

PENGUKURAN KINERJA KEBERLANJUTAN PROSES PRODUKSI OTAK-OTAK IKAN BANDENG MENGGUNAKAN *SUSTAINABLE VALUE STREAM MAPPING*

Naura Khansa Aisyah

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

CV New Citra merupakan UMKM pengolahan bandeng di Kota Semarang yang menghadapi inefisiensi produksi, ditandai output harian hanya 300 dari 500 ekor bahan baku, adanya waiting, work-in-process (WIP), serta permasalahan limbah dan risiko kerja. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemborosan, menilai kinerja keberlanjutan berdasarkan Triple Bottom Line, serta merancang perbaikan menggunakan pendekatan Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM). Hasil current state menunjukkan lima indikator belum optimal, yaitu waktu (86,41%) dengan bottleneck pada proses retort, recycling of waste (16%) dalam kategori kritis, work risk (50%), Physical Load Index (65,77%), dan kepuasan pekerja (62,50%). Rekomendasi perbaikan meliputi standardisasi kerja, pengelolaan limbah, perbaikan ergonomi, serta penerapan HIRARC dan APD. Estimasi future state menunjukkan peningkatan kinerja pada seluruh indikator, yaitu waktu menjadi 87,10%, recycling of waste 80%, PLI 68,34%, penurunan risiko kerja, dan kepuasan pekerja menjadi 87,50%.

Kata Kunci: Sustainable Value Stream Mapping; Sus-VSM; Triple Bottom Line; Lean Manufacturing; UMKM; Otak-Otak Bandeng

Abstract

[Title: Sustainability Performance Measurement of Milkfish Otak-Otak Production Using Sustainable Value Stream Mapping] CV New Citra is a small and medium enterprise (SME) in Semarang specializing in milkfish processing, with otak-otak bandeng as its main product. The company faces production inefficiencies, indicated by a daily output of only 300 units from 500 units of raw materials, as well as issues related to waiting time, work-in-process (WIP), waste management, and occupational risks. This study aims to identify production waste, evaluate sustainability performance based on the Triple Bottom Line, and propose improvement recommendations using the Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM) approach. The current state analysis reveals that five indicators are not yet optimal, namely time efficiency (86.41%) with the retort process as the main bottleneck, recycling of waste (16%) categorized as critical, work risk (50%), Physical Load Index (65.77%), and worker satisfaction (62.50%). Improvement strategies include work standardization, waste management system implementation, ergonomic improvements, and the application of HIRARC and personal protective equipment (PPE). The future state estimation indicates improvements across all indicators, with time efficiency increasing to 87.10%, recycling of waste to 80%, PLI to 68.34%, reduced work risk, and worker satisfaction to 87.50%.

Keywords: Sustainable Value Stream Mapping; Sus-VSM; Triple Bottom Line; Lean Manufacturing; MSME; Milkfish Otak-Otak

1. Pendahuluan

Sektor UMKM merupakan pilar ekonomi Indonesia, dengan jumlah mencapai 99% dari seluruh unit usaha dan kontribusi terhadap PDB sebesar 61% serta penyerapan 97% tenaga kerja nasional (Kadin Indonesia, 2025). Di Provinsi Jawa Tengah, jumlah UMKM meningkat dari 90.339 unit pada 2013 menjadi 133.679 unit pada 2017 (Wibowo & Raharjo, 2021). Namun seiring pertumbuhan tersebut, UMKM menghadapi tekanan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi guna mempertahankan daya saing di pasar yang semakin kompetitif.

Industri pengolahan ikan bandeng di Kota Semarang menjadi salah satu sektor unggulan, didukung klaster yang difasilitasi FEDEP dan kolaborasi Dinas Kelautan dan Perikanan (Tyas et al., 2020). CV New Citra, yang beroperasi sejak 1990, merupakan salah satu UMKM pengolahan bandeng

terkemuka dengan produk otak-otak bandeng menyumbang 47,7% dari total produksi. Namun perusahaan ini menghadapi permasalahan multidimensi: dari aspek ekonomi, proses produksi kerap tidak terselesaikan sesuai jadwal harian (rata-rata 300 dari 500 ekor ikan terproses per hari) akibat waiting dan variasi waktu proses. Dari aspek lingkungan, air limbah cucian ikan dengan kandungan nitrogen dan BOD tinggi dibuang langsung ke saluran umum tanpa pengolahan, berpotensi menyebabkan eutrofikasi (Anh et al., 2021). Dari aspek sosial, sejumlah tahapan produksi masih bergantung pada aktivitas manual intensif yang menimbulkan risiko ergonomi dan keselamatan kerja.

Permasalahan ini semakin krusial mengingat rencana perusahaan untuk ekspansi ke pasar ekspor yang menuntut produktivitas lebih tinggi dan sistem produksi yang lebih efisien. Kondisi ini mendorong

kebutuhan akan pendekatan yang mampu mengidentifikasi pemborosan secara sistematis sekaligus mengintegrasikan perspektif keberlanjutan. *Lean Manufacturing* melalui *Value Stream Mapping* (VSM) terbukti efektif dalam mengungkap dan mereduksi *waste* sehingga mampu menurunkan *lead time*, waktu proses, dan kebutuhan tenaga kerja (Batwara et al., 2023). Namun VSM konvensional hanya berfokus pada dimensi ekonomi, sehingga tidak mencukupi untuk menjawab tantangan keberlanjutan yang bersifat multidimensi.

Sustainable Value Stream Mapping (*Sus-VSM*) hadir sebagai perluasan VSM yang mengintegrasikan metrik kinerja lingkungan dan sosial ke dalam analisis aliran nilai (Faulkner & Badurdeen, 2014). Dengan mengadopsi kerangka *Triple Bottom Line* (TBL), ekonomi, lingkungan, social, *Sus-VSM* memungkinkan evaluasi kinerja keberlanjutan manufaktur secara holistik. Penerapan *lean-green* yang mengintegrasikan produktivitas dengan prinsip keberlanjutan terbukti memberikan keunggulan kompetitif berkelanjutan bagi UMKM dalam menghadapi persaingan pasar global (Meilani & Samat, 2024). Penelitian terdahulu oleh Putri et al. (2021), Saraswati et al. (2024), dan Hartini et al. (2020) mengkonfirmasi efektivitas *Sus-VSM* dalam industri manufaktur, namun penerapan pada UMKM pengolahan ikan belum pernah dikaji sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi dan menganalisis pemborosan pada kondisi aktual yang digambarkan oleh *current state Sus-VSM*, (2) menilai kinerja keberlanjutan menggunakan indikator ekonomi, lingkungan, dan sosial, serta (3) memberikan rekomendasi perbaikan dan merancang *future state Sus-VSM* untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kinerja

keberlanjutan produksi otak-otak bandeng CV New Citra.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Objek dan Lokasi Penelitian

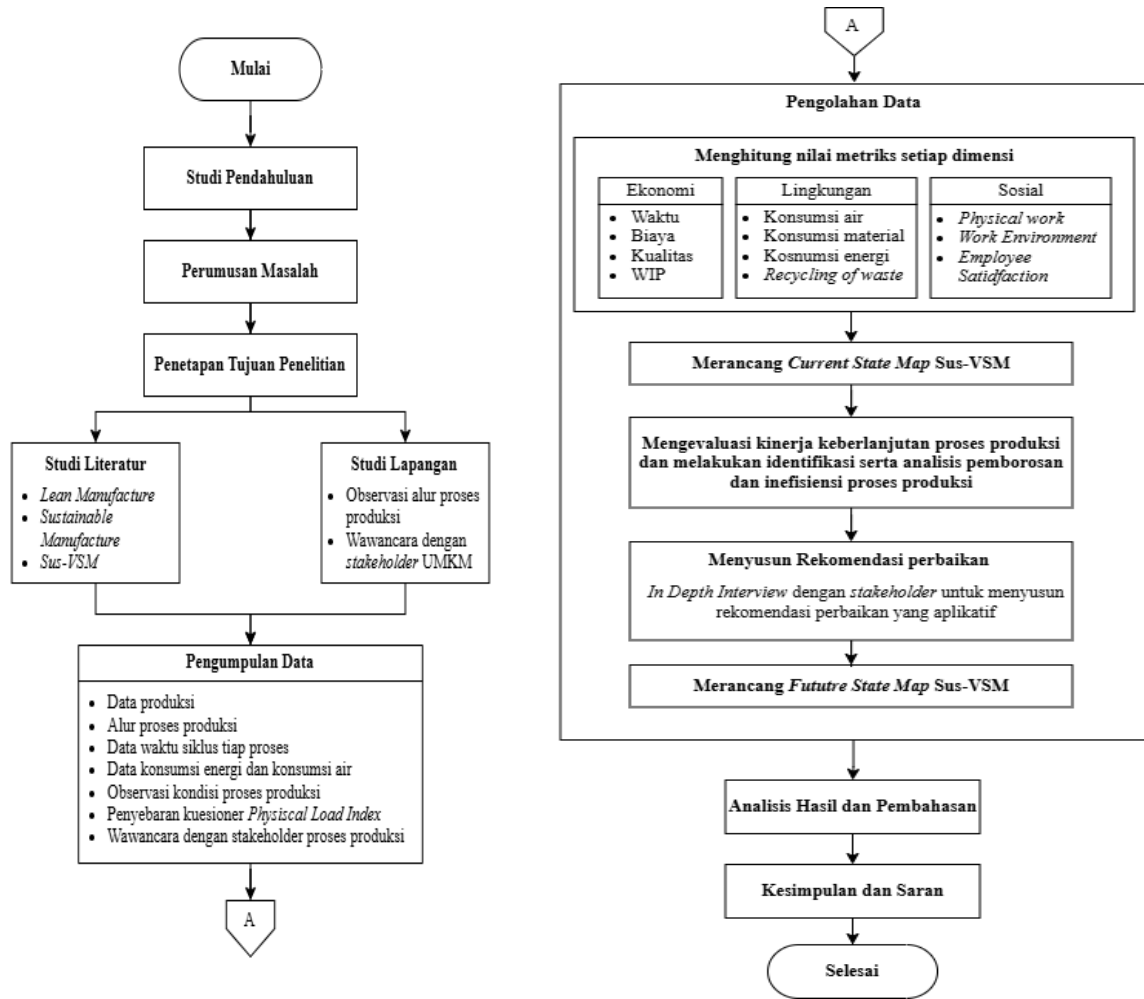
Penelitian dilaksanakan di CV New Citra, Jl. Kedungmundu No.161a, Sendangguwo, Tembalang, Kota Semarang, pada Desember 2025 hingga Januari 2026. Objek penelitian adalah produksi otak-otak ikan bandeng sebagai produk unggulan (47,7% total produksi), dengan unit analisis satu *batch* produksi yang terdiri dari 60 ekor ikan ($\pm 20,15$ kg *output*).

2.2 Desain dan Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan *mixed method* (kuantitatif dan kualitatif) dengan pendekatan deskriptif berbasis *case study* (Cooper et al., 2014). Pengumpulan data mencakup: (1) observasi langsung dengan *stopwatch* sebanyak 10 kali pengamatan per proses, (2) kuesioner PLI dan wawancara *stakeholder*, serta (3) studi dokumentasi catatan produksi dan tagihan utilitas.

2.3 Alur Penelitian

Penelitian dilaksanakan secara sistematis mengikuti alur terstruktur berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

2.4 Formulasi Indikator *Sus-VSM*

Setiap indikator *Sus-VSM* dihitung menggunakan rumus efisiensi yang ditetapkan dari literatur. Berikut adalah formulasi indikator yang digunakan:

Dimensi Ekonomi

$$\text{Efisiensi Waktu} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Time}} \quad (1)$$

$$\text{Efisiensi Biaya} = \frac{\text{Value Added Cost}}{\text{Total Cost}} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi indikator kualitas} = 1 - \frac{\text{Number of Defect}}{\text{Total Product}} \quad (3)$$

Dimensi Lingkungan

$$\text{Efisiensi Air} = \frac{\text{Water Used}}{\text{Water Required}} \quad (4)$$

$$\text{Efisiensi Material} = 1 - \frac{\text{Material Removed}}{\text{Material Added}} \quad (5)$$

$$\text{Efisiensi Energi} = \frac{\text{Energi yang digunakan}}{\text{Konsumsi Energi ideal}} \quad (6)$$

$$\text{Efisiensi Recycling} = \frac{\text{Limbah yang diolah}}{\text{Total Limbah}} \quad (7)$$

Dimensi Sosial

$$\text{Efisiensi Kepuasan} = 1 - \frac{\text{Number of Turnover}}{\text{Number of Employee}} \quad (7)$$

Physical Load Index (PLI) dihitung menggunakan persamaan tervalidasi Hollmann et al. (1999) yang mempertimbangkan postur tubuh (torso T2–T5, lengan A2–A3, kaki L3–L5) dan aktivitas penanganan beban (Wu1–Wu3, Wi1–Wi3):

$$\text{PLI} = 0.974(T2) + 1.104(T3) + 0.068(T4) + 0.173(T5) + 0.157(A2) + 0.314(A3) + 0.405(L3) + 0.152(L4) + 0.152(L5) + 0.549(Wu1) + 1.098(Wu2) + 1.647(Wu3) + 1.777(Wi1) + 2.416(Wi2) + 3.056(Wi3)$$

Skor PLI berkisar 0–56, di mana skor lebih tinggi mengindikasikan beban fisik lebih berat. Evaluasi seluruh indikator menggunakan *Traffic Light System* (TLS): hijau (>90%), kuning (60–90%), merah (<60%) (Dewi et al., 2023).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Process Activity Mapping (PAM)

PAM dilakukan untuk memetakan setiap aktivitas dalam 10 tahapan proses dan mengklasifikasikannya ke dalam kategori VA, NNVA,

atau NVA. Tabel 1 menyajikan rekapitulasi hasil PAM per *batch*.

Tabel 1. Rekapitulasi *Process Activity Mapping* (PAM) per *Batch*

No	Proses	Siklus (dtk)	VA (dtk)	NNVA (dtk)	NVA (dtk)	Efisiensi (%)
1	Pembersihan ikan	1.435,0	1.149,8	191,4	93,8	80,12
2	Pencucian ikan	948,8	732,9	215,9	—	77,25
3	Pemisahan daging dari kulit	2.805,8	2.783,3	—	22,5	99,20
4	Penggilingan daging	1.136,5	1.126,7	9,8	—	99,14
5	<i>Mixing</i> daging dengan bumbu	684,2	429,3	254,9	—	62,74
6	Pengisian dan pembentukan	2.074,8	2.037,8	37,0	—	98,22
7	Pengukusan otak-otak	2.275,0	1.800,0	209,5	265,5	79,12
8	Penirisan otak-otak	4.100,8	3.600,0	500,8	—	87,79
9	<i>Packing primer (vacuum sealing)</i>	2.628,9	2.535,4	70,0	23,5	96,44
10	Proses <i>retort</i> produk	1.867,5	1.050,0	817,5	—	56,22
Total		19.957,4	17.245,2	2.306,8	405,4	86,41

Berdasarkan Tabel 1, PCE keseluruhan produksi mencapai 86,41%. Proses *retort* memiliki efisiensi waktu terendah (56,22%), di mana dari total 1.867,5 detik siklus, hanya 1.050 detik merupakan waktu VA, sedangkan 817,5 detik merupakan waktu NNVA untuk setup mesin, *loading* produk, dan persiapan tekanan. Proses *mixing* juga menunjukkan efisiensi waktu rendah (62,74%) akibat waktu NNVA 254,9 detik untuk memasukkan dan mengeluarkan adonan dari mesin *mixer*. Sebaliknya, proses pemisahan daging dan

penggilingan memiliki efisiensi waktu sangat tinggi (>99%) karena seluruh aktivitasnya bernilai tambah langsung.

3.2 Indikator Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi mencakup tiga indikator: waktu (PCE), biaya, dan kualitas. Tabel 3 menyajikan rekapitulasi nilai dan kategori TLS untuk ketiga indikator ekonomi.

Tabel 2. Rekapitulasi Indikator Dimensi Ekonomi

No	Indikator	Nilai Efisiensi	Kategori TLS
1	Waktu	86,41%	Cukup
2	Biaya	94,12%	Sangat Baik
3	Kualitas	100%	Sangat Baik

Indikator biaya mencapai 94,12% dengan total biaya produksi Rp1.196.602,05 per *batch*, di mana biaya VA sebesar Rp1.126.825,94 dan biaya NVA hanya Rp69.776,11. Indikator kualitas menunjukkan hasil sempurna (100%) dari pengamatan 10 *batch* (600 produk total) tanpa satu pun produk cacat, yang mengkonfirmasi standar kualitas tinggi CV New Citra berkat penggunaan mesin *retort* untuk sterilisasi produk. Indikator waktu menjadi satu-satunya indikator ekonomi dalam kategori kuning (86,41%), dengan

proses *retort* (56,22%) dan *mixing* (62,74%) sebagai penyumbang inefisiensi terbesar.

3.3 Indikator Dimensi Lingkungan

Dimensi lingkungan mencakup empat indikator: konsumsi air, konsumsi material, konsumsi energi, dan *recycling of waste*. Tabel 3, 4, dan 5 menyajikan data dan perhitungan masing-masing indikator lingkungan, sedangkan Tabel 6 merangkum rekapitulasi keseluruhan.

Tabel 3. Indikator Konsumsi Air per *Batch*

No	Proses	Required (L)	Used (L)	Lost (L)	Efisiensi (%)
1	Pencucian ikan	29,17	34,13	34,13	85%
2	Pemisahan daging (cuci kulit)	8,87	11,27	11,27	79%
3	Pengukusan otak-otak	13,00	13,00	0,00	100%
4	Proses <i>retort</i>	90,22	90,22	2,72	100%
Total		141,26	148,62	48,12	95,05%

Tabel 4. Indikator Konsumsi Material per *Batch*

No	Material	Input (kg)	Limbah (kg)	Efisiensi (%)
1	Ikan bandeng utuh	18,99	1,71	91,02%
2	Bumbu otak-otak	2,86	0,00	100%
Total		21,86	1,71	92,20%

Tabel 5. Indikator Konsumsi Energi per *Batch*

Peralatan	Listrik (kW)	Gas (kg)	Energi Ideal (kWh)	Energi VA (kWh)	Efisiensi (%)
Mesin penggiling	7,5	—	2,22	2,35	95%
Mesin <i>mixer</i>	2,2	—	0,23	0,26	89%
Alat kukus	—	3	39,45	39,45	100%
Kipas angin (penirisan)	0,14	—	0,14	0,16	88%
Mesin <i>vacuum</i>	0,90	—	0,21	0,22	97%
Mesin <i>sealing</i>	0,67	—	0,18	0,19	97%
Mesin <i>retort</i>	10,0	3	49,66	49,66	100%
Total	—	—	92,10	92,28	95%

Tabel 6. Rekapitulasi Indikator Dimensi Lingkungan

No	Indikator	Nilai Efisiensi	Kategori TLS
1	Konsumsi Energi	95%	Sangat Baik
2	Konsumsi Material	92,20%	Sangat Baik
3	Konsumsi Air	95,05%	Sangat Baik
4	<i>Recycling of waste</i>	16%	Kritis

Recycling of waste merupakan satu-satunya indikator kritis dalam keseluruhan *Sus-VSM* dengan efisiensi hanya 16%. Dari total limbah yang dihasilkan yaitu mencakup limbah padat organik (tulang, sisa insang 0,69 kg dari pembersihan; duri dan sisa kulit 1,02 kg dari pemisahan daging), limbah air cucian ikan (30,38 L dari pencucian awal; 6,54 L dari pemisahan kulit; 13 L dari pengukusan), hanya limbah air *retort* yang dikelola dengan cara didinginkan sebelum dibuang ke saluran (97% dari 90,22 L *retort*). Seluruh limbah padat organik dan air cucian lainnya dibuang langsung tanpa pengolahan, menciptakan potensi pencemaran lingkungan yang signifikan. Tiga indikator

lingkungan lainnya berada dalam kategori sangat baik, dengan konsumsi energi (95%) didominasi oleh mesin *retort* dan alat kukus yang beroperasi pada efisiensi tinggi.

3.4 Indikator Dimensi Sosial

Dimensi sosial mencakup empat indikator: *Physical Load Index* (PLI), *work risk*, *work environment*, dan kepuasan pekerja. Tabel 7 menyajikan hasil rekapitulasi skor PLI per proses, yang merupakan hasil pengisian kuesioner tervalidasi Hollmann et al. (1999) oleh pekerja masing-masing proses dengan pendampingan peneliti.

Tabel 7. Rekapitulasi Skor PLI per Proses

No	Proses	Skor PLI	Efisiensi PLI (%)	Kategori
1	Pembersihan ikan	31,427	44,05%	Kritis
2	Pencucian ikan	22,583	59,79%	Cukup
3	Pemisahan daging	18,973	66,22%	Cukup
4	Penggilingan daging	12,175	78,32%	Cukup
5	<i>Mixing</i> daging dengan bumbu	18,308	67,40%	Cukup
6	Pengisian dan pembentukan	14,482	74,22%	Cukup
7	Pengukusan otak-otak	21,522	61,68%	Cukup
8	Penirisan otak-otak	14,825	73,61%	Cukup
9	<i>Packing primer</i>	15,525	72,36%	Cukup
10	Proses <i>retort</i>	22,439	60,05%	Cukup
Rata-rata keseluruhan		—	65,77%	Cukup

Proses pembersihan ikan memiliki skor PLI tertinggi (31,427) dengan efisiensi terendah (44,05%), memasukkannya ke kategori kritis. Postur membungkuk berulang kali untuk membersihkan insang dan darah ikan (T2–T3 sering), dikombinasikan dengan aktivitas mengangkat bak ikan (Wu1), menghasilkan beban fisik yang paling tinggi. Pencucian ikan juga hampir mencapai ambang kritis (59,79%), terutama akibat posisi berdiri lama dengan postur bungkuk ringan di wastafel yang tidak ergonomis. Secara keseluruhan, indikator PLI berada

dalam kategori cukup (65,77%), menandakan bahwa beban fisik pada sebagian besar proses perlu mendapat perhatian perbaikan ergonomi.

Penilaian *work risk* mengidentifikasi bahwa proses *retort* memiliki risiko tertinggi (E-2; P-4) karena kombinasi sistem kelistrikan dan tekanan/suhu sangat tinggi selama sterilisasi, yang dikategorikan sebagai skor risiko tertinggi (4 pada sistem bertekanan). *Work environment* menunjukkan bahwa kebisingan (64,3–80,8 dBA) dan pencahayaan (225 *Lux*) memenuhi NAB, namun suhu (28,74°C) melampaui batas NAB

iklim kerja untuk beban kerja sedang (28°C), yang dapat berdampak pada kenyamanan dan produktivitas pekerja. Indikator kepuasan pekerja menunjukkan *turnover rate* sebesar 37,5% (3 pekerja keluar dari 8

pekerja dalam 5 bulan pengamatan), menghasilkan efisiensi kepuasan sebesar 62,50%, yang berada dalam kategori cukup.

Tabel 8. Rekapitulasi Indikator Dimensi Sosial

No	Indikator	Nilai Efisiensi	Kategori TLS
1	<i>Physical Load Index</i> (PLI)	65,77%	Cukup
2	<i>Work risk</i>	50%	Kritis
3	<i>Work environment</i> (kebisingan, cahaya: ✓; suhu: X)	—	Cukup
4	Kepuasan pekerja (<i>turnover rate</i>)	62,50%	Cukup

3.5 Rekapitulasi Kinerja Keberlanjutan

Seluruh indikator *Sus-VSM* dari tiga dimensi TBL dirangkum dalam Tabel 9 menggunakan kategorisasi *Traffic Light System*. Distribusi hasil

menunjukkan profil keberlanjutan produksi otak-otak bandeng yang sudah cukup baik secara ekonomi dan lingkungan, namun masih memerlukan perbaikan signifikan pada aspek sosial dan pengelolaan limbah.

Tabel 9. Rekapitulasi Kinerja Keberlanjutan *Sus-VSM* (*Current State*)

Dimensi	Indikator	Nilai Efisiensi	Kategori TLS
Ekonomi	Waktu	86,41%	Cukup
	Biaya	94,12%	Sangat Baik
	Kualitas	100%	Sangat Baik
Lingkungan	Konsumsi Energi	95%	Sangat Baik
	Konsumsi Material	92,20%	Sangat Baik
	Konsumsi Air	95,05%	Sangat Baik
	<i>Recycling of waste</i>	16%	Kritis
Sosial	PLI (beban kerja fisik)	65,77%	Cukup
	<i>Work risk</i>	50%	Kritis
	<i>Work environment</i>	2/3 memenuhi NAB	Cukup
	Kepuasan pekerja	62,50%	Cukup

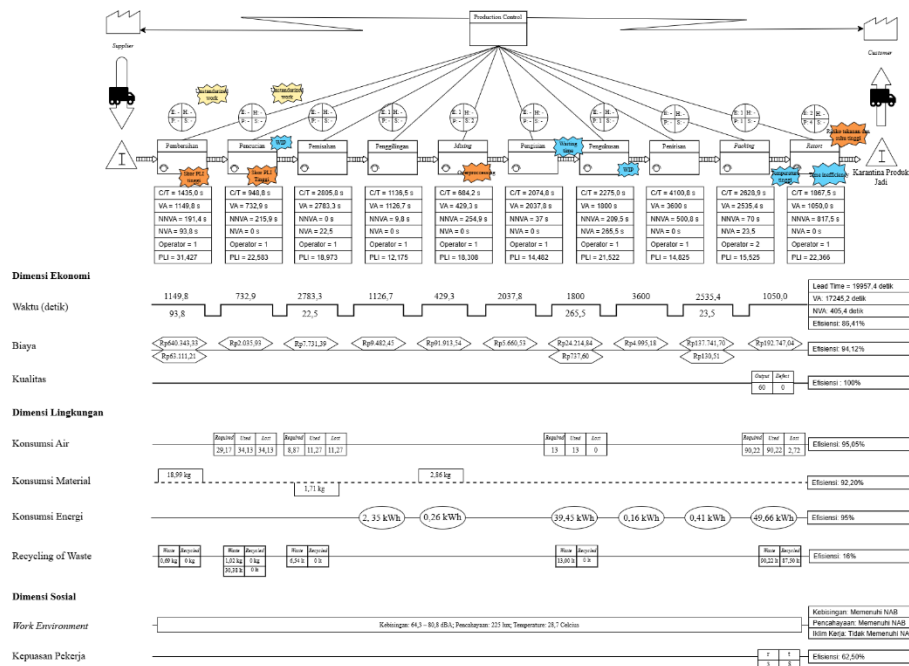
Dari 11 indikator *Sus-VSM*, 5 berada dalam kategori sangat baik, 4 dalam kategori cukup, dan 2 dalam kategori kritis. Ini menunjukkan bahwa kinerja ekonomi secara keseluruhan sudah baik, dimensi lingkungan memiliki satu kelemahan kritis (*recycling of waste*), sementara dimensi sosial masih memerlukan perbaikan signifikan karena tidak ada indikator yang mencapai kategori sangat baik. Hasil pemetaan nilai kinerja divisualisasikan pada *current state sustainable value stream mapping* yang ditunjukkan pada gambar 1.

3.6 Rekomendasi Perbaikan dan Future State *Sus-VSM*

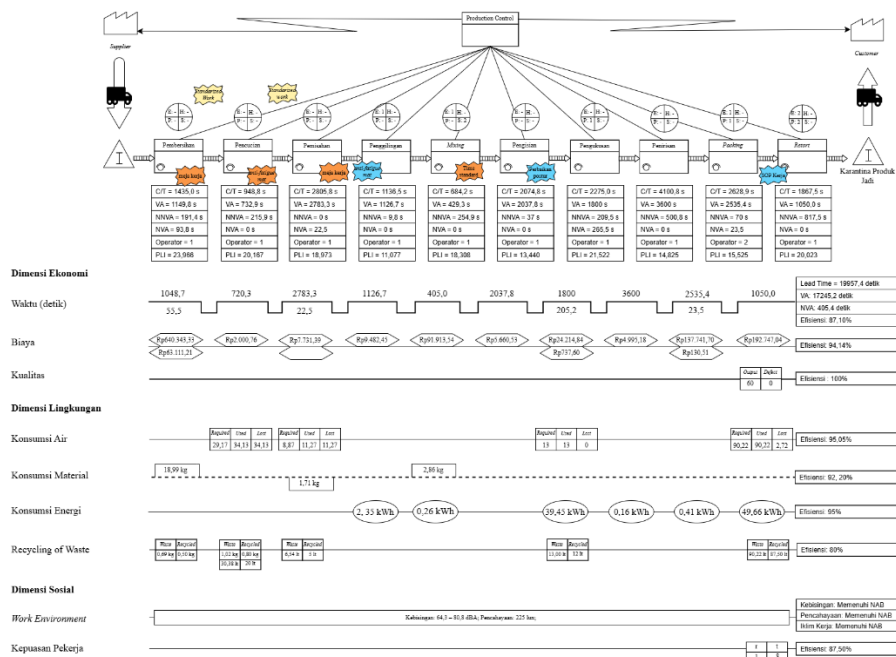
Berdasarkan identifikasi indikator kritis dan kuning, tiga prioritas perbaikan dirumuskan: (1) peningkatan indikator waktu pada proses *retort* melalui standarisasi prosedur *setup* dan penjadwalan kapasitas penuh (4 *batch* per siklus), (2) peningkatan *recycling of waste* melalui program pengomposan limbah organik dan reuse air pencucian, dan (3) penurunan beban PLI pada proses pembersihan dan pencucian ikan melalui desain stasiun kerja ergonomis. Tabel 10 menyajikan estimasi perbandingan kinerja indikator antara *current state* dan *future state* berdasarkan implementasi rekomendasi perbaikan yang diusulkan.

Tabel 10. Estimasi *Future State* vs *Current State* *Sus-VSM*

Indikator	<i>Current State</i>	<i>Future State</i> (Estimasi)
Waktu	86,41%	87,10%
<i>Recycling of waste</i>	16%	80%
PLI	65,77%	68,34%
<i>Work risk proses retort</i> (P)	4 (Tinggi)	2 (Sedang)
Kepuasan pekerja	62,50%	87,50%



Gambar 1. Current State Sus-VSM



Gambar 2. Future State Sus-VSM

Implementasi standarisasi *setup* mesin *retort* dan penjadwalan kapasitas penuh (4 *batch* per siklus *retort*) diproyeksikan meningkatkan nilai indikator waktu *retort* dari 56,22% menjadi 76,00% dengan memangkas waktu NNVA *setup* dari 817,5 detik menjadi sekitar 450 detik. Program *recycling of waste* yang mencakup pengomposan limbah tulang dan daging (0,69 + 1,02 = 1,71 kg/*batch* → pupuk organik), *reuse* air cucian pertama (50% *reuse*), dan daun pisang bekas pengukusan (100% dijual ke pengepul) diproyeksikan meningkatkan efisiensi *recycling* dari 16% menjadi 80%. Intervensi ergonomi berupa meja

kerja yang dapat disetel ketinggiannya (*adjustable workstation*) dan *anti-fatigue mat* pada area pencucian ikan diproyeksikan menurunkan skor PLI dari 22,583 menjadi sekitar 20,167 (peningkatan efisiensi dari 59,79% menjadi 64,10%).

4. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada CV New Citra, khususnya kepada pemilik usaha, atas izin penelitian, keterbukaan data produksi, dan dukungan selama proses pengumpulan data berlangsung. Penulis

juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu proses penyusunan artikel ini.

5. Daftar Pustaka

- Anh, P. T., et al. (2021). Wastewater treatment in the fish processing industry: Challenges and sustainable approaches. *Journal of Cleaner Production*, 290, 125764.
- Batwara, A., et al. (2023). Value stream mapping as a lean tool for waste minimization: A systematic review. *International Journal of Lean Six Sigma*, 14(2), 315–346.
- Cooper, D. R., Schindler, P. S., & Blumberg, B. (2014). *Business Research Methods* (12th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Dewi, S. K., et al. (2023). A new framework for assessing sustainable manufacturing performance integrating TBL, workload, and machine efficiency in the tire industry. *Journal of Cleaner Production*, 397, 136492.
- Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). Sustainable Value Stream Mapping (*Sus-VSM*): Methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, 85, 8–18.
- Hartini, S., et al. (2020). Manufacturing Sustainability Index using Sustainable Value Stream Mapping: A case study in a wood furniture company. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 111, 1949–1963.
- Hollmann, S., et al. (1999). Estimation of physical workload of the upper extremities using a questionnaire and a checklist. *Ergonomics*, 42(7), 980–997.
- Kadin Indonesia. (2025). *Laporan Data UMKM Indonesia 2024*. Jakarta: Kadin.
- Karuppiah, K., et al. (2024). Sustainable manufacturing: A systematic review of practices, drivers, and barriers in small and medium enterprises. *Sustainable Production and Consumption*, 45, 340–360.
- Meilani, D., & Samat, H. (2024). Lean manufacturing practices and competitive advantage: Mediating role of operational performance in food processing SMEs. *International Journal of Lean Six Sigma*, 15(1), 180–210.
- Mubin, A., et al. (2023). Manufacturing sustainability assessment framework integrating physical and mental workload in plastic industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 68, 417–434.
- Putri, N. T., et al. (2021). Sustainable Value Stream Mapping as a basis for improving the sustainability performance of feed production processes. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 116, 2851–2866.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: Value stream mapping to add value and eliminate muda*. Cambridge, MA: Lean Enterprise Institute.
- Saraswati, D., et al. (2024). Sustainable Lean Manufacturing design in water pump company using *Sus-VSM* and Process Activity Mapping. *Jurnal Teknik Industri*, 26(1), 45–60.
- Sebayang, R., et al. (2024). Kontribusi sektor industri pengolahan terhadap PDRB Kota Semarang. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 8(2), 112–125.
- Tyas, P. D., et al. (2020). Pengembangan kluster industri bandeng Kota Semarang melalui kolaborasi dinas dan FEDEP. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 16(3), 201–215.
- Wibowo, A., & Raharjo, S. T. (2021). Perkembangan UMKM Jawa Tengah: Analisis struktur dan kontribusi ekonomi 2013–2017. *Jurnal Ekonomi Regional*, 9(2), 88–103.
- Wilson, L. (2009). *How to implement lean manufacturing*. New York: McGraw-Hill.