

Analisis Efektivitas Proses Produksi Kopi Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) pada Agroindustri PDP Sumber Wadung

(Analysis of the Effectiveness of the Coffee Production Process Using the Value Stream Mapping [VSM] Method in the PDP Sumber Wadung Agro-Industry)

Fatimatuzzahro ^{1*}, Ani Sulistiyawati Ramli ¹, Imam Mudakir ¹, Iis Nur Asyiah ¹

¹ Universitas Jember, Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Jember 68121, Indonesia

*E-mail: fatimmatuzzahro11@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history

Submitted: November 26, 2025

Accepted: February 13, 2026

Published: March 2, 2026

Keywords:

bottleneck,
lean manufacturing,
post-harvest,
production efficiency,
value stream mapping

ABSTRACT

Coffee is one of Indonesia's leading agricultural commodities, contributing significantly to the national economy and export performance. The efficiency of post-harvest processes plays a crucial role in ensuring green bean quality and maintaining industry competitiveness. This study aims to evaluate the efficiency of the coffee production process at PDP Sumber Wadung Agroindustry using the Value Stream Mapping (VSM) approach. The research was conducted in November 2025 at PDP Sumber Wadung, Silo District, Jember Regency, employing a descriptive-analytical method through observation, interviews, and documentation to collect data related to process flow, machine capacity, cycle time, and the distribution of value-added (VA) and non-value-added (NVA) activities. The Current State Map showed that the proportion of VA activities reached around 60%, while NVA activities remained around 40%, with the main bottlenecks identified in the mason dryer and manual sorting stages. The dominant types of waste included waiting, transportation, motion, overprocessing, and defects. Based on these findings, a Future State Map was developed that integrates improvement strategies, including layout redesign, parallel processing, process standardization, implementation of 5S, Kaizen, and production leveling (Heijunka). The simulation results show an increase in VA activity to more than 80%, a decrease in NVA activity to 18–20%, and a reduction in total lead time from 28–30 hours to 20–22 hours per batch. The results of this study indicate that applying lean manufacturing principles through VSM can improve production flow, reduce waste, and support continuous quality improvement in green coffee bean processing.



Copyright © 2026 Author(s). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan Indonesia yang berkontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, baik melalui penyerapan tenaga kerja maupun devisa ekspor (Zacharie & Denny, 2024). Secara global, Indonesia dikenal sebagai salah satu produsen kopi utama dengan dominasi produksi jenis robusta yang tersebar di wilayah Jawa, Sumatra, dan Sulawesi (Nugraha et al., 2025). Dalam beberapa tahun terakhir,

permintaan pasar internasional terhadap *specialty coffee* khususnya pada segmen *green bean* untuk ekspor terus mengalami peningkatan, sehingga menuntut negara produsen untuk memperkuat mutu, konsistensi kualitas, serta efektivitas proses pengolahan pascapanen (Wirda et al., 2025; Muiz et al., 2024; Zahrah et al., 2025). Kondisi ini menjadikan efisiensi proses produksi sebagai salah satu determinan utama daya saing industri kopi nasional.

Pada konteks rantai pasok kopi, proses pengolahan pascapanen memegang peran strategis dalam menentukan kualitas fisik, kimia, dan sensori produk akhir. Tahapan kritis seperti sortasi warna dan pengeringan memiliki pengaruh langsung terhadap mutu *green bean*. Penggunaan teknologi modern, seperti *color sorter* dan *dryer machine*, terbukti mampu mengatasi hambatan umum seperti ketidakseimbangan kapasitas, penumpukan bahan, dan bottleneck pada pengeringan atau sortasi (Kittichotsawat et al., 2023). Selain itu, implementasi prinsip *lean manufacturing* pada industri kopi nasional menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi pemborosan, menganalisis ketidakseimbangan kapasitas, serta memperbaiki aliran material melalui pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM) (Suwasono et al., 2022). Analisis lebih lanjut mengenai metode pengeringan juga menunjukkan bahwa proses ini merupakan titik kritis yang sangat menentukan stabilitas mutu produk (Abreu et al., 2025). Di sisi lain, penelitian mengenai efisiensi rantai pasok kopi mengungkap bahwa desain tata letak, integrasi informasi, serta inovasi proses berpengaruh signifikan terhadap *idle time*, *balance delay*, dan efektivitas sistem produksi secara keseluruhan (Irjayanti et al., 2025). Temuan serupa pada unit-unit pengolahan skala UKM menunjukkan adanya permasalahan seperti ketidakstabilan aliran material, ketidakkonsistenan kadar air, serta lemahnya praktik pengeringan, yang pada akhirnya menurunkan efisiensi dan produktivitas (Fauzi et al., 2025).

Sejalan dengan kebutuhan peningkatan efisiensi tersebut, pendekatan *lean manufacturing* menjadi metode yang semakin relevan untuk diterapkan pada sektor agroindustri. Lean berfokus pada eliminasi aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*), pengurangan variasi proses, dan optimalisasi aliran produksi. Salah satu alat analisis utama dalam pendekatan ini adalah *Value Stream Mapping* (VSM), yaitu teknik pemetaan visual yang digunakan untuk menganalisis aliran material dan informasi secara menyeluruh. VSM memungkinkan identifikasi pemborosan, analisis *cycle time* dan *lead time*, serta evaluasi kesesuaian kapasitas pada setiap tahap proses (Wurjaningrum & Shafak, 2022; Suwasono, 2022). Pada industri kopi, penerapan VSM terbukti efektif dalam meningkatkan kelancaran aliran proses, mengurangi waktu tunggu, serta mengoptimalkan penggunaan mesin dan tenaga kerja melalui penyusunan *future state map* yang lebih efisien dan terstruktur (Sriwana et al., 2025).

Agroindustri PDP Sumber Wadung merupakan salah satu unit pengolahan kopi berskala besar, yang ditunjukkan oleh kapasitas pengolahan kopi glondongan mencapai sekitar 10-15 ton bahan baku per hari. Capaian produksi tersebut bersifat dinamis dan ditentukan oleh target produksi tahunan serta kondisi pemeliharaan tanaman kopi di kebun, sehingga volume produksi dapat mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Pada kondisi tertentu, produksi dapat meningkat secara signifikan dan mencapai hingga 35,3 ton dalam bentuk *green bean*. Dalam satu siklus yang menerapkan alur proses kompleks, mulai dari penerimaan bahan baku kopi glondongan, pengolahan basah (*wet process*), pengeringan mekanis menggunakan *mason dryer*, pengupasan kulit tanduk, pemisahan sekam, pengelompokan ukuran, hingga sortasi manual dan

penyimpanan akhir berupa *green bean*. Kompleksitas ini menuntut sistem produksi yang efisien, stabil, dan adaptif terhadap variasi volume bahan baku. Namun, hasil observasi awal menunjukkan adanya variasi waktu proses yang cukup besar, potensi penumpukan bahan pada tahap pengeringan, serta berbagai aktivitas non-nilai tambah pada tahap sortasi dan pemindahan bahan. Temuan ini mengindikasikan perlunya analisis efektivitas proses produksi secara komprehensif.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas alur proses produksi kopi di Agroindustri PDP Sumber Wadung melalui pendekatan VSM. Secara khusus, penelitian ini memiliki beberapa sub-tujuan, yaitu: (1) memetakan kondisi aktual alur proses produksi kopi (*current state*) untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi; (2) menganalisis tingkat efisiensi proses produksi melalui perhitungan *lead time*, *value added time*, dan *non-value added time*; (3) mengidentifikasi jenis *waste* dan *bottleneck* utama yang memengaruhi kinerja sistem produksi; serta (4) merumuskan rancangan *future state map* sebagai usulan perbaikan proses untuk meningkatkan efisiensi dan stabilitas aliran produksi. Pencapaian sub-tujuan tersebut diharapkan dapat memberikan dasar analitis yang kuat dalam merancang sistem produksi kopi yang lebih efektif dan berdaya saing pada skala agroindustri besar. Selain itu, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi melalui pengintegrasian evaluasi kapasitas mesin, karakteristik bahan baku, dan identifikasi *waste* berbasis VSM dalam perumusan rancangan *future state* yang aplikatif, serta berpotensi menjadi model analisis yang dapat direplikasi pada berbagai industri pengolahan kopi di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-analitis dengan model *field research* untuk menggambarkan kondisi nyata alur proses produksi pada Agroindustri PDP Sumber Wadung; pendekatan ini dipilih karena kemampuannya untuk mengevaluasi sistem produksi aktual serta mengidentifikasi pemborosan dan ketidakseimbangan proses melalui VSM (Wurjaningrum & Shafak, 2022). Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2025 di PDP Sumber Wadung, Kecamatan Silo, Kabupaten Jember.

Subjek dan Sumber Data

Pengumpulan data melibatkan tiga informan kunci, yaitu Manajer PDP Sumber Wadung, Asisten Kepala Kantor, dan Asisten Produksi, untuk memperoleh informasi mengenai prosedur operasi standar, kendala teknis, serta praktik kerja aktual; serta dokumentasi pendukung berupa foto proses, catatan teknis mesin (misalnya parameter suhu dan durasi pengeringan) dan laporan mutu produksi untuk keperluan triangulasi dan validasi. Pemilihan informan dilakukan secara purposive berdasarkan peran strategis dan keterlibatan langsung dalam pengelolaan serta pengawasan alur proses produksi kopi dari penerimaan bahan baku hingga penyimpanan *green bean*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian disusun secara sistematis melalui beberapa tahapan berikut.

1. Identifikasi Alur Proses Produksi

Mengkaji tahapan produksi kopi mulai dari penerimaan bahan baku, sortasi, pengeringan, pengupasan, hingga penyimpanan *green bean*.

2. Pengumpulan Data Lapangan

Data dikumpulkan secara triadik, meliputi beberapa hal berikut.

- a. Observasi langsung, untuk mendokumentasikan keseluruhan alur proses produksi dengan pencatatan variabel kuantitatif. Variabel yang diamati meliputi seperti *cycle time*, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus proses pada setiap tahap kerja; *waiting time*, yaitu waktu tunggu antarproses yang terjadi sebelum material diproses pada tahap berikutnya; kapasitas mesin, jumlah tenaga kerja per proses, serta pola perpindahan material.
- b. Wawancara mendalam, dilakukan kepada informan kunci (manajer, asisten kepala kantor, dan asisten produksi) untuk memperoleh informasi mengenai prosedur operasi standar (SOP), kendala teknis, serta praktik kerja aktual.
- c. Dokumentasi pendukung, berupa foto proses produksi, catatan teknis mesin (misalnya parameter suhu dan durasi pengeringan), serta laporan mutu produksi untuk keperluan triangulasi dan validasi data.

3. Penyusunan *Current State Value Stream Map*

Data observasi dan wawancara selanjutnya untuk menyusun *current state value stream map*, yaitu pemetaan kondisi aktual aliran material dan informasi dalam sistem produksi kopi. Pemetaan ini menggambarkan hubungan antarproses, *process time*, *waiting time*, serta informasi yang terjadi pada saat penelitian dilakukan.

4. Analisis Efektivitas Proses Produksi

Analisis dilakukan dengan menghitung *lead time*, *value added time*, dan *non-value added time* untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) serta ketidakseimbangan proses. *Lead time* didefinisikan sebagai total waktu yang dibutuhkan sejak bahan baku kopi glondongan diterima hingga produk akhir berupa *green bean* siap disimpan, yang mencakup seluruh waktu proses dan waktu tunggu. *Value added time* merupakan waktu yang digunakan untuk aktivitas yang secara langsung memberikan nilai tambah terhadap produk, seperti pengolahan basah, pengeringan, dan pengupasan. Sementara itu, *non-value added time* adalah waktu yang dihabiskan untuk aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk, namun masih terjadi dalam sistem produksi, seperti waktu menunggu, pemindahan material, dan antrean proses. Perhitungan ketiga parameter tersebut digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) serta ketidakseimbangan alur proses produksi yang berpotensi menurunkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

5. Perancangan *Future State Value Stream Map*

Berdasarkan hasil analisis, dirumuskan usulan perbaikan proses produksi yang divisualisasikan dalam peta kondisi masa depan.

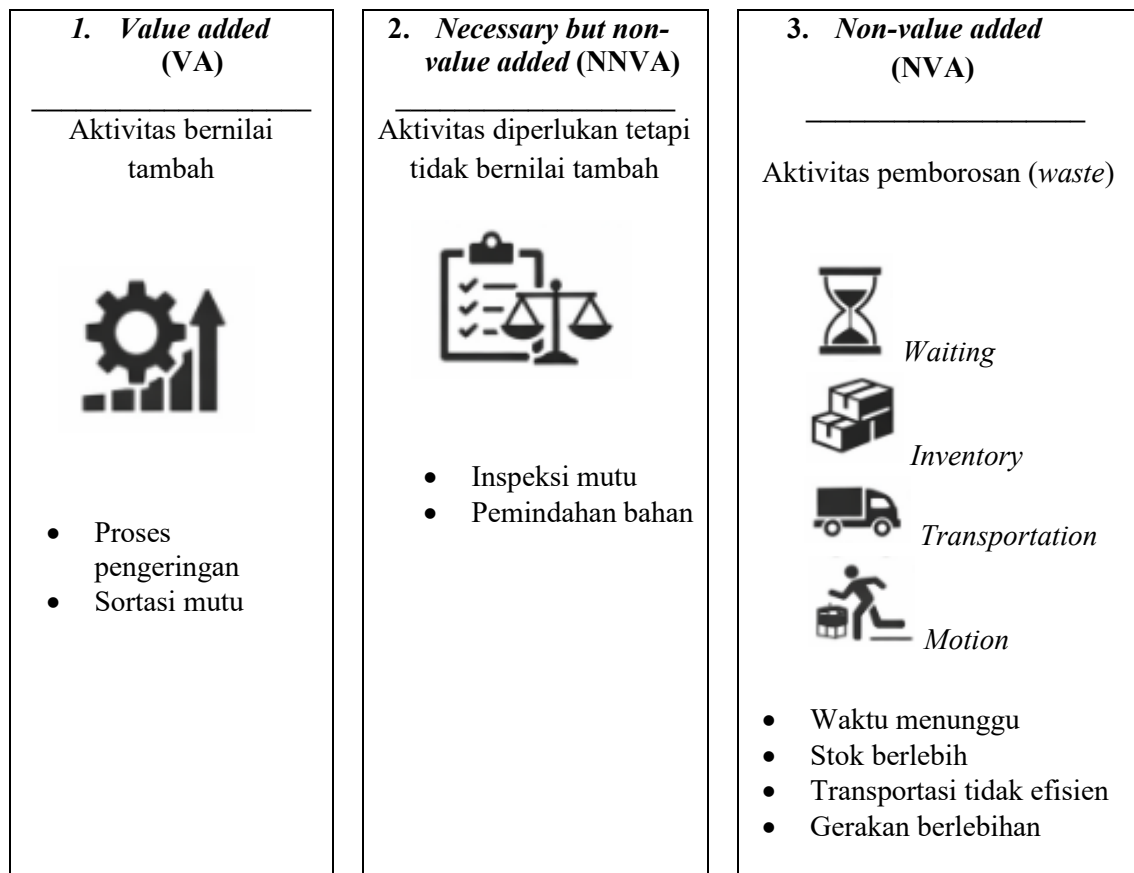
Teknik Analisis Data

Teknik analisis dalam penelitian ini disusun secara sistematis dengan mengacu pada tujuan penelitian, sehingga setiap tujuan dianalisis menggunakan pendekatan yang relevan dan terukur dengan menggunakan VSM sebagai alat analisis sistematis untuk memetakan aliran proses dan informasi dalam sistem produksi. VSM dimanfaatkan untuk mengklasifikasikan aktivitas ke dalam kategori *value added* (VA), *necessary but non-value added* (NNVA), dan *non-value added* (NVA), serta untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) seperti *waiting*, *inventory*, *transportation*, dan *motion*, berdasarkan prinsip *lean manufacturing modern*

(Parwati, 2023). Pemetaan teknik analisis berdasarkan tujuan penelitian dijelaskan sebagai berikut.

1. Memetakan Kondisi Aktual Alur Proses Produksi Kopi (*Current State*)

Tujuan pertama dianalisis menggunakan VSM untuk menyusun *current state map*. Data hasil observasi mengenai aliran material dan informasi, waktu proses (*cycle time*), waktu tunggu (*waiting time*), kapasitas mesin, jumlah tenaga kerja, serta pola perpindahan material divisualisasikan dalam bentuk peta aliran nilai. Melalui pemetaan ini, diperoleh Gambaran menyeluruh mengenai hubungan antar proses, distribusi waktu pada setiap tahapan, pola aliran produksi aktual, dan titik potensi penumpukan material. Dalam proses analisis VSM, setiap aktivitas diklasifikasikan ke dalam kategori sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Klasifikasi aktivitas dalam *Value Stream Mapping* (VSM)

2. Menganalisis Tingkat Efisiensi Proses Produksi

Analisis data dilakukan menggunakan metode VSM dengan perhitungan sebagai berikut.

a. *Lead time* (LT)

Lead time (LT) menunjukkan total waktu yang diperlukan dari awal sampai akhir proses produksi, termasuk waktu proses (*cycle time*) dan waktu tunggu (*waiting time*) antara tahapan proses (Arunizal et.al., 2024). Secara sederhana, *lead time* dihitung sebagai penjumlahan waktu setiap proses aktif dan waktu tunggu yang tidak menambah nilai produk. Rumusnya dinyatakan sebagai berikut:

$$LT = \sum(\text{cycle time} + \text{waiting time}) \quad (1)$$

Keterangan:

LT	: total waktu yang dibutuhkan sejak bahan baku kopi diterima hingga produk disimpan sebagai <i>green bean</i> .
Σ (Sigma)	: penjumlahan seluruh waktu pada setiap tahapan proses produksi.
<i>Cycle time</i>	: waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan satu unit proses kerja pada setiap tahapan produksi.
<i>Waiting time</i>	: waktu tunggu antarpemesanan, termasuk waktu menunggu mesin, bahan, atau tenaga kerja sebelum proses berikutnya dilakukan.

b. *Value added time* (VAT)

Value added time (VAT) merupakan jumlah total jumlah total waktu aktivitas yang secara langsung menambah nilai produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan, misalnya waktu proses pengeringan atau sortasi kopi yang secara nyata memberikan perubahan pada produk. Aktivitas yang tidak secara langsung menghasilkan perubahan nilai produk, seperti penumpukan barang menunggu proses berikutnya, digolongkan sebagai *non-value added*. Perhitungan VAT dirumuskan sebagai:

$$VAT = \Sigma \text{ Cycle time proses bernilai tambah} \quad (2)$$

Keterangan:

VAT	: total waktu dari seluruh aktivitas produksi yang secara langsung menambah nilai produk kopi.
Σ (Sigma)	: penjumlahan waktu siklus dari semua proses yang dikategorikan sebagai aktivitas bernilai tambah.
<i>Cycle time</i>	: waktu yang digunakan pada aktivitas yang mengubah bentuk, kualitas, atau fungsi produk sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

c. Persentase *value added* (PVA)

Persentase *value added* (PVA) digunakan untuk menilai seberapa besar proporsi waktu bernilai tambah di dalam keseluruhan alur proses. Pada PVA, *value added time* dibagi *lead time* total kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase. Metode ini juga banyak digunakan dalam studi VSM untuk membandingkan kondisi *current state* dan *future state* (Putra & Al Faritsy, 2025).

$$PVA = \frac{VAT}{LT} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

PVA	: persentase kontribusi waktu aktivitas bernilai tambah terhadap total <i>lead time</i> produksi.
VAT	: total waktu aktivitas bernilai tambah.
LT	: total waktu keseluruhan proses produksi.

3. Mengidentifikasi Jenis *Waste* dan *Bottleneck Utama*

Identifikasi *bottleneck* dilakukan dengan mengacu pada *theory of constraints* (TOC) yang digunakan untuk mengidentifikasi stasiun kerja pembatas (*constraint*) yang menghambat kelancaran aliran proses produksi dan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan waktu siklus pada sistem manufaktur modern (Orue et.al., 2023).

4. Merumuskan Rancangan *Future State Map* sebagai Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis ini, *future state map* dirancang untuk menyajikan alternatif perbaikan teknis melalui penyelarasan aliran, desain ulang tata letak, dan standarisasi prosedur sesuai prinsip peningkatan berkelanjutan yang diterapkan di industri agro-manufaktur

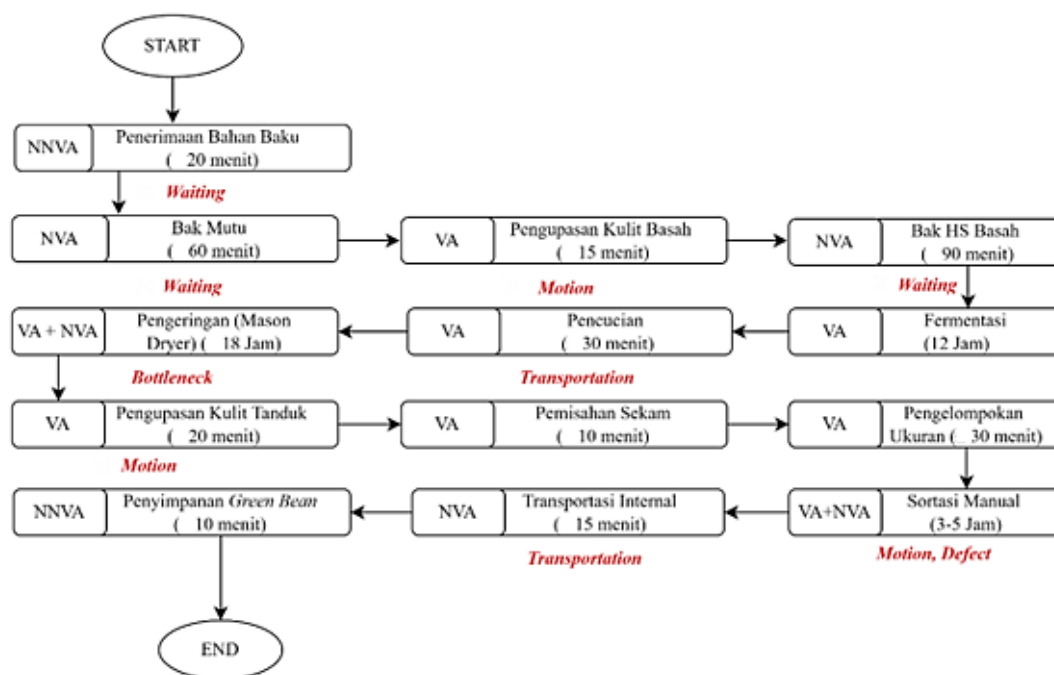
(Gunawan & Novandari, 2021). Untuk menjaga validitas dan reliabilitas temuan, penelitian mengadopsi triangulasi metode dan sumber (observasi, wawancara, dokumentasi) sesuai pedoman metodologi penelitian terbaru (Creswell & Creswell, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis efisiensi produksi tidak dapat dilepaskan dari pemahaman awal mengenai kondisi bahan baku dan aliran proses yang berjalan di unit pengolahan. Dalam agroindustri kopi, mutu bahan baku yang bervariasi serta struktur proses yang masih didominasi aktivitas manual sering kali memicu ketidakteraturan aliran kerja dan penumpukan waktu tunggu. Oleh karena itu, sebelum membahas efisiensi proses, penting untuk menggambarkan secara ringkas bagaimana karakteristik bahan baku, kapasitas tiap stasiun kerja, dan pola aliran produksi saling memengaruhi kinerja sistem secara keseluruhan. Gambaran ini menjadi dasar dalam menilai sumber inefisiensi dan mengarahkan analisis pada permasalahan utama yang kemudian dibahas dalam bagian berikutnya.

1. Profil Bahan Baku dan Sistem Produksi

Bahan baku kopi yang diolah adalah jenis Robusta yang sesuai dengan karakter wilayah Silo, Jember. Proses budidaya dilakukan melalui pemangkasan berkala, pemupukan berdasarkan analisis tanah dan daun, serta pengaturan jarak tanam 2×3 meter dengan tanaman penayang untuk menjaga kualitas buah. Produktivitas rata-rata mencapai 35,3 ton per tahun dalam bentuk *green bean*. Kapasitas produksi harian disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku dan kemampuan mesin pengolahan, dengan rata-rata kapasitas olah sebesar 10-15 ton cherry per hari. Proses budidaya dilakukan melalui pemangkasan berkala, pemupukan berdasarkan analisis tanah dan daun, serta pengaturan jarak tanam 2×3 meter dengan tanaman penayang untuk menjaga kualitas buah. Capaian produksi bersifat dinamis dan ditentukan oleh target produksi tahunan, kondisi pemeliharaan tanaman, serta kesiapan fasilitas produksi, sehingga volume bahan baku dan output dapat mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun. Fluktuasi ini dipengaruhi oleh umur tanaman, kondisi cuaca, serta ketersediaan tenaga kerja, yang secara langsung berdampak pada waktu proses di setiap tahapan produksi. Panen dilakukan dengan metode *selective picking* untuk menjaga mutu bahan baku. Prinsip pemanenan selektif sangat relevan dalam meningkatkan kualitas biji kopi karena tingkat kematangan buah berpengaruh terhadap komposisi kimia dan sifat organoleptik *green bean* (DaMatta et al., 2018). Pemanenan buah pada tingkat kematangan optimal membantu menjaga kandungan asam, senyawa bioaktif, serta profil rasa yang diinginkan, sehingga menjadi faktor penting dalam produksi kopi berkualitas tinggi. Alur ringkasan *current state map* dalam proses produksi dapat terlihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Alur *Current State Map* proses produksi kopi

Untuk memberikan gambaran menyeluruh terkait kondisi aktual proses produksi, ringkasan *current state map* ditampilkan juga pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa *bottleneck* utama terletak pada *mason dryer* dan sortasi manual yang memberi kontribusi signifikan terhadap tingginya NVA dan *lead time*.

Tabel 1. Ringkasan *Current State Map* proses produksi kopi

Tahap proses	Waktu proses	Kategori aktivitas	Permasalahan utama	Keterangan
Penerimaan bahan baku	20 menit	NNVA	<i>Waiting</i>	Terjadi antrean saat volume tinggi
Bak mutu	60 menit	NVA	<i>Waiting</i>	Kapasitas tampung tidak seimbang
Pengupasan kulit basah	15 menit	VA	<i>Motion</i>	Variasi hasil bergantung operator
Bak HS basah	90 menit	NVA	<i>Waiting</i>	Material menumpuk sebelum proses lanjut
Fermentasi	12 Jam	VA	-	Proses inti bernilai tambah
Pencucian	30 menit	VA	<i>Transportation</i>	Jarak antarunit relatif jauh
Pengeringan (<i>mason dryer</i>)	18 jam	VA + NVA	<i>Bottleneck</i>	<i>Idle time</i> tinggi, kapasitas terbatas
Pengupasan kulit tanduk	20 menit	VA	<i>Motion</i>	Aktivitas manual intensif
Pemisahan sekam	10 menit	VA	-	Durasi singkat
Pengelompokan ukuran	30 menit	VA	-	Variasi waktu per <i>batch</i>
Sortasi manual	3-5 jam	VA+NVA	<i>Motion, defect</i>	Gerakan tidak efisien
Transportasi internal	15 menit	NVA	<i>Transportation</i>	Tidak memberi nilai tambah
Penyimpanan <i>green bean</i>	10 menit	NNVA	-	Tahap akhir

2. Analisis Current State Map

Proses produksi terdiri atas 15 tahapan utama dengan karakteristik aliran material yang belum stabil. Hasil pemetaan aliran nilai menunjukkan bahwa proporsi aktivitas bernilai tambah (*value added/VA*) hanya mencapai 60%, sedangkan aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added/NVA*) masih berada pada kisaran 40%. Proporsi NVA yang relatif tinggi mengindikasikan bahwa sistem produksi masih mengandung berbagai bentuk pemborosan, seperti waktu tunggu antartahap, perpindahan material yang tidak efisien, serta ketidakseimbangan beban kerja, yang berdampak langsung pada perpanjangan *lead time* dan penurunan efisiensi proses. Upaya pengurangan NVA dapat dilakukan melalui perbaikan aliran material, penyeimbangan lini produksi, serta optimalisasi pemanfaatan mesin dan tenaga kerja, yang selanjutnya dirumuskan dalam rancangan perbaikan *future state map*.

Temuan spesifik pada beberapa tahapan kritis antara lain:

2.1 Mason dryer

Tahapan ini mencatat waktu proses terpanjang, yaitu sekitar 18 jam, sehingga menjadi *bottleneck* utama dalam sistem produksi. Waktu proses tersebut merupakan kombinasi antara aktivitas bernilai tambah dan aktivitas tidak bernilai tambah yang berasal dari *idle time*, waktu tunggu (*pending*), serta keterbatasan kapasitas mesin pengering. Pada tahap ini digunakan mesin *mason dryer* yang masih berfungsi dalam kondisi normal, dengan kapasitas tampung 15 ton kopi per mesin. Jumlah mesin *mason dryer* yang tersedia sebanyak tiga unit, sehingga kapasitas total pengeringan mencapai kurang lebih 45 ton per siklus proses. Namun, ketidaksesuaian antara laju aliran bahan baku masuk dan kapasitas efektif mesin, serta pola penjadwalan pengeringan yang belum optimal, menyebabkan terjadinya antrean material pada tahap sebelumnya dan berkontribusi terhadap peningkatan waktu tidak bernilai tambah.

2.2 Sortasi manual

Sortasi manual memberikan kontribusi pada peningkatan kualitas produk sehingga termasuk aktivitas bernilai tambah. Namun demikian, durasi proses yang berkisar 3–5 jam menyebabkan perluasan *lead time* total. Variabilitas waktu pada tahapan ini juga ikut menurunkan kestabilan aliran proses.

2.3 Bak mutu dan bak HS basah

Kedua tahapan ini menunjukkan waktu menunggu (*waiting time*) yang cukup tinggi akibat kapasitas tampung yang tidak sebanding dengan laju aliran material. *Waiting time* yang berlebihan menjadi komponen dominan dalam kategori NVA dan memberikan kontribusi signifikan terhadap pemborosan tipe *delay*.

2.4 Transportasi melalui elevator dan pompa

Durasi pemindahan material melalui elevator dan pompa tercatat cukup panjang dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Aktivitas ini sepenuhnya termasuk kategori NVA dan berpotensi dipangkas melalui optimasi tata letak atau sinkronisasi kapasitas antar-mesin.

Secara keseluruhan, ketidakseimbangan kapasitas antarperalatan memunculkan aliran material yang tidak seragam (*unsteady flow*), sehingga menyebabkan penumpukan (*bottleneck*), peningkatan WIP, dan pada akhirnya memperpanjang *lead time* proses produksi. Kondisi tersebut menegaskan perlunya intervensi peningkatan efisiensi melalui pendekatan perbaikan berkelanjutan dan perancangan ulang aliran proses (*process flow redesign*) guna mencapai tingkat VA yang lebih tinggi dan stabilitas aliran produksi yang lebih baik.

3. Identifikasi Waste dan Bottleneck

Analisis berbasis pendekatan lean mengidentifikasi lima kategori pemborosan (*waste*) yang paling dominan dalam sistem produksi. Pertama, *waste of waiting* muncul terutama pada bak mutu dan

bak HS basah, yang menunjukkan tingginya waktu menganggur akibat ketidaksesuaian kapasitas proses dengan laju aliran material. Kedua, *waste of transportation* terjadi karena jarak antarstasiun kerja yang relatif jauh akibat konfigurasi layout linear, sehingga memperpanjang waktu perpindahan tanpa memberikan nilai tambah terhadap produk. Ketiga, *waste of motion* ditemukan pada aktivitas operator, khususnya pada area sortasi, di mana pergerakan tubuh yang berulang dan tidak efisien meningkatkan kelelahan dan memperpanjang durasi proses. Keempat, *waste of overprocessing* teridentifikasi dari adanya proses sortasi dua tahap yang tidak memberikan peningkatan kualitas yang signifikan, tetapi justru menambah durasi proses dan beban kerja. Kelima, *waste of defect* berpotensi terjadi pada tahapan pengeringan, terutama akibat fluktuasi suhu *mason dryer* yang dapat menyebabkan sebagian biji mengalami kerusakan atau tidak mencapai kualitas standar.

Temuan ini konsisten dengan kerangka *seven wastes* yang dikemukakan oleh Ohno (2021), yang menekankan bahwa pemborosan dalam bentuk *waiting, transportation, motion, overprocessing*, dan *defect* merupakan faktor utama penyebab inefisiensi dalam sistem produksi. Keselarasan hasil analisis dengan teori tersebut memperkuat urgensi penerapan prinsip *lean manufacturing* secara lebih sistematis dalam konteks agroindustri untuk meningkatkan stabilitas aliran produksi, mengurangi lead time, serta meningkatkan nilai tambah proses.

4. Pembahasan dalam Kerangka Lean Manufacturing

Hasil pemetaan aliran nilai (VSM) pada proses pengolahan kopi menunjukkan bahwa struktur produksi yang berjalan saat ini masih mengandung berbagai bentuk inefisiensi yang berdampak langsung terhadap stabilitas operasi, kualitas produk, serta daya saing agroindustri. Berbagai temuan awal mengindikasikan bahwa aktivitas tidak bernilai tambah masih mendominasi sejumlah tahapan kritis, sementara aliran proses belum berjalan secara sinkron antarstasiun kerja. Kondisi ini mengharuskan dilakukannya analisis mendalam terhadap aspek efisiensi proses, keseimbangan kapasitas, dan karakteristik bahan baku yang memengaruhi performa sistem produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, pembahasan berikut menguraikan hasil temuan utama penelitian, mencakup analisis efisiensi proses, evaluasi aliran nilai melalui VSM, serta konteks agroindustri yang membentuk dinamika sistem produksi kopi di PDP Sumber Wadung.

4.1 Efisiensi proses

Tingginya proporsi aktivitas *non-value added* (NVA) mengindikasikan bahwa sistem produksi kopi masih berada pada tingkat efisiensi yang rendah. Kondisi ini diperburuk oleh keberadaan *bottleneck* pada unit *mason dryer* serta penerapan sortasi ganda, yang secara signifikan meningkatkan total *lead time* dan menghambat kelancaran aliran proses. Inefisiensi pada tahap pengeringan menjadi perhatian penting, mengingat fase ini berperan langsung terhadap kualitas fisik dan kimiawi biji kopi.

Hasil analisis ini sejalan dengan temuan Syamsiana et al., (2025), yang melaporkan bahwa ketidakstabilan proses pengeringan, baik dari segi suhu maupun distribusi udara, dapat menurunkan mutu *green bean*, terutama terkait kadar air akhir, keseragaman warna, serta potensi cacat pascapengolahan. Dengan demikian, peningkatan stabilitas dan konsistensi proses *mason dryer* merupakan aspek yang sangat krusial untuk menjamin mutu produk serta mengurangi terjadinya aktivitas NVA yang tidak memberikan kontribusi langsung pada peningkatan nilai tambah.

4.2 Analisis VSM

Hasil analisis VSM menunjukkan adanya ketidakseimbangan kapasitas antarmesin serta pola aliran produksi berbasis *batch flow* yang tidak berjalan secara sinkron. Ketidakterpaduan ini

menyebabkan perpindahan material berlangsung dalam interval yang tidak seragam, sehingga memicu akumulasi *work-in-process* (WIP) pada beberapa titik proses. Kondisi tersebut bertentangan dengan prinsip *lean manufacturing* yang menekankan pentingnya *continuous flow* untuk meminimalkan waktu tunggu dan meningkatkan efisiensi aliran produksi.

Sebagaimana dikemukakan oleh Rother & Shook (2003), aliran produksi yang efektif seharusnya ditata agar proses dapat mengalir secara berkelanjutan dengan jarak antarstasiun kerja yang lebih dekat untuk mengurangi waktu tunggu dan mencegah penumpukan WIP. Pada konteks PDP Sumber Wadung, temuan VSM menunjukkan bahwa ketidaksinkronan antarproses khususnya antara tahapan pengeringan, sortasi, dan pengangkutan internal berkontribusi pada rendahnya fleksibilitas sistem produksi. Ketidakselarasan ini tidak hanya memperpanjang lead time keseluruhan, tetapi juga membatasi kemampuan agroindustri dalam merespons fluktuasi volume pasokan bahan baku maupun permintaan pasar.

4.3 Konteks agroindustri

Karakteristik bahan baku kopi yang bersifat mudah rusak (*perishable*) menuntut proses pengolahan yang cepat, stabil, dan terkendali untuk menjaga mutu akhir produk. Variabilitas kualitas ceri kopi yang berasal dari kondisi agroklimat, tingkat kematangan, serta penanganan pascapanen di tingkat petani menyebabkan unit pengolahan harus memiliki sistem produksi yang responsif dan adaptif. Selain itu, ketergantungan pada keterampilan operator—terutama pada tahapan kritis seperti pengupasan, pencucian, dan sortasi—meningkatkan potensi ketidakteraturan mutu apabila tidak disertai standar prosedur yang ketat.

Menurut Kurniawan (2022), kualitas bahan baku berkontribusi hingga 60% terhadap mutu akhir green bean, sehingga integrasi yang kuat antara manajemen kebun dan unit pengolahan menjadi faktor strategis dalam menjaga konsistensi kualitas. Dalam konteks PDP Sumber Wadung, variabilitas mutu bahan baku serta proses manual yang masih dominan memperbesar risiko fluktuasi kualitas produk akhir. Oleh karena itu, peningkatan standar pengendalian bahan baku dan harmonisasi sistem antara perkebunan dan pabrik menjadi langkah penting dalam mewujudkan efisiensi proses dan peningkatan mutu secara berkelanjutan.

5. Future State Map dan Usulan Perbaikan

Beberapa strategi perbaikan dirumuskan berdasarkan hasil analisis *current state* dan identifikasi waste pada alur produksi. Ringkasan usulan *future state* disajikan pada Tabel 2. Strategi pertama adalah perancangan ulang tata letak fasilitas (*layout redesign*) diperlukan untuk meminimalkan jarak perpindahan material dan mengurangi aktivitas *non-value added* yang bersumber dari transportasi berlebih. Pengaturan ulang posisi mesin khususnya elevator, pompa, dan area sortasi dapat menciptakan aliran material yang lebih linear dan efisien. Kedua, penerapan pemrosesan paralel (*parallel processing*) pada tahapan pengeringan direkomendasikan untuk menurunkan beban *bottleneck* pada *Mason Dryer*. Penambahan jalur pengeringan alternatif atau diversifikasi mesin pengering dapat menekan waktu antrean dan mempercepat aliran proses. Ketiga, standarisasi proses perlu ditingkatkan melalui penetapan parameter teknis yang konsisten, terutama pada tahap pengeringan, sortasi, dan pemompaan. Standar operasional yang lebih ketat dapat menurunkan variabilitas mutu dan meningkatkan stabilitas produksi. Standarisasi ini sejalan dengan rekomendasi Diaz-Reza et al., (2021) yang menekankan pentingnya *process discipline* dalam sistem produksi berbasis lean. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa standarisasi kerja dalam sistem lean berkontribusi signifikan

terhadap pengurangan variasi proses serta peningkatan konsistensi output melalui pengendalian prosedur operasional yang terdokumentasi dengan baik (Tortorella et al., 2025). Dalam konteks manufaktur berbasis proses, disiplin terhadap standar kerja terbukti mampu memperbaiki *repeatability* proses dan menekan deviasi kualitas produk. Temuan ini memperkuat argumentasi bahwa penguatan parameter teknis pada tahapan pascapanen kopi merupakan langkah strategis untuk menjaga kestabilan mutu green bean sekaligus mengurangi pemborosan waktu akibat rework atau penanganan ulang. Keempat, implementasi 5S dan Kaizen ditujukan untuk menciptakan lingkungan kerja yang tertata, mengurangi gerakan yang tidak perlu (*motion waste*), dan meningkatkan kecepatan respons terhadap permasalahan proses.

Tabel 2. Ringkasan *Future State Map* proses produksi kopi

Strategi perbaikan	Perubahan proses	Dampak terhadap aliran nilai	Prinsip lean
Redesain tata letak	Jarak antarstasiun lebih pendek	Mengurangi <i>waste</i> transportasi & <i>motion</i>	<i>Lean flow</i>
<i>Parallel processing</i>	Penambahan jalur pengeringan	Mengurangi <i>bottleneck</i>	<i>Capacity balancing</i>
Standardisasi proses	SOP pengeringan & sortasi	Mengurangi variasi <i>cycle time</i>	<i>Process discipline</i>
Implementasi 5S	Penataan area kerja	Mengurangi <i>motion</i> & <i>defect</i>	<i>Workplace organization</i>
Kaizen	Perbaikan berkala	Peningkatan berkelanjutan	<i>Continuous improvement</i>
Heijunka	<i>Leveling input</i>	Menurunkan antrean & WIP	<i>Load leveling</i>

Pendekatan *continuous improvement* ini diyakini mampu menekan pemborosan pada area dengan aktivitas manual intensif seperti sortasi. Selain itu, integrasi Kaizen dalam sistem lean dilaporkan mampu meningkatkan keterlibatan pekerja dalam *continuous improvement* serta mempercepat identifikasi dan eliminasi *waste* secara berkelanjutan (Juarez-Tarraga et al., 2021). Hal ini relevan dengan karakteristik proses sortasi kopi yang masih bergantung pada tenaga kerja manual dan rentan terhadap pemborosan gerakan. Kelima, penerapan *Heijunka* (*production leveling*) diperlukan untuk menstabilkan laju input bahan baku harian, sehingga akumulasi antrean pada bak mutu dan bak HS basah dapat diminimalkan. Penyetaraan beban produksi ini penting agar aliran proses tetap terkendali dan tidak menimbulkan fluktuasi kapasitas antarstasiun. Untuk melihat cara lebih komprehensif dampak dari implementasi strategi perbaikan, dilakukan perbandingan antara kondisi *current state* dan *future state*. Perbandingan ini mencakup parameter-parameter kunci seperti proporsi aktivitas bernilai tambah, tingkat pemborosan, *lead time*, serta stabilitas aliran produksi. Ringkasan hasil perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan *current state* dan *future state*

Parameter	<i>Current state</i>	<i>Future state</i>
<i>Value added</i> (VA)	± 60 %	> 80 %
<i>Non-value added</i> (NVA)	± 40 %	18-20 %
<i>Lead time</i> total	28-30 jam	20-22 jam
Stabilitas aliran	Rendah	Lebih stabil

Berdasarkan simulasi perbaikan, estimasi peningkatan efisiensi menunjukkan bahwa proporsi aktivitas bernilai tambah (VA) meningkat menjadi lebih dari 80%, sementara aktivitas tidak bernilai tambah (NVA) berhasil ditekan hingga kisaran 18–20%. Peningkatan ini mengindikasikan terjadinya pergeseran struktur aktivitas produksi menuju sistem yang lebih ramping, di mana sebagian besar waktu proses benar-benar digunakan untuk aktivitas yang berkontribusi langsung terhadap transformasi produk. Dalam studi lean manufacturing, proporsi VA di atas 75% pada sistem produksi berbasis proses sudah dikategorikan sebagai tingkat efisiensi yang relatif tinggi, sehingga capaian ini menunjukkan bahwa intervensi yang dirancang mampu mengurangi pemborosan secara substansial, bukan sekadar marginal.

Penurunan total *lead time* produksi per *batch* dari 28–30 jam menjadi 20–22 jam mencerminkan reduksi waktu tunggu dan akumulasi work in process (WIP) pada titik *bottleneck*, khususnya pada tahapan bak mutu dan HS basah. Secara operasional, pengurangan 6–8 jam per siklus produksi tidak hanya meningkatkan kapasitas output harian, tetapi juga memperbaiki responsivitas sistem terhadap fluktuasi pasokan bahan baku yang bersifat musiman. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan lean pada industri pengolahan kopi tidak hanya berdampak pada efisiensi waktu, tetapi juga pada stabilitas aliran produksi dalam kondisi variabilitas input yang tinggi.

Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan terintegrasi *Value Stream Mapping*, standardisasi proses, 5S, dan *production leveling* dalam konteks agroindustri kopi skala perkebunan yang memiliki karakteristik berbeda dengan manufaktur diskrit. Berbeda dengan sebagian besar studi lean yang berfokus pada industri manufaktur umum, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan lean juga efektif diterapkan pada sistem produksi berbasis komoditas pertanian dengan pola input musiman dan dominasi aktivitas manual. Dengan demikian, temuan ini memperluas evidensi empiris penerapan *lean manufacturing* pada sektor agroindustri serta memberikan model perbaikan yang aplikatif untuk pengolahan kopi skala perkebunan.

KESIMPULAN

Hasil analisis *current state* menunjukkan bahwa sistem produksi masih berada pada tingkat efisiensi yang belum optimal, dengan proporsi aktivitas bernilai tambah (*Value Added/VA*) sekitar 60% dan aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added/NVA*) mencapai ±40%. Pemborosan dominan teridentifikasi dalam bentuk *waiting*, *transportation*, *motion*, *overprocessing*, dan potensi *defect*. *Bottleneck* utama terletak pada unit *mason dryer* dan tahapan sortasi manual, yang berkontribusi signifikan terhadap tingginya *work in process* (WIP) serta perpanjangan *lead time* total produksi. Berdasarkan temuan tersebut, dirancang *future state map* melalui strategi perbaikan meliputi *redesign* tata letak, *parallel processing* pada pengeringan, standardisasi parameter teknis, implementasi 5S dan Kaizen, serta

penerapan production leveling (Heijunka). Simulasi perbaikan menunjukkan peningkatan proporsi VA menjadi lebih dari 80% dan penurunan NVA hingga kisaran 18–20%. Selain itu, total *lead time* produksi per batch diproyeksikan turun dari 28–30 jam menjadi 20–22 jam, yang mengindikasikan perbaikan signifikan pada kelancaran aliran produksi dan reduksi *bottleneck*. Secara konseptual, penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan *lean manufacturing* melalui integrasi VSM, standarisasi proses, dan penyeimbangan kapasitas efektif diterapkan pada agroindustri kopi skala perkebunan yang memiliki karakteristik bahan baku musiman dan dominasi aktivitas manual. Kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan model perbaikan terstruktur yang kontekstual untuk sistem produksi berbasis komoditas pertanian, sekaligus memperluas evidensi empiris penerapan lean dalam sektor agroindustri. Dengan demikian, implementasi prinsip lean secara sistematis tidak hanya berpotensi meningkatkan efisiensi waktu dan proporsi nilai tambah, tetapi juga memperkuat stabilitas aliran produksi serta daya saing industri pengolahan kopi pada skala perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abreu, D. J. M. D., Lorenço, M. S., Machado, G. G. L., Silva, J. M., Azevedo, E. C. D., & Carvalho, E. E. N. (2025). Influence of drying methods on the post-harvest quality of coffee: effects on physicochemical, sensory, and microbiological composition. *Foods*, 14(9), 1463.
- Arunizal, S., Wardhani, D. H., & Windarta, J. (2024). Penerapan *value stream mapping* (VSM) untuk menurunkan *lead time process* dan meningkatkan kinerja aktivitas pengadaan di *site* tambang. *Jurnal Profesi Insinyur Indonesia*, 2(3), 141-150.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6th ed.). SAGE Publications.
- DaMatta, F. M., Ronchi, C. P., Maestri, M., & Barros, R. S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485-510.
- Díaz-Reza, J. R., García-Alcaraz, J. L., & García, A. S. M. (2022). *Best Practices in Lean Manufacturing: A Relational Analysis*. Springer.
- Fauzi, A. A. Z. P., Manshur, H. A., & Saati, E. A. (2025). Optimizing coffee harvest quality through smart farming with IoT-based portable solar dryer. *Journal of Community Service and Empowerment*, 6(2), 340–348. <https://doi.org/10.22219/jcse.v6i2.40428>
- Gunawan, A., & Novandari, W. (2021). *Value stream mapping to reduce waste in Indonesian food processing industry*. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(3), 450–463.
- Irijayanti, M., Azis, A. M., Susilawati, & Sobari, A. R. (2025). Transformative innovations igniting coffee supply chain process efficiency. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 14(1), 44.
- Juarez-Tarraga, A., Santandreu-Mascarell, C., & Marin-Garcia, J. A. (2021). Data set on the use of continuous improvement programs in companies from open-ended questions. *Frontiers in Psychology*, 12, 693727.
- Kittichotsawat, Y., Tippayawong, N., & Yaibuathet Tippayawong, K. (2023). Improvement of coffee production performance via integrated lean and automated mechanization techniques. *Cogent Food & Agriculture*, 9(2), 2278934.

- Sriwana, I. K., Santosa, B., Pambudi, H. K., & Maulanisa, N. F. (2025). Design of Lean Manufacturing to Improve Efficiency of The Coffee Agro-Industry Supply Chain. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 6(3), 105–116.
- Kurniawan, A. (2022). Faktor agronomis penentu mutu green bean kopi robusta di Indonesia. *Journal of Plantation Science*, 7(2), 101–115.
- Muiz, K., Nilahayati, N., Nasruddin, N., Jamidi, J., & Hafifah, H. (2024). Analisis kualitas fisik dan cita rasa kopi arabika (*Coffea arabica* L.) pada dua rentang ketinggian. *Jurnal Agrium*, 21(3), 258-265.
- Nugraha, R., Bayfuqron, F. M., & Samaullah, Y. (2025). Analisis mutu biji kopi robusta (*Coffea canephora*) berdasarkan Standar Nasional Indonesia dari beberapa daerah di Jawa Barat dengan masing-masing varietas tertentu. *Jurnal Agroplasma*, 12(1), 163-169.
- Ohno, T. (2021). *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production* (Revised ed.). Productivity Press.
- Orue, A., Lizarralde, A., Apaolaza, U., & Amorrortu, I. (2023). Designing the process of implementing step three of the theory of constraints in a make-to-order environment: Integrating sales and operation planning. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 16(2), 205-214.
- Parwati, C. I., Arsa, I. W. A., & Sodikin, I. (2023). Pendekatan lean manufacturing dengan Value Stream Mapping (VSM) dan Kaizen pada proses produksi tas kulit. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 6(1), 74-81.
- Putra, A. K., & Al Faritsy, A. Z. (2025). Optimalisasi penyeimbangan proses produksi pada PT XYZ dengan pendekatan lean manufacturing dan metode value stream mapping (VSM). *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(6), 831–841.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Syamsiana, I. N., Nafisah, N., Suma, A. D. W., Fiernaningsih, N., Amalia, R. N., & Nurwicaksana, W. A. (2025). Enhancing rotary dryer efficiency: Adjusting blower speed for optimal temperature stability in coffee bean drying. *MethodsX*, 15, 103477.
- 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.
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Galeazzo, A., Furlan, A., & Nascimento, D. (2025). Lean production-based organizational resilience and operational performance of manufacturers during disruptive events. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 72, 800-814.
- Wirda, B., Nurmalina, R., & Muflikh, Y. N. (2025). Tata kelola rantai nilai kopi arabika gayo di Kabupaten Aceh Tengah Provinsi Aceh. *Jurnal Agribisnis Indonesia (Journal of Indonesian Agribusiness)*, 13(1), 1-15.
- Wurjaningrum, F., & Shafak, C. A. A. (2022). How does the Value Stream Mapping method identify waste and improve the coffee bean production process of a café? *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*, 15(3), 361–375. <https://doi.org/10.20473/jmtt.v15i3.40440>

- Zacharie, R., & Denny, S. (2024). Analisis daya saing biji kopi Indonesia di pasar internasional. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 690-696.
- Zahrah, S. S., Winarno, S. T., & Fitriana, N. H. I. (2025). Analisis pengendalian kualitas produk arabica roasted coffee beans pada Drama Coffee Roastery. *Forum Agribisnis (Agribusiness Forum)*, 15(1), 138-153.