

IMPLEMENTASI METODE VALUE STREAM MAPPING PADA INDUSTRI: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS

Bambang Setiawan¹, Indra Setiawan², Hibarkah Kurnia³, Muhammad Wahid¹, Humiras H. Purba¹

¹ Departemen Teknik Industri, Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia

² Departemen Teknik Produksi dan Proses Manufaktur, Politeknik ASTRA, Bekasi, Indonesia

³ Departemen Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Indonesia
bambangsetiawans@yahoo.com

ABSTRAK

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengeksplor lebih dalam terkait aplikasi *Value Stream Mapping* (VSM) di industri baik itu manufaktur ataupun jasa. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review*. dimana Literatur yang diidentifikasi meliputi 50 artikel terpilih berdasarkan seleksi artikel yang menggunakan metode VSM. Hasil penelitian ini telah mengumpulkan berdasarkan 45 artikel Indonesia dan 5 artikel Internasional, dengan rentang publikasi dari tahun 2010 sampai 2020 dengan tahun 2017 paling banyak publikasi sebesar 12 artikel, industri manufaktur yang menerapkan VSM didominasi oleh industri otomotif sebanyak 8 artikel, penerapan VSM sering diintegrasikan dengan 14 metode *Lean Manufacturing* (LM) dan 4 metode *Six Sigma*. Hasil keseluruhan penerapan VSM meliputi pengurangan pemborosan yang mendukung efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan kualitas dan produktivitas suatu industri. Terdapat 6 literatur yang memiliki celah penelitian karena hanya terbatas pada analisis *Current State Map* (CSM). Manfaat penerapan VSM dari keseluruhan literatur yang ditemukan meliputi eliminasi dan reduksi pemborosan, efisiensi waktu dan biaya proses, peningkatan kualitas dan peningkatan produktivitas industri.

Kata Kunci: literature review, lean manufacturing, pemborosan, value stream mapping

ABSTRACT

Abstract: This study aims to analyze and dig deeper into the application of Value Stream Mapping (VSM) in both the manufacturing and service industries. This study uses the Systematic Literature Review method. where the identified literature includes 50 selected articles based on article selection using the VSM method. The results of this study have been collected based on 45 Indonesian articles and 5 international articles, with a publication range from 2010 to 2020 with the most publications in 2017 as many as 12 articles, the manufacturing industry that applies VSM is dominated by the automotive industry as many as 8 articles, the application of VSM is often integrated with 14 Lean Methods. Manufacturing (LM) and 4 Six Sigma Methods. The overall results of implementing VSM include the reduction of wasted costs that support time efficiency and, as well as an increase in the quality and productivity of an industry. There are 6 literatures that have a research gap because it is only limited to Current State Map (CSM) analysis. The benefits of implementing VSM from all the literature found include the elimination and reduction of waste, efficiency of process time and costs, quality improvement and industrial productivity improvement.

Keywords: literature review, lean manufacturing, waste, value stream mapping

1. Latar Belakang

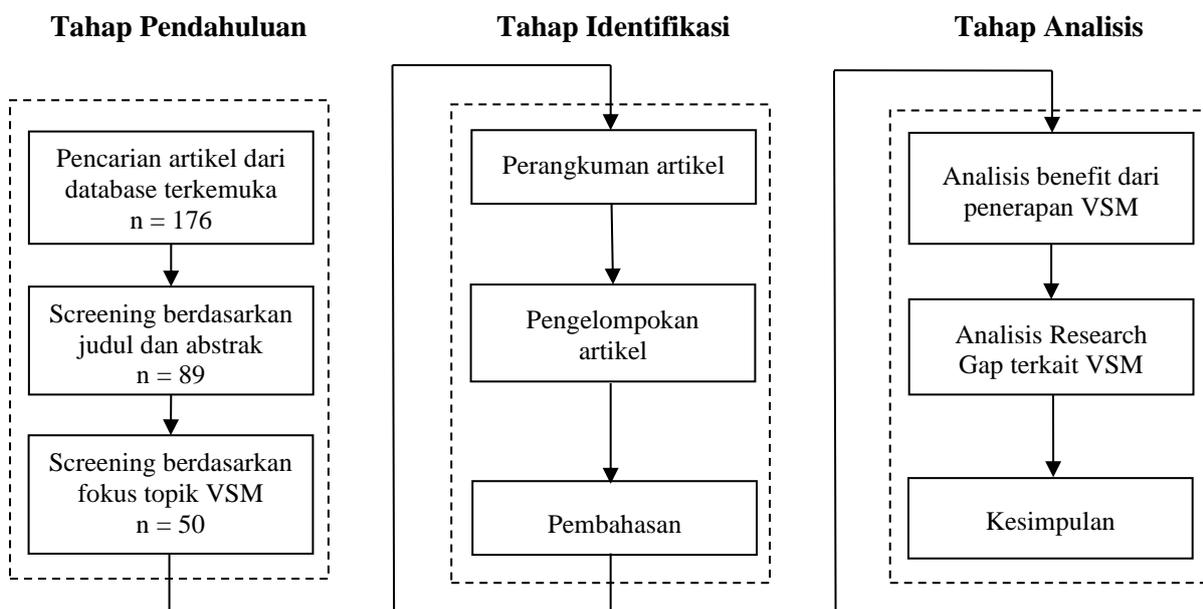
Pada era globalisasi saat ini, seluruh bisnis usaha mengalami peningkatan dan persaingan. Ketatnya persaingan dalam perkembangan industri manufaktur, mendorong upaya optimasi produksi,

peningkatan nilai tambah produk, serta efisiensi biaya. Upaya yang tepat yaitu dengan menghilangkan pemborosan (*waste*) melalui pendekatan *Lean Manufacturing*. *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan metode *Lean Manufacturing* yang umum digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan pada keseluruhan aktivitas industri baik manufaktur ataupun jasa, dari kedatangan bahan baku oleh *supplier* hingga pengiriman produk kepada *customer* [1]. Analisis VSM menghasilkan rancangan sebagai dasar kebijakan untuk upaya perbaikan dengan menghilangkan pemborosan agar industri dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas dalam mencapai target produksi [2]. VSM sangat berhubungan dengan adanya pemborosan. Pemborosan atau *waste* tersebut didefinisikan sebagai segala aktivitas pemakaian sumber daya (*resources*) dari keseluruhan aktivitas industri, yang tidak memberi nilai tambah pada produk [3]. Pemborosan pada dasarnya berhubungan erat dengan waktu, yang mempengaruhi biaya produksi suatu industri. Jenis-jenis *waste* terdiri dari produksi berlebih (*overproduction*), waktu menunggu (*waiting*), transportasi (*transportation*), proses berlebih (*overprocessing*), persediaan (*inventory*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*), produk cacat (*defect*), dan sumberdaya yang tidak dimanfaatkan (*non-utilized resource*) [4] [5].

VSM terdiri dari dua jenis pemetaan yaitu pemetaan aktivitas industri sebelum adanya upaya perbaikan (*Current State Map*) dan pemetaan aktivitas industri setelah adanya upaya perbaikan (*Future State Map*) [6]. *Current State Map* digunakan untuk menganalisis sistem dan mengidentifikasi *waste*, yang dijadikan sebagai dasar umum untuk memfasilitasi keputusan perbaikan. Target perbaikan kemudian ditentukan pada setiap titik aktivitas yang memiliki pemborosan [7]. *Future State Map* akan menunjukkan hasil perbaikan berupa gambaran kinerja industri yang lebih efisien dan optimal, dengan penurunan ataupun penghilangan pemborosan. VSM telah diterapkan oleh beberapa industri dari berbagai bidang. Oleh sebab itu, kajian literatur secara sistematis mengenai *Value Stream Mapping* perlu dibuat untuk memberikan informasi mengenai penggunaan nyata dari metode tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengeksplor lebih dalam terkait aplikasi VSM di industri. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review*.

2. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *systematic literature review*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menginterpretasikan beberapa hasil penelitian mengenai aplikasi *Value Stream Mapping* di berbagai bidang industri. Keseluruhan tahapan metode yang dilakukan, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan *Systematic Literater Review*

Tahapan penelitian diawali dengan penentuan satu topik yaitu mengenai aplikasi *Value Stream Mapping*. Topik tersebut ditentukan karena telah menggambarkan suatu pendekatan yang diterapkan oleh berbagai bidang, sesuai perkembangan *trend* industri. Sebagai kerangka metodologi penelitian, tinjauan integratif digunakan untuk memetakan tahapan literatur tentang fenomena yang diamati. Akan menarik untuk memberikan sintesis pengetahuan dari studi yang dipilih dan dianalisis secara sistematis. Kerangka penelitian ini menggunakan delapan langkah dalam tiga stage yang harus diikuti: (1) pencarian artikel dari database terkemuka, (2) *screening* berdasarkan judul dan abstrak, (3) *screening* berdasarkan fokus topik terkait VSM, (4) perangkuman beberapa artikel yang lulus tahap *screening*. Perangkuman artikel diidentifikasi berdasarkan peneliti dan tahun publikasi, objek penelitian, metode, dan hasil analisis, (5) pengelompokkan artikel ke dalam beberapa aspek seperti tahun publikasi, bidang industri dan metode integrasi. Klasifikasi artikel dibuat secara sistematis melalui *mapping*, yang akan menunjukkan kluster atau klasifikasi tertentu, berdasarkan kesamaan dan perbedaan dari literatur yang didapat. Hasil klasifikasi *mapping* dapat ditunjukkan dalam bentuk grafik maupun diagram, sehingga informasi yang didapat lebih mudah untuk dipahami, (6) pembahasan terkait penerapan metode yang digunakan bermanfaat untuk memperdalam pengetahuan mengenai VSM, mengetahui *trend* masalah terkait pemborosan di industri, (7) analisis research gap dan penelitian masa depan, (8) penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Rangkuman Kajian Literatur

Hasil kajian literatur yang identifikasi terpilih berdasarkan *screening* sebanyak 50 artikel terkait dengan penerapan *Value Stream Mapping* di berbagai industri. Rangkuman kajian literatur ditunjukkan dalam bentuk *mapping* pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman hasil *review* penerapan *Value Stream Mapping*

No	Identitas Jurnal	Objek Penelitian	Metode	Hasil
1	Yuliawati (2010) [8]	Industri Plat Baja	VSM	Pengurangan <i>waiting time</i> 3.11 hari
2	Pujotomo & Armanda (2011) [9]	UMKM Mebel Kayu	VSM	<i>Waste</i> pada mesin <i>sawmill</i> , dengan waktu produksi selama 42 menit 4 detik.
3	Rahani (2012) [10]	Industri Otomotif	VSM, <i>Kaizen</i>	Penurunan waktu kerja operator dari 94,4 detik menjadi 78,41 detik dan waktu kerja mesin dari 349,35 detik menjadi 299,83 detik.
4	Akcagun et al.(2012) [11]	Industri <i>Apparel</i>	VSM	Industri <i>apparel</i> dapat mereduksi <i>lead time</i> sebesar 84,8%
5	Prayogo & Octavia (2013) [12]	Industri Rokok	VSM	Penurunan 39,98% <i>transportation</i> dan 70,34% <i>waiting</i> pada gudang <i>sparepart</i>
6	Yansen & Bendatu (2013) [13]	<i>Procurement-Purchasing</i> Manufaktur	VSM, Diagram Fishbone	Penurunan <i>lead time procurement</i> sebesar 33.25% dan penurunan <i>lead time purchasing</i> kategori FSS sebesar 28.17%
7	(Mutiasari & Juang (2014) [14]	IKM Produksi Mainan Kayu	VSM	Penurunan waktu produksi dari 659,45 detik menjadi 564 detik.
8	Musthofa et al. (2014) [15]	Industri <i>Garment</i> Bordir	VSM, Diagram Fishbone	Penurunan waktu produksi mencapai 42,46 menit dari <i>value added</i> dan 1.480 menit dari <i>non value added</i> .

IMPLEMENTASI METODE VALUE STREAM MAPPING
PADA INDUSTRI: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS

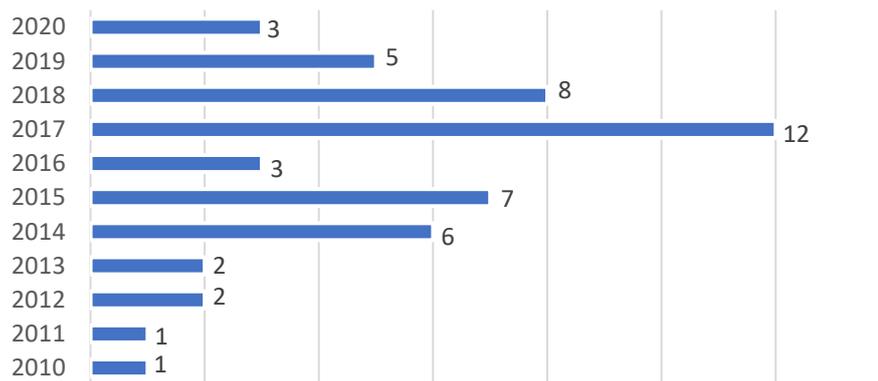
No	Identitas Jurnal	Objek Penelitian	Metode	Hasil
9	Fariz et al. (2014) [16]	Industri Lampu	VSM, <i>Jidoka</i> , <i>Kanban</i>	Penurunan <i>lead time</i> menjadi 5,85 hari dari 7,46 hari untuk memproduksi 1.000.000 pcs LIW.
10	Musyahidah et al. (2014) [17]	Industri <i>Battery</i>	VSM, <i>Kanban</i> , Diagram Fishbone	Waktu produksi <i>battery</i> yaitu 684,53 detik disertai <i>waste</i> yang terdiri dari 22,78% <i>waiting</i> , 15,86% <i>defect</i> , dan 8,47% <i>Transportation</i> .
11	Fernando & Noya (2014) [18]	Industri Summit	VSM	Penurunan <i>cycle time</i> dari 1.268,63 detik menjadi 1.205,65 detik dan peningkatan jumlah produksi menjadi 20.505 kg dari 18.800 kg.
12	Stadnick & Antonelli (2015) [19]	Industri Otomotif	VSM, <i>Kanban</i>	Penurunan waktu produksi dari 116,6 hari menjadi 13,13 hari.
13	Rohani & Zahraee (2015) [20]	Industri Cat	VSM, JIT, 5S, SMED, <i>Kanban</i>	Pengurangan <i>lead time</i> menjadi 6 hari dari 8 hari dan penurunan <i>value added time</i> menjadi 37 menit dari 68 menit.
14	Khanan & Haryono (2015) [21]	Industri Tekstil Sarung Tangan <i>Golf</i>	VSM	Penurunan <i>lead time</i> sebesar 62,22 menit serta peningkatan <i>throughput</i> produksi sebesar 77 pcs.
15	Soenaryo et al. (2015) [22]	Industri <i>Spare Part</i> Motor	VSM, 5W+1H, 5 whys, SIPOC	Penurunan <i>cycle time</i> dari 23.494 detik menjadi 18.002 detik.
16	Zahra (2015) [23]	Instalasi Farmasi Rumah Sakit	VSM, <i>Kaizen</i> , <i>Heijunka</i>	Penurunan <i>waste</i> dari 39 kegiatan menjadi 29 kegiatan, sehingga meningkatkan aktivitas <i>value added</i> sebanyak 22,73% (35,89% menjadi 58,62%).
17	Wijayanto et al. (2015) [24]	Industri Percetakan Buku dan Novel	VSM, 5W+1H, <i>Kaizen</i> , 5 whys	Penurunan waktu produksi sebesar 371,38 menit (1.510,85 menit menjadi 1.139,47 menit).
18	Andrianto & Kholil (2015) [25]	<i>Gate System Engine Maintenance</i>	VSM, FMEA, Diagram Pareto & Fishbone	<i>Waste</i> pada <i>gate system</i> didominasi oleh <i>waiting</i> sebesar 38% dan <i>defect</i> sebesar 23%.
19	Stadnicka & Ratnayake (2016) [26]	Perusahaan Jasa Telepon	VSM, <i>Kanban</i>	<i>Lead time</i> menurun dari 5 jam 15 menit menjadi 3 jam.
20	Lacerda (2016) [27]	Industri <i>Hot Rolled Coil</i>	VSM, FMEA, RCA, DMAIC	Penurunan 22,5% <i>defect waste</i> atau 42.898-ton produk, dan 25% <i>breakdown time</i> atau 424 jam dengan nilai sebesar Rp 44.469.399.618.
21	Isnain & Karningsih (2016) [28]	Industri Komponen Mobil	VSM, 5W+1H, FMEA, 5 whys	Penurunan <i>Lead time</i> pada produksi komponen mobil selama 4,625 hari dan disertai penurunan <i>defect</i> sebesar 20,85%.
22	Arbelinda & Rumita (2017) [29]	Industri <i>Injector Tester and Cleaner</i>	VSM, <i>Kaizen</i>	Peningkatan produksi sebesar 16,2% dan penurunan waktu produksi dari 79 menit 53 detik menjadi 68 menit 46 detik.
23	Afif & Purwaningsih (2017) [30]	Industri <i>Furniture</i>	VSM	Pengurangan <i>waste</i> yang ditunjukkan oleh penurunan waktu produksi dari 120 jam menjadi 72 jam.
24	Damanik et al. (2017) [31]	Industri <i>Furniture</i>	VSM	Pengurangan <i>waste</i> dengan optimasi aktivitas <i>value added</i> dari 49% menjadi

No	Identitas Jurnal	Objek Penelitian	Metode	Hasil
				75% serta penurunan aktivitas <i>non value added</i> dari 51% menjadi 25%.
25	Auliya & Priadythama (2017) [32]	Perusahaan Aviassi	VSM	Penurunan <i>cycle time</i> dari 1.012,08 jam menjadi 599,68 jam dan penurunan <i>lead time</i> sebesar 32%.
26	Sahadewo et al. (2017) [33]	Industri <i>Furniture</i>	VSM	Penumpukan produk karena ketidakseimbangan <i>takt time</i> (<i>takt time</i> pemotongan kayu sebesar 23,59 menit lebih cepat dari <i>takt time</i> lansir kayu sebesar 67,94 menit).
27	Octaviany et al. (2017) [34]	Industri <i>Hanger</i>	VSM, Diagram Pareto & Fishbone, 5 whys	Penurunan <i>lead time</i> dari 32.744,139 detik menjadi 20.007,294 detik, dan waktu <i>changeover</i> dari 30.007,397 detik menjadi 18.573,25 detik.
28	Amanda & Doaly (2017) [35]	Industri Kapur Barus	VSM, 5W+1H	Penurunan <i>lead time</i> dari 5.127,36 menit menjadi 1.832,77 menit.
29	Jannah & Siswanti (2017) [36]	Industri Konveksi	VSM, <i>Kaizen</i> , Diagram Fishbone	Optimasi aktivitas <i>value added</i> dari 2% menjadi 51%, serta penurunan aktivitas <i>non value added</i> dari 98% menjadi 49%.
30	Setadi (2017) [37]	Industri Sepatu	VSM, <i>Kanban</i> , Diagram Fishbone, SIPOC	Penurunan <i>defect product</i> dari 12.945 pasang menjadi 11.602 pasang.
31	Risyowati et al. (2017) [38]	Industri Tekstil Sarung Tangan <i>Golf</i>	VSM, Fishbone	Waste terjadi pada <i>defect</i> sebesar 20,68% dan <i>waiting</i> karena perbedaan <i>cycle time</i> proses jahit sebesar 19,18%.
32	Mantiri et al. (2017) [39]	Industri Produksi Pala	VSM	Pengurangan <i>waste</i> yang ditunjukkan oleh penurunan waktu penggilingan dari 180 menit menjadi 90 menit.
33	Fajrianto et al. (2017) [40]	Industri <i>Brake</i> Motor	VSM, ECRS, OMAX	Penurunan <i>waste</i> dibuktikan dengan efisiensi produksi dari 6-line menjadi 5-line dan efisiensi waktu produksi sebesar 17% atau 8,29 detik.
34	Rahmad et al. (2017) [41]	UMKM Pembersih Sepatu	VSM, <i>Kaizen</i>	Penurunan waktu pelayanan sebesar 23%
35	Pradana et al (2018) [42]	Industri <i>Paving/ Conblock</i>	VSM, 5W+1H, DMAIC, Diagram Fishbone	Peningkatan produksi 15,36% pada penjemuran 30 hari dan 147,20% pada penjemuran 7 hari
36	Ravizar & Rosihin (2018) [43]	Industri <i>Absorbent</i>	VSM	Penurunan waktu <i>changeover</i> sebesar 12,16% dan peningkatan kecepatan produksi sebesar 4,52%
37	Kasanah et al. (2018) [44]	Industri Tire	VSM, SMED, Diagram Fishbone	Penerapan SMED pada produksi ban dapat mereduksi waktu setup internal sebesar 127,47 menit dan waktu setup eksternal sebesar 3,06 menit.
38	Trislianto et al.(2018) [45]	Industri Knalpot	VSM, <i>Kaizen</i> , PDCA, Diagram Fishbone	Reduksi <i>waste</i> ditandai oleh efisiensi <i>lead time</i> sebesar 77,52% (7.884,77 menit menjadi 1.772,86 menit) dengan penurunan <i>non value added</i> dari 7.735,55 menit menjadi 1.623,64 menit
39	Havi et al. (2018) [46]	Industri Kerudung	VSM, <i>Kaizen</i>	Reduksi <i>waste</i> ditunjukkan oleh penurunan <i>lead time</i> dari 4.727,55 detik menjadi 4.561,60 detik.
40	Andri & Sembiring (2018) [47]	Industri Sepatu	VSM	Penurunan <i>lead time</i> 8.610,62 detik dan peningkatan nilai <i>Process Cycle Efficiency</i> 21,08%.

No	Identitas Jurnal	Objek Penelitian	Metode	Hasil
41	Chairany et al. (2018) [48]	Industri Pangan	VSM, 5W+1H, SIPOC	Penurunan <i>lead time</i> dari 2.890,5 menit menjadi 2.740,5 menit dan peningkatan kapasitas produksi sebesar 359 ton/hari.
42	Indriati et al. (2019) [49]	Industri Cokelat Bar	VSM	Penurunan <i>cycle time</i> sebesar 45,50% dan <i>lead time</i> sebesar 44,86%
43	Parab (2019) [50]	Industri Wajan Aluminium	VSM, DMAIC, DMAIC, Diagram Fishbone	Penurunan <i>waste</i> dengan peningkatan efisiensi produksi dari 15,54% menjadi 32,35%.
44	Tannady et al. (2019) [51]	Industri Food Dendeng Sapi	VSM	Penurunan <i>lead time</i> dari 530,62 menit menjadi 355,04 menit.
45	Suharjo & Sudiro (2019) [52]	Industri Elektronik Setrika	VSM	Penurunan <i>waiting time</i> sebesar 25% dari 480 detik menjadi 360 detik.
46	Lestari & Susandi (2019) [53]	Industri Tekstil Kain <i>Knitting</i>	VSM, <i>Kaizen</i> , Diagram Fishbone	Industri <i>textile</i> kain <i>knitting</i> memiliki <i>waste defect</i> dan 44,01% <i>waiting waste</i>
47	Carvalho et al., 2019 [54]	Industri Tekstil	VSM, Diagram Pareto & Fishbone, 5 whys	Penerapan VSM yang dikombinasikan dengan Kanban telah berhasil mengukur efektivitas pengurangan biaya dalam persediaan barang jadi
48	Firmansyah et al. (2020) [55]	Industri Kerupuk	VSM	<i>Waste</i> pada industri kerupuk didominasi oleh <i>waiting</i> , <i>defect</i> , dan <i>overproduction</i> .
49	Zakaria & Rochmoeljati (2020) [56]	Industri Batu Tahan Api	VSM, FMEA, Diagram Fishbone	Penurunan <i>lead time</i> dari 4.727,4 menit menjadi 4.689,4 menit
50	Pattiapon et al. (2020) [57]	Industri Mebel	VSM, Diagram Pareto & Fishbone, 5 whys	Pengurangan <i>waiting</i> dari 17,1% menjadi 13,73%, <i>inappropriate processing</i> dari 16,5% menjadi 9,13%, dan <i>overproduction</i> dari 15,9% menjadi 10,53%.

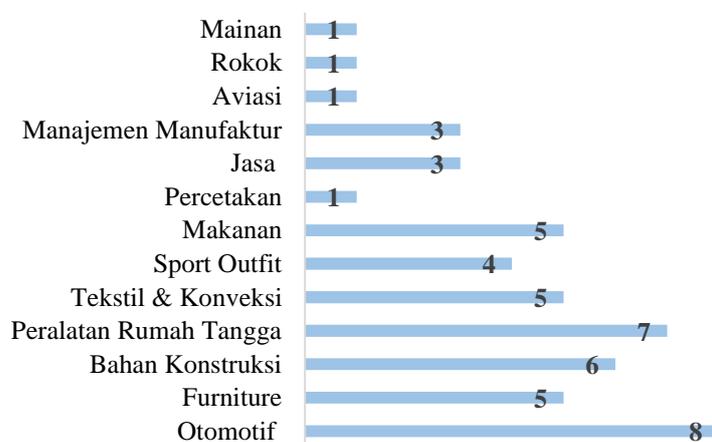
3.2 Pengelompokan artikel

Analisis kajian literatur yang didapat meliputi berbagai artikel penerapan VSM dari publikasi nasional dan internasional. Artikel didominasi dari Jurnal Nasional yaitu sebanyak 45 artikel karena fokus penulis terhadap publikasi nasional, sedangkan jurnal sisanya didapatkan dari Jurnal Internasional yaitu terdiri dari 2 artikel Malaysia, 1 artikel Polandia, 1 artikel Serbia, dan 1 artikel Kroasia. Keseluruhan artikel tersebut dipublikasikan dalam rentang tahun dari 2010 hingga 2020 (Gambar 2). Publikasi terbanyak terdapat pada tahun 2017 dan merupakan artikel nasional, sesuai dengan peningkatan pertumbuhan pada beberapa industri di tahun 2017, terutama industri tekstil dan *furniture*.



Gambar 2. Jumlah artikel berdasarkan tahun publikasi

Berdasarkan literatur yang didapat, VSM diterapkan pada berbagai industri manufaktur, manajemen perusahaan, hingga usaha dalam bidang jasa atau pelayanan masyarakat. Penerapan VSM didominasi oleh industri manufaktur meliputi 44 literatur yang ditemukan. Industri manufaktur umum menerapkan VSM untuk mengidentifikasi pemborosan pada keseluruhan proses produksi. Namun tidak menutup kemungkinan penerapan di bidang jasa, meskipun dalam tingkat yang lebih rendah dibandingkan penerapan pada industri manufaktur. Terdapat 3 penerapan VSM dalam bidang jasa yang ditemukan yaitu pada Perusahaan Jasa Telepon, Instalasi Farmasi Rumah Sakit, dan UMKM Pembersih Sepatu. Selain penerapan VSM dalam bidang jasa, VSM dapat diterapkan pula dalam bidang bisnis hingga proses administrasi suatu perusahaan. Terdapat 3 artikel penerapan VSM yang ditemukan pada *Procurement* dan *Purchasing* Perusahaan. Oleh karena itu, VSM termasuk pendekatan *lean manufacturing* yang lazim diterapkan dalam berbagai industri manufaktur maupun jasa. Berikut klasifikasi metode VSM pada bidang industri dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Jumlah artikel berdasarkan bidang industri

Gambar 3 menginterpretasikan bahwa industri manufaktur yang menerapkan VSM didominasi oleh industri otomotif, sesuai dengan peningkatan pertumbuhan industri otomotif yang terus melonjak. Pertumbuhan industri otomotif diperkirakan dapat mencapai target yang ditentukan oleh Kementerian Perindustrian yaitu sebesar 6% pada tahun 2020 (Issetiabudi, 2020). Oleh sebab itu, VSM sangat dibutuhkan untuk menghasilkan produk berkualitas baik dengan waktu dan biaya yang lebih efisien, melalui penghilangan *waste* pada beberapa industri otomotif. Selain industri otomotif, VSM banyak diterapkan pada industri yang memproduksi kebutuhan utama manusia, meliputi sandang, pangan, dan papan. Tingginya penerapan VSM tersebut, sesuai dengan permintaan utama pelanggan dalam

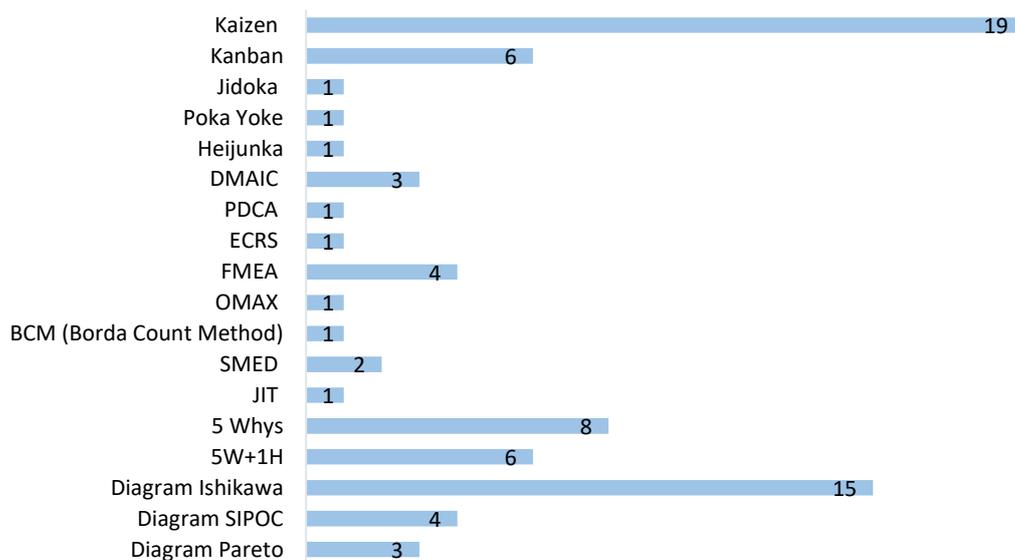
kehidupan sehari-hari, yaitu pakaian, makanan, dan bahan konstruksi. VSM cukup banyak diterapkan pada industri yang memproduksi kebutuhan sekunder meliputi peralatan rumah tangga dan *furniture*.

Penerapan VSM sering diintegrasikan dengan beberapa metode lain, sebagai penyempurna agar mendapatkan hasil menyeluruh untuk memperbaiki sistem industri menjadi lebih optimal. Keseluruhan metode dalam penerapan VSM ditunjukkan pada Gambar 4.

3.3. Analisis benefit VSM pada studi kasus

3.3.1. Industri Otomotif

Terdapat 8 literatur terkait penerapan VSM pada industri otomotif, meliputi produksi komponen kendaraan hingga alat pengecek dan pembersih injektor kendaraan. Pemborosan yang umum ditemukan meliputi *overproduction*, *transportation*, *motion*, *waiting*, dan *defect*. Analisis VSM disertai berbagai upaya perbaikan seperti perbaikan Standar Operation Procedure (SOP), *layout* lantai produksi, penggunaan konsep Plan Do Check Action (PDCA), metode Single Minutes Exchange Dies (SMED) serta penerapan *Kaizen*, *Kanban*, dan *Poka Yoke*. Berdasarkan review artikel, hasil analisis VSM yaitu mereduksi pemborosan yang mendukung efisiensi waktu dan peningkatan produktifitas industri. Hasil tersebut dicontohkan oleh industri knalpot yang dapat menurunkan *lead time* sebesar 77,52% dari 7.884,77 menit menjadi 1.772,86 menit [45], serta industri *brake* motor yang dapat meningkatkan nilai produktivitas lebih dari 300 [40].



Gambar 4. Jumlah artikel berdasarkan metode integrasi

3.3.2. Industri Pangan

Penerapan VSM pada industri makanan, meliputi 5 manufaktur yang memproduksi dendeng sapi, coklat, kerupuk, terigu dan pala. Pemborosan yang ditemukan meliputi *overproduction*, *transportation*, *waiting*, dan *defect*. Berdasarkan analisis yang dilakukan, pemborosan dapat direduksi sehingga menurunkan waktu produksi dan meningkatkan kapasitas produksi. Hasil tersebut dicontohkan oleh industri terigu yang dapat menurunkan *lead time* dari 2.890,5 menit menjadi 2.740,5 menit dan meningkatkan kapasitas produksi sebesar 359 ton/hari [48]. Hasil didapat melalui upaya perbaikan seperti pengalihan *setup*, penggabungan beberapa proses, serta penggunaan dan pemeliharaan alat produksi otomatis.

3.3.3. Industri Sandang

Penerapan VSM pada industri sandang, meliputi 5 industri tekstil dan konveksi. Pemborosan yang ditemukan meliputi *motion*, *waiting*, dan *defect*. *Waste* dapat direduksi melalui *relay* lantai produksi, penambahan dan peningkatan kemampuan tenaga kerja dan mesin, serta kegiatan *maintenance*. Hasil berupa efisiensi waktu yang dicontohkan pada industri konveksi dengan peningkatan aktivitas *value added* dari 2% menjadi 51%, serta penurunan aktivitas *non value added* dari 98% menjadi 49% [48].

3.3.4. Industri Papan

Penerapan VSM pada industri papan, meliputi 6 manufaktur yang memproduksi bahan baku bangunan seperti *paving/conblock*, plat baja, *hot rolled coil*, batu tahan api, *absorbent*, dan cat. Pemborosan yang umum ditemukan meliputi *unnecessary inventory*, *waiting*, dan *defect*. Beberapa upaya perbaikan yang dilakukan yaitu *relay* lantai produksi, penggunaan *conveyor*, *on-site training* untuk operator dan penambahan *maintenance staff*. Hasil analisis yaitu pengurangan pemborosan yang mendukung efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan kualitas dan produktivitas industri. Hasil tersebut ditunjukkan oleh industri *hot rolled coil*, yang dapat menurunkan 22,5% *defect* (42.898-ton produk) dan 25% *breakdown time* (424 jam) bernilai Rp 44.469.399.618 [43].

3.3.5. Industri Kebutuhan Sekunder

Penerapan VSM dalam produksi kebutuhan sekunder meliputi 5 industri *furniture* dan 7 industri peralatan rumah tangga. Pemborosan pada industri *furniture* meliputi *overproduction*, *inappropriate processing*, dan *waiting*, sedangkan pada industri peralatan rumah tangga meliputi *transportation*, *motion*, *waiting*, dan *defect*. Perbaikan untuk mereduksi pemborosan pada industri *furniture* yaitu perbaikan *layout workshop*, penambahan pegawai, serta penyesuaian jumlah produksi dengan permintaan. Hasil dari reduksi pemborsan pada industri *furniture* yaitu efisiensi waktu yang ditunjukkan oleh penurunan *waiting* dari 17,1% menjadi 13,73%, *inappropriate processing* dari 16,5% menjadi 9,13%, dan *overproduction* dari 15,9% menjadi 10,53% [57]. Perbaikan untuk mereduksi pemborosan pada industri peralatan rumah tangga yaitu penerapan *Jidoka* dan *Kanban*, serta perbaikan SOP. Hasil dari pengurangan pemborosan pada industri peralatan rumah tangga yaitu efisiensi waktu dan peningkatan produktivitas. Hasil ditunjukkan pada industri *hanger* yang meningkatkan jumlah produksi menjadi 20.505 kg dari 18.800 kg (Fernando & Noya, 2014), serta industri setrika yang menghilangkan 100% *motion* dan menurunkan 25% *waiting time* [52].

3.3.6. Industri Kebutuhan Tersier

Literatur terkait penerapan VSM pada produksi kebutuhan tersier meliputi 4 industri yang memproduksi *sport outfit* dan 1 industri mainan. Pemborosan yang ditemukan meliputi *motion*, *defect*, dan *inventory*. Perbaikan yang dilakukan yaitu penggunaan *forklift*, penambahan operator, *maintenance* mesin, dan penerapan *Kanban*. Perbaikan dapat mereduksi pemboran yang ditunjukkan oleh penurunan *defect product* dari 12.945 pasang menjadi 11.602 pasang pada industri sepatu [37], serta penurunan *lead time* sebesar 62,22 menit dan peningkatan *throughput* produksi sebesar 77 pcs pada industri sarung tangan golf [21].

3.3.7. Perusahaan Jasa

Perusahaan jasa yang menerapkan VSM meliputi perusahaan telekomunikasi telepon, instalasi farmasi rumah sakit, dan UMKM pembersih sepatu. Pemborsan yang ditemukan yaitu *motion* dan *waiting*. Perbaikan yang dilakukan yaitu penerapan *Kanban*, *Kaizen*, dan *Heijunka*. Perbaikan dapat mereduksi pemborsan yang ditunjukkan oleh pengurangan 50% *waiting* [21], pengurangan 10 kegiatan [23], dan penurunan waktu pelayanan sebesar 23% [41].

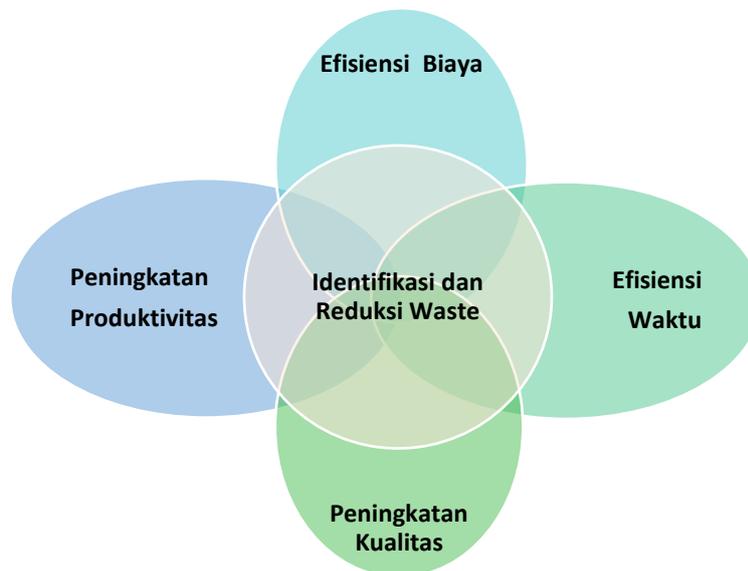
3.3.8. Manajemen

Manajemen yang menerapkan VSM meliputi bagian *procurement*, *purchasing*, dan *maintenance*. Pemborosan yang ditemukan yaitu *overprocessing*, *waiting*, dan *unnecessary movement*. Perbaikan yang dilakukan meliputi *people development*, perbaikan prosedur *technical practice*, *SAP reminder* dan penggunaan *checkpoint*. Hasil perbaikan berupa pengurangan pemborosan yang ditunjukkan dengan penurunan *lead time procurement* sebesar 33.25% dan *lead time purchasing* sebesar 28.17% [13].

3.3.9. Industri Lain

Industri lain meliputi perusahaan aviasi, percetakan buku, dan industri rokok. Pemborosan yang ditemukan meliputi *overprocessing*, *transportation*, *motion*, *waiting*, dan *inventory*. Hasil analisis pada industri tersebut berupa penurunan persentase pemborosan dan efisiensi waktu.

VSM mampu mengidentifikasi pemborosan sebagai dasar pembuatan rancangan perbaikan. Pemborosan kemudian dihilangkan atau direduksi melalui upaya perbaikan berdasarkan titik pemborosan yang ditemukan. Penghilangan pemborosan terkait *defect* dapat memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk, sedangkan penghilangan pemborosan seperti *transportation*, *motion*, dan *waiting time* dapat mengefisienkan waktu produksi dan meningkatkan *cycle time*. Selain itu, penghilangan pemborosan seperti *overprocessing*, *overproduction*, dan *inventory* dapat menekan biaya yang dikeluarkan oleh suatu industri. Penghilangan pemborosan secara keseluruhan termasuk *non-utilized resource* dapat meningkatkan produktivitas industri, sebagai manfaat dari penerapan VSM. Hasil penerapan VSM yang telah dilakukan oleh beberapa industri berfokus pada tujuan penelitian yaitu mengidentifikasi dan mereduksi pemborosan, efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan kualitas dan produktivitas. Fokus tersebut dapat menggambarkan adanya hubungan dari keseluruhan hasil penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Hasil penerapan VSM

3.4. *Research gap* aplikasi VSM dan pengembangannya

Fokus penelitian dari penerapan VSM tidak sepenuhnya dianalisis dalam literatur yang ditemukan. Terdapat beberapa penerapan VSM yang hanya berfokus pada satu tujuan dan hasil, sehingga menyebabkan *gap* atau celah dalam suatu penelitian. Manfaat yang didapat oleh suatu industri menjadi tidak optimal. Penelitian yang memiliki *gap*, memerlukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan hasil penelitian dan mendapat manfaat dari penerapan VSM. Beberapa penelitian yang memiliki celah ditunjukkan pada Tabel 2. Celah ditemukan pada enam literatur, karena

penelitian hanya berfokus pada identifikasi pemborosan melalui pembuatan *Current State Map* (CSM). Berdasarkan analisis CSM, upaya perbaikan dapat ditentukan, tetapi hanya sebagai rancangan. Upaya perbaikan belum diterapkan, sehingga analisis lanjutan melalui *Future State Map* (FSM) belum dapat dilakukan. Rancangan perbaikan yang tidak diterapkan, dapat dikarenakan oleh besarnya biaya yang harus dikeluarkan suatu perusahaan [55]. Biaya yang diperlukan sering kali mencapai puluhan hingga ratusan juta untuk memperbaiki keseluruhan sistem industri maupun perusahaan [26].

Tabel 2. Celah Penelitian pada literatur penerapan VSM

No	Peneliti dan tahun	Bidang Industri	Gaps
1	Soenaryo et al. (2015) [9]	UMKM Mebel Kayu	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian hanya berfokus pada identifikasi pemborosan melalui pembuatan <i>Current State Map</i>. • Upaya perbaikan telah dirancang, tetapi belum diterapkan, sehingga pembuatan dan analisis <i>Future State Map</i> belum dapat dilakukan. • Manfaat penerapan VSM belum didapat secara menyeluruh.
2	Rohani & Zahraee (2015) [33]	Industri <i>Furniture</i>	
3	Musthofa et al. (2014) [28]	Industri Komponen Mobil	
4	Pradana et al (2018) [38]	Industri Sarung Tangan <i>Golf</i>	
5	Risyowati et al. (2017) [53]	Industri <i>Textile</i> Kain <i>Knitting</i>	
6	Andri & Sembiring (2018) [55]	Industri Kerupuk	

4. Kesimpulan

Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan literature review dari beberapa artikel yang terkait dengan metode VSM yang telah diterapkan pada industri manufaktur ataupun jasa dapat memberikan masukan atau arahan kepada peneliti yang lain terkait aplikasi VSM di industri yang sama. Hasil penelitian menunjukkan artikel yang terpilih untuk dikaji sebanyak 50 artikel terkait dengan penerapan VSM. Seluruh artikel tersebut dipublikasi pada rentang tahun 2010 hingga tahun 2020, dan didominasi pada publikasi tahun 2017 sebanyak 12 artikel. Berdasarkan literatur yang ditemukan, VSM diterapkan pada berbagai industri, manajemen manufaktur, hingga usaha dalam bidang jasa. Industri yang mendominasi penerapan VSM adalah industri otomotif. Penerapan VSM sering diintegrasikan dengan 14 metode *lean manufacturing* dan 4 metode *Six Sigma*. Hasil keseluruhan penerapan VSM meliputi pengurangan pemborosan yang mendukung efisiensi waktu dan biaya, serta peningkatan kualitas dan produktivitas suatu industri. Terdapat 6 literatur yang memiliki celah penelitian karena hanya terbatas pada analisis *Current State Map*.

5. Daftar Pustaka

- [1] I. Setiawan, O. Tumanggor, and H. H. Purba, "Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry," *J. Sist. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 2, pp. 155–166, 2021, doi: 10.32734/jsti.v23i2.6038.
- [2] A. Irwanto, D. Arifin, and M. M. Arifin, "Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma Pada PT. XYZ," *J. KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bid. Rekayasa Arsit. Sipil Ind.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–17, 2020, doi: 10.37721/kalibrasi.v3i1.638.
- [3] M. Satriyo, M. M. Arifin, and M. Agustin, "Analisa Perbaikan Waktu Standard Proses Entrepot Di Departemen Logistik PT. Mercedes Benz Indonesia," *J. KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bid. Rekayasa Arsit. Sipil Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 16–40, 2017, doi: 10.37721/kalibrasi.v12i0.343.
- [4] J. Liker and D. Meier, *The Toyota Way Fieldbook - A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps*, 1th ed. New York: McGraw-Hil, 2006.
- [5] H. Kurnia, O. S. P. Tumanggor, and C. Jaqin, "Lean Six Sigma: Literature Review and Implementation for Textile and Textile Product (TTP) Industries," *3rd Mercu Buana Conf. Ind. Eng. 2021*, pp. 1–11, 2021.
- [6] H. Hernadewita, I. Setiawan, and H. Hendra, "Enhance quality improvement through lean six sigma in division Side Board Clavinova Piano's," *Int. J. Prod. Manag. Eng.*, vol. 10, no. 2, pp. 173–181, 2022, doi: 10.4995/ijpme.2022.16140.
- [7] 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," *Qual. Innov.*

- Prosper.*, vol. 25, no. 3, pp. 48–64, 2021, doi: 10.12776/qip.v25i3.1613.
- [8] E. Yuliawati, "Evaluasi perbaikan sistem produksi plat baja dengan pendekatan lean manufacturing," *J. Matrik*, vol. 9, no. 1, pp. 12–17, 2010.
- [9] D. Pujotomo and R. Armanda, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Di Industri Skala Ukm," *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 3, pp. 137–146, 2012, doi: 10.12777/jati.6.3.137-146.
- [10] R. Ar, "Production Flow Analysis through Value Stream Mapping : A Lean Manufacturing Process Case Study," vol. 41, no. Iris, pp. 1727–1734, 2012, doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.375.
- [11] E. Akçagün, V. Dal, and A. Yilmaz, "Using Value Stream Mapping At Apparel Industry : a Case Study," in *International Textile, Clothing & Design Conference - Magic World of Textiles*, 2012, no. Oktober, pp. 1–6.
- [12] T. Prayogo and T. Octavia, "Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ," *J. Titra*, vol. 1, no. 2, pp. 119–126, 2013.
- [13] O. Yansen and L. Y. Bendatu, "Perancangan Value Stream Mapping dan Upaya Penurunan Lead time pada Bagian Procurement-Purchasing di PT X," *Titra*, vol. 1, no. 2, pp. 9–16, 2013.
- [14] A. Mutiasari and A. P. Juang, "Perancangan Value Stream Mapping Proses Produksi Mainan Kayu Pada CV. MK," in *Seminar Nasional Teknologi dan Informatika 2017*, 2014, pp. 763–767. doi: 10.2298/PAN0903301G.
- [15] S. Musthofa, M. Choiri, and L. Riawati, "Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Menggunakan Value Stream Mapping (Studi Kasus Pada PT. X Bangil-Pasuruan)," *J. Rekayasa Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 337–347, 2014.
- [16] M. Fariz, M. Choiri, and A. Eunike, "Analisis Minimalisasi Defect Waste dengan Value Stream Mapping (Studi Kasus di PT.X, Supplier PT.Philips Indonesia SIER)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 302–312, 2014.
- [17] B. Musyahidah, M. Choiri², and I. Hamdala, "Implementasi Metode Value Stream Mapping Sebagai Upaya Meminimalkan Waste (Studi Kasus: Sub-bagian Assembly di PT Selatan Jadi Jaya, Sidoarjo)," *J. Rekayasa Dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 353–362, 2014.
- [18] Y. C. Fernando and S. Noya, "Optimasi Lini Produksi Dengan Value Stream Mapping Dan Value Stream Analysis Tools," *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 2, pp. 125–133, 2014.
- [19] D. Stadnicka and D. Antonelli, "Application of value stream mapping and possibilities of manufacturing processes simulations in automotive industry," *FME Trans.*, vol. 43, no. 4, pp. 279–286, 2015, doi: 10.5937/fmet1504279S.
- [20] J. M. Rohani and S. M. Zahraee, "Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry," *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 6–10, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.002.
- [21] M. S. A. Khannan and H. Haryono, "Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 1, pp. 47–54, 2017, doi: 10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54.
- [22] H. Soenaryo, Rspianda, and Y. Yuniati, "Usulan Meminimasi Waste Pada Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing di CV. X," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–103, 2015.
- [23] D. L. S. K. Zahra, "Penggunaan Konsep Lean untuk Meningkatkan Efisiensi Pelayanan Instalasi Farmasi Rawat Jalan di Rumah Sakit Anna Medika Bekasi," *J. Adm. Rumah Sakit*, vol. 2, no. 1, pp. 29–42, 2015.
- [24] B. Wijayanto, A. Saleh, and E. Zaini, "Rancangan Proses Produksi untuk Mengurangi Pemborosan dengan Penggunaan Konsep Lean Manufacturing di PT. Mizan Grafika Sarana," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 3, no. 1, pp. 119–129, 2015.
- [25] W. Adrianto and M. Kholil, "Analisis Penerapan Lean Production Process untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus PT.GMF AEROASIA)," *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 14, no. 2, pp. 299–309, 2016, doi: 10.25077/josi.v14.n2.p299-309.2015.
- [26] D. Stadnicka and R. M. C. Ratnayake, "Minimization of service disturbance: VSM based case study in telecommunication industry," *IFAC-PapersOnLine*, vol. 49, no. 12, pp. 255–260, 2016, doi: 10.1016/j.ifacol.2016.07.609.
- [27] A. P. Lacerda, A. R. Xambre, and H. M. Alvelos, "Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: A case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry," *Int. J. Prod. Res.*, vol. 54, no. 6, pp. 1708–1720, 2016, doi: 10.1080/00207543.2015.1055349.
- [28] S. K. Isnain and P. D. Karningsih, "Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu dengan Lean Manufacturing di PT. 'XYZ,'" *J. Stud. Manaj. dan Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 122–129,

- 2020, doi: 10.21107/jsmb.v5i2.6667.
- [29] K. Arbelinda and R. Rumita, "Penerapan Lean Manufacturing pada Produksi ITC CV. Mansgroup dengan Menggunakan Value Stream Mapping dan 5s," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2017.
- [30] A. Afif and R. Purwaningsih, "Analisis Waste Pada Industri Mebel Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing Studi Kasus: CV. Jati Mas Semarang," *J@Ti Undip J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–9, 2018, doi: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/18331>.
- [31] O. K. A. R. Damanik, V. M. Afma, and B. A. Haulian, "Analysis of Lean Manufacturing Approach With VSM (Value Stream Mapping) Method To Reduce Time Development (Case Study UD. Almaida)," *Profisiensi*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2017.
- [32] R. Auliya and I. Priadythama, "Identifikasi Waste dengan Pendekatan Value Stream Mapping pada Industri Aviasi," in *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*, 2017, pp. 8–9.
- [33] A. Sahadewo, B. Suhardi, and P. W. Laksono, "Analisis Waste Pada Lantai Produksi Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM)," in *1st Annual Conference in Industrial and System Engineering*, 2014, no. October, pp. 56–60.
- [34] I. N. Octaviany, A. A. Yanuar, and M. Rendra, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Waiting Pada Proses Produksi Hanger Sample Di CV. ABC Offset," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 01, p. 76, 2017, doi: 10.25124/jrsi.v4i01.212.
- [35] F. J. Amanda and C. O. Doaly, "Usulan Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Dan Mengurangi Waste (Studi Kasus Pada PT.X)," *J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 3, pp. 151–169, 2017.
- [36] S. Purwandani, "Analisis penerapan," *Anal. Penerapan Metod. Act. Based Costing Dalam Menentukan Harga Sewa Kamar Hotel*, pp. 1–38, 2013.
- [37] S. Setiadi B, "Implementasi Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Untuk Mengurangi Pemborosan Persediaan," *Pros. SNATIF ke-4 Tahun 2017*, pp. 153–160, 2017, doi: 10.2298/PAN0903301G.
- [38] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, "Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *Opsi*, vol. 10, no. 1, pp. 85–96, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i1.2191.
- [39] E. Mantiri, P. Kindangen, and M. Karuntu, "Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Dalam Proses Produksi Dengan Menggunakan Value Stream Mapping Pada Cv. Indospice," *J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 5, no. 2, pp. 1292–1300, 2017, doi: 10.35794/emba.v5i2.16148.
- [40] M. I. Fajrianto, T. G. Amran, and N. Azmi, "Rancang Bangun Model Lean Productivity Dengan Pendekatan Objective Matrix - Value Stream Mapping - ECRS (Studi Kasus: PT. X)," *J. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 3, pp. 61–72, 2017, doi: 10.25105/jti.v5i3.1521.
- [41] A. Tambunan, Rahmad, U. Handayani, Naniek, and D. Puspitasari, "The application of Lean Manufacturing uses Value Stream Mapping (VSM) to Identify Waste & Performance Improvement at UKM Shoes and Care," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 6, no. 4, pp. 1–6, 2017.
- [42] A. P. Pradana, M. Chaeron, and M. S. A. Khanan, "Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi," *Opsi*, vol. 11, no. 1, pp. 14–18, 2018, doi: 10.31315/opsi.v11i1.2196.
- [43] A. Ravizar and R. Rosihin, "Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste pada Produksi Absorbent," *J. INTECH*, vol. 4, no. 1, pp. 23–32, 2018, doi: 10.30656/intech.v4i1.854.
- [44] Y. U. Kasanah, P. P. Suryadhini, and M. Astuti, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Delay Pada Workstation Curing di PT Bridgestone Tire Indonesia," *JATI UNIK J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, pp. 14–23, 2019, doi: 10.30737/jatiunik.v2i1.273.
- [45] E. Prasetyaningsih and C. R. Muhammad, "Peningkatan Produktivitas dengan Reduksi Waste pada Aliran Produksi Knalpot Melalui Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus: PT. Sandy Globalindo - Bandung)," in *Prosiding Teknik Industri*, 2018, vol. 4, pp. 447–457.
- [46] N. F. Havi, M. Y. Lubis, and A. A. Yanuar, "Penerapan Metode 5S Untuk Meminimasi Waste Motion Pada Proses Produksi Kerudung Instan Di CV. XYZ Dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–62, 2018.
- [47] A. Andri and D. Sembiring, "Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM (Value Stream Mapping) untuk Mengurangi Waste Pada Proses Produksi PT.XYZ," *Fakt. Exacta*, vol. 11, no. 4, pp. 303–309, 2019, doi: 10.30998/faktorexacta.v11i4.2888.
- [48] N. Chairany, D. Lantara, N. Ikasari, and A. Ukkas, "Analisis Penerapan Lean Manufaktur Untuk Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi PT. Eastern Pearl Flour Mills Makassar," *J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 33–39, 2018, doi: 10.33536/jiem.v3i1.202.
- [49] A. Indriati, D. D. Hidayat, D. A. Darmajana, and I. Masrin, "Perbaikan aliran proses produksi coklat bar

- dengan metode value stream mapping chocolate bar production flow improvement using value stream mapping method," *J. Ris. Teknol. Ind.*, vol. 13, no. 2, pp. 206–216, 2019.
- [50] P. A. Parab and V. A. Shirodkar, "Value stream mapping: A case study of lock industry," in *AIP Conference Proceedings*, 2019, vol. 2148, no. September, pp. 1–9. doi: 10.1063/1.5123963.
- [51] H. Tannady, E. Gunawan, F. Nurprihatin, and F. R. Wilujeng, "Process improvement to reduce waste in the biggest instant noodle manufacturing company in South East Asia," *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 17, no. 2, pp. 203–212, 2019, doi: 10.5937/jaes17-18951.
- [52] Suharjo and S. Sudiro, "Pengurangan Pemborosan Pada Proses Produksi Dengan Menggunakan WRM, WAQ Dan Valsat Pada Sistem Lean Manufaktur," *J. Ilm. TEKNOBIZ*, vol. 8, no. 2, pp. 61–68, 2018.
- [53] K. Lestari and D. Susandi, "Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 10, no. 1, pp. 567–575, 2019.
- [54] C. P. Carvalho, D. S. Carvalho, and M. B. Silva, "Value stream mapping as a lean manufacturing tool: A new account approach for cost saving in a textile company," *Int. J. Prod. Manag. Eng.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–12, 2019, doi: 10.4995/ijpme.2019.8607.
- [55] A. Firmansyah, L. Yuliana, and W. Ranata, "Analisis Implementasi Metode VSM pada Sistem Produksi Pabrik Kerupuk Dago," no. May, 2020.
- [56] M. I. Zakaria and R. Rochmoeljati, "Analisis Waste Pada Aktivitas Produksi Bta Sk 32 Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Di Pt Xyz," *Juminten*, vol. 1, no. 2, pp. 45–56, 2020, doi: 10.33005/juminten.v1i2.29.
- [57] M. L. Pattiapon, N. E. Maitimu, and I. Magdalena, "Penerapan Lean Manufacturing Guna Meminimasi Waste Pada Lantai Produksi (Studi Kasus: UD. Filkin)," *Arika*, vol. 14, no. 1, pp. 23–36, 2020, doi: 10.30598/arika.2020.14.1.23.