



Literature Review of the Benefits of Lean Manufacturing on Industrial Performance and Proposed Applications in the Defense Industries

Andi Johan¹, Dwi Soediantono²

^{1,2}Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut

Corresponding email: andi52johan@gmail.com

Abstrak- *Lean manufacturing is a production practice that considers all existing resource expenditures to get economic value to customers without any waste. Lean Manufacturing has been widely implemented in various industries to improve performance and competitiveness. The purpose of this article is to explore the benefits of implementing Lean Manufacturing in various industries and provide recommendations to be applied to the defense industry. The method of writing this article is a literature review, which is a review by collecting, understanding, analyzing and then concluding as many as 35 international journal articles published from 2010 to 2021 regarding the application of the six sigma method in various industrial sectors and the defense industry. The analysis used used 25 content analyzes of journal articles, which had been collected and then looked for similarities and differences and then discussed to draw conclusions. The results of the literature review analysis state that the application of the Lean Manufacturing concept is a strategy for companies to obtain various benefits, including being able to increase production productivity, companies, increasing process efficiency in producing products, reducing production costs so that product selling prices can be lower, increasing product competitiveness from companies so that the Lean Manufacturing method is recommended to be applied in the defense industry.*

Keywords: Lean Manufacturing, Defense Industry, Literature Review



Kajian Pustaka Manfaat *Lean Manufacturing* Terhadap Kinerja Industri dan Usulan Penerapannya di Industri Pertahanan

Andi Johan¹, Dwi Soediantono²

^{1,2}Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut

Corresponding email: andi52johan@gmail.com

Abstrak- *Lean manufacturing* adalah praktik produksi yang mempertimbangkan segala pengeluaran sumber daya yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis terhadap pelanggan tanpa adanya pemborosan. *Lean Manufacturing* telah banyak dijalankan di berbagai industri untuk meningkatkan kinerja dan daya saing. Tujuan artikel ini adalah mengeksplorasi manfaat penerapan *Lean Manufacturing* berbagai industri dan memberikan rekomendasi untuk diterapkan pada industri pertahanan. Metode penulisan artikel ini adalah *literature review* yaitu mereview dengan mengumpulkan, memahami, menganalisa lalu menyimpulkan sebanyak 35 artikel jurnal internasional yang terbit tahun 2010 sampai 2021 tentang penerapan metode *six sigma* pada berbagai sektor industri dan industri pertahanan. Analisis yang digunakan menggunakan 25 analisis isi artikel jurnal, yang sudah terkumpul kemudian dicari persamaan dan perbedaannya lalu dibahas untuk menarik kesimpulan. Hasil analisis *literature review* menyatakan bahwa penerapan konsep *Lean Manufacturing* menjadi strategi bagi perusahaan untuk mendapatkan berbagai manfaat, diantaranya mampu meningkatkan produktivitas produksi, perusahaan, meningkatkan efisiensi proses dalam menghasilkan produk, menekan biaya produksi sehingga harga jual produk dapat lebih rendah, meningkatkan daya saing produk dari perusahaan sehingga metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, Industri Pertahanan, *Literature Review*

Pendahuluan

Dewasa ini industri pertahanan suatu negara memiliki kaitan erat dengan perkembangan ekonomi suatu negara. Industri pertahanan yang dimaksud disini adalah industri yang berorientasi pada produksi alat-alat kebutuhan pertahanan, yang meliputi alat utama sistem



senjata (alutsista), baik itu senjata ringan, senjata berat, maupun kendaraan tempur, kendaraan pendukung kegiatan pertahanan, serta pemeliharaan dan perbaikannya. Selaku negara berkembang yang senantiasa berkuat dengan isu mengenai pendidikan, kesehatan, kemiskinan, dan pemenuhan kebutuhan dasar sehari-hari warganya, isu pembangunan industri pertahanan kurang mendapat perhatian. Padahal industri pertahanan juga dapat mengambil peran dalam pembangunan nasional dan percaturan perekonomian global. Disamping fungsinya yang menunjang sistem keamanan nasional seperti pemantauan lalu lintas udara suatu negara atau mencegah adanya pencurian ikan, industri pertahanan juga mampu mendorong pertumbuhan ekonomi. Hal ini dapat dipahami mengingat semakin majunya industri pertahanan maka secara otomatis akan membuka lapangan pekerjaan baru, mendorong pertumbuhan industri lain karena memiliki banyak *multiple linkage* dari hulu hingga hilir, mendorong percepatan kemajuan teknologi, hingga menekan besarnya anggaran yang biasanya dikeluarkan untuk mengimpor berbagai alutista dari luar negeri. Dalam bidang pembangunan kemampuan pertahanan, industri pertahanan yang kuat tercermin dari tersedianya jaminan pasokan kebutuhan alutsista serta sarana pertahanan secara berkelanjutan. Ketersediaan pasokan tersebut juga menjadi prasyarat mutlak bagi kepastian dan keleluasaan dalam menyusun rencana jangka panjang pembangunan kemampuan pertahanan, sehingga meminimalisir kekhawatiran akan faktor-faktor politik dan ekonomi, seperti embargo atau restriksi. Industri pertahanan dapat memberikan efek

pertumbuhan ekonomi dan industri nasional, yakni ikut menggairahkan pertumbuhan industri nasional yang berskala internasional, penyerapan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup signifikan, transfer teknologi yang dapat menggairahkan sektor penelitian, dan pengembangan sekaligus memenuhi kebutuhan sektor pendidikan nasional di bidang sains dan teknologi. Di antara industri pertahanan di Indonesia adalah PT Dirgantara Indonesia, PT Pindad, serta PT PAL. Ketiga industri pertahanan tersebut merupakan industri yang sangat penting untuk membangun kemandirian alutsista. PT Dirgantara Indonesia merupakan industri pesawat terbang yang pertama dan satu-satunya di Indonesia dan di Asia Tenggara. Adapun PT Pindad merupakan perusahaan industri dan manufaktur yang bergerak dalam pembuatan produk militer yang berpusat di Bandung, Jawa Barat dan Malang, Jawa Timur. Perusahaan industri pertahanan BUMN yakni PT Dahana, PT Dirgantara Indonesia, PT Pindad, PT LEN Industri, dan PT Dok Kodja Bahari dan terdapat beberapa perusahaan swasta yang ikut yakni PT Famatex, PT Lundin Industry Invest, PT Saba Wijaya Persada, PT Sari Bahari, PT Palindo Marine. PT Indo Guardika Cipta Kreasi, PT Infoglobal Teknologi Semesta, PT Garda Persada, PT Persada Aman Sentosa, dan PT Daya Radar Utama.

Saat ini Indonesia memiliki beberapa industri strategis bidang pertahanan, yang telah mampu merakit dan memproduksi beberapa alutsista untuk TNI. Alutsista produksi industri pertahanan nasional tersebut di antaranya; Medium Tank (*Joint venture* PT PINDAD dan FNSS Turki), CN235-220 MPA *Maritime Patrol Aircraft* (PT Dirgantara Indonesia) dan Kapal Cepat Rudal 60 M (PT PAL). Meski demikian masih ditemui beberapa tantangan dalam pemberdayaan industri pertahanan nasional, yang pada dasarnya bukan permasalahan baru. Setidaknya terdapat tiga permasalahan utama dalam pengembangan industri pertahanan dalam menunjang kebutuhan



pertahanan Indonesia. Indonesia saat ini tengah berupaya mewujudkan komitmen dalam membangun kapabilitas pertahanan dengan menetapkan sasaran pokok jangka panjang untuk membangun kemandirian industri pertahanan. Kemandirian industri pertahanan atau kemampuan memproduksi peralatan militer sendiri tanpa bergantung pada negara lain merupakan salah satu target pemerintah Indonesia dalam bidang pertahanan. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa tantangan dalam menyeimbangkan kebutuhan militer dengan kapasitas. Industri pertahanan Indonesia dinilai belum optimal, sebagaimana tergambar dalam capaiannya. Impor industri pertahanan juga dinilai masih cukup besar, dimana Indonesia juga menjadi salah satu importir terbesar di dunia. Sementara jumlah ekspor Indonesia juga masih perlu ditingkatkan dalam rangka meningkatkan persaingan. Oleh karena itu diperlukan strategi untuk mampu mandiri dalam industri pertahanan dan berdaya saing di tingkat Internasional.

Menurut Abu et al. (2019) Era globalisasi menuntut segala aspek kehidupan seluruh masyarakat untuk berubah, lebih berkembang dan maju. Salah satu mekanisme yang menjadi ciri globalisasi dewasa ini adalah tekanan perdagangan yang kompetitif sehingga menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan keunggulan kompetitif mereka agar dapat. Menurut Bhamu et al. (2014) Penerapan Konsep *Lean Manufacturing* untuk memenangkan persaingan yang terjadi. Salah satu peningkatan keunggulan ini dapat dilakukan dengan meminimasi waste (pemborosan) yang merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran proses pada proses perubahan input menjadi output. Menurut Alefari et al. (2017) manufaktur saat ini mengalami perubahan besar. Sejak evolusi revolusi industri pertama, manufaktur telah tumbuh dalam semua aspek, dengan semakin banyak teknologi yang digunakan dalam prosesnya. Dunia barat menggunakan teknologi otomatisasi dan komputer yang terintegrasi untuk meningkatkan manufakturnya, sedangkan industri Jepang merancang metode manufaktur yang berfokus pada nilai pelanggan yang disebut *Lean Manufacturing*. Toyota Motor Corporation telah berhasil menerapkan *Lean Manufacturing* dan menunjukkan peningkatan luar biasa dalam produktivitas dan penurunan waste di perusahaannya. Sejak itu, industri di seluruh dunia telah berupaya untuk membuat proses produksi di pabriknya menjadi lean.

Menurut Buer et al. (2021) Dalam persaingan industri yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk lebih mengoptimalkan sumber daya hingga kualitas produk untuk dapat meningkatkan produktivitas. Berbicara mengenai produktivitas maka, perlu diupayakan proses produksi yang mampu memberikan kontribusi penuh terhadap kegiatan-kegiatan produktif yang berkaitan dengan nilai tambah dan berusaha menghindari atau meminimalkan banyak *idle/delays, set up, loading-unloading, material handling* dan sebagainya. Menurut Buer et al. (2021); Bhamu et al. (2014) Dalam perusahaan manufaktur terdapat aktivitas tidak bernilai tambah (*non value added*) atau pemborosan (*waste*) akan mengakibatkan pemakaian sumber daya mulai energi, sumberdaya manusia dan waktu yang semakin tinggi, maka proses produksi tersebut tidak efisien. Salah satu metode untuk meminimalkan *waste* pada proses produksi adalah *Lean Manufacturing* yang berfungsi sebagai usaha untuk meningkatkan efisiensi waktu proses produksi dengan cara mengidentifikasi pemborosan (*waste*). *Lean Manufacturing* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*)



melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvement*). Menurut Abu et al. (2019); Alefari et al. (2017); Bai et al. 2019); Buer et al. (2021); Bhamu et al. (2014) *Tools* dalam *Lean Manufacturing* yang umumnya digunakan untuk memetakan seluruh aliran baik informasi maupun material serta digunakann untuk mengidentifikasi pemborosan adalah *Value Streaming Mapping* (VSM).

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Menurut Ćiarnienė et al. (2012) mendefinisikan Lean sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. Lean berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktifitas-aktifitas tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) dalam desain produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan supply chain management, yang berkaitan langsung dengan pelanggan. Menurut Ghobadian et al. (2020) Value Stream Mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerj. *Value Stream Mapping* digunakan untuk memetakan aliran value dari awal sampai akhir proses untuk kondisi awal (*current condition*) dan kondisi masa depan (*future condition*) yang lebih baik.

Menurut Fernando et al. (2007);Ghobadian et al. (2020) Pada perusahaan manufaktur setiap proses produksi yang dikelola oleh perusahaan dilakukan dalam rangka memenuhi keinginan pelanggan selain itu proses produksi perusahaan manufaktur juga merupakan suatu tahapan untuk mengubah input menjadi output sebagaimana yang diinginkan oleh konsumen serta seluruh sumber daya yang ada diperusahaan dilibatkan dalam proses produksi ini. Menurut Ćiarnienė et al. (2012); Durakovic et al. (2018) Untuk meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan harus bisa melakukan proses produksi secara lebih efisien dan efektif lagi dikarenakan persaingan bisnis yang semakin meningkat dan terdapat tuntutan dari konsumen akan produk dengan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya. Perusahaan manufaktur merupakan cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dengan proses merubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual, dalam proses tersebut terdapat banyak hal yang dilalui, termasuk beberapa kendala yang dihadapi, salah satunya kendala terbesar yang mengganggu proses produksi adalah pemborosan (*waste*) yang tidak sedikit jumlahnya dalam setiap proses produksi. Menurut Gupta et al. (2013) Pemborosan (*Waste*) adalah segala aktifitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang proses pembuatan, produksi dan penyerahan produk baik berupa barang ataupun jasa. Menurut Hodge et al. (2011) Pemborosan itu sendiri terbagi menjadi dua tipe yaitu tipe 1 dan tipe 2. Tipe 1 merupakan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran produksi namun aktivitas ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Sedangkan tipe 2 merupakan pemborosan yang tidak memberi nilai tambah dan harus segera dikurangi. Menurut Gupta et al. (2013); Hodge et al. (2011); Hernandez et al. (2019); Iranmanesh et al. (2019) Upaya yang dilakukan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dapat memberikan nilai kepada konsumen dan meningkatkan nilai tambah barang jasa



pada setiap produksi di setiap perusahaan. Akibat terjadinya pemborosan (*waste*) terutama *waiting* (waktu tunggu) dalam setiap produksi maka dari itu diperlukan suatu alat atau pendekatan agar proses pemborosan (*waste*) dapat di minimalisir. Maka dari itu digunakan pendekatan lean untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di perusahaan. Karena *waste* merupakan fokus utama mengapa lean diimplementasikan di *manufacturing*

Metode

Penelitian kepustakaan atau kajian literatur merupakan penelitian yang mengkaji atau meninjau secara kritis pengetahuan, gagasan, atau temuan yang terdapat di dalam tubuh literatur berorientasi akademik, serta merumuskan kontribusi teoritis dan metodologisnya untuk topik tertentu, Literature review tidak hanya bermakna membaca literatur, tapi lebih ke arah evaluasi yang mendalam dan kritis tentang penelitian sebelumnya pada suatu topik.

Metode penulisan artikel ini adalah literature review yaitu mereview dengan mengumpulkan, memahami, menganalisa lalu menyimpulkan sebanyak 25 artikel jurnal internasional yang terbit tahun 2010 sampai 2021 tentang penerapan penerapan *Lean Manufacturing* berbagai sektor industri dan industri pertahanan. Analisis yang digunakan menggunakan 30 analisis isi artikel jurnal, kemudian dilakukan coding terhadap isi jurnal yang direview, Data yang sudah terkumpul kemudian dicari persamaan dan perbedaannya lalu dibahas untuk menarik kesimpulan.

Artikel jurnal internasional tentang penerapan *Lean Manufacturing* yang akan direview adalah Abu et al. (2019);Alefari et al. (2017);Bai et al. 2019);Buer et al. (2021);Bhamu et al. (2014); Čiarnienė et al. (2012);Durakovic et al. (2018);Fernando et al. (2007);Ghobadian et al. (2020) Gupta et al. (2013); Hodge et al. (2011);Hernandez et al. (2019);Iranmanesh et al. (2019); Jayanth et al. (2020);Kamble et al. (2020);Lucato et al. (2014);Melton, T. (2005);Nordin et al. (2010);Pagliosa et al. (2019);Palange et al.(2021);Pavnaskar et al. (2003);Prasad et al. (2020); Purwanto et al.. (2020);Santos et al. (2018);Sundar et al. (2014);Syaputra et al. (2020);Varela et al. (2019);Yadav et al. (2020).

Hasil dan Pembahasan

Hasil literature review terhadap artikel-artikel jurnal internasional mengenai penerapan *Lean Manufacturing* sebagai berikut:

Menurut Gupta et al. (2013); Hodge et al. (2011) konsep *Lean Manufacturing* yang merupakan suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* (pemborosan) melalui perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*). Menurut Hernandez et al. (2019); Iranmanesh et al. (2019) Konsep *Lean Manufacturing* ideal untuk mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisa, dan mencari solusi perbaikan. Konsep dasar dari lean dengan eliminasi atau mengurangi pemborosan. Menurut Jayanth et al. (2020); Kamble et al. (2020) aplikasi *Lean*



Manufacturing, menemukan fakta bahwa 90% perusahaan yang menerapkan konsep *Lean Manufacturing* mengalami peningkatan produksi dan penghematan biaya produksi secara signifikan, mengurangi waktu proses produksi dengan keuntungan yang meningkat. Sedangkan Menurut Melton, T. (2005); Nordin et al. (2010) hanya 30% dari perusahaan tersebut yang mampu menerapkan *Lean Manufacturing* secara terus menerus. Berdasarkan paparan artikel jurnal international ini maka metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Pagliosa et al. (2019);Palange et al.(2021) *Lean Manufacturing* merupakan suatu upaya untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah (*added value*) produk agar dapat memberikan nilai kepadapelanggan dengan langkah dasar dalam lean yaitu mengidentifikasi proses aliran nilai (*value stream poocess*) dan menghilangkan pemborosan yang terjadi sepanjang proses aliran nilai tersebut. Menurut Pavnaskar et al. (2003); Prasad et al. (2020) pendekatan *Lean Manufacturing*memahami keseluruhan proses bisnis yang meliputi proses produksi, aliran material, dan aliran informasi. Salah satu toolyang sangat bermanfaat dan juga sederhana yang sering digunakan untuk memetakan keseluruhan proses bisnis disebut Value Stream Mapping (VSM), Berdasarkan paparan artikel jurnal international ini maka metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Purwanto etal. (2020);Santos et al. (2018) mengemukakan bahwa metode *Lean Manufacturing* yang digunakan untuk memahami kondisi saat ini dan menemukan potensi perbaikan dalam rangka mengurangi dan menghilangkan pemborosan adalah value stream mapping. Menurut Varela et al. (2019);Yadav et al. (2020) Untuk melakukan peningkatan produksi yang berkesinambungan, maka perlu dilakukan mapping terhadap aktivitas produksi, dan mengidentifikasi waste secara menyeluruh untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) itu sendiri dan mengurangi lead time, dan dianalisa untuk diberikan solusi dalam mencapai peningkatan produksi yang diharapkan oleh perusahaan. Menurut Sundar et al. (2014); Syaputra et al. (2020) Menerapkan Lean memungkinkan produsen merampingkan prosesnya di seluruh bagian organisasi, mulai dari *front office* hingga area distribusi. Efisiensi dilakukan dan membuat pekerjaan lebih maksimal. Hal ini menyebabkan biaya produksi berkurang dan meningkatkan percepatan penjualan ke target pasar.

Menurut Fernando et al. (2007); Ghobadian et al. (2020) Lean membahas Sembilan Area Pemborosan: pergerakan, persediaan, waktu tunggu, transportasi, informasi, kualitas, produksi yang berlebih, proses, dan kreativitas. Menurut Abu et al. (2019);Alefari et al. (2017) Dengan menghilangkan pemborosan di berbagai area, perusahaan memiliki kesempatan memangkas waktu yang dihabiskan untuk tugas-tugas yang tidak perlu. Dalam banyak kasus, saat memanfaatkan teknik Lean, proses manufaktur dapat dinilai secara keseluruhan yang dapat membangun kerjasama tim. Menurut Bai et al. 2019); Buer et al. (2021); Bhamu et al. (2014); Ćiarnienė et al. (2012) Setelah pemborosan berkurang tentu ada peningkatan keuntungan perusahaan, terutama saat prinsip Lean diatur dengan benar dalam organisasi. Pelanggan yang puas akan membuat bisnis berjalan lancar. Menurut Bai et al. 2019); Buer et al. (2021)



Pengurangan pemborosan dan cacat produksi memberikan peningkatan kualitas produk yang lebih baik dan memastikan keuntungan yang lebih tinggi, Berdasarkan paparan artikel jurnal international ini maka metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Menurut Pagliosa et al. (2019);Palange et al.(2021) *Lean Manufacturing* menjadi strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan mendapatkan banyak manfaat, seperti Mampu menekan biaya produksi sehingga harga jual produk bisa lebih rendah dan dapat bersaing dengan kompetitor. Menurut Varela et al. (2019); Yadav et al. (2020) mampu meningkatkan produktivitas produksi perusahaan, Mampu memenuhi lonjakan permintaan dari para pelanggan, Mampu meningkatkan efisiensi proses dalam menghasilkan produk. Menurut Syaputra et al. (2020);Varela et al. (2019);Yadav et al. (2020) mengungkapkan bahwa *Lean Manufacturing* pada usaha kecil meningkatkan produktifitas. Menurut Pavnaskar et al. (2003); Prasad et al. (2020) mengungkapkan bahwa aplikasi *Lean Manufacturing* mempunyai benefit efisiensi dan produktifitas. Menurut Jayanth et al. (2020); Kamble et al. (2020) mendapatkan bahwa *Lean Manufacturing* berdampak pada daya saing produknya. Menurut Melton, T. (2005); Nordin et al. (2010) menegaskan bahwa implementasi *Lean Manufacturing* best practices pada industri memiliki peran besar dalam mereduksi non value added process, yang akhirnya meningkatkan daya saing. Menurut Jayanth et al. (2020); Kamble et al. (2020); Lucato et al. (2014) penerapan konsep *Lean Manufacturing* menjadi strategi bagi perusahaan untuk mendapatkan berbagai manfaat, diantaranya mampu meningkatkan produktivitas produksi,perusahaan,meningkatkan efisiensi proses dalam menghasilkan produk,menekan biaya produksi sehingga harga jual produk dapat lebih rendah,meningkatkan daya saing produk dari perusahaan, memenuhi peningkatan permintaan dari konsumen, Berdasarkan paparan artikel jurnal international ini maka metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.

Kesimpulan

Hasil analisis *literature review* menyatakan bahwa penerapan konsep *Lean Manufacturing* menjadi strategi bagi perusahaan untuk mendapatkan berbagai manfaat, diantaranya mampu meningkatkan produktivitas produksi, perusahaan, meningkatkan efisiensi proses dalam menghasilkan produk, menekan biaya produksi sehingga harga jual produk dapat lebih rendah,meningkatkan daya saing produk dari perusahaan, memenuhi peningkatan permintaan dari konsumen sehingga metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan. Dengan penerapan metode *Lean Manufacturing* menggunakan *tools Visual Stream Mapping* diharapkan dapat mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang terdapat di lantai produksi serta memberikan usulan perbaikan untuk meminimasi pemborosan yang terjadi. Penggunaan diagram *fishbone* juga akan sangat membantu dalam penelitian ini untuk melihat penyebab dan akar terjadinya pemborosan (*waste*) kemudian dapat menentukan usulan rekomendasi perbaikan untuk meminimasi waste yang telah teridentifikasi tersebut sehingga metode *Lean Manufacturing* direkomendasikan untuk diterapkan di industri pertahanan.



Daftar Pustaka

- Abu, F., Gholami, H., Saman, M. Z. M., Zakuan, N., & Streimikiene, D. (2019). The implementation of *Lean Manufacturing* in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 660-680.
- Alefari, M., Salonitis, K., & Xu, Y. (2017). The role of leadership in implementing *Lean Manufacturing*. *Procedia Cirp*, 63, 756-761.
- Bai, C., Satir, A., & Sarkis, J. (2019). Investing in *Lean Manufacturing* practices: an environmental and operational perspective. *International Journal of Production Research*, 57(4), 1037-1051.
- Buer, S. V., Semini, M., Strandhagen, J. O., & Sgarbossa, F. (2021). The complementary effect of *Lean Manufacturing* and digitalisation on operational performance. *International Journal of Production Research*, 59(7), 1976-1992.
- Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). *Lean Manufacturing: literature review and research issues*. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). *Lean Manufacturing: theory and practice*. *Economics and management*, 17(2), 726-732.
- Durakovic, B., Demir, R., Abat, K., & Emek, C. (2018). *Lean Manufacturing: Trends and implementation issues*. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 6(1), 130-143.
- Fernando, M. D. D., & Cadavid, L. R. (2007). *Lean Manufacturing* measurement: the relationship between lean activities and lean metrics. *Estudios gerenciales*, 23(105), 69-83.
- Ghobadian, A., Talavera, I., Bhattacharya, A., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & O'regan, N. (2020). Examining legitimatisation of additive manufacturing in the interplay between innovation, *Lean Manufacturing* and sustainability. *International Journal of Production Economics*, 219, 457-468.
- Gupta, S., & Jain, S. K. (2013). A literature review of *Lean Manufacturing*. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 8(4), 241-249.
- Hodge, G. L., Goforth Ross, K., Joines, J. A., & Thoney, K. (2011). Adapting *Lean Manufacturing* principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 22(3), 237-247.



- Hernandez-Matias, J. C., Ocampo, J. R., Hidalgo, A., & Vizan, A. (2019). *Lean Manufacturing* and operational performance: Interrelationships between human-related lean practices. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Iranmanesh, M., Zailani, S., Hyun, S. S., Ali, M. H., & Kim, K. (2019). Impact of *Lean Manufacturing* practices on firms' sustainable performance: lean culture as a moderator. *Sustainability*, 11(4), 1112.
- Jayanth, B. V., Prathap, P., Sivaraman, P., Yogesh, S., & Madhu, S. (2020). Implementation of *Lean Manufacturing* in electronics industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 23-28.
- Kamble, S., Gunasekaran, A., & Dhone, N. C. (2020). Industry 4.0 and *Lean Manufacturing* practices for sustainable organisational performance in Indian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*, 58(5), 1319-1337.
- Lucato, W. C., Calarge, F. A., Junior, M. L., & Calado, R. D. (2014). Performance evaluation of *Lean Manufacturing* implementation in Brazil. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- Melton, T. (2005). The benefits of *Lean Manufacturing*: what lean thinking has to offer the process industries. *Chemical engineering research and design*, 83(6), 662-673.
- Nordin, N., Md Deros, B., & Abd Wahab, D. (2010). A survey on *Lean Manufacturing* implementation in Malaysian automotive industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), 374-380.
- Pagliosa, M., Tortorella, G., & Ferreira, J. C. E. (2019). Industry 4.0 and *Lean Manufacturing*: A systematic literature review and future research directions. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). *Lean Manufacturing* a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729-736.
- Pavnaskar, S. J., Gershenson, J. K., & Jambekar, A. B. (2003). Classification scheme for *Lean Manufacturing* tools. *International journal of production research*, 41(13), 3075-3090.
- Prasad, M. M., Dhiyaneswari, J. M., Jamaan, J. R., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for *Lean Manufacturing* implementation in Indian textile industry. *Materials today: proceedings*, 33, 2986-2995.



- Purwanto, A., Wirawati, S. M., Arthawati, S. N., Radyawanto, A. S., Rusdianto, B., Haris, M., ... & Yunanto, D. A. (2020). Lean six sigma model for pharmacy manufacturing: Yesterday, today and tomorrow. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(8), 304-313.
- Santos Bento, G. D., & Tontini, G. (2018). Developing an instrument to measure *Lean Manufacturing* maturity and its relationship with operational performance. *Total Quality Management & Business Excellence*, 29(9-10), 977-995.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. S. (2014). A review on *Lean Manufacturing* implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875-1885.
- Syaputra, M. J., Purwanto, A., Suhendra, U., Septiadi, R., Kartika, H., Kusuma, R. D. P., & Haris, M. (2020). Does smes need lean six sigma? Answer from indonesian SMEs during pandemic covid-19. *Journal of Critical Reviews*, 7(19), 2331-2340.
- Varela, L., Araújo, A., Ávila, P., Castro, H., & Putnik, G. (2019). Evaluation of the relation between *Lean Manufacturing*, industry 4.0, and sustainability. *Sustainability*, 11(5), 1439.
- Yadav, G., Luthra, S., Huisingh, D., Mangla, S. K., Narkhede, B. E., & Liu, Y. (2020). Development of a *Lean Manufacturing* framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118726.