



JIME
(Journal of Industrial and Manufacture Engineering)

Available online <http://ojs.uma.ac.id/index.php/iime>

**Pengurangan Lead Time dengan Lean
Manufacturing: Kajian Literatur**

***Lead Time Reduction using Lean
Manufacturing: A Review***

Nurul Retno Nurwulan*¹⁾, Avinda Asyaro Taghsya²⁾, Erni Dwi Astuti³⁾,
Rosa Amelia Fitri⁴⁾, dan Shafira Romadiana Khoirun Nisa⁵⁾
Sampoerna University

Diterima: Juni 2020; Disetujui: Mei 2021; Dipublikasi: Mei 2021;
*Corresponding author: nurul.nurwulan@sampoernauniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi dan globalisasi meningkatkan persaingan pada industri manufaktur. Agar dapat bertahan dalam persaingan bisnis, perusahaan manufaktur harus memenuhi permintaan dan memuaskan pelanggan dengan meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Produktivitas dan efisiensi dapat ditingkatkan dengan mengurangi lead time. Lean manufacturing telah terbukti dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dengan mengurangi lead time dari proses produksi. Studi ini bertujuan untuk meluaskan pemahaman tentang bagaimana lean manufacturing dapat mengurangi lead time dan memahami tantangan yang mungkin muncul. Lead time dari proses produksi dapat dikurangi dengan menggunakan bantuan pendekatan diagram SIPOC, peta aliran proses, penghitungan takt time, model evaluasi pemborosan, dan kuesioner evaluasi pemborosan. Namun, penerapan lean manufacturing untuk mengurangi lead time akan menjadi tidak efektif apabila perusahaan tidak siap dalam hal pengelolaan manajemen sumber daya, manajemen manusia, dan standardisasi.

Kata Kunci: Proses Manufaktur, Lean Manufacturing, Produktivitas, Efisiensi, Lead Time.

Abstract

The improvement of technology and globalization increase the competitiveness in the manufacturing industry. In order to survive in the business, manufacturing companies need to fulfill and satisfy customer demands by improving their productivity and efficiency. Productivity and efficiency could be improved by reducing the lead time. Lean manufacturing has been successful to increase the productivity and efficiency by reducing the lead time of the process. This study aimed to expand the understanding of how lean manufacturing can reduce the lead time and understand the challenges in doing so. Lead time reduction can be done by using various approaches such as SIPOC diagram, value stream mapping, takt time calculation, waste assessment model, and waste assessment questionnaire. However, the implementation of lean manufacturing to reduce lead time will be ineffective if the company is not fully ready in terms of resources management, human resource management, and standardization.

Keywords: manufacturing process, lean manufacturing, productivity, efficiency, lead time.

How to Cite: Nurwulan, Nurul Retno, Avinda Asyaro Taghsya dkk (2021). Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur. *JIME (Journal of Industrial and Manufacture Engineering)*. 5(1): 30-40

PENDAHULUAN

Lean manufacturing adalah metode untuk mengeliminasi pemborosan terselebung di dalam proses produksi. Metode ini adalah salah satu dari beberapa metode yang sangat berguna di sektor manufaktur melalui pengurangan pemborosan secara ilmiah pada semua area pengembangan dan proses produksi produk melalui kajian bisnis yang beruntun (Gupta et al., 2015). Ide utama dari *lean manufacturing* adalah produksi yang efisien dapat dicapai melalui pendekatan komprehensif untuk meminimasi pemborosan dalam artian minimasi produksi dan persediaan berlebih, pergerakan material berlebih, waktu menunggu dan menunda, proses berlebih, pergerakan pekerja berlebih, dan kebutuhan produksi ulang dan perbaikan. Adapun tujuan dari minimasi pemborosan ini adalah untuk memuaskan konsumen dengan produk yang sama dalam hal kuantitas, kualitas, dan harga dalam waktu yang sesingkat mungkin.

Waktu merupakan salah satu pertimbangan yang sangat penting dalam prinsip *lean manufacturing*. Suatu proses produksi dapat dikatakan lancar jika material dapat bergerak dari satu proses ke proses lainnya dalam waktu yang sesingkat mungkin (Arif, 2017). Berbagai studi terdahulu telah mengevaluasi secara spesifik mengenai pendekatan *lean manufacturing* untuk memperbaiki proses manufaktur dengan mengurangi *lead time*.

Studi ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai penerapan *lean manufacturing* dengan mengurangi *lead time*. Pengurangan *lead time* dari proses produksi akan dijelaskan secara rinci melalui beberapa pendekatan yang didapatkan dari kajian literatur

terdahulu. Adapun penulisan makalah ilmiah ini adalah sebagai berikut: Metodologi Penelitian memaparkan metode dari pengumpulan dan pengkajian literatur, Hasil dan Pembahasan berisi pemaparan dan ulasan dari penemuan yang didapatkan pada pengkajian literatur, dan bagian Kesimpulan menyimpulkan isi dari makalah dan saran untuk penelitian selanjutnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Strategi pencarian literatur yang baik dibutuhkan agar pencarian literatur dilakukan secara efektif dan literatur yang didapatkan sesuai dengan tujuan dari studi ini. Beberapa *database* akademik digunakan dalam studi ini antara lain seperti Science Direct, IEEE, IEOM Society, Google Scholar, dan UofA E-Library. Adapun kata kunci yang digunakan adalah: '*lean manufacturing*', '*lead time*', '*lean practices*', dan '*lean*' sebagai kata kunci individu maupun kata kunci gabungan. Beberapa kriteria inklusi dari literatur yang dicari diantaranya adalah literatur harus merupakan literatur pada jurnal ataupun konferensi internasional yang telah ditelaah oleh mitra bebestari. Selain itu, tahun diterbitkan literatur harus dari tahun 2015 hingga 2020 agar literatur yang didapatkan adalah literatur mutakhir dan relevan dengan kondisi saat ini. Proses pemilahan literatur dilakukan dari judul dan abstrak dari artikel-artikel yang terkumpul, kemudian artikel yang tidak diterbitkan pada jurnal atau konferensi internasional dieliminasi. Selain itu artikel-artikel yang tidak berhubungan dengan *lean manufacturing*, tidak melalui proses penelaahan sejawat oleh mitra bebestari, dan artikel yang tidak lengkap dieliminasi dan tidak disertakan dalam

kajian literatur. Setelah mempertimbangkan kriteria inklusi dan eksklusi tersebut di atas, terkumpul 21 artikel yang relevan yang kemudian ditelaah secara lebih lanjut dalam kajian literatur ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Lean Manufacturing

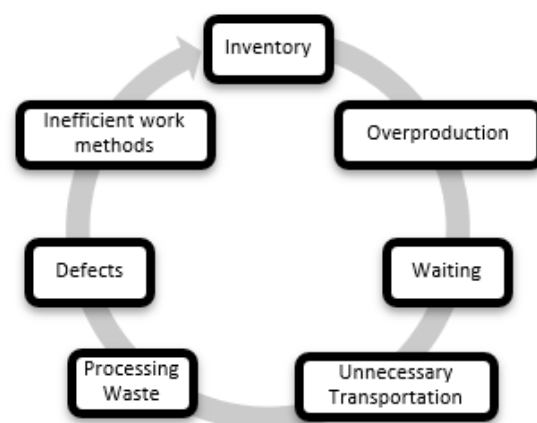
Terminologi *lean manufacturing* berasal dari dua kata yaitu *lean* dan *manufacturing*. *Lean* berarti melakukan lebih banyak dengan usaha yang lebih sedikit, sedangkan *manufacturing* adalah proses mengubah atau transformasi dari material bahan baku menjadi barang jadi (Levinson, 2017). Berdasarkan istilah awalnya, *lean manufacturing* adalah strategi dalam proses produksi barang dengan mengeliminasi pemborosan (Kosky et al., 2015). Terdapat berbagai definisi mengenai *lean manufacturing*, namun pada intinya adalah mengenai eliminasi pemborosan dalam proses produksi. *Lean manufacturing* membantu perusahaan-perusahaan untuk meningkatkan kualitas, mengurangi biaya, dan mengurangi *lead time* (Buer et al., 2018). *Lean manufacturing* tidak terbatas pada perusahaan manufaktur saja, namun dapat juga digunakan di area lainnya seperti jasa, perbankan, pemerintahan, dan lain sebagainya (Crawford, 2016). Pada dasarnya, *lean manufacturing* dapat diterapkan di area apa saja asalkan fokusnya adalah untuk meraih alur kerja yang baik dengan meminimasi pemborosan (Kosky et al., 2015).

Pada awalnya, *lean manufacturing* diperkenalkan dengan mengadopsi konsep sistem produksi Toyota untuk mengeliminasi pemborosan dan inefisiensi pada proses (Rewers et al., 2016).

Meskipun *lean manufacturing* sangat bermanfaat untuk diimplementasikan, belum tentu semua perusahaan dapat menerapkan *lean manufacturing* dengan mulus. Potensi kegagalan dapat terjadi apabila strategi yang digunakan tidak sesuai dengan kondisi perusahaan (Buer et al., 2018).

2. Jenis Pemborosan

Tujuan dari *lean manufacturing* adalah mengeliminasi segala bentuk pemborosan pada sistem produksi. Gambar 1 menunjukkan tujuh pemborosan dalam *lean manufacturing* antara lain adalah pemborosan persediaan (*inventory*), produksi berlebih (*overproduction*), waktu menunggu (*waiting*), proses transportasi yang tidak perlu (*unnecessary transportation*), pemrosesan yang berlebihan (*processing waste*), produk cacat (*defects*), dan metode kerja yang tidak efisien (*inefficient work methods*).



Gambar 1. Jenis pemborosan

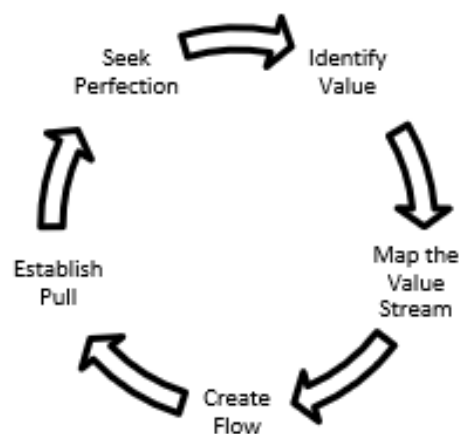
Persediaan yang dimaksud termasuk material bahan baku, produk dalam proses, dan barang jadi yang disimpan di gudang (Montgomery, 2013). Persediaan adalah jenis pemborosan yang harus diminimasi untuk mengurangi biaya

penyimpanan (*holding cost*). Pemborosan selanjutnya adalah produksi yang berlebihan yang sangat berbahaya karena perusahaan memproduksi lebih dari yang dibutuhkan yang pada akhirnya menimbulkan biaya yang besar (Montgomery, 2013). Waktu menunggu dalam produk adalah waktu yang dibutuhkan pada saat barang tidak dalam proses transportasi atau pemrosesan (Smith & Tangarajoo, 2015). Biasanya, waktu menunggu diakibatkan oleh pengelolaan dan perencanaan kerja yang kurang sempurna (Montgomery, 2013). Proses transportasi yang tidak perlu adalah waktu yang terbuang dikarenakan pergerakan barang yang tidak memberikan nilai tambah pada barang yang diproduksi. Pemrosesan yang berlebihan adalah waktu yang terbuang yang sebenarnya tidak perlu dalam proses produksi dari barang tersebut. Kesalahan dan barang cacat adalah hasil dari proses kerja yang dilakukan tanpa standar yang baik. Setiap barang cacat muncul, dibutuhkan biaya tambahan untuk melakukan proses ulang untuk memperbaiki barang cacat tersebut. Jenis pemborosan yang terakhir adalah metode kerja yang tidak efisien seperti pergerakan yang tidak perlu dalam proses pengerjaan yang tidak memberikan nilai tambah sama sekali (Smith & Tangarajoo, 2015).

3. Lima Prinsip Kunci

Lima prinsip kunci dari *lean manufacturing* (Gambar 2) digunakan untuk menangani berbagai tantangan yang ada pada saat proses implementasi di organisasi. Tujuan utamanya adalah untuk membuat aliran nilai yang sempurna dengan cara mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan secara

kontinyu dengan berfokus pada menciptakan nilai tambah. Prinsip kunci Pertama adalah mengidentifikasikan nilai tambah (*identifying value*). Nilai tambah di sini adalah kebutuhan atau spesifikasi dari konsumen. Prinsip ini berbeda dari yang biasanya digunakan oleh perusahaan yang menspesifikasikan nilai tambah dari sisi perusahaan sendiri. Prinsip kedua adalah memetakan aliran nilai, yaitu siklus produk lengkap atau seluruh langkah-langkah dan proses produksi dari mulai material bahan baku hingga penyaluran barang jadi kepada konsumen. Alat yang digunakan pada prinsip kedua adalah peta aliran nilai (*value stream mapping/VSM*) yang dapat memvisualisasikan seluruh aliran produk. Prinsip ini sangat bermanfaat untuk menemukan dan meminimasi langkah-langkah dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah.



Gambar 2. Lima prinsip kunci

Prinsip selanjutnya adalah membuat aliran produk (*creating flow*). Aliran produk yang efisien tidak memiliki interupsi, keterlambatan, dan *bottlenecks*. Aliran produk yang dimaksud di sini adalah proses produksi tanpa jeda di antara proses untuk meningkatkan aliran dalam peta aliran nilai. Prinsip keempat

adalah menciptakan sistem produksi tarik, yaitu sistem yang menarik order konsumen dari bagian pengiriman, kemudian melakukan proses produksi dan memberikan sinyal bahwa material bahan baku yang baru perlu dibeli. *Kanban* adalah salah satu alat dalam *lean manufacturing* yang dapat membantu sistem produksi tarik untuk mengontrol aliran material dalam proses produksi. Prinsip terakhir adalah mencari kesempurnaan (*seeking perfection*), yang merupakan prinsip tersulit untuk diaplikasikan dengan sukses oleh perusahaan dikarenakan pada prinsip ini dibutuhkan perbaikan yang kontinyu. Prinsip ini mengindikasikan bahwa keempat prinsip sebelumnya perlu diiterasikan hingga tidak ada lagi pemborosan dalam aliran nilai (Kurilova-Palisaitiene, 2018).

4. Pengurangan *Lead Time*

Lead time adalah waktu yang dibutuhkan dari sejak pemesanan hingga barang yang dipesan diterima. Pada proses manufaktur, *lead time* yang panjang dapat menyebabkan pemborosan pada perusahaan dikarenakan meningkatnya

biaya pemrosesan (Zahrotun & Taufiq, 2018). Diperlukan rangkaian langkah-langkah yang sesuai untuk dianalisis dan diatur sebagai panduan bagi perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing* untuk memperbaiki sistem kerjanya dengan fokus pada pengurangan *lead time*.

Diagram SIPOC dapat digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan solusinya. SIPOC adalah singkatan dari *supplier, input, process, output, dan customer*. Diagram ini adalah peta sistem level tinggi yang dapat menunjukkan hubungan input dan output dari sebuah proses produksi. Diagram ini bertujuan untuk membantu tim kerja memahami proses utama dari variabel input (*key process input variables/KPIVs*) dan proses utama dari variabel output (*key process output variables/KPOVs*) atau persyaratan dari aliran kerja dan hubungan dalam aliran kerja. Diagram ini juga mempertimbangkan elemen yang penting dari kualitas (*critical-to-quality/CTQ*). Gambar 3 adalah contoh diagram SIPOC dari kedai kopi dari awal memperoleh bahan-bahan dari *suppliers* hingga kopi disajikan ke pelanggan.

<i>Suppliers</i>	<i>Inputs</i>	<i>Process</i>	<i>Outputs</i>	<i>Customers</i>
- PT A	- Kopi bubuk	- Siapkan semua bahan	- Temperatur	- Pelanggan
- PT B	- Filter air	- Siapkan filter	- Rasa	
- PT C	- Listrik	- Hubungkan dengan listrik	- Aroma - Warna	

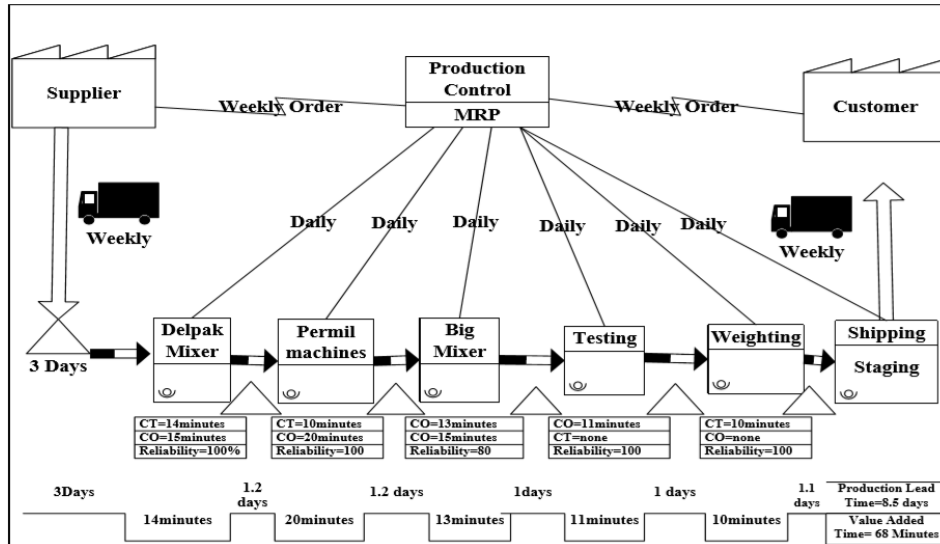
Gambar 3. Diagram SIPOC kedai kopi

Alat lainnya adalah peta aliran nilai (VSM) yang merupakan pendekatan visual untuk memetakan proses produksi termasuk material dan informasi dari setiap stasiun kerja. VSM dapat memberikan gambaran umum dari pemecahan masalah dan bagaimana

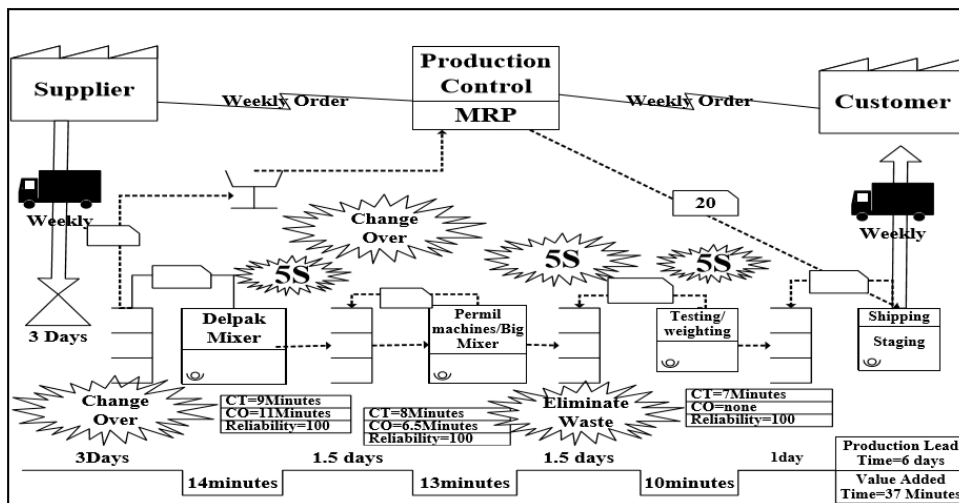
meningkatkan proses produksi secara menyeluruh (Nurwulan, 2021). Untuk melakukan perbaikan yang nyata, dapat digunakan dua jenis VSM, yaitu VSM eksisting (*current state map/CSM*) dan VSM perbaikan (*future state map/FSM*). Peta CSM menggunakan beberapa

terminologi untuk mengidentifikasi pemborosan dan area-area mana saja yang perlu ditingkatkan. Sedangkan, peta FSM adalah *blueprint* dari perbaikan yang diinginkan setelah pemborosan

diidentifikasi dan dieliminasi (Rohani & Zahraee, 2015). Gambar 4 adalah ilustrasi dari CSM, sedangkan Gambar 5 adalah ilustrasi dari FSM berdasarkan perbaikan pada CSM.



Gambar 4. Ilustrasi dari *Current State Map* (Zahrotun & Taufiq, 2018)



Gambar 5. Ilustrasi dari *Future State Map* (Zahrotun & Taufiq, 2018)

Alat-alat *lean manufacturing* lainnya seperti 5S's dan *Kanban* dapat membantu perusahaan menjadi lebih efektif dengan mengeliminasi kerugian yang berhubungan dengan pemborosan, pengendalian kualitas yang buruk, dan keamanan yang buruk. Sistem *Kanban* membutuhkan yang dinamakan supermarket di antara proses produksi

untuk mengurangi persediaan dalam proses. Aliran informasi dan komunikasi dapat ditingkatkan dengan penjadwalan dari penentu kecepatan produksi dalam proses yang merupakan akibat dari perubahan sistem produksi dorong ke sistem produksi (Rohani & Zahraee, 2015).

5. Penghitungan *Takt Time*

Untung mengurangi *lead time*, harus diketahui terlebih dahulu *takt time* dari proses produksi. *Takt time* digunakan untuk menyelaraskan langkah-langkah produksi dengan langkah-langkah penjualan sebagai proses utama sehingga waktu yang diharapkan bagi setiap produk dapat sesuai dengan permintaan konsumen. *Takt time* dapat dihitung dengan membagi waktu produksi dengan jumlah unit permintaan produk selama proses produksi. Proses produksi yang baik harus memiliki *takt time* yang lebih singkat dari waktu siklus. Apabila tidak demikian, berarti terdapat sesuatu yang salah dalam proses produksi yang perlu diperbaiki.

6. Model Penilaian Pemborosan

Setelah mendapatkan nilai dari *takt time*, selanjutnya harus diidentifikasi pemborosan apa yang dapat dieliminasi. Jenis pemborosan dalam CSM

diidentifikasi dan diukur menggunakan model penilaian pemborosan (*waste assessment model/WAM*), melalui pendistribusian kuesioner penilaian pemborosan (*seven-waste assessment questionnaire/WAQ*) untuk akhirnya dapat dibuat matriks hubungan pemborosan (*waste relationship matrix/WRM*). Kuesioner ini bertujuan untuk mengevaluasi jenis pemborosan yang muncul dan menentukan persentase dari setiap pemborosan (Rohani & Zahraee, 2015). Tabel 1 adalah ilustrasi dari WRM yang menunjukkan keadaan pada proses produksi dimana O adalah *Over production* (produksi berlebih), I adalah *Inventory* (persediaan), D adalah *Defect* (cacat), M adalah *Motion* (pergerakan), T adalah *Transportation* (pemindahan), P adalah *Process* (proses produksi), dan W adalah *Waiting* (menunggu). Dengan tabel WRM ini dapat diketahui besaran nilai pemborosan yang terjadi dalam proses produksi.

Tabel 1. *Waste Relationship Matrix* (Zahrotun & Taufiq, 2018)

From/To	O	I	D	M	T	P	W
O	A	I	I	O	O	X	I
I	I	A	O	O	I	X	X
D	O	I	A	E	I	X	I
M	X	I	I	A	X	I	E
T	I	O	O	I	A	X	O
P	O	O	E	O	X	A	E
W	U	E	I	X	X	X	A

Nilai pemborosan yang didapatkan dari WRM kemudian digunakan untuk evaluasi awal dari WAQ berdasarkan jenis pertanyaannya, seperti yang terlihat pada ilustrasi di Tabel 2. Hasil akhir dari

perhitungan WAQ dapat menunjukkan pemborosan mana saja yang dominan dan harus dieliminasi berdasarkan nilai persentase yang terbesar (Rohani & Zahraee, 2015).

Tabel 2. Seven-Waste Assessment Questionnaire (Zahrotun & Taufiq, 2018)

	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0.465	0.482	0.466	0.500	0.434	0.454	0.504
Factor Pj	199.94	229.166	305.557	225.000	153.471	105.557	189.582
Final score	92.786	110.155	142.577	112.572	66.441	48.010	95.321
Final percentage	13.891	16.493	21.348	16.855	9.949	7.189	14.273
Ranking	5	3	1	2	6	7	4

7. Identifikasi Penyebab Masalah

Langkah terakhir untuk mengurangi *lead time* adalah identifikasi dari penyebab pemborosan. Hal ini dapat dilakukan dengan mengelompokkan aktivitas-aktivitas pada lini produksi menjadi 3 kelompok, yaitu aktivitas nilai tambah, aktivitas yang dibutuhkan tetapi tidak ada nilai tambah, dan aktivitas yang tidak dibutuhkan dan tidak ada nilai tambah (Rohani & Zahraee, 2015). Setelah pengelompokkan ini, aktivitas-aktivitas yang tidak dibutuhkan dan tidak ada nilai tambah dapat dieliminasi dari proses produksi.

8. Tantangan dan Hambatan

Upaya pengurangan *lead time* pada proses manufaktur bisa saja tidak berjalan sesuai rencana dikarenakan adanya tantangan dan hambatan seperti: 1) Kualitas, kuantitas, dan waktu yang tidak dapat diprediksi; 2) Kurangnya kolaborasi, buruknya pertukaran informasi, dan miskomunikasi; 3) Tingkat persediaan yang tinggi; 4) Tidak diketahuinya jumlah operasi yang diperlukan dan tahapan proses dalam proses produksi; 5) Kurangnya keahlian dari pegawai dalam peningkatan proses dan produk dalam proses (Zahrotun & Taufiq, 2018; Mittal et al., 2017).

Umumnya, tantangan dan hambatan dalam mengurangi *lead time*

menggunakan prinsip *lean manufacturing* adalah manajemen sumber daya, manajemen manusia, dan standarisasi (Gupta et al., 2015). *Lean manufacturing* juga dapat tidak berjalan secara lancar apabila terdapat masalah di faktor manusia, faktor teknis, dan faktor manajemen yang menyebabkan kurangnya kontrol pada proses inti produksi, rendahnya volume produksi, tingginya variasi produk, dan tingginya proses produksi secara manual (Mittal et al., 2017; Panwar et al., 2015). Perusahaan manufaktur harus selalu melakukan perbaikan dan inovasi untuk mengamankan pangsa pasar dan bersaing dengan perusahaan lainnya (Siva et al., 2017; Grzelczak & Lewandowska, 2016) dengan tidak hanya sekedar membuat produk berkualitas tinggi, tetapi juga memiliki nilai tambah tanpa menambah biaya produksi. Kecepatan respon dan kesiapan dari perusahaan dapat menjadi modal yang penting di masa depan apabila ingin tetap bertahan dalam persaingan global. Kualitas, kuantitas, dan waktu dari permintaan atau pengiriman produk adalah hal-hal yang harus dikelola dengan baik untuk mengatasi tantangan dan hambatan (Grzelczak & Lewandowska, 2016; Rekha et al., 2016). Masalah yang paling umum terjadi adalah ketidaktersediaan jenis produk yang tepat pada waktu yang tepat. Kualitas dari

produk kadang kala tidak sesuai, sehingga dibutuhkan proses produksi ulang untuk memperbaiki produk yang cacat (Chadalavada et al., 2015). Dengan kata lain, kualitas, kuantitas, dan waktu pengiriman produk harus dikelola dengan baik dikarenakan dampaknya pada *lead time* yang timbul karena proses produksi ulang tersebut.

Tantangan lainnya adalah manajemen persediaan dikarenakan sulitnya perusahaan untuk memprediksi jumlah permintaan konsumen (Grzelczak & Lewandowska, 2016). Tingkat persediaan yang tinggi dapat menyebabkan persediaan yang tak terkendali, menimbulkan biaya persediaan yang berasal dari penggunaan fasilitas perusahaan untuk menyimpan produk yang belum terjual, dan mengurangi kualitas produk yang disimpan di Gudang (Adesta & Prabowo, 2018; Logeshwaran & Nachiappan, 2018). Selain itu, tingkat persediaan yang terlalu banyak dapat menyebabkan sulitnya menemukan barang maupun hilangnya barang yang dibutuhkan konsumen. Komunikasi juga dapat menjadi sebuah tantangan dalam mengurangi *lead time*. Komunikasi yang efektif adalah suatu hal yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing* (Mittal et al., 2017; Siva et al., 2017). Setiap proses manufaktur harus memenuhi operasi, langkah, dan prosedur standar yang disertai dengan instruksi yang jelas. Faktor ini sangat penting karena setiap proses memiliki perlakuan dan jumlah unit yang berbeda. Tantangan terakhir adalah sulitnya meningkatkan kualitas produk yang diinginkan oleh konsumen akibat dari perkembangan teknologi yang ada (Gupta et al., 2015). Dari sebagian besar kasus yang ada,

tantangan ini disebabkan oleh kurangnya standardisasi dari proses produksi dan kurangnya kualifikasi dari pegawai (Zahrotun & Taufiq, 2018) dalam menentukan kemungkinan pengembangan produk untuk memenuhi keinginan konsumen.

KESIMPULAN

Studi ini memaparkan mengenai bagaimana mengurangi *lead time* dalam proses produksi menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Berdasarkan kajian literatur yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *lean manufacturing* adalah salah satu alat pengendalian kualitas untuk mengeliminasi pemborosan dalam proses produksi. Berbagai teknik dalam *lean manufacturing* dapat digunakan untuk meminimasi salah satu pemborosan yaitu *lead time*. Adapun rangkaian langkah-langkah dalam pendekatan *lean manufacturing* untuk mengurangi *lead time* proses adalah diagram SIPOC, VSM, perhitungan *takt time*, WRM, dan WAQ. Lamanya *lead time* diharapkan dapat dikurangi dengan menerapkan kelima langkah tersebut di atas yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam perusahaan.

Meskipun kemudian, penerapan *lean manufacturing* untuk mengurangi *lead time* proses bukanlah suatu hal yang mudah dikarenakan adanya tantangan dan hambatan yang mungkin muncul. Beberapa tantangan dan hambatan yang mungkin muncul dan dapat mengakibatkan lamanya *lead time* antara lain kualitas, kuantitas, dan waktu yang tidak dapat diprediksi; lemahnya kolaborasi, pertukaran informasi, dan

miskomunikasi; tingkat persediaan yang tinggi; jumlah operasi dalam proses produksi yang tidak diketahui; dan kurangnya keahlian pegawai dalam proses produksi. Tantangan dan hambatan tersebut di atas merupakan cerminan aspek-aspek manajemen sumber daya, manajemen manusia, dan standardisasi. Oleh karena itu, perusahaan yang ingin menerapkan *lean manufacturing* untuk mengurangi *lead time* harus selalu melakukan perbaikan dan inovasi untuk meminimasi tantangan dan hambatan yang mungkin muncul. Apabila perusahaan dapat mengatasi tantangan dan hambatan dalam penerapan *lean manufacturing*, diharapkan perusahaan dapat mempertahankan pangsa pasar dan bersaing dengan perusahaan-perusahaan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Adesta, E. Y. T., & Prabowo, H.A. (2018). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation Based on Lean Manufacturing Tools in Indonesian Manufacturing Industries. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3): 156.
- Arif, M. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta: Deepublish.
- Buer, S.-V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. S. (2018). The Link Between Industry 4.0 and Lean Manufacturing: Mapping Current Research and Establishing a Research Agenda. *International Journal of Production Research*, 56(8): 2924-2940.
- Chadalavada, H., Raj, S., Kumar, A., & Sankar, K. (2015). Production Lead Time Reduction in a Battery Manufacturing Unit using Lean Manufacturing. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 4(4): 842-847.
- Crawford, M. (2016). 5 Lean Principles Every Engineer Should Know. <https://www.asme.org/topics-resources/content/5-lean-principles-every-should-know>. ASME organizations.
- Grzelczak, A., & Lewandowska, K. W. (2016). Eliminating Muda (Waste) in Lean Management by Working Time Standardization. *Arabian Journal of Business and Management Review*, 6(3): 1-11.
- Gupta, V., Bansal, R., Goel, V. K. (2015). Lean Manufacturing: A Review. *International Journal of Science Technology & Management*, 3(2): 176-180.
- Kosky, P., Balmer, R., Keat, W., & Wise, G. (2015). Manufacturing Engineering. *Garment Manufacturing Technology*.
- Kurilova-Palisaitiene, J. (2018). *Lean Remanufacturing: Reducing Process Lead Time*, PhD Thesis Linköping University, Sweden.
- Levinson, M. (2017). What is Manufacturing? Why does the Definition Matter? <https://www.nist.gov/sites/default/files/documents/2017/02/08/>. - Congressional Research Service. 6.
- Logeshwaran, J., & Nachiappan, R. (2018). Lean Manufacturing Process Establishment for Lead Time Reduction in Pump Manufacturing Industry Used for Healthcare Applications. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(8): 221.
- Mittal, S., Khan, M. A., Romero, D., & Wuest, T. (2017). Smart Manufacturing: Characteristics, Technologies and Enabling Factors. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 233(5): 1342-1361.
- Montgomery, D. (2013). *Statistical Quality Control Seventh Edition*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Nurwulan, N. R. (2021). Penerapan Lean Manufacturing di Industri Makanan dan Minuman: Kajian Literatur. *IKRAITH-Ekonomika*, 4(2): 62-68.
- Panwar, A., Nepal, B. P., Jain, R., & Rathore, A. P. S. (2015). On the Adoption of Lean Manufacturing Principles in Process Industries. *Production Planning & Control*, 26(7): 564-587.
- Rekha, R. S., Periyasamy, P., & Nallusamy, S. (2016). Lean Tools Implementation for Lead Time Reduction in CNC Shop Floor of an Automotive Component Manufacturing

Nurul Retno Nurwulan, Avinda Asyaro Taghsya dkk. Pengurangan Lead Time dengan Lean Manufacturing: Kajian Literatur.

- Industry. *Indian Journal of Science and Technology*, 9: 45.
- Rewers, P., Trojanowska, J., & Chabowski, P. (2016). Tools and Methods of Lean Manufacturing - A Literature Review. *Proceedings of 7th International Technical Conference 2016*. Czech Republic:135-139.
- Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2: 6-10.
- Singh, J., & H. Singh. (2015). Continuous Improvement Philosophy - Literature Review and Directions. *Benchmarking: An International Journal*, 22(1): 75-119.
- Siva, R., Patan, M. N. K., Kumar, M. L. P., Purusothaman, M., Pitchai, S. A., & Jegathish, Y. (2017). Process Improvement by Cycle Time Reduction Through Lean Methodology. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 197: 1-8.
- Smith, A., & Thangarajoo, T. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*, 4(2): 1000159.
- Zahrotun, N., & Taufiq, I. (2018). Lean Manufacturing: Waste Reduction Using Value Stream Mapping. *E3S Web of Conferences*, 73: 07010.