Seminar Nasional
Pendidikan Teknik Boga dan Busana
Volume 21, No. 1, Oktober 2026, hlm 1560-1570
ISSN 1907-8366

Daring: https://journal.uny.ac.id/index.php/ptbb/index

ELIMINASI *OVERPROCESSING WASTE* MELALUI VALUE STREAM MAPPING DAN PROCESS ACTIVITY MAPPING PADA INDUSTRI ALUMINIUM: TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

Dwi Rahayu[1]
[1] Universitas Negeri Yogyakarta
E- mail : dwirahayu.2023@student.uny.ac.id

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel
Diterima:
20 Agustus 2026
Diperbaiki:
16 September 2026
Diterima:
30 September 2026
Tersedia daring:
30 Oktober 2026

Kata kunci
Lean Manufacturing, Process Activity Mapping, Overprocessing Waste, Process Cycle Efficiency, Value Stream Mapping

ABSTRAK

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut penerapan strategi peningkatan efisiensi operasional secara sistematis, salah satunya melalui pendekatan *lean manufacturing*. *Overprocessing waste* merupakan salah satu jenis pemborosan yang berdampak signifikan terhadap efisiensi produksi, namun belum banyak dikaji secara khusus pada industri aluminium. Penelitian ini bertujuan mengkaji bagaimana integrasi *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) mengungkap akar penyebab *overprocessing waste* serta dampaknya terhadap *Process Cycle Efficiency* (PCE), dan bagaimana perancangan *future state map* berbasis *lean manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing produksi. Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka sistematis yang mengadaptasi pendekatan Okoli, terdiri dari tahap perencanaan, seleksi, ekstraksi, dan eksekusi. Pencarian artikel dilakukan pada *database Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *Sage Journal* pada rentang tahun 2018 hingga 2026, menghasilkan 23 artikel terpilih yang dianalisis. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan Lean tersebar pada tiga kategori sektor industri, yaitu manufaktur skala besar berbasis *make-to-order*, UMKM dan industri kreatif, serta sektor non-konvensional seperti pertambangan dan jasa pemeliharaan. Integrasi VSM dan PAM terbukti secara konsisten mengungkap akar penyebab *waste* didominasi oleh *waiting*, *transportation*, dan aktivitas *non-value adding* sekaligus meningkatkan PCE dan menurunkan *lead time* di berbagai sektor, dengan peningkatan PCE tertinggi ditemukan pada industri pertambangan batubara, dari 11,98% menjadi 52,34%. Studi ini merekomendasikan penerapan integrasi VSM dan PAM sebagai strategi perbaikan berbasis *lean manufacturing* pada industri aluminium untuk mengeliminasi *overprocessing waste* dan meningkatkan daya saing produksi.

Kutipan (Gaya IEEE): [1] D. Rahayu. (2026) Eliminasi *Overprocessing Waste* melalui *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping* pada Industri Aluminium: Tinjauan Pustaka Sistematis. *Prosiding Semnas PTBB*, 21 (1), 1560-1570.

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat, bisnis dipaksa untuk terus meningkatkan efisiensi operasional mereka untuk tetap kompetitif di pasar. *Lean*

manufacturing adalah salah satu pendekatan sistematis yang banyak digunakan untuk menemukan dan menghilangkan pemborosan (waste) dalam proses produksi. *Lean manufacturing* menggunakan berbagai alat pemetaan aliran nilai, yang terus berkembang dan diterapkan secara luas pada berbagai sektor industri, termasuk pemetaan aktivitas proses (PSA) dan *Value Stream Mapping* [1].

Overprocessing waste adalah kondisi ketika proses produksi melibatkan langkah kerja yang melebihi kebutuhan pelanggan, yang menghabiskan waktu dan biaya tambahan dan tidak menghasilkan nilai tambah. Ini adalah jenis pemborosan yang sering diabaikan tetapi berdampak besar pada efisiensi produksi. Untuk menghilangkan pemborosan ini, diperlukan alat yang dapat memvisualisasikan dan menjelaskan secara menyeluruh proses produksi. Salah satu alat *lean manufacturing* yang paling populer untuk menemukan jenis pemborosan ini adalah VSM, yang dapat memvisualisasikan alur proses produksi secara keseluruhan, yang memudahkan menemukan masalah dan membuat rencana perbaikan.

Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa VSM dapat mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi produksi. Untuk mengidentifikasi dan mengeluarkan sampah dari aliran produksi, VSM digunakan dalam industri prefabrikasi beton, khususnya produsen pipa baja. Ini menurunkan *lead time* dari 1102 menjadi 739 menit dan meningkatkan produksi dari 33 menjadi 40 unit per hari, masing-masing dengan peningkatan efisiensi sebesar 49% dan efektivitas sebesar 21,2% [2].

Integrasi VSM dengan PAM menurunkan *lead time* produksi sebesar 80 menit. Selain itu, aktivitas *non-value added* (NVA) turun dari 3,10% menjadi 1,01% dalam studi lain di industri kecil dan menengah (UKM) produk pangan di Yogyakarta [3]. Hal ini menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan VSM saja, PAM sebagai salah satu alat Value Stream Analysis Tools (VALSAT) memiliki kemampuan untuk mengungkap sumber pemborosan pada tingkat aktivitas kerja yang lebih rinci. Salah satu metrik utama yang digunakan untuk mengukur keberhasilan penghapusan sampah adalah tingkat efisiensi proses (PCE). Dalam industri otomotif, penggabungan model evaluasi sampah dengan otomasi lean menghasilkan peningkatan nilai PCE dari 56,76% menjadi 63,62% setelah pemborosan transportasi, yang berkontribusi sebesar 20,44% [3].

Integrasi VSM dan PAM juga meningkatkan pengelolaan sampah di sektor manufaktur berat. Studi yang dilakukan pada divisi fabrikasi produsen kereta api di Indonesia menemukan bahwa waktu tunggu adalah aktivitas yang paling boros. Aktivitas yang tidak menambah nilai mencapai 271,5 jam, atau 16,80% dari waktu produksi total, menurut analisis PAM [4]. Dengan demikian, studi literatur sistematis terbaru tentang VSM menunjukkan bahwa VSM terus berkembang sebagai pendekatan yang relevan untuk mendukung keberlanjutan dan efisiensi proses produksi di berbagai industri [1].

Hasil menunjukkan bahwa VSM, PAM, dan indikator PCE telah diterapkan secara luas pada berbagai jenis industri manufaktur, seperti mobil, logam, dan makanan. Namun, literatur masih belum secara khusus mempelajari bagaimana menerapkannya pada industri aluminium untuk menghilangkan sampah *overprocessing*. Menurut uraian tersebut, sebagai salah satu industri dengan banyak proses dan banyak tenaga kerja, industri aluminium memiliki kemungkinan besar mengalami *overprocessing* sampah, yang berdampak pada rendahnya PCE. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari bagaimana integrasi VSM dan PAM dapat digunakan untuk menghilangkan sampah *overprocessing* serta untuk membuat strategi perbaikan berbasis *lean manufacturing* untuk meningkatkan

efisiensi produksi industri aluminium. Berdasarkan tujuan tersebut, dua pertanyaan penelitian berikut dibuat:

METODE

Tinjauan literatur menjadi tugas penting dalam sebuah penelitian. Tujuan tinjauan literatur di antaranya adalah menguji teori-teori lama, memberikan dasar intervensi, memberikan panduan bagi peneliti untuk pelaksanaan penelitian di masa mendatang, dan menjadi ringkasan pada suatu masalah tertentu [5]. Lebih lanjut, tinjauan literatur dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu merupakan bagian pengantar dari karya ilmiah yang secara teoritis mendukung keseluruhan studi, bagian pengantar utama dari tesis atau disertai akademik, dan sebagai artikel yang berdiri sendiri untuk mengulas penelitian pada subyek tertentu secara khusus menyeluruh [6].

Dalam perkembangannya, pendekatan dalam pelaksanaan tinjauan literatur berkembang sengat beragam. Terdapat sejumlah terminologi, yaitu *systematic riview, mwta -analysis, rapid review, traditional literature review, narrative review, research synthesis* dan *structured review,* yang dapar digunakan untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan penyajian bukti penelitian yang ada dalam pelaksanaan tinjauan literatur [7].

Artikel ini merupakan *stand- alone study* yang mengadaptasi sebagaian pendekatan tinjauan pustaka sistematis. Dimana dalam pengembangan nya melibatkan 23 contoh hasil tinjauan literatur dengan kualitas ilmiah tertinggi pada rentang publikasi dari tahun 1976 hingga 2008. Metode ini terdiri dari empat bagian, yaitu perencanaan, seleksi, ekstraksi dan eksekusi.

A. Bagian Perencanaan

1. Identifikasi tujuan

Salah satu bagian dari keputusan melakukan tinjauan literatur adalah bertujuan untuk menjawab pertanyaan peneliti secara spesifik [6]. Studi ini mengidentifikasi seluruh artikel tentang data besar di media sosial dalam kaitannya untuk mendukung tahap awal desain produk.

Tujuan studi ini adalah memberikan wawasan bagi akademis dan praktisi, tentang kondisi terkini dari penelitian VSM dan PAM dalam mengungkap akar penyebab *overprocessing waste* pada industri manufaktur aluminium; dampak penerapan kedua *tools* tersebut terhadap *Process Cycle Efficiency* (PCE); serta strategi perancangan *future state map* berbasis *lean manufacturing* yang dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing produksi.

2. Rancangan protokol

Dokumentasi protokol diperlukan bagi penelitian untuk menjamin komprehensif, eksplisit, dan dapat direproduksi jika terjadi perubahan pada prokol [8]. Rancangan protokol dalam tinjauan pustaka sistematis ini memiliki dua bagian, yaitu:

a) Pertanyaan penelitian

Berdasarkan identifikasi tujuan pada tahapan sebelumnya, pertanyaan penelitian (RQ) pada tinjauan pustaka sistematis ini terdiri dari: (1) RQ1. 1. Bagaimana *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping* mengungkap akar penyebab *overprocessing waste* pada industri manufaktur

aluminium, dan seberapa besar dampaknya terhadap *Process Cycle Efficiency* (PCE)? dan (2) RQ2. Bagaimana perancangan *future state* map berbasis lean *manufacturing* dapat meningkatkan efisiensi dan daya saing produksi pada industri manufaktur aluminium?

b) Pembuatan protokol penelitian

Pengembangan protokol dapat menggambarkan sumber informasi, alat pendukung dan informasi utama yang dicari dalam artikel [9]. Protokol dalam studi ini adalah: (1) Pertama, sumber data dan informasi dalam pencarian artikel di studi tinjauan pustaka sistematis ini berasal dari tiga *database* jurnal dengan registrasi, yaitu melalui *Google Schoolar*, *ScienceDirect*, dan *Sage Journal*. Seluruh *database* diakses pada bulan Juli 2026; (2) Kedua, alat pendukung dalam studi ini adalah perangkat lunak *Publish or Perish* [10] dan *GoogleSheets* yang digunakan untuk mengelola biblio dari setiap artikel penelitian yang digunakan; dan (3) Ketiga, informasi utama dalam artikel yang diterapkan dalam studi ini adalah nama penulis, judul artikel, kata kunci, metode dalam penelitian, alat dan pendekatan yang digunakan, variabel dan parameter yang terlibat, dan pengetahuan lain seperti kendala, tren, dan peluang penelitian lanjutan. Informasi lain yang diperlukan dalam studi ini adalah jumlah sitasi dan faktor dampak yang mengindikasikan popularitas serta dampak dari artikel dan *publisher* jurnal terkait.

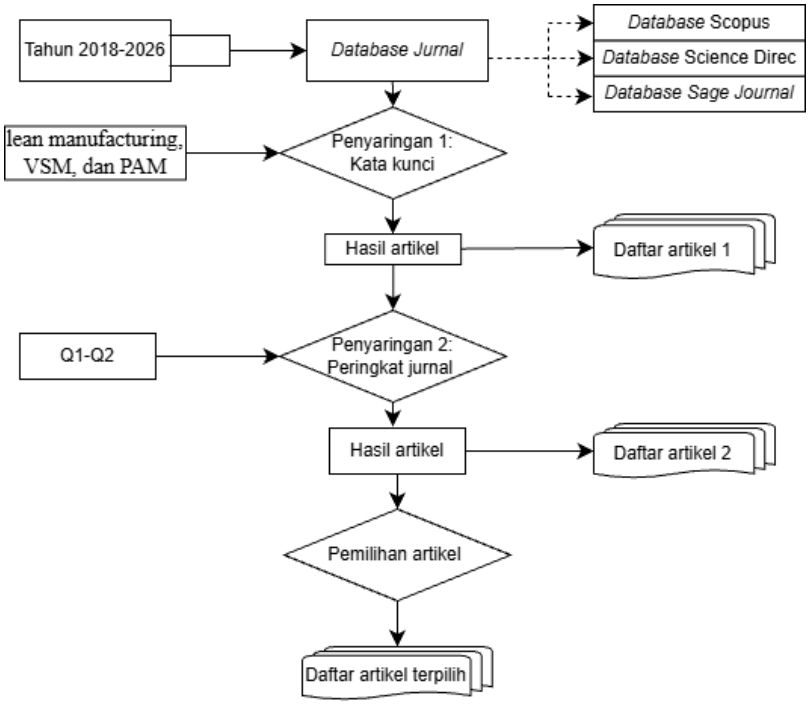
B. Bagian Seleksi

1. Aktivitas penyaring

Tahap ini merupakan tahapan ini merupakan tahapan subyektif yang bertujuan mengurangi atau membatasi jumlah artikel penelitian yang terkait dengan tujuan studi ini, untuk kemudian dapat dianalisis dengan lebih praktis. Kriteria (K) yang menjadi cakupan dalam penyaringan artikel di antaranya adalah: (a) K1. Waktu atau tahun publikasi artikel yang menjadi batasan kerangka waktu ditentukan pada tahun 2018 hingga 2026; (b) K2. Tipe artikel yang digunakan adalah artikel penelitian dalam bahasa Indonesia, dimana merupakan bahasa mayoritas yang digunakan oleh artikel dalam jumlah bereputasi; (c) K3. Kata kunci pencarian yang digunakan untuk membatasi area investigasi ditentukan berdasarkan kelompok kata yang terdiri dari *lean manufacturing*, *value stream mapping*, dan *process activity mapping*. Proses pencarian melibatkan kombinasi kata kunci tersebut menggunakan *quotation mark*, dan *operator boolean* dan untuk mendapatkan hasil pencarian artikel yang di dalamnya mengandung kata sesuai dengan kriteria; dan (d) K4. Reputasi jurnal dari artikel terkait yang merupakan jurnal berkualitas tinggi dalam bidang teknik industri diketahui melalui peringkat dan faktor dampaknya, peringkat jurnal berdasarkan perangkingan pada situs scimagojr.com

2. Pencarian artikel

Pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci "*lean manufacturing*" dan "*value stream mapping*", "*process activity mapping*" pada kolom pencarian setiap *database* jurnal.



Gambar 1. Tahap Pencarian Artikel

Studi ini menggunakan alat bantu perangkat lunak Publish or Perish untuk mengolah biblio dari artikel yang telah dihasilkan pada tahap pencarian. Algoritma proses pencarian artikel pada *database* jurnal, dengan melibatkan kata kunci tertentu, akan berusaha menemukan artikel yang mengandung kata sama dengan kata kunci yang dilibatkan dan akan berpengaruh pada kesesuaian artikel dengan topik dan tujuan studi ini. Tahap pencarian ini menghasilkan daftar yang mencangkup artikel, baik yang eksplisit membahas topik yang sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian, maupun artikel yang tidak sesuai dengan topik dan tujuan studi. Daftar artikel kemudian dilakukan pemeriksaan duplikasi dan memilih artikel yang secara eksplisit membahas topik yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Pemilihan artikel berdasarkan penyelidikan topik pada abstrak, dengan ditunjukkan pada kata kunci yang tercantum atau tertulis dalam abstrak pendapat yang menyatakan bahwa penulis artikel menulis dengan gaya yang konsisten dari setiap bagian yang dimulai abstrak, pendahuluan, dan diskusi [11].

Proses pemilihan ini berguna agar daftar artikel yang dipilih merupakan kelompok artikel yang sesuai dengan cangkupan dan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian dalam studi ini, yang menghasilkan 23 artikel yang terpilih. Hasil pencarian artikel dapat diketahui pada tabel 1, berikut.

Tabel 1. Pencarian Artikel

Jumlah artikel	*Database* Jurnal		
	Google Shoolar	*ScienceDirect*	*Sage Journal*
Daftar artikel 1	36	30	28
Daftar artikel 2	13	17	22
Artikel terpilih		23	

C. Bagian Ekstraksi

1. Ekstraksi data

Merupakan tahapan mengumpulkan informasi secara sistematis dari sejumlah artikel yang telah didapatkan pada tahap pencarian. Pengumpulan informasi secara sistematis dari setiap artikel menjadi bahan materi pada tahap sistesis, dengan fokus pada penggalian unsur-unsur teori dari setiap artikel, seperti konsep teoritis, hubungan, penjelasan, dan batasan (17). Ekstraksi data merupakan proses pengambilan bagian data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian (23). Dalam studi ini tahap ekstraksi data fokus pada penggalian metode penelitian, alat dan pendekatan yang digunakan, serta variabel dan parameter yang terlibat.

2. Penilaian kualitas

Penetapan kriteria penilaian kualitas dalam studi ini membedakan penelitian ke dalam kelas kualitatif atau kuantitatif, yang mengacu pada pendapat Okoli(17). Secara garis besar hasil ekstraksi ditunjukkan dalam tabel 2, berikut.

Tabel 2. Ekstraksi Artikel Penelitian Terpilih

Penulis	***Database* Kriteria**
(12), (13), (17), (18), (21), (23), (	Kuantitatif
(14), (15), (16), (20), (22)	Kuantitatif & Kualitatif

D. Bagian Eksekusi

Bagian eksekusi dalam studi ini merupakan implementasi terbaru hasil studi. Hasil studi terbaru adalah rangkuman informasi dari kombinasi berbagai artikel untuk menjawab pertanyaan penelitian. Fakta-fakta yang ada dari setiap artikel dilakukan pengelompokan yang didasarkan pada relevansi dalam menjawab pertanyaan penelitian sehingga menjadi pengetahuan penting bagi praktisi dan akademis. Bagian eksekusi dibahas secara terpisah dalam Bab. III berikut ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam studi peninjauan pustaka sistematis ini, data diproses secara sistematis. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang peran Lean Manufacturing dalam meningkatkan performa industri. Data yang diekstraksi dari 23 artikel ilmiah terpilih menunjukkan bahwa ada benang merah dalam metode yang digunakan para peneliti untuk menemukan inefisiensi [12], [13], [14], [15], [16]. Pendekatan kualitatif, seperti melihat *layout* fisik dan memvisualisasikan aliran material, dikombinasikan dengan perhitungan kuantitatif berbasis waktu siklus (cycle time) dan Efisiensi Proses Siklus (PCE)[12], [13], [15], [17] .

Menurut korelasi antara studi kasus ini, pemborosan, atau sampah, bukanlah masalah yang hanya terjadi di satu jenis industri. Sebaliknya, tingkat efisiensi operasi berulang di semua bidang . Jumlah aktivitas tidak bernilai tambah sangat tinggi karena keterlambatan pasokan material, ketidakseimbangan lintasan produksi, dan tata letak stasiun kerja yang tidak ergonomis. Bab ini dibagi menjadi dua bab utama untuk memberikan analisis yang terfokus dan terarah sesuai dengan tujuan penelitian. Bab per[12], [13], [15], [16]akan membahas posisi penelitian terbaru mengenai sektor industri yang menerapkan sistem Lean

untuk menjawab Pertanyaan Penelitian Kesatu (RQ1). Subbab kedua akan membahas kemajuan metode, pembuatan matriks kuantitatif, dan penerapan teknologi digital terbaru untuk menjawab Pertanyaan Penelitian Kesatu (RQ1).

A. Posisi Peneliti Terkini Penerapan Lean Lintas Sektor Industri

Berdasarkan hasil analisis Pustaka sistematis terhadap artikel yang dikumpulkan, posisi penelitian terkini mengenai penerapan Leam dapat diklasifikasikan ke dalam tiga klaster utama :

1. Sektor Manufaktur Skala Besar dan Sistem *Make-to-Order* (MTO):

   Mengatasi kompleksitas ketidakseimbangan lintasan produksi, juga dikenal sebagai ketidakseimbangan garis, dan keterlambatan penyelesaian proyek yang dipesan adalah fokus utama penelitian di klaster ini. Dalam manufaktur tangka [18][12] PT. X, inefisiensi diidentifikasi sebagai pendinginan (20 persen) dan kesalahan (18 persen), yang menyebabkan waktu tunggu total 646,5 jam [12], [14], [19]. Kasus serupa terjadi di lini perakitan rak industri. Kapasitas stasiun kerja yang tidak seimbang menyebabkan waktu siklus (cycle time) proses pembuatan side frame menjadi 104 detik, melampaui batas takt time target 60 detik. Untuk mengurangi tingkat cacat produk awal (defects), yang rata-rata mencapai 8,97%[14], [19], penelitian ini berfokus pada stabilisasi kualitas di industri pompa air (Company X) dan komponen alat berat.

2. Sektor Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM).

   Studi yang dilakukan pada skala UMKM menunjukkan bahwa [20] keterbatasan penataan area kerja (layout) dan ketiadaan standarisasi sangat memengaruhi pemborosan. Pada UMKM Samikem Sablon, inefisiensi yang paling penting adalah waktu transportasi (transportation) dan gerakan kerja yang tidak perlu (unnecessary motion) karena penempatan peralatan yang tersebar luas[16], [20]. Pada industri *plywood birch* PT XYZ, ketidaksinkronan kapasitas antara departemen pembahanan dan proses perakitan menyebabkan barang setengah jadi (Work in Process) dan waktu menganggur (idle). Waktu menunggu (waiting) mencapai 2.250 menit per meter kubik bahan baku.

3. Sektor Jasa Servis Otomotif dan Eksploitasi Sumber Daya Alam (Pertambangan).

   Dalam industri pertambangan batu bara (PT. Citra Dayak Indah), penelitian meneliti aliran pergerakan alat berat dari area tambang (pit) menuju dermaga pengapalan (barge) [13]. Dalam aliran ini, aktivitas yang tidak memberi nilai tambah tetapi diperlukan (Tidak Diperlukan Nilai Tambahan/NNVA) mendominasi seluruh aliran kerja karena kendala birokrasi komunikasi informasi[13].

B. Perkembangan Metode, Alat Analisis, dan Integrasi Lintas Paradigma Terkini

Adanya pergeseran metodologi yang sangat signifikan. Alat analisis *Lean* tidak lagi hanya mengandalkan pemetaan visual statis berbasis kertas, melainkan telah berkembang menjadi alat analisis yang dinamis melalui tiga arah perkembangan utama:

1. Formulasi Matriks Penilaian Kuantitatif (VALSAT dan LAM):

   Untuk meningkatkan akurasi identifikasi pemborosan, peneliti mengembangkan matriks hubungan kuantitatif [21], [22]. Metode Waste Assessment Model (WAM) dengan kuesioner hubungan pemborosan (Waste Relationship Matrix / WRM) dan kuesioner penilaian (Waste Assessment Questionnaire / WAQ)

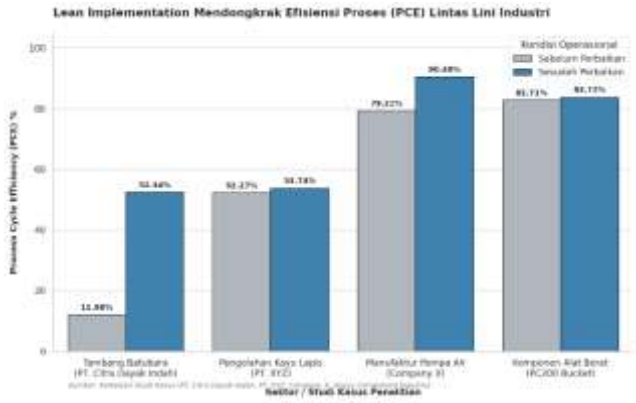
sebanyak 68 item digunakan untuk menyaring dan memberikan pembobotan numerik terhadap jenis pemborosan yang paling kritis [15], [21]. Guna menentukan usulan tindakan perbaikan terbaik, dikembangkan pula Lean Assessment Matrix (LAM) yang memodifikasi matriks House of Risk (HOR) menjadi dua tahapan: LAM 1 untuk mengidentifikasi akar penyebab pemborosan dan LAM 2 untuk menyusun prioritas tindakan pencegahan berdasarkan efektivitas biaya [21].

2. Metodologi *Sustainable Lean* (SVSM dan MSS):

Integrasi pilar ekonomi, sosial, dan lingkungan kini menjadi standar evaluasi baru [14], [23]. Metode *Sustainable Value Stream Mapping* (SVSM) digunakan untuk mengukur indikator keberlanjutan sosial (seperti tingkat kebisingan dan risiko ergonomi) serta lingkungan (penggunaan energi kWh dan daur ulang air sisa pengelasan) di samping indikator waktu ekonomi tradisional[14], [23]. Pada industri furnitur, para ahli mengusulkan kerangka kerja hibrida terintegrasi yang menggabungkan metode Delphi untuk konsensus pemilihan indikator, analisis jaringan kerja DEMATEL-ANP untuk menghitung pembobotan hubungan timbal balik antar-indikator, serta *Traffic Light System* (TLS) untuk memformulasikan nilai akhir *Manufacturing Sustainability Score* (MSS)[23].

3. Integrasi Teknologi Digital dan *Quality 4.0*:

Lompatan teknologi tercermin dari penggunaan simulasi komputer dan sistem pemantauan data waktu nyata (*real-time*)[15], [19]. Pada industri perawatan taksi Blue Bird, efektivitas skenario tata letak usulan tidak langsung diterapkan di lapangan, melainkan divalidasi terlebih dahulu menggunakan Simulasi Komputer Arena untuk memodelkan antrean fisik kendaraan secara dinamis[15]. Sementara pada manufaktur komponen alat berat, terjadi integrasi antara *Six Sigma* (DMAIC), sistem penelusuran *QR code*, pohon keputusan (*Decision Tree CART*), dan dasbor visualisasi data pintar *Power Business Intelligence* (Power BI) untuk memantau data *defect* secara seketika di lantai produksi[19].



Gambar 2. Perbandingan PCE

KESIMPULAN

Dalam artikel ini, kami meninjau literatur secara sistematis tentang bagaimana *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping* (PAM) berfungsi bersama-sama

untuk menemukan sumber pemborosan yang berlebihan dan mempengaruhi efisiensi proses cycle (PCE). Kami juga membahas strategi untuk membuat peta state map masa depan yang berbasis *lean manufacturing* untuk meningkatkan efisiensi produksi. Studi ini menyelidiki 23 artikel yang dipilih dari *database Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *Sage Journal* dari tahun 2018 hingga 2020.

Terkait RQ1, hasil sintesis menunjukkan bahwa VSM dan PAM secara konsisten dapat menemukan sumber sampah di berbagai industri, seperti UMKM, manufaktur skala besar berbasis *make-to-order*, dan sektor non-konvensional seperti pertambangan. Jenis pemborosan yang paling umum ditemukan adalah menunggu, transportasi, dan aktivitas yang tidak menambah nilai (NNVA). Di banyak studi kasus, nilai PCE yang paling rendah dicatat untuk industri pertambangan batu bara, yang meningkat dari 11,98% menjadi 52,34% setelah intervensi VSM.

Dalam hal RQ2, temuan penelitian menunjukkan bahwa pengembangan metode kuantitatif seperti *Waste Assessment Model* (WAM) dan *Lean Assessment Matrix* (LAM), pendekatan keberlanjutan melalui *Mapping Value Stream Sustainable* (SVSM), dan integrasi teknologi digital seperti Arena *Simulation* dan Power BI telah mendukung perancangan peta negara masa depan yang efektif. Hasilnya menunjukkan bahwa, untuk menghilangkan sampah yang tidak diperlukan dan meningkatkan daya saing produksi, studi ini menyarankan penggabungan VSM dan PAM sebagai strategi perbaikan berbasis *lean manufacturing* pada industri aluminium. Namun, literatur sebelumnya belum secara khusus mempelajari bagaimana strategi ini dapat diterapkan pada industri aluminium. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mendukung keberlanjutan sistem *lean* di industri aluminium dengan mengintegrasikan teknologi digital (Digital VSM, simulasi dinamis), pendekatan logika fuzzy, atau model stokastik untuk mengantisipasi variabilitas rantai pasok serta elemen sumber daya manusia (ergonomi, keselamatan kerja, dan standarisasi pelatihan).

PENGAKUAN

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga artikel untuk Seminar Nasional PTBB ini dapat diselesaikan. Terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu proses penyusunan. Semoga artikel ini bermanfaat bagi pembaca

REFERENSI

[1] A. Batwara, V. Sharma, M. Makkar, and A. Giallanza, “Towards smart sustainable development through value stream mapping – a systematic literature review,” *Heliyon*, vol. 9, no. 5, p. e15852, May 2023, doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e15852.

[2] P. Gunaki, S. Devaraj, and S. Patil, “Process optimization by value Stream Mapping,” *Mater. Today Proc.*, vol. 54, pp. 251–254, 2022, doi: 10.1016/j.matpr.2021.08.304.

[3] S. Setiawan, I. Setiawan, C. Jaqin, H. A. Prabowo, and H. H. Purba, “Integration of Waste Assessment Model and Lean Automation to Improve Process Cycle

Efficiency in the Automotive Industry," *Quality Innovation Prosperity*, vol. 25, no. 3, pp. 48–64, Dec. 2021, doi: 10.12776/qip.v25i3.1613.

[4] T. Aria Auliandri and N. Chofiya Alfiani, "Lean Manufacturing Approach to Reduce Wastefulness During Production of Train Car-Body Using VALSAT Method," *KnE Social Sciences*, vol. 3, no. 10, Nov. 2018, doi: 10.18502/kss.v3i10.3467.

[5] M. Petticrew and H. Roberts, *Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide*. John Wiley & Sons, 2008.

[6] C. Okoli, "A Guide to Conducting a Standalone Systematic Literature Review," *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 37, 2015, doi: 10.17705/1CAIS.03743.

[7] H. Arksey and L. O'Malley, "Scoping studies: towards a methodological framework," *Int. J. Soc. Res. Methodol.*, vol. 8, no. 1, pp. 19–32, Feb. 2005, doi: 10.1080/1364557032000119616.

[8] A. Fink, *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper*. SAGE Publications, 2014.

[9] M. Massaro, J. Dumay, and A. Garlatti, "Public sector knowledge management: a structured literature review," *Journal of Knowledge Management*, vol. 19, no. 3, pp. 530–558, May 2015, doi: 10.1108/JKM-11-2014-0466.

[10] A.-W. Harzing, "Publish or Perish," 2007. Accessed: Aug. 20, 2026. [Online]. Available: https://harzing.com/resources/publish-or-perish

[11] J. Hartley, J. W. Pennebaker, and C. Fox, "Abstracts, introductions and discussions: How far do they differ in style?," *Scientometrics*, vol. 57, no. 3, pp. 389–398, Jul. 2003, doi: 10.1023/A:1025008802657.

[12] R. Oktavera, D. A. Yudistira, I. S. Deviyanti, and M. A. Fais, "Optimizing Lean Manufacturing for Timely Product Completion in Project Manufacturing Company: A Case Study," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 17, no. 5, pp. 138–152, Aug. 2025, doi: 10.30880/ijie.2025.17.05.012.

[13] M. Y. Indriati, R. Z. Rasi, B. Setiaji, and S. D. Hadiwinata, "Identifying and Eliminating Waste in a Coal Mining Industry: The Value Stream Mapping Analysis," *International Journal of Sustainable Construction Engineering and Technology*, vol. 14, no. 5, pp. 290–304, Oct. 2023, doi: 10.30880/ijscet.2023.14.05.023.

[14] D. Saraswati, E. Sari, and G. Sekarwardhani, "DEVELOPMENT OF A SUSTAINABLE LEAN COMPETITIVE STRATEGY IN A WATER PUMP COMPANY," *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 35, no. 1, pp. 152–167, May 2024, doi: 10.7166/35-1-2910.

[15] Y. Sinatrya and A. D. Ekawati, "Implementing Lean Manufacturing Using Value Stream Mapping for Automotive Maintenance Efficiency," *Advance Sustainable Science, Engineering and Technology*, vol. 7, no. 4, Aug. 2025, doi: 10.26877/asset.v7i4.2091.

[16] A. Kusuma, P. Universitas, T. Yogyakarta, A. Z. Al, and F. Universitas, "OPTIMALISASI PENYEIMBANGAN PROSES PRODUKSI PADA PT. XYZ DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING DAN METODE

VALUE STREAM MAPPING (VSM)," *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, vol. 2, no. 6, pp. 831–841, 2025, doi: 10.61722/jmia.v2i6.7325.

[17] Rizki Afif Pratama and Ari Zaqi Al Faritsy, "Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode Lean Manufacturing," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, vol. 3, no. 2, pp. 220–229, Jun. 2024, doi: 10.55826/jtmit.v3i2.349.

[18] T. Kiatcharoenpol, K. Chaosamthong, P. Rawirangsun, and S. Klongboonjit, "A lean manufacturing approach to waste minimization: a case of industrial rack plant," *Edelweiss Applied Science and Technology*, vol. 8, no. 6, pp. 7750–7763, 2024, doi: 10.55214/25768484.v8i6.3681.

[19] R. Fitriana *et al.*, "Quality System Improvement Using Sustainable Lean Manufacturing and Six Sigma in the Heavy Components Industry," *International Journal of Technology*, vol. 16, no. 6, pp. 2211–2229, Dec. 2025, doi: 10.14716/ijtech.v16i6.7758.

[20] A. Bani Syaher *et al.*, "PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM) PADA UMKM SAMIKEM SABLON," *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, vol. 2, no. 4, pp. 423–432, 2024, doi: 10.61722/jipm.v2i4.303.

[21] P. D. Karningsih, A. T. Pangesti, and M. Suef, "Lean Assessment Matrix: A Proposed Supporting Tool for Lean Manufacturing Implementation," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Sep. 2019. doi: 10.1088/1757-899X/598/1/012082.

[22] B. Bizuneh and R. Omer, "Lean waste prioritisation and reduction in the apparel industry: application of waste assessment model and value stream mapping," *Cogent Eng.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1080/23311916.2024.2341538.

[23] M. N. Irsyad and S. Hartini, "VALUE STREAM MAPPING SEBAGAI ALAT ANALISIS DALAM LEAN MANUFACTURING: ANALISIS BIBLIOMETRIK," 2024.