaan <i>Future State Value State Mapping</i> (FSVSM)	98
4.4. Implikasi Manajerial.....	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	105
5.1. Kesimpulan.....	105
5.2. Saran	106

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Perbandingan PO dan <i>Output</i> Produksi Naturindo Fit Tahun 2024...	3
Gambar 2.1. Contoh <i>Value Stream Mapping</i>	23
Gambar 2.2. <i>Seven Waste Relationship</i>	25
Gambar 3.1. Model Analisis Penelitian	42
Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian	44
Gambar 4.1. Proses Produksi Kapsul Serbuk Naturindo Fit.....	48
Gambar 4.2. <i>Current State VSM Product Family</i> Kapsul Serbuk Naturindo Fit .	55
Gambar 4.3. <i>Future State VSM Product Family</i> Kapsul Serbuk Naturindo Fit...	99

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perbandingan Produksi Naturindo Fit dan Naturindo Food Januari - Maret 2026	2
Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2.2. Simbol-Simbol VSM	22
Tabel 2.3. <i>World Class Process Efficiency Benchmarks</i>	24
Tabel 2.4. Hubungan Antar Jenis Pemborosan	26
Tabel 2.5. Daftar Pertanyaan SWR.....	28
Tabel 2.6. Konversi Skor Keterkaitan Antar Pemborosan.....	29
Tabel 2.7. <i>Waste Relationship Matrix</i>	30
Tabel 2.8. Pengelompokan Jumlah Pertanyaan WAQ.....	31
Tabel 2.9. <i>The Seven Stream Mapping Tools</i>	34
Tabel 4.1. Rekapitulasi Pengukuran Waktu Kerja.....	53
Tabel 4.2. Rekapitulasi Hasil Kuesioner SWR.....	59
Tabel 4.3. Hasil WRM	61
Tabel 4.4. <i>Waste Matrix Value</i>	61
Tabel 4.5. Rekapitulasi Hasil Kuesioner WAQ	63
Tabel 4.6. Pembobotan Awal Setiap Jenis Pemborosan (W_k)	64
Tabel 4.7. Normalisasi Bobot Hubungan Pemborosan	65
Tabel 4.8. Perhitungan Skor Aktual (sj)	66
Tabel 4.9. Hasil Akhir Pembobotan WAM.....	67
Tabel 4.10. Hasil Pembobotan <i>Tools</i> VALSAT	68
Tabel 4.11. <i>Process Activity Mapping</i>	70
Tabel 4.12. Rekapitulasi Hasil PAM	80
Tabel 4.13. <i>Five Whys Analysis Waste Motion</i>	89
Tabel 4.14. <i>Five Whys Analysis Waste Inventory</i>	92
Tabel 4.15. <i>Five Whys Analysis Waste Waiting</i>	95
Tabel 4.16. Komparasi <i>Current State</i> VSM dan <i>Future State</i> VSM	101
Tabel 4.17. Implikasi Manajerial	102

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Lampiran 1.1. Profil Perusahaan.....	L-1
Lampiran 1.2. Visi dan Misi Perusahaan.....	L-2

LAMPIRAN 2 : HASIL PENGUMPULAN DATA WAKTU PROSES

Lampiran 2.1. Prosedur Pengumpulan Data Waktu Siklus.....	L-3
Lampiran 2.2. Data Waktu Siklus.....	L-5
Lampiran 2.3. Uji Keseragaman Data.....	L-7
Lampiran 2.4. Uji Kecukupan Data.....	L-8

LAMPIRAN 3 : INSTRUMEN KUESIONER

Lampiran 3.1. Kuesioner SWR.....	L-9
Lampiran 3.2. Kuesioner WAQ.....	L-41

LAMPIRAN 4 : PENGOLAHAN DATA KUESIONER

Lampiran 4.1. Rekapitulasi Jawaban Responden 1 Kuesioner SWR.....	L-47
Lampiran 4.2. Rekapitulasi Jawaban Responden 2 Kuesioner SWR.....	L-48
Lampiran 4.3. Rata-rata Jawaban Responden Kuesioner SWR.....	L-49
Lampiran 4.4. Rekapitulasi Jawaban Responden Kuesioner WAQ.....	L-50
Lampiran 4.5. Pembobotan Awal Setiap Jenis Pemborosan.....	L-52
Lampiran 4.6. Normalisasi Bobot Hubungan Pemborosan.....	L-54
Lampiran 4.7. Perhitungan Skor Aktual.....	L-56

LAMPIRAN 5 : DOKUMENTASI

Lampiran 5.1. Dokumentasi Proses Produksi.....	L-58
--	------

ABSTRAK

Industri produk herbal di Indonesia menghadapi persaingan yang semakin ketat sehingga efisiensi proses produksi menjadi faktor penting dalam meningkatkan daya saing perusahaan. PT Naturindo Fresh merupakan perusahaan industri obat tradisional bersertifikasi CPOTB yang memproduksi produk herbal dengan sistem *make to order*. Berdasarkan hasil observasi, proses produksi pada *product family* kapsul serbuk masih mengandung beberapa pemborosan yang ditandai dengan penumpukan *work in process* (WIP), aktivitas menunggu, *defect* kapsul, serta ketidaksesuaian antara jumlah *purchase order* dan *output* produksi yang berdampak pada penurunan efisiensi lini produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk pemborosan, menganalisis penyebab utama pemborosan dominan, merumuskan usulan perbaikan, serta menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada kondisi aktual dan proyeksi setelah perbaikan. Metode yang digunakan meliputi *Value Stream Mapping* (VSM), *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan *Root Cause Analysis* dengan pendekatan *Five Whys*. Hasil penelitian menunjukkan lima jenis pemborosan, yaitu *motion*, *inventory*, *waiting*, *overproduction*, dan *defect*, dengan pemborosan dominan berupa *motion*, *inventory*, dan *waiting* yang menjadi fokus usulan perbaikan. Pemborosan tersebut disebabkan oleh desain fasilitas kerja yang belum ergonomis, belum adanya pengendalian WIP, serta ketidakseimbangan beban kerja dan aliran proses antarstasiun. Usulan perbaikan meliputi penyediaan *ramp* portabel, penerapan sistem pencatatan WIP harian dengan batas maksimum ± 22 *batch*, serta penerapan *line balancing*. Nilai PCE meningkat dari 9,92% menjadi 14,52% yang mengindikasikan peningkatan efisiensi lini produksi.

Kata Kunci: Industri Herbal, *Lean Manufacturing*, Pemborosan, PCE, VSM

ABSTRACT

The herbal product industry in Indonesia is facing increasingly intense competition, making production process efficiency an important factor in improving company competitiveness. PT Naturindo Fresh is a traditional medicine manufacturing company certified with CPOTB that produces herbal products using a make to order system. Based on the observation results, the production process of the powdered capsule product family still contained several types of waste, indicated by the accumulation of work in process (WIP), waiting activities, capsule defects, and discrepancies between purchase orders and production output, which led to decreased production line efficiency. This study aims to identify the types of waste, analyze the root causes of dominant waste, formulate improvement proposals, and calculate the Process Cycle Efficiency (PCE) under current conditions and projected conditions after improvement. The methods used in this study include Value Stream Mapping (VSM), Waste Assessment Model (WAM), Value Stream Analysis Tools (VALSAT), and Root Cause Analysis using the Five Whys approach. The results showed five types of waste, namely motion, inventory, waiting, overproduction, and defects, with the dominant wastes being motion, inventory, and waiting, which became the focus of the proposed improvements. These wastes were caused by non ergonomic workplace facility design, the absence of WIP control, and imbalances in workload and process flow between workstations. The proposed improvements include the provision of portable ramps, the implementation of a daily WIP recording system with a maximum limit of ± 22 batches, and the implementation of line balancing. The PCE value increased from 9,92% to 14,52%, indicating an improvement in production line efficiency.

Keywords: Herbal Industry, Lean Manufacturing, Waste, PCE, VSM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia mempunyai potensi sumber daya hayati yang melimpah dengan ribuan spesies tanaman berkhasiat obat, sekitar 300 spesies di antaranya telah dimanfaatkan oleh industri obat tradisional sebagai bahan dasar produksinya (Husni *et al.*, 2022). Kekayaan sumber daya hayati tersebut mendorong pengembangan industri jamu dan produk herbal berbasis sumber daya lokal yang memanfaatkan bahan alam sebagai komponen utama dalam proses produksinya (Cahya *et al.*, 2025). Sektor industri herbal di Indonesia menunjukkan tren pertumbuhan yang positif (Widyaningtyas, 2024). Namun, persaingan yang semakin ketat akibat bertambahnya pelaku usaha, masuknya produk herbal modern berbasis produksi massal, serta meningkatnya produk impor di pasar domestik menjadi tantangan utama bagi industri produk herbal (Na'ila *et al.*, 2025).

PT Naturindo Fresh merupakan salah satu pelaku usaha di bidang industri obat tradisional yang menghasilkan berbagai produk herbal berbahan dasar tanaman obat. Perusahaan ini telah memperoleh sertifikasi Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) dari Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). Dalam kegiatan produksinya, perusahaan ini memiliki dua lini produksi, yaitu Naturindo Fit dan Naturindo Food. Lini Naturindo Fit menghasilkan 28 jenis produk obat tradisional berbahan dasar ekstrak tanaman herbal dengan beberapa produk unggulan antara lain Az Zahra, Pos K, dan Cysto Up. Sementara itu, lini Naturindo Food menghasilkan 12 produk pangan fungsional berbasis

tanaman herbal yang terdiri dari produk serbuk dan produk siap minum (*Ready to Drink/RTD*).

Penelitian ini difokuskan pada lini Naturindo Fit karena lini tersebut merupakan lini produksi utama perusahaan, sedangkan lini Naturindo Food masih berada pada tahap pengembangan. Perbandingan data produksi kedua lini pada periode Januari hingga Maret 2026 disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perbandingan Produksi Naturindo Fit dan Naturindo Food Januari - Maret 2026

Bulan	Naturindo Fit (botol)	Naturindo Food (botol)
Januari	45.266	-
Februari	26.340	250
Maret	40.005	-
Rata-rata	37.204	250

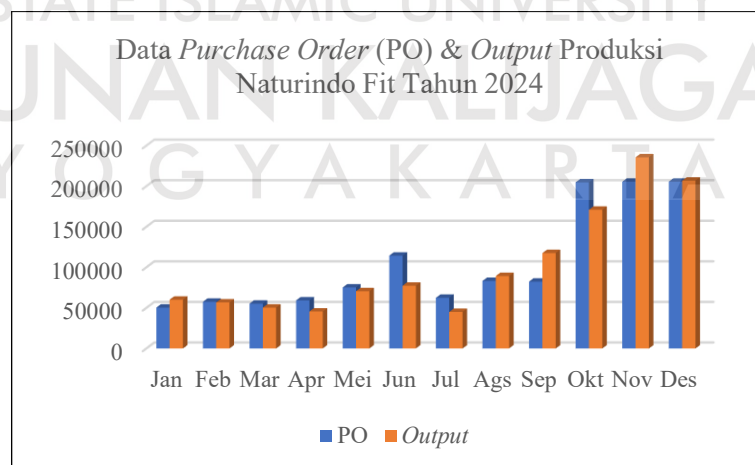
Sumber: PT Naturindo Fresh (2026)

Berdasarkan Tabel 1.1, lini Naturindo Fit beroperasi secara kontinu setiap bulan dengan rata-rata volume produksi sebesar 37.204 botol per bulan. Sementara itu, lini Naturindo Food hanya melakukan satu kali produksi pada bulan Februari 2026 dengan *output* sebesar 250 botol. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa lini Naturindo Fit memiliki frekuensi produksi dan intensitas aktivitas proses yang lebih tinggi dibandingkan lini Naturindo Food. Oleh karena itu, Naturindo Fit dinilai lebih representatif dalam menggambarkan kondisi aktual sistem produksi dan relevan sebagai objek penelitian.

Lini Naturindo Fit memproduksi 28 produk yang dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristik proses produksinya. Sebanyak 26 produk tergolong dalam *product family* kapsul serbuk yang seluruh tahapan produksinya dilakukan di PT Naturindo Fresh, dimulai dari penerimaan bahan baku hingga produk siap didistribusikan. Sementara itu, terdapat satu varian produk kapsul cair yang diproduksi melalui sistem maklon dengan formulasi bahan baku disiapkan oleh PT

Naturindo Fresh dan proses pengisian kapsul dilakukan oleh pihak ketiga. Selain itu, terdapat satu varian produk cair dalam kemasan botol 200 mililiter (mL) yang memiliki alur produksi berbeda. Penelitian ini difokuskan pada *product family* kapsul serbuk karena mencakup keseluruhan tahapan produksi sehingga memungkinkan analisis yang lebih menyeluruh dalam mengidentifikasi pemborosan serta merumuskan upaya peningkatan efisiensi lini produksi.

Sistem produksi pada lini Naturindo Fit bersifat *Make to Order* (MTO), yaitu kegiatan produksi hanya akan dijalankan apabila terdapat pesanan yang masuk dari pelanggan. Seluruh produk pada *product family* kapsul serbuk diproduksi melalui melalui alur proses yang sama, meliputi penimbangan, ekstraksi, dan pengemasan dengan penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang mengacu pada CPOTB. Proses produksi bersifat semi-otomatis, yaitu kombinasi aktivitas manual pada tahapan penimbangan serta penggunaan mesin pada proses ekstraksi dan pengemasan. Meskipun sistem produksi telah disesuaikan berdasarkan pesanan pelanggan, realisasi *output* produksi belum selalu sejalan dengan jumlah permintaan. Perbandingan antara jumlah *Purchase Order* (PO) dan *output* produksi Naturindo Fit pada tahun 2024 disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Perbandingan PO dan *Output* Produksi Naturindo Fit Tahun 2024
Sumber: PT Naturindo Fresh (2026)

Berdasarkan Gambar 1.1, jumlah PO dan *output* produksi mengalami fluktuasi yang signifikan setiap bulannya. Pada beberapa periode, *output* produksi lebih rendah dibandingkan jumlah PO. Kondisi paling signifikan terjadi pada bulan Juni dengan selisih 37.048 botol dan bulan Juli 17.399 botol yang menunjukkan bahwa perusahaan belum mampu memenuhi permintaan secara optimal. Sebaliknya, pada bulan September dan November *output* produksi melebihi PO dengan masing-masing sebesar 35.174 botol dan 30.028 botol yang mengindikasikan terjadinya *overproduction*. Ketidaksesuaian tersebut menunjukkan bahwa sistem produksi belum berjalan secara stabil dan optimal.

Berdasarkan hasil observasi, ditemukan beberapa indikasi pemborosan pada proses produksi kapsul serbuk Naturindo Fit. Penumpukan *work in process* (WIP) teridentifikasi pada ruang penyimpanan sementara antara proses ekstraksi dan pengemasan, serta pada beberapa tahapan pengemasan sekunder. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik proses ekstraksi yang memiliki waktu siklus relatif panjang sehingga diperlukan persediaan antarproses untuk menjaga kontinuitas produksi. Selain itu, perbedaan waktu proses antarstasiun kerja memicu aktivitas menunggu (*waiting*) serta terdapat *batch* tertentu yang penyelesaiannya tertunda akibat keterlambatan ketersediaan bahan pendukung produksi.

Pada tahap pengemasan primer, ditemukan beberapa jenis *defect* kapsul, antara lain kapsul penyok, kapsul pecah, kapsul berlubang, tutup kapsul menyisip, kapsul meledak, dan tutup kapsul terlipat yang teridentifikasi melalui proses sortir. Berdasarkan data produksi periode Maret 2026, total kapsul *defect* tercatat sebanyak 9.564 kapsul dari 1.312.550 kapsul yang diproduksi atau sebesar 0,73%, sehingga masih berada di bawah batas toleransi perusahaan sebesar 1%. Meskipun

demikian, *defect* tersebut terjadi pada 12 dari 32 *batch* (38%), sehingga berpotensi mengganggu kelancaran proses produksi. Penanganan kapsul *defect* dilakukan berdasarkan jumlah temuan pada setiap *batch*. Apabila jumlah *defect* kurang dari 100 kapsul, kapsul tersebut ditetapkan sebagai *reject*, tidak dilakukan *rework* dan tidak dapat diperjualbelikan. Jika jumlah *defect* berada pada rentang 100 hingga 500 kapsul per *batch*, maka dilakukan *rework* manual. Sementara itu, apabila jumlah *defect* melebihi 500 kapsul, dilakukan proses pengisian kapsul ulang setelah *batch* selesai menggunakan mesin dengan memanfaatkan kembali isi serbuk dan mengganti cangkang kapsul baru.

Selain itu, pada tahap pengemasan sekunder ditemukan *defect* berupa pemasangan label yang tidak presisi (miring). Perbaikan terhadap *defect* ini dilakukan secara bertahap setiap 100 botol tanpa menunggu satu *batch* selesai. Namun demikian, aktivitas *rework* tersebut tetap menimbulkan gangguan terhadap kelancaran kontinuitas aliran produksi karena terjadi secara berulang selama proses berjalan. Kondisi-kondisi tersebut menunjukkan adanya keterkaitan antarberbagai jenis pemborosan, seperti *overprocessing*, *waiting*, *inventory*, dan *defect* yang terjadi secara simultan dalam sistem produksi.

Berbagai indikasi pemborosan tersebut secara langsung berdampak pada kinerja sistem produksi secara keseluruhan. Penumpukan WIP dan aktivitas *waiting* antarstasiun kerja berkontribusi terhadap perpanjangan *lead time* produksi, peningkatan kebutuhan ruang penyimpanan, serta tertahannya material di antara proses. Sementara itu, aktivitas *rework* akibat *defect* kapsul dan pengemasan sekunder menambah waktu nonproduktif yang mengganggu kontinuitas aliran produksi. Kondisi tersebut tercermin pada Gambar 1.1 yang menunjukkan

ketidaksesuaian antara jumlah PO dan *output* produksi. Pada beberapa periode, perusahaan belum mampu memenuhi permintaan secara optimal sehingga target produksi tidak tercapai. Seluruh permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pemborosan yang terjadi berpotensi menurunkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE).

Kondisi tersebut mendorong perlunya pendekatan yang mampu menganalisis aliran proses produksi secara menyeluruh guna mengidentifikasi dan mengendalikan pemborosan secara sistematis. *Lean manufacturing* digunakan sebagai pendekatan untuk mengeliminasi kegiatan yang tidak menghasilkan nilai tambah serta peningkatan efisiensi lini produksi (Prasetyo & Suryatman, 2023). *Value Stream Mapping* (VSM) berfungsi untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi sepanjang proses produksi sehingga aktivitas *value added* dan *non-value added* dapat diidentifikasi secara komprehensif, sekaligus menghitung nilai PCE sebagai indikator efisiensi aliran proses (Setiawan & Rahman, 2021).

Identifikasi pemborosan tidak cukup hanya dilakukan melalui pemetaan aliran proses secara deskriptif, melainkan memerlukan kuantifikasi keterkaitan antarpemborosan secara sistematis. Oleh karena itu, *Waste Assesment Model* (WAM) digunakan melalui tahapan *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk menentukan pemborosan yang paling dominan sebagai dasar prioritas perbaikan. Hasil pembobotan pemborosan tersebut menjadi dasar pemilihan *detailed mapping tools* pada *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) (Maulana *et al.*, 2023), sementara pemborosan dominan yang teridentifikasi dianalisis menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dengan metode *five whys* untuk menelusuri akar penyebab

permasalahan (Zani & Supriyanti, 2021). Hasil analisis tersebut menjadi dasar perumusan usulan perbaikan yang berorientasi pada pengurangan pemborosan dan peningkatan efisiensi lini produksi.

Berbagai penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa implementasi *lean manufacturing* efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional di berbagai sektor industri. Wibowo (2021) membuktikan bahwa analisis aliran nilai berhasil mereduksi waktu proses dan *lead time* serta mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada industri aluminium. Sementara Erniyani *et al.* (2025) menemukan dominasi aktivitas *non-value added* pada industri pengolahan pangan yang berpotensi menimbulkan pemborosan. Pratiwi *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa pemborosan terkait gerakan kerja dan penanganan material dapat dikurangi melalui analisis proses dan penelusuran akar permasalahan secara sistematis. Meskipun demikian, kajian yang secara terintegrasi memetakan aliran nilai, mengidentifikasi pemborosan dominan, dan menelusuri akar penyebab pemborosan pada industri herbal masih terbatas. Oleh karena itu, fokus penelitian diarahkan pada analisis aliran proses produksi di PT Naturindo Fresh lini Naturindo Fit untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi, menentukan penyebab utama pemborosan dominan, serta merumuskan usulan perbaikan guna meningkatkan efisiensi lini produksi.

1.2. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan pada latar belakang, penelitian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Apa saja bentuk pemborosan yang terdapat dalam proses produksi *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh?

2. Apa penyebab utama terjadinya pemborosan yang paling dominan dalam proses produksi *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh?
3. Apa usulan perbaikan yang dapat diterapkan untuk mengurangi pemborosan dominan pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh?
4. Berapa nilai PCE pada kondisi aktual dan proyeksi peningkatan setelah usulan perbaikan pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi bentuk-bentuk pemborosan yang terjadi dalam proses produksi *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.
2. Menganalisis penyebab utama terjadinya pemborosan dominan dalam proses produksi *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.
3. Merumuskan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dominan pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.
4. Menghitung nilai PCE pada kondisi aktual dan proyeksi peningkatan setelah usulan perbaikan pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi *current state* proses produksi dan bentuk-bentuk pemborosan yang terjadi pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.
2. Menyediakan rekomendasi perbaikan yang aplikatif untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi operasional di PT Naturindo Fresh.
3. Menjadi dasar pengambilan keputusan strategis dalam upaya peningkatan daya saing PT Naturindo Fresh.
4. Menjadi referensi dan acuan untuk penelitian lebih lanjut terkait penerapan *lean manufacturing* pada industri herbal atau industri sejenis.

1.5. Batasan Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek berikut.

1. Penelitian difokuskan pada *product family* kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh.
2. Lingkup pemetaan VSM dimulai dari gudang simplisia hingga produk jadi dengan stasiun kerja penggilingan simplisia diasumsikan sebagai tahap persiapan.
3. Produk yang diteliti merupakan *product family* kapsul serbuk yang diproduksi selama periode Februari - April 2026.
4. Data yang digunakan meliputi data historis PO dan *output* produksi periode 2024 serta data proses produksi dan data *defect* hasil observasi periode Februari - April 2026.

5. Penelitian ini terbatas pada perumusan usulan perbaikan dan tidak mencakup tahap implementasi serta evaluasi hasil implementasi.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan penelitian tugas akhir ini disusun dalam lima bab untuk memberikan gambaran penelitian secara komprehensif. Bab satu berisi latar belakang masalah terkait proses produksi pada lini Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab dua memuat penelitian terdahulu yang relevan dengan analisis pemborosan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*, serta landasan teori yang mencakup konsep *lean manufacturing*, identifikasi *seven waste*, serta metode dan *tools* yang digunakan dalam penelitian. Bab tiga menjelaskan objek penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, model analisis, dan diagram alir penelitian. Bab empat menyajikan gambaran umum proses produksi perusahaan, hasil analisis yang meliputi pemetaan *current state* VSM, identifikasi pemborosan menggunakan WAM, pemilihan *detailed mapping tools* melalui VALSAT, serta penelusuran akar penyebab pemborosan dominan menggunakan metode *five whys*, perumusan usulan perbaikan, pemetaan *future state* VSM. Hasil analisis tersebut selanjutnya diikuti pembahasan dan implikasi manajerial. Bab lima berisi kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai identifikasi dan analisis pemborosan pada proses produksi kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh menggunakan metode VSM, WAM, dan PAM, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil identifikasi, ditemukan lima bentuk pemborosan dalam proses produksi kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh, yaitu *motion*, *inventory*, *waiting*, *overproduction*, dan *defect* yang mencakup *rework*. Dari seluruh pemborosan yang teridentifikasi, terdapat tiga pemborosan yang paling dominan, yaitu *motion*, *inventory*, dan *waiting*.
2. Pemborosan dominan yang terjadi pada proses produksi kapsul serbuk Naturindo Fit disebabkan oleh belum optimalnya sistem kerja dan pengendalian produksi. Berdasarkan hasil analisis *five whys*, penyebab utama *waste motion* adalah desain fasilitas kerja yang belum mempertimbangkan kelancaran aliran material dan ergonomi operator, ditandai dengan adanya perbedaan level lantai pada jalur perpindahan material yang menghambat penggunaan alat bantu secara optimal. Pada *waste inventory*, penyebab utamanya adalah belum ada standar dan indikator terukur dalam pengendalian WIP. Sementara itu, *waste waiting* disebabkan oleh dua hal, yaitu belum adanya evaluasi kebutuhan tenaga kerja berbasis data beban kerja secara berkala pada lini ekstraksi, serta belum adanya perencanaan lini produksi

berbasis data *cycle time* pada pengemasan sekunder yang menyebabkan ketidakseimbangan aliran proses.

3. Usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan dominan pada proses produksi kapsul serbuk Naturindo Fit di PT Naturindo Fresh difokuskan pada perbaikan fasilitas kerja, pengendalian produksi, dan keseimbangan lini. Pada *waste motion*, diusulkan penyediaan *ramp* portabel anti-slip serta penggunaan troli yang sesuai dengan dimensi area kerja untuk mengurangi aktivitas pengangkatan manual. Pada *waste inventory*, diusulkan penerapan sistem pencatatan WIP harian terstruktur, penetapan batas maksimum WIP sebesar ± 22 *batch* sesuai kebutuhan proses lanjutan selama 7 hari, integrasi kondisi WIP ke dalam perencanaan produksi, serta penerapan prinsip FEFO dalam pengelolaan WIP. Sementara itu, pada *waste waiting*, diusulkan pembuatan *form* beban kerja harian, perhitungan kebutuhan operator per *shift*, penyesuaian distribusi tenaga kerja, serta penerapan dan evaluasi *line balancing* secara berkala.
4. Nilai PCE pada kondisi aktual adalah sebesar 9,92%, sedangkan pada kondisi setelah proyeksi usulan perbaikan meningkat menjadi 14,52%. Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar 4,6%.

5.2. Saran

Berdasarkan keterbatasan dalam penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan untuk memasukkan stasiun kerja penggilingan simplisia ke dalam lingkup analisis secara penuh, sehingga

pemetaan aliran nilai dan identifikasi pemborosan dapat dilakukan secara lebih menyeluruh pada seluruh tahapan proses produksi.

2. Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada satu divisi tertentu, seperti penimbangan, ekstraksi, atau pengemasan, sehingga analisis pemborosan dapat dilakukan secara lebih mendalam dan menghasilkan rekomendasi perbaikan yang lebih spesifik dan terukur.



DAFTAR PUSTAKA

- Archie, B. G., & Azzahra, F. (2025). Analisis kinerja pergudangan pada east distribution center (EDC) dengan pendekatan lean warehousing menggunakan metode value stream mapping (VSM) dan 5 whys analysis untuk meminimasi waste (studi kasus: PT. XYZ). *Industrial Engineering Online Journal*, 14(4), 1–11.
- Arsa, I. W. A., Parwati, C. I., & Sodikin, I. (2023). Pendekatan lean manufacturing dengan value stream mapping dan kaizen pada proses produksi tas kulit. *Jurnal Nusantara of Engineering*, 06(01), 74–81.
- Barsalou, M., & Starzyńska, B. (2023). Inquiry into the use of five whys in industry. *Quality Innovation Prosperity*, 27(1), 62–78. <https://doi.org/10.12776/QIP.V27I1.1771>
- Cahya, A. N., Wardhana, C. K., & Suryati. (2025). Penelitian pembangunan pabrik obat tradisional PT. ABC dengan kesesuaian terhadap peraturan CPOTB BPOM RI. *Jurnal Sosial Dan Teknologi (SOSTECH)*, 5(4), 830–839.
- Chin, C. S. (2010). Approximating the process cycle efficiency of non-physical production systems. *Proceedings IGLC*, 123–130.
- Demmangasa, Y. (2023). Studi pengukuran waktu kerja terhadap peningkatan kinerja karyawan. *JNSTA: Journal of Natural Science and Technology Adpertisi*, 2(1). <https://doi.org/10.62728/jnsta.v3i2.459>
- Dian.R, M. A., Nofirza, Silvia, Yola, M., & Devani, V. (2023). Analisis lean manufacturing menggunakan metode vsm dan wrm pada lini produksi riau jaya paving. *Jurnal Surya Teknika*, 10(1), 574–583. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.4290>
- Diniaty, D., & Ariska, I. (2018). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhaul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana). *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.24014/jti.v3i1.5557>
- Erniyani, Ramdhani, I., Raodah, Fuadah, N., & Jayanegara, S. (2025). Implementasi lean manufacturing dengan pendekatan value stream mapping untuk mengurangi pemborosan produksi bakso. *Factory: Jurnal Industri, Manajemen Dan Rekayasa Sistem Industri*, 4(2), 96–104.
- Fahlevi, F., Amrina, E., Ibramgara, B., & Savitri, Y. (2025). Penerapan lean manufacturing menggunakan metode VSM dan 5S pada UMKM di Kota Padang. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 25(1), 28–43.
- Febianti, E., Irman, A., & Juliana, M. (2020). Implementation of lean manufacturing using waste assessment model model (WAM) in food industry (case study in usaha mikro kecil menengah (umkm) xyz). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 909(1).

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/909/1/012066>

- Febianti, E., Kulsum, Anggraeni, M. D., Anggraeni, S. K., Ilhami, M. A., Ekawati, R., Wahyuni, N., & Wulandari, A. (2023). Penerapan konsep lean manufacturing pada proses produksi protector coil dengan pendekatan single minute exchange of die (SMED). *Journal of Systems Engineering and Management*, 2(2), 154–158.
- 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 Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 94–101.
- Firdaus, R. Z., & Wahyudin. (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, M., Adelino, M. I., Putri, A. Y., & Farid, M. (2023). Penerapan lean manufacturing untuk meminimalkan pemborosan. *Rang Teknik Journal*, 6(1), 189–195.
- Herlingga, M. (2021). Analisis penerapan lean manufaktur untuk mengurangi pemborosan di lantai produksi PT E Purwakarta tahun 2021. *Journal Of Industrial Management and Entrepreneurship*, 01(01), 98–105.
- Hidayatullah, M. A., & Widjajati, E. P. (2024). Lean manufacturing analysis using waste assessment model (WAM) and root cause analysis (RCA) methods. *Rekayasa: Journal of Science and Technology*, 17(2), 240–249. <https://journal.trunojoyo.ac.id/rekayasa/article/view/25657>
- Husni, E., Hefni, D., Dachriyanus, Suhatri, N., & Susanti, M. (2022). Pengembangan tanaman obat keluarga di panti asuhan rahmatan lil alamin sawahan kecamatan padang timur kota padang. *Buletin Ilmiah Nagari Membangun*, 5(4), 280–288.
- Iskandar, A., & Perdana, S. (2025). Analisis Lean Manufacturing Untuk Meminimalisasi Pemborosan Pada Proses Produksi Paving Block. *Jurnal Inovasi Teknik Industri*, 4(2), 223–237. <https://doi.org/10.26753/jitin.v4i2.1888>
- Krisnanti, E. D., & Garside, A. K. (2022). Penerapan lean manufacturing untuk meminimasi waste percetakan box. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(2), 99–108.
- Lestiana, F., Rachmawaty, D., & Munang, A. (2022). Minimasi waste pada proses welding PT. X dengan konsep lean manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10(1), 48–56.
- Maulana, M., Suhendar, E., & Prasasty, A. T. (2023). Penerapan lean management untuk meminimasi waste pada lini produksi CV. mandiri jaya dengan metode WAM dan VALSAT. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/10.30998/joti.v5i1.13747>
- Mauluddin, Y., & Nawawi, I. A. (2025). Penurunan (waste) pada proses pembuatan

- rice hulling roll (RHR) dengan pendekatan lean manufacturing. *Jurnal Kalibrasi*, 23(2), 205–217. <https://doi.org/10.33364/kalibrasi/v.23-2.1950>
- Mayanti, M., Suhaeri, & Ikatrinasari, Z. F. (2024). Implementation of lean manufacturing with VSM method for increase testing process efficiency laboratory drug antacid. *Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 117–129.
- Na'ila, S. Q., Samari, & Bhirawa, S. W. S. (2025). Implementasi strategi marketing untuk meningkatkan keputusan pembelian jamu pada toko jamu as-shahih kertosono. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*.
- Nelfiyanti, Saputra, D., & Puteri, R. A. M. (2023). Penerapan value stream mapping tools dalam meminimasi pemborosan proses packing part disc di line servis. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 10(1), 9–18.
- Nugroho, D. A., Arifin, A., & Wiyanti, W. (2024). Efektivitas metode exponential smoothing dan Autoregressive conditional heteroscedastic (arch) dalam memprediksi harga saham. *Jurnal Sains Matematika Dan Statistika*, 10(2), 242–256.
- Pertiwi, A. W. I., & Purwanggono, B. (2019). Analisis efisiensi kinerja proses dengan value stream analysis tools (VALSAT) pada proses produksi bahan baku pipa baja PT Raja Besi Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 7(4).
- Prasetyo, E. S. E., & Suryatman, T. H. (2023). Penerapan lean manufacturing untuk mengurangi waste pada cat tanki dengan metode WRM dan WAQ. *Journal Industrial Manufacturing*, 8(1), 27–40.
- Pratiwi, S. P., Safitri, D. M., & Sari, I. P. (2025). Lean manufacturing untuk meningkatkan target produksi pada proses produksi botol plastik. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 7(2), 59–67.
- Purbasari, A., Sumarya, E., & Mardiyah, R. (2023). Penerapan Metode Studi Waktu Dan Gerak Pada Proses Packing Di Pt. Abc. *Sigma Teknika*, 6(2), 290–299. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i2.5633>
- Rahmatiin, N. F., & Rochman, D. D. (2025). Analisis waste pada line production liquid produk sucralfate PT X dengan menggunakan pendekatan value stream mapping. *VISA: Journal of Visions and Ideas*, 5(2), 864–881.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Riyadi, A. W., Sitania, F. D., & Wahyuda. (2025). Aplikasi konsep lean untuk minimasi waste menggunakan value stream mapping pada warehouse spare parts. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 4(4), 1664–1673.
- Sabara, A. K., Saraswati, D., Marie, I. A., Mayusda, I., & Sari, E. (2024). Peningkatan efisiensi proses produksi obat MEF di PT. XYZ dengan pendekatan lean manufacturing. *Jurnal Teknik Industri*, 13(3), 274–282.
- Saputri, Z. A., Hartini, S., & Yanti, R. R. (2025). Penerapan VSM dan WAM dalam

- meningkatkan efisiensi operasional produksi di CV tahu bandung NN. *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 20(2), 179–193. <https://doi.org/10.52072/arti.v20i2.1566>
- Setiawan, I., & Rahman, A. (2021). Penerapan lean manufacturing untuk meminimalkan waste dengan menggunakan metode VSM dan WAM pada PT XYZ. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–10.
- Simamora, G. N., Toyfur, M. F., & Fitriani, H. (2023). Identifikasi waste proyek infrastruktur transmisi listrik dengan value stream mapping. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(2), 191–206.
- Sinulingga, I. D. B., & Rusindiyanto. (2025). Analysis of lean manufacturing using the waste assessment model (WAM) to reduce waste in the bolt production process at PT.XYZ. *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.26877/asset.v7i1.699>
- Syاهر, A. B., Mukti, M., Ramadhan, I., & Alfaritsy, A. Z. (2024). Pendekatan lean manufacturing menggunakan metode value stream mapping (VSM) pada umkm samikem sablon. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 2(4), 423–432.
- Wibowo, S. A. (2021). Penerapan lean manufacturing dalam peningkatan produktivitas alumunium baking tray. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 38–47.
- Wibowo, S., & Muflihah, N. (2022). Analisis Kualitas Pelayanan Terhadap Kepuasan Pelanggan Menggunakan Metode Servqual Di Sanjaya Fitnes Jombang. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 1(2), 61–68. <https://doi.org/10.33752/invantri.v1i2.2324>
- Wicitra, F. H., & Rusindiyanto. (2025). Identification of waste using waste assessment model method in the application of lean manufacturing at PT.X. *Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IIJSE)*, 8(3), 10566–10579.
- Widyaningtyas, D. (2024). Analisis trend dan peluang bisnis produk herbal. *Journal of Law, Economics, and English (J-LEE)*, 6(1), 1–10.
- Windari, S., & Makki, A. I. (2021). Implementasi waste assesment model untuk meningkatkan output produksi (studi kasus sewing line PT X). *Texere*, 19(2), 116–128. <https://doi.org/10.53298/texere.v19i2.05>
- Zani, F. R., & Supriyanti, H. (2021). Analisis perbaikan proses pengemasan menggunakan metode root cause analysis dan failure mode and effect analysis dalam upaya meningkatkan kualitas produk pada CV. XYZ. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 140–146.