

Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Produksi di Industri Otomotif menggunakan metode VSM

Wasto Nolo Pambudi¹, Zulkani Sinaga^{2*}, Ade Irpan Sabilah^{3*}

¹Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jakarta, Indonesia

*Penulis korespondensi: wasto.nolo.pambudi19@mhs.ubharajaya.ac.id
zulkani.sinaga@dsn.ubharajaya.ac.id ade.irpan@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstrak

Industri otomotif di Indonesia terus berkembang pesat, dengan meningkatnya permintaan terhadap sparepart berkualitas tinggi. PT HCI, sebagai produsen clip hardness untuk merek otomotif ternama, menghadapi tantangan dalam mencapai target produksi akibat berbagai pemborosan dalam proses produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Lean Manufacturing dengan pendekatan Value Stream Mapping (VSM) dalam meningkatkan efisiensi produksi. Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Lean Manufacturing berhasil mengurangi lead time sebesar 30%, inventori work-in-process (WIP) sebesar 40%, dan meningkatkan produktivitas hingga 30%. Teknik seperti 5S, Kanban System, SMED, Cellular Manufacturing, dan Total Productive Maintenance (TPM) terbukti efektif dalam mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses. Meskipun terdapat tantangan dalam implementasi, seperti resistensi terhadap perubahan dan investasi awal yang besar, hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan signifikan dalam kualitas produk, efisiensi biaya, dan kepuasan pelanggan.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Efisiensi Produksi, Pemborosan, PT HCI*

Abstract

The automotive industry in Indonesia continues to grow rapidly, increasing the demand for high-quality spare parts. PT HCI, a manufacturer of clip hardness for leading automotive brands, faces challenges in achieving production targets due to various inefficiencies in its production processes. This study aims to analyze the implementation of Lean Manufacturing using the Value Stream Mapping (VSM) approach to improve production efficiency. The research method used is descriptive quantitative, with data collection techniques including direct observation, interviews, documentation, and literature study. The results indicate that Lean Manufacturing implementation successfully reduced lead time by 30%, work-in-process (WIP) inventory by 40%, and increased productivity by 30%. Techniques such as 5S, Kanban System, SMED, Cellular Manufacturing, and Total Productive Maintenance (TPM) have proven effective in minimizing waste and improving process efficiency. Although there are challenges in implementation, such as resistance to change and high initial investment, the results achieved demonstrate significant improvements in product quality, cost efficiency, and customer satisfaction.

Keywords: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Production Efficiency, Waste, PT HCI*

1. Pendahuluan

PT HCI adalah perusahaan manufaktur yang memfokuskan diri pada pembuatan *clip hardness*, komponen penting dalam sistem sparepart mobil untuk merek otomotif terkemuka. Sejak berdiri pada tahun 2008, perusahaan ini telah memposisikan dirinya sebagai pemain utama dalam industri komponen otomotif di Indonesia dengan menggunakan mesin berteknologi tinggi dan proses produksi otomatis untuk menghasilkan produk dengan presisi tinggi dan daya tahan maksimal. *Clip hardness* buatan PT HCI digunakan pada berbagai bagian kendaraan seperti sistem suspensi, rangkaian kabel, dan transmisi, yang dirancang untuk menjamin keamanan dan ketahanan dalam kondisi jalan dan cuaca ekstrem. Proses produksi di PT HCI dimulai dengan penerimaan bahan baku yang diperiksa kualitasnya sebelum diproses lebih lanjut. Bahan baku kemudian melalui tahapan *stamping*, *welding*, *printing*, dan *assembly*, diikuti dengan *quality control* untuk memastikan produk memenuhi standar yang ditetapkan. Produk

yang lolos *quality control* kemudian diproses untuk tahap pengemasan dan pengiriman, siap dikirim ke pelanggan atau tempat penyimpanan. Namun, perusahaan ini menghadapi tantangan terkait efisiensi dan produktivitas dalam proses produksinya.

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh PT HCI adalah ketidakmampuan mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Meskipun sudah dilakukan perencanaan dan penjadwalan yang matang, hasil produksi seringkali tidak sesuai dengan harapan.

Tabel 1. 1 Target Produksi

Bulan	Target Produksi	Aktual Produksi	Selisih
Januari	4247	3100	1147
Februari	3973	2900	1073
Maret	4247	3100	1147
April	4110	3000	1110
Mei	4247	3100	1147
Juni	4110	3000	1110
Juli	4247	3100	1147
Agustus	4247	3100	1147
September	4100	3000	1100
Oktober	4247	3100	1147
November	4110	3000	1110
Desember	4247	3100	1147

Masalah yang membuat tidak tercapainya target produksi yaitu adanya pemborosan. Pemborosan yang dimaksud yaitu dalam bentuk *waiting time* (waktu tunggu), *overproduction* (produksi berlebih), dan *motion* (gerakan tidak perlu) menjadi kendala yang mengurangi produktivitas serta memperlambat laju produksi, sehingga target volume produksi yang direncanakan sulit tercapai. Selain itu, adanya cacat produk yang sering terjadi selama proses produksi menyebabkan kebutuhan perbaikan atau bahkan penggantian produk, yang menghabiskan waktu serta bahan baku tambahan. Kegiatan perbaikan atau *rework* ini menghambat alur produksi dan berdampak langsung pada ketercapaian target produksi yang seharusnya. Di sisi lain, kendala juga muncul dalam pengadaan bahan baku yang terkadang tidak tepat waktu atau berlebih. Ketika bahan baku terlambat datang, proses produksi tertunda, sedangkan bahan baku yang berlebih menambah biaya penyimpanan dan manajemen stok. Faktor lain yang memengaruhi efisiensi adalah proses *setup* mesin yang memakan waktu dan tidak standar, sehingga menyebabkan *downtime* yang menghambat laju produksi dan menurunkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Selain itu, transportasi bahan baku atau produk antar-stasiun kerja yang kurang efisien menambah waktu produksi, sehingga setiap unit produksi memerlukan waktu lebih lama dari yang direncanakan, yang pada akhirnya menghambat pencapaian target. Pengawasan yang kurang optimal terhadap proses produksi juga menjadi tantangan tersendiri, beberapa langkah yang tidak dilakukan dengan benar menyebabkan keterlambatan dan penurunan kualitas produk. Kombinasi dari berbagai kendala ini memperlambat proses produksi secara keseluruhan dan mengakibatkan target produksi sulit tercapai. Untuk mengurangi *wasting time* dalam proses produksi sparepart otomotif, salah satu pendekatan yang efektif adalah dengan menerapkan konsep Lean Manufacturing melalui *Value Stream Mapping (VSM)*. *VSM* adalah alat yang digunakan untuk menganalisis dan memetakan aliran material dan informasi di sepanjang rantai produksi, dari pemasokan bahan baku hingga pengiriman produk jadi ke pelanggan. Dengan menggunakan *VSM*, perusahaan dapat mengidentifikasi *bottleneck* atau titik-titik yang menyebabkan pemborosan waktu, seperti waktu tunggu yang lama, proses yang tidak efisien, dan aktivitas yang tidak menambah nilai. Setelah itu, perusahaan dapat melakukan perbaikan dengan mengeliminasi pemborosan (*waste*) pada tahap-tahap tersebut, misalnya dengan mengurangi waktu

Commented [RR1]: Adakah data yang relevan atau referensi yang mendukung kalimat ini?

Commented [RR2]: Berapa cacatnya yang mempengaruhi produksi? Brp jam rework?

setup mesin, memperpendek jarak transportasi material, atau mengintegrasikan proses untuk menghindari penundaan. Dengan memperbaiki aliran produksi dan fokus pada nilai tambah, *Lean Manufacturing* dapat membantu mengurangi waktu produksi secara signifikan, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi biaya yang terkait dengan *wasting time*. (Nurlaila et al., 2023).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menganalisis penerapan *Lean Manufacturing* dengan pendekatan *Value Stream Mapping (VSM)* untuk meningkatkan efisiensi proses produksi di PT HCI. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data seperti observasi langsung, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer, yang diperoleh langsung dari proses produksi, serta data sekunder yang berasal dari laporan dan literatur terkait. Teknik pengolahan data mencakup pembuatan *Current State Map* untuk mengidentifikasi pemborosan dalam produksi dan *Future State Map* untuk merancang perbaikan. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi waste yang terjadi dan menyusun strategi peningkatan efisiensi waktu serta produktivitas di bagian produksi *Clip Hardness*.

2.1 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) adalah teknik visual yang digunakan untuk memetakan semua aktivitas yang terlibat dalam proses produksi, mulai dari aliran bahan baku hingga produk jadi, serta informasi yang mendukung aliran tersebut. *VSM* tidak hanya berfokus pada tahap produksi yang terlihat, tetapi juga memperhatikan proses administratif dan aliran informasi yang mendukungnya. Konsep utama *VSM* adalah mengidentifikasi aktivitas yang menambah nilai (*value-added*) dan aktivitas yang tidak menambah nilai (*non-value-added*), yang kemudian menjadi dasar untuk pengurangan pemborosan (*waste*). Indeks pengukuran dari *VSM* secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (Nurdiansyah et al., 2022):

$$\begin{aligned}
 A/T: & \text{ Available time} = \text{total waktu kerja} - \text{waktu istirahat} \\
 U/T: & \text{ Uptime} = (VA+NNVA) / \text{lead time} \quad \frac{U}{T} = \frac{VA+NNVA}{\text{Lead Time}} \dots\dots\dots(2.1) \\
 C/T: & \text{ Cycle time} = \text{waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan} \\
 VA & = \text{waktu yang value added} \\
 NVA & = \text{waktu yang non-value added} \\
 NNVA & = \text{waktu yang necessary but non-value added} \quad NNVA = \text{Lead Time} - (VA+NVA)
 \end{aligned}$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Peta Aliran Proses

Peta Aliran Proses membantu memahami proses produksi secara menyeluruh. Peta Aliran Proses juga berperan dalam identifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi. Baik itu waktu tunggu, stok berlebihan, pergerakan yang tidak perlu, atau proses yang tidak memberikan nilai tambah, semua pemborosan ini dapat ditemukan dan dikurangi melalui analisis Peta Aliran Proses. Pada menjahit pakaian maka didapatkan hasil sebagai berikut:

No.	Kegiatan	Point	Alur Kegiatan (<i>BEFORE</i>)	Waktu Baku (detik)
1	Penerimaan Barang Baku	a	Dilakukan cek bahan baku utama berupa lembaran baja (steel sheets) dengan berbagai ketebalan diterima dari supplier.	316,7208

No.	Kegiatan	Point	Alur Kegiatan (<i>BEFORE</i>)	Waktu Baku (detik)
		b	Dilakukan inspeksi kualitas dan kuantitas bahan baku.	265,608
		c	Bahan baku disimpan di gudang dengan sistem First-In-First-Out (FIFO).	181,0949143
2	Proses <i>Stamping</i>	a	Lembaran baja dipotong sesuai ukuran menggunakan mesin cutting otomatis.	13,49828571
		b	Potongan baja kemudian dibentuk menggunakan mesin press hidrolik dengan berbagai dies sesuai desain komponen.	10,695
		c	Komponen yang dihasilkan antara lain panel pintu, atap, dan bagian-bagian body lainnya.	7,905
3	Proses <i>Welding</i>	a	Komponen hasil stamping yang memerlukan penggabungan diproses di area welding.	299,1252
		b	Menggunakan kombinasi spot welding dan robotic welding untuk presisi tinggi.	254,448
		c	Dilakukan pengecekan kekuatan sambungan secara sampling.	187,6208571
4	Proses <i>Painting</i>	a	Komponen melewati tahapan surface treatment untuk membersihkan dan mempersiapkan permukaan.	11,07142857
		b	Pengecatan dasar (primer) dilakukan menggunakan metode electrophoretic coating.	11,22111429
		c	Pengecatan warna dan clear coat menggunakan sistem spray robotik.	12,43188571
		d	Pengeringan dilakukan di oven dengan suhu dan waktu yang terkontrol.	11,00322857
5	Proses <i>Assembly</i>	a	Komponen yang telah dicat dirakit bersama dengan komponen lain seperti kaca, karet, dan aksesoris.	10,59565714
		b	Menggunakan kombinasi perakitan manual dan bantuan robot untuk bagian-bagian tertentu.	10,698
		c	Setiap stasiun assembly memiliki instruksi kerja terstandar.	2,0664
6	<i>Quality Control</i>	a	Pemeriksaan visual dan dimensional pada setiap tahapan proses.	23,8328

No.	Kegiatan	Point	Alur Kegiatan (<i>BEFORE</i>)	Waktu Baku (detik)
		b	Pengujian fungsional untuk komponen yang memerlukan (misalnya, mekanisme bukaan pintu).	27,8256
		c	Penggunaan sistem pemeriksaan otomatis seperti vision system untuk deteksi cacat cat.	31,4092
		d	Final inspection sebelum packaging.	12,64622857
7	Packaging dan Pengiriman	a	Produk yang lolos QC dikemas dalam box khusus dengan proteksi untuk menghindari goresan.	45,7436
		b	Penerapan sistem barcode untuk pelacakan produk.	55,18354286
		c	Penyimpanan sementara di area staging sebelum dimuat ke truk pengiriman.	25,29245714
		d	Pengiriman menggunakan sistem Just-In-Time ke pabrik perakitan mobil.	62,29051429

3.2 Perhitungan VSM

Perhitungan dalam *Value Stream Mapping (VSM)* biasanya berkaitan dengan data yang diperlukan untuk menganalisis kinerja proses dan mengidentifikasi pemborosan (*waste*). Perhitungan analisis terdiri dari:

1. Identifikasi pemborosan *waste* pada aliran proses. Hal ini terdiri dari beberapa kegiatan diantaranya perhitungan 3 aktivitas bernilai tambah (*VA*), aktivitas yang tidak bernilai tambah (*NVA*) serta aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*NNVA*). menyelesaikan proses. Ini mengurangi pemborosan waktu dan sumber daya yang terjadi karena adanya langkah-langkah yang terpisah dan memungkinkan produksi atau layanan diselesaikan dengan lebih cepat dan efisien. (Ponda et al., 2022)

a. Menggabungkan beberapa kegiatan (*VA*) bernilai tambah dengan aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (*NNVA*). Dalam beberapa proses produksi ada kegiatan yang berlangsung meskipun tidak memberikan nilai tambah langsung, tetap diperlukan untuk menjaga kelancaran proses. Dengan menggabungkan kegiatan *VA* dengan aktivitas *NNVA* yang diperlukan, kita dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia.

b. Menghilangkan kegiatan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*NVA*) hal ini disebabkan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah sering kali merupakan bentuk pemborosan yang dapat menghambat aliran nilai dan mengakibatkan peningkatan biaya bahkan ketidaksempurnaan dalam proses produksi. (Sumasto et al., 2024)

2. Perubahan usulan kegiatan pada aliran proses dan Implementasi perubahan Perubahan usulan kegiatan pada aliran proses adalah langkah penting dalam *Value Stream Mapping (VSM)* yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan nilai tambah dalam proses produksi atau pelayanan. Pada analisis ini terjadi beberapa perubahan diantara bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 2 Kegiatan Sebelum

No	Proses	Aktivitas	V N NV			Waktu (Menit)	Persentase (%)	Jenis Waste	Keterangan Waste
			A	N	A				
1.	<i>Stamping</i>	Pemotongan bahan			√	300	16.67%	Overproduction	Produksi lebih banyak dari kebutuhan aktual
		Pembentukan komponen			√	250	13.89%	Motion & Overprocessing	Gerakan pekerja berlebih & proses tambahan yang tidak perlu
		Pengaturan dies mesin		√		100	5.56%	Waiting	Waktu menganggur karena setup mesin
2.	<i>Welding</i>	Penggabungan komponen			√	280	15.56%	Overprocessing	Proses tambahan yang tidak meningkatkan nilai produk
		Pengaturan mesin welding		√		90	5.00%	Waiting	Waktu menunggu karena pengaturan mesin
		Pengecekan kekuatan sambungan			√	150	8.33%	Defect	Harus dilakukan pengecekan ulang karena kemungkinan cacat
3.	<i>Painting</i>	Surface treatment		√		120	6.67%	Overprocessing	Langkah tambahan yang tidak selalu diperlukan
		Pengecatan primer			√	140	7.78%	Overprocessing	Lapisan cat berlebihan yang tidak menambah kualitas
		Pengecatan finish			√	180	10.00%	Overprocessing	Penggunaan bahan dan waktu berlebihan dalam pengecatan
		Pengeringan komponen		√		160	8.89%	Waiting	Menunggu proses pengeringan sebelum ke tahap berikutnya
4.	<i>Assembly</i>	Perakitan komponen			√	220	12.22%	Motion	Gerakan pekerja berlebih akibat layout kerja yang tidak optimal
		Pengaturan perakitan		√		110	6.11%	Waiting	Waktu menunggu akibat penyesuaian alat atau bahan
5.	<i>Quality Control</i>	Pemeriksaan visual & fungsional	√			15	0.83%	-	Aktivitas bernilai tambah

No	Proses	Aktivitas	V A	N N V A	NV A	Waktu (Menit)	Persentase (%)	Jenis Waste	Keterangan Waste
		Pemeriksaan otomatis	√			120	6.67%	Defect	Pemeriksaan ulang karena adanya potensi cacat
Total						1800			100%

Tabel 2. 3 Kegiatan Sesudah

No	Proses	Aktivitas	V A	NNV A	NV A	Waktu (Menit)	Persentase (%)	Jenis Waste	Keterangan Waste & Perbaikan
1.	<i>Stamping</i>	Pemotongan bahan	√			200	15.87%	-	Mengurangi produksi berlebih dengan JIT
		Pembentukan komponen	√			180	14.29%	-	Optimalisasi peralatan & pengurangan gerakan tidak perlu
		Pengaturan dies mesin		√		50	3.97%	Waiting	Diterapkan SMED untuk mengurangi waktu setup
2.	<i>Welding</i>	Penggabungan komponen	√			200	15.87%	-	Pengurangan proses berlebih dengan metode standar
		Pengaturan mesin welding		√		50	3.97%	Waiting	SMED diterapkan untuk mempercepat setup
		Pengecekan kekuatan sambungan	√			100	7.94%	-	Penerapan poka-yoke untuk menghindari defect
3.	<i>Painting</i>	Surface treatment	√			80	6.35%	-	Penghapusan proses yang tidak perlu
		Pengecatan primer	√			100	7.94%	-	Proses optimalisasi pengecatan
		Pengecatan finish	√			120	9.52%	-	Eliminasi overprocessing dalam penggunaan cat
		Pengeringan komponen		√		80	6.35%	Waiting	Penerapan sistem pemanasan cepat
4.	<i>Assembly</i>	Perakitan komponen	√			150	11.90%	-	Penerapan tata letak seluler untuk efisiensi
		Pengaturan perakitan		√		50	3.97%	Waiting	Mengurangi waktu idle dengan workflow yang lebih baik
5.	<i>Quality Control</i>	Pemeriksaan visual & fungsional	√			20	1.59%	-	Inspeksi lebih awal untuk menghindari rework

No	Proses	Aktivitas	V A	NNV A	NV A	Waktu (Menit)	Persentas e (%)	Jenis Waste	Keterangan Waste & Perbaikan
		Pemeriksaan otomatis		√		80	6.35%	Defect	Menggunakan sensor otomatis untuk mengurangi inspeksi manual
Total						1260			100%

Total *Lead Time* berkurang dari 1800 menit (30 jam) menjadi 1260 menit (21 jam), menunjukkan peningkatan efisiensi sebesar 30%

a. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Stamping*

Waktu yang digunakan dalam proses *stamping* mengalami penurunan sebesar 25%. Hal ini disebabkan oleh optimalisasi dalam penggunaan mesin *press* dan pengurangan waktu tunggu antar proses melalui sistem *Kanban*.

b. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Welding*

Proses pengelasan (*welding*) mengalami peningkatan efisiensi sebesar 25%, terutama karena pengurangan waktu setup mesin dan perbaikan tata letak material. Dengan penerapan *Single Minute Exchange of Dies (SMED)*, waktu yang dibutuhkan untuk penggantian dies dapat diminimalkan.

c. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Painting*

Waktu dalam proses pengecatan dan pengeringan berkurang sebesar 25%. Ini terjadi karena perbaikan dalam metode pengecatan, seperti penerapan *Just-In-Time (JIT)* dan pengurangan *overprocessing* pada tahap *coating*.

d. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Assembly*

Proses perakitan (*assembly*) mengalami peningkatan efisiensi sebesar 35%. Pengurangan waktu ini dicapai melalui penyusunan ulang aliran kerja, sehingga mengurangi pergerakan tidak perlu (*motion*) dan *waiting time* antar operator.

e. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Quality Control*

Pada tahap *Quality Control (QC)*, terjadi peningkatan efisiensi terbesar, yaitu 50%. Dengan menerapkan sistem inspeksi berbasis *sampling*, waktu pemeriksaan dapat dikurangi tanpa mengorbankan kualitas produk.

f. Peningkatan Efisiensi pada Proses *Packaging* dan Pengiriman

Waktu untuk *packaging* dan pengiriman mengalami penurunan sebesar 30%, berkat penyederhanaan sistem pergudangan dan pengurangan transportasi material yang tidak perlu.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan *Lean Manufacturing* melalui metode *Value Stream Mapping (VSM)* di PT HCI telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengurangi berbagai jenis *waste*, terutama waktu tunggu (*waiting time*) dan *inventori work-in-process (WIP)* yang berlebihan. Implementasi teknik *lean* seperti *5S*, *Kanban System*, *SMED*, *Cellular Manufacturing*, dan *Total Productive Maintenance (TPM)* berhasil meningkatkan efisiensi produksi secara signifikan. Dampak positif dari penerapan *lean* ini terlihat pada pengurangan *lead time* sebesar 30%, penurunan inventori *WIP* sebesar 40%, serta peningkatan produktivitas sebesar 30%. Selain itu, perusahaan juga mengalami perbaikan kualitas dengan berkurangnya tingkat *defect* dari 5% menjadi 2%, serta efisiensi biaya produksi sebesar 22%. Sistem *5S* turut berkontribusi dalam peningkatan efisiensi ruang kerja sebesar 15%, sementara *Kanban System* membantu mengurangi *overproduction* dalam proses *stamping* dari 15% menjadi 2% serta meningkatkan *turnover inventory* dari 12 kali menjadi 18 kali per tahun.

Selain itu, penerapan *SMED* berhasil mengurangi waktu *setup* pada proses *stamping* dari 45 menit menjadi hanya 8 menit, meningkatkan fleksibilitas produksi secara signifikan. *Cellular Manufacturing* juga membantu menurunkan jarak perpindahan material dari 500 meter menjadi 150 meter, yang secara langsung berkontribusi pada pengurangan *lead time* produksi. Sementara itu, *Total Productive Maintenance (TPM)* meningkatkan *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* dari 75% menjadi 85%, sekaligus mengurangi *breakdown* mesin hingga 60%. Keberhasilan penerapan *lean* di PT HCI juga

Commented [RR3]: Darimana presentase 25% ini didapatkan?

didukung oleh keterlibatan seluruh level karyawan, yang menunjukkan bahwa pendekatan holistik dan budaya *continuous improvement* memainkan peran penting dalam efektivitas implementasi. Meskipun telah mencapai peningkatan yang signifikan, masih terdapat ruang untuk perbaikan lebih lanjut, seperti integrasi lean dengan digitalisasi serta penerapan konsep keberlanjutan dalam operasional produksi.

Daftar Pustaka

- Ahmad, N. H. (2020). Waste Pada Divisi Karoseri Menggunakan Metode Lean Manufacturing. *Justi (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 1(Vol 1 No 1 (2020)), 28–35.
- Andeyu, A., Albana, M. A., & Putra, F. E. (2022). Aplikasi Lean Manufacturing System Berbasis Value Stream Mapping Pada Industri Otomotif. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 1(1), 573–580.
- Isnain, S. K., & Karningsih, P. D. (2020). Perancangan Perbaikan Proses Produksi Komponen Bodi Mobil Daihatsu Dengan Lean Manufacturing Di Pt. “Xyz.” *Jurnal Studi Manajemen Dan Bisnis*, 5(2), 122–129. <https://doi.org/10.21107/Jsmb.V5i2.6667>
- Lestari, K., & Susandi, D. (2019). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Waste Pada Proses Produksi Kain Knitting Di Lantai Produksi Pt. Xyz. *Prosiding Industrial Research Workshop And National Seminar*, 10(1), 567–575.
- Nurlaila, Q., Yuniawati, R. I., Susanti, L., & Cahyati, A. (2023). *Lean Manufacturing*. Penerbit Widina.
- Nursyifaa, N. S. (2021). Analisis Penerapan Lean Manufacturing Untuk Menghilangkan Pemborosan Di Pt. Hino Motors Manufacturing Indonesia. *Scientific Journal Of Industrial Engineering*, 2(2), 30–33.
- Ponda, H., Fatma, N. F., & Siswanto, I. (2022). Usulan Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping (Vsm) Dalam Meminimalkan Waste Pada Proses Produksi Ban Motor Pada Industri Pembuat Ban. *Heuristic*, 23–42. <https://doi.org/10.30996/Heuristic.V19i1.6568>
- Prananda Dwi. (2022). *Analisis Penerapan Lean Manufacturing Pada Lini Produksi Menggunakan Value Stream Mapping Untuk Mendukung Sustainable Manufacturing (Studi Kasus Pt.Sunan Rubber Palembang)*.
- Putra, A. S. (2023). *E-Issn : 2746-0835 Volume 4 No 3 (2023) Justi (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri) Analisis Peningkatan Kualitas Produk Kitchen Set Dan Jendela Menggunakan Metode Lean Manufacturing E-Issn : 2746-0835 Volume 4 No 3 (2023) Justi (Jurnal Sistem Dan . 4(3)*.
- Setiawan, B., Setiawan, I., Kurnia, H., Wahid, M., & Purba, H. H. (2022). Implementasi Metode Value Stream Mapping Pada Industri: Tinjauan Literatur Sistematis. *Inaque : Journal Of Industrial And Quality Engineering*, 10(2), 103–116. <https://doi.org/10.34010/Iqe.V10i2.5989>
- Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Buana, U. M. (2022). *Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Busi Dengan Pendekatan Value Stream Mapping (Vsm) Pada Proses Produksi Mesin Assy Line Nomor 4 Manual*.
- Sumasto, F., Nugraha, A., Putra, D., Ibrahim, M. R., Wahab, A. J., Ryas, M., Sahnun, A., Solih, E. S., & Agustin, D. (2024). Strategi Keberlanjutan Dalam Proses Produksi Tahu: Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Umkm. *Jurnal Serambi Engineering*, 9(1), 7721–7729.
- Syarifudin, A. (2023). *Analisis Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Pakaian Menggunakan Value Stream Mapping (Studi Kasis : Umkm Maarif Konveksi)*.