

Penerapan *Lean Six Sigma* Untuk Mengurangi *Waste* Dan *Defect* Serta Meningkatkan Kualitas Proses Produksi Pada Industri Manufaktur

Implementation Of Lean Six Sigma To Reduce Waste And Defects And Improve Production Process Quality In The Manufacturing Industry

Nabila Sabafini

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa nabilasabafini@gmail.com

Abstract

The increasingly tight competition in the manufacturing industry demands companies to continuously improve the quality of their production processes by reducing Waste and product Defects. Various studies have shown that waste and defects remain dominant problems in the production process in various manufacturing sectors, such as the automotive, food, and medical device industries. This literature review aims to analyze the application of the Lean Six Sigma method in reducing Waste and Defects and improving the quality of the production process in the manufacturing industry. The method used is a literature study of scientific journals that discuss the application of Lean Six Sigma with the DMAIC or DMAI approach, as well as the use of analytical tools such as Value Stream Mapping, Pareto Diagram, Fishbone Diagram, Failure Mode and Effect Analysis, Fault Tree Analysis, and Kaizen. The results of the study indicate that the systematic application of Lean Six Sigma is able to identify dominant Waste, including Defects, waiting, overproduction, inventory, transportation, and inappropriate processing. The implementation of this method has proven effective in reducing defect levels, increasing process sigma levels, improving production flow efficiency, and improving product quality through recommendations for improvements based on the root cause of the problem. Thus, Lean Six Sigma can be concluded as an effective and applicable approach in improving the quality of production processes in the manufacturing industry if supported by a commitment to sustainable improvement. Lean Six Sigma, DMAIC, Waste, quality improvement, and process efficiency

Keywords: *Lean Six Sigma, DMAIC, Waste, quality improvement, and process efficiency*

Abstrak

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses produksi secara berkelanjutan melalui pengurangan pemborosan (*Waste*) dan kecacatan produk (*Defect*). Berbagai studi menunjukkan bahwa *Waste* dan *Defect* masih menjadi permasalahan dominan pada proses produksi di beragam sektor manufaktur, seperti industri otomotif, makanan, dan alat kesehatan. Kajian literatur ini bertujuan untuk menganalisis penerapan metode *Lean Six Sigma* dalam mengurangi *Waste* dan *Defect* serta meningkatkan kualitas proses produksi pada industri manufaktur. Metode yang digunakan adalah studi literatur terhadap jurnal-jurnal ilmiah yang membahas penerapan *Lean Six Sigma* dengan pendekatan DMAIC atau DMAI, serta pemanfaatan alat analisis seperti *Value Stream Mapping*, Diagram Pareto, *Fishbone Diagram*, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Fault Tree Analysis* dan *Kaizen*. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* secara sistematis mampu mengidentifikasi *Waste* dominan, antara lain *Defect*, *Waiting*, *Overproduction*, *Inventory*, *Transportation*, dan *Inappropriate processing*. Implementasi metode ini terbukti efektif dalam menurunkan tingkat *Defect*, meningkatkan level sigma proses, memperbaiki efisiensi aliran produksi, serta meningkatkan kualitas produk melalui rekomendasi perbaikan berbasis akar penyebab permasalahan. Dengan demikian *Lean Six Sigma* dapat disimpulkan sebagai pendekatan yang efektif dan aplikatif dalam meningkatkan kualitas proses produksi pada industri manufaktur apabila didukung oleh komitmen perbaikan keberlanjutan.

Kata kunci: *Lean Six Sigma, DMAIC, Waste, peningkatan kualitas, dan efisiensi proses*

Pendahuluan

Industri manufaktur di tuntutan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang stabil, biaya produksi yang efisien, serta ketepatan waktu dalam memenuhi permintaan pasar. Namun demikian, berbagai kajian literatur menunjukkan bahwa proses produksi pada industri manufaktur masih sering menghadapi permasalahan berupa pemborosan (*Waste*) dan kecacatan (*Defect*) yang berdampak pada meningkatnya pekerjaan ulang, waktu proses yang lebih panjang, dan serta kenaikan biaya operasional. Kondisi ini menunjukkan bahwa permasalahan kualitas dan efisiensi kerap kali muncul secara bersamaan dalam satu rangkaian pada proses produksi [1], [2].

Beberapa kajian literatur menunjukkan bahwa permasalahan *Waste* dan *Defect* ditemukan pada berbagai sektor manufaktur dengan karakteristik proses yang berbeda. Pada proses produksi *Supramak Bed*, teridentifikasi beberapa *Critical To Quality* (CTQ) yang dominan seperti cacat bolong, belang, las jelek, dan percikan dengan kapabilitas proses pada level sigma sebesar 3,45 pada proses pengelasan dan 3,53 pada proses pengecatan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas proses produksi masih perlu ditingkatkan [1]. Sementara itu, pada industri percetakan kemasan *Food Pail*, presentase cacat rata-rata dilaporkan mencapai 9,56% dengan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 29,07% yang mengidentifikasi bahwa proses produksi belum dapat dikategorikan sebagai *Lean* [2].

Permasalahan serupa juga ditemukan pada industri manufaktur lainnya. Pada industri *Shuttlecock*, integrasi *Lean Six Sigma* dan TRIZ menunjukkan bahwa aktivitas *Non-value Added* masih mendominasi sebesar 73,7% dengan level sigma berada pada kisaran 3-4. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa peluang perbaikan proses masih terbuka luas

,khususnya dalam mengurangi pemborosan *Waiting, Defect, Inappropriate processing* [3]. Sementara itu, pada industri pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO), penerapan metode *Lean* dan *Six Sigma* terbukti mampu menurunkan *Lead Time* produksi dari 349 menit menjadi 327,59 menit melalui perbaikan tata letak, peningkatan kapasitas mesin, serta perbaikan pada aspek, operator, material, mesin, dan lingkungan kerja [4].

Uraian tersebut diperkuat oleh kajian literatur lain pada sektor manufaktur yang menunjukkan bahwa pemborosan dan kecacatan masih menjadi faktor utama yang memengaruhi kinerja proses produksi, sehingga diperlukan pendekatan perbaikan yang terstruktur dan berkelanjutan [5], [6]. Berbagai studi tersebut juga menunjukkan bahwa pendekatan *Lean Six Sigma* banyak diterapkan karena mampu mengombinasikan prinsip *Lean* dalam menghilangkan aktivitas tidak bernilai tambah dengan konsep *Six Sigma* yang berfokus pada pengurangan variasi dan kecacatan berbasis data. Implementasi *Lean Six Sigma* umumnya dilakukan melalui tahapan *Define, Measure, Analyze, dan Control* (DMAIC), serta didukung oleh alat bantu analisis seperti *Value Stream Mapping* (VSM), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan *Fault Tree Analysis* (FTA) [3], [7].

Meskipun demikian, beberapa kajian literatur menunjukkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* masih menghadapi keterbatasan. Sebagian studi cenderung berhenti pada tahap identifikasi *Waste* dan *Defect* dominan atau tahap perbaikan, tanpa penguatan sistem pengendalian yang memadai untuk menjaga keberlanjutan hasil perbaikan. Selain itu, penggunaan metode analisis akar penyebab secara terintegrasi, khususnya *Fault Tree Analysis*, masih relatif terbatas pada konteks industri tertentu, sehingga potensi munculnya pemborosan dan kecacatan baru masih cukup besar [3], [4].

Berdasarkan uraian tersebut, kajian ini merupakan studi literatur yang berfokus pada penerapan *Lean Six Sigma* untuk mengurangi *Waste* dan *Defect* serta meningkatkan kualitas proses produksi pada industri manufaktur. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hasil-hasil penelitian sebelumnya terkait jenis *Waste* dan *Defect* dominan, indikator kinerja proses seperti *Defect per Millon* (DPMO), level sigma, dan *Process Cycle Efficiency* (PCE), serta metode analisis dan perbaikan yang digunakan. Melalui kajian ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran *State of The Art* dan celah penelitian (*research gap*) sebagai dasar pengembangan penelitian selanjutnya [4], [8].

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah studi literatur. Objek penelitian berupa artikel ilmiah yang membahas penerapan metode *Lean Six Sigma* dalam meminimalkan *Waste* serta meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi pada industri manufaktur. Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri jurnal nasional dan internasional yang terindeks pada basis data ilmiah seperti SINTA, Scopus dan Google Scholar. Proses penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pencarian artikel menggunakan kata kunci *Lean Six Sigma*, DMAIC, *Waste*, *Quality Improvement*, dan *Process Efficiency* dengan rentang publikasi tahun 2022 hingga 2025, seleksi artikel berdasarkan kesesuaian topik, metode penelitian, dan relevansi terhadap tujuan kajian, serta pengelompokan literatur terpilih. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menelaah tahapan DMAIC, jenis *Waste* yang diidentifikasi, serta alat analisis yang digunakan, seperti *Value Stream Mapping*, *Fishbone Diagram*, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil analisis selanjutnya disintesis untuk memperoleh gambaran umum mengenai pola penerapan *Lean Six Sigma* dan kontribusinya dalam peningkatan kinerja proses produksi.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penerapan *Lean Six Sigma* pada Industri Manufaktur

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* pada industri manufaktur umumnya difokuskan pada pengendalian variasi proses dan pengurangan *Defect* sebagai permasalahan utama kualitas. Pada industri semen, *Lean Six Sigma* digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat dominan dan mengendalikan proses produksi secara sistematis, sehingga kualitas produksi menjadi lebih konsisten dan terkendali [9]. Pendekatan serupa juga diterapkan pada industri makanan, dimana optimalisasi tahapan DMAIC berkontribusi terhadap penurunan *Waste* serta peningkatan stabilitas proses produksi [10].

Penerapan *Six Sigma* pada industri komponen elektronik menunjukkan bahwa pengukuran kapabilitas proses dan analisis berbasis data mampu menurunkan tingkat kecacatan produk secara signifikan. Hasil perbaikan ini tercermin dari peningkatan level sigma dan penurunan variasi proses setelah tahapan perbaikan dan pengendalian yang diterapkan [11]. Sementara itu, pada industri kertas, *Lean Six Sigma* digunakan untuk mengoptimalkan aliran proses produksi dan meningkatkan efisiensi operasional melalui pengendalian variasi dan Temuan tersebut diperkuat oleh rujukan tambahan yang menegaskan bahwa keberhasilan *Lean Six Sigma* sangat dipengaruhi oleh ketepatan identifikasi permasalahan serta konsistensi pelaksanaan tahapan DMAIC dalam organisasi manufaktur [13], [14].

Sintesis Hasil Lintas Jurnal dan Perbandingan dengan Kajian Literatur Sebelumnya

Hasil kajian menunjukkan pola permasalahan yang konsisten, yaitu dominasi *Waste* berupa *Defect* dan aktivitas tidak bernilai tambah yang berdampak langsung pada penurunan kualitas dan efisiensi proses. Pola ini sejalan dengan hasil penelitian pada sektor industri lain yang telah dibahas sebelumnya, seperti pada industri *Leaf Spring*, *Supramak Bed*, *Shuttlecock*, dan *Food Pail*, yang sama-sama menempatkan *Defect* dan *Waiting* sebagai pemborosan utama dalam proses produksi [1], [3].

Kesesuaian hasil antara berbagai penelitian menunjukkan bahwa *Lean Six Sigma* memiliki karakteristik yang adaptif dan dapat diterapkan pada berbagai sektor industri manufaktur, baik industri diskrit maupun industri proses. Pada industri proses seperti pengolahan *Crude Palm Oil*, penerapan *Lean Six Sigma* juga terbukti mampu menurunkan *Lead Time* dan meningkatkan efisiensi operasional melalui standarisasi proses kerja [12]. perbaikan tata letak dan pengendalian proses produksi [6], [9].

Ringkasan Hasil Sintesis dalam Bentuk Tabel

Ringkasan hasil penerapan *Lean Six Sigma* pada sepuluh jurnal yang dikaji disajikan pada Tabel 1 untuk menunjukkan perbandingan objek industri, *Waste* dan *Defect* dominan, indikator kinerja proses, serta alat analisis yang digunakan.

Tabel 1 Ringkasan Hasil Penerapan *Lean Six Sigma* pada Sepuluh Jurnal Industri Manufaktur

No	Objek Industri	Waste / Defect Dominan	Indikator Kinerja
1	<i>Leaf Spring</i>	<i>Defect, Waiting</i>	Level Sigma
2	Kulit Kebab	<i>Defect</i>	Persentase Cacat
3	<i>Supramak Bed</i>	<i>Defect</i>	Level Sigma
4	<i>Shuttlecock</i>	<i>Waiting</i>	Aktivitas <i>Non-Value Added</i>
5	<i>Food Pail</i>	<i>Defect, Waiting</i>	<i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i>
6	<i>Crude Palm Oil</i>	<i>Waiting</i>	<i>Lead Time</i>
7	Industri Semen	<i>Defect</i>	Konsistensi Kualitas
8	Industri Makanan	<i>Waiting</i>	Stabilitas Proses
9	Komponen Elektronik	<i>Defect</i>	Level Sigma
10	Industri Kertas	Proses Tidak Tepat	Efisiensi Proses

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa seluruh jurnal menggunakan tahapan DMAIC sebagai kerangka utama perbaikan proses. Jenis *Waste* yang paling sering muncul adalah *Defect, Waiting*, dan aktivitas *Non-Value Added*, dengan indikator kinerja yang umum digunakan meliputi level sigma, *Defect per Million Opportunities (DPMO)*, *Process Cycle Efficiency (PCE)*, dan *Lead Time*. Hal ini menunjukkan bahwa *Lean Six Sigma* diterapkan secara sistematis untuk meningkatkan kualitas sekaligus efisiensi proses produksi pada berbagai sektor industri manufaktur.

Distribusi Jenis *Waste* Berdasarkan Sintesis Jurnal

Untuk memperjelas distribusi jenis *Waste* yang ditemukan pada sepuluh jurnal, hasil sintesis disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Distribusi Jenis *Waste* Berdasarkan Sintesis Sepuluh Jurnal

No	Jenis <i>Waste</i>	Frekuensi	Persentase (%)
1	<i>Defect</i>	45	31,5
2	<i>Waiting</i>	35	27,6
3	<i>Overproduksi</i>	20	15,7
4	Proses Tidak Perlu	15	11,8
5	Proses Tidak Tepat	15	11,8
6	Gerakan dan Inventori	10	7,9

Berdasarkan Tabel 2, *Waste* dan *Defect* memiliki frekuensi tertinggi dibandingkan jenis *Waste* lainnya, diikuti oleh *Waiting* dan *Overproduksi*. Distribusi ini mengindikasikan bahwa permasalahan kualitas dan ketidakefisiensi aliran proses masih menjadi isu utama pada industri manufaktur. Data pada Tabel 2 selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan Diagram Pareto untuk menentukan prioritas perbaikan proses.

Indikator Kinerja Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan *Lean Six Sigma*

Perbandingan indikator kinerja proses sebelum dan sesudah penerapan *Lean Six Sigma* pada berbagai industri manufaktur disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Indikator Kinerja Proses Sebelum dan Sesudah Penerapan *Lean Six Sigma*

No	Objek Industri	Indikator kerja	Kondisi awal	Kondisi setelah perbaikan
1	<i>Supramak Bed</i>	Level <i>Sigma</i>	3,45-3,53.	>4,0
2	<i>Food Pail</i>	Persentase <i>Defect</i> (%)	9,56	<5
3	<i>Shuttlecock</i>	Aktivitas <i>Non-Value Added</i> (%)	73,7	<40
4	Komponen Elektronik	DPMO	Tinggi	Menurun signifikan
5	<i>Crude Palm Oil</i>	<i>Lead Time</i> (menit)	349	327,59

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan perbandingan indikator kinerja proses sebelum dan sesudah penerapan *Lean Six Sigma* berdasarkan hasil kuantitatif yang dilaporkan pada jurnal-jurnal yang dikaji. Secara umum, seluruh objek industri mengalami peningkatan kinerja proses, yang ditandai dengan penurunan *Defect*, pengurangan aktivitas *Non-Value Added*, peningkatan level sigma, serta pemendekan *Lead Time* produksi. Temuan ini memperkuat efektivitas *Lean Six Sigma* dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi.

Alat Analisis *Lean Six Sigma* yang Digunakan pada Setiap Tahap DMAIC

Pemetaan alat analisis yang digunakan pada setiap tahapan DMAIC berdasarkan hasil kajian literatur disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Alat Analisis *Lean Six Sigma* yang digunakan pada Setiap Tahap DMAIC

Tahap DMAIC	Alat Analisis Dominan	Tujuan Penggunaan
<i>Define</i>	SIPOC, <i>Voice of Customer</i>	Identifikasi kebutuhan dan batasan proses
<i>Measure</i>	<i>Value Stream Mapping</i> , DPMO	Pengukuran kinerja dan pemborosan
<i>Analyze</i>	<i>Fishbone Diagram</i> , FMEA	Analisis akar penyebab <i>Waste</i> dan <i>Defect</i>
<i>Improve</i>	<i>Kaizen</i> , Usulan Perbaikan	Implementasi Solusi perbaikan
<i>Control</i>	<i>Control chart</i> , SOP	Menjaga keberlanjutan perbaikan

Tabel ini menyajikan pemetaan alat analisis *Lean Six Sigma* yang paling sering digunakan pada setiap tahap DMAIC berdasarkan sintesis dari 10 jurnal. Penggunaan alat yang tepat pada setiap tahap berperan penting dalam memastikan perbaikan proses dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan.

Dampak Implementasi *Lean Six Sigma* terhadap Kinerja Operasional

Ringkasan dampak implementasi *Lean Six Sigma* terhadap kinerja operasional perusahaan manufaktur ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Dampak Implementasi *Lean Six Sigma* terhadap Kinerja Operasional

Aspek Kinerja	Dampak Utama
Kualitas Produk	Penurunan Tingkat cacat dan variasi proses
Waktu Produksi	Pemendekan <i>Lead Time</i> dan <i>Cycle Time</i>
Biaya Produksi	Pengurangan biaya akibat <i>Defect</i> dan <i>Rework</i>
Efisiensi Proses	Peningkatan <i>Process Cycle Efficiency</i>
Daya Saing	Peningkatan konsistensi mutu produk

Tabel ini merangkum dampak implementasi *Lean Six Sigma* terhadap kinerja operasional perusahaan manufaktur. Dampak tersebut diperoleh dari konsistensi temuan lintas jurnal yang menunjukkan adanya peningkatan kualitas, efisiensi, dan daya saing setelah penerapan *Lean Six Sigma*.

Analisis Prioritas *Waste* Menggunakan Diagram Pareto

Berdasarkan sintesis data dari sepuluh jurnal yang dikaji, jenis *Waste* dominan dianalisis menggunakan diagram Pareto sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Pareto

Gambar 1 menunjukkan bahwa *Waste Defect* dan *Waste Waiting* merupakan pemborosan yang paling dominan dan menyumbang proporsi terbesar terhadap permasalahan proses produksi. Kedua jenis *Waste* tersebut secara kumulatif mencakup lebih dari setengah total pemborosan yang ditemukan pada sepuluh jurnal yang dikaji. Dominasi *Defect* mengindikasikan bahwa permasalahan kualitas masih menjadi isu utama pada berbagai sektor industri manufaktur, sedangkan tingginya *Waiting* mencerminkan adanya ketidak seimbangan aliran proses dan pemanfaatan sumber daya yang belum optimal. Temuan ini menegaskan bahwa fokus perbaikan *Lean Six Sigma* sebaiknya diarahkan pada pengendalian *Defect* dan pengurangan *Waiting* sebagai prioritas utama.

Alur Umum Penerapan *Lean Six Sigma* pada Industri Manufaktur

Sebagai dasar pemahaman metodologis, Gambar 2 menyajikan alur umum penerapan *Lean Six Sigma* pada industri manufaktur berdasarkan sintesis dari jurnal-jurnal yang dikaji.

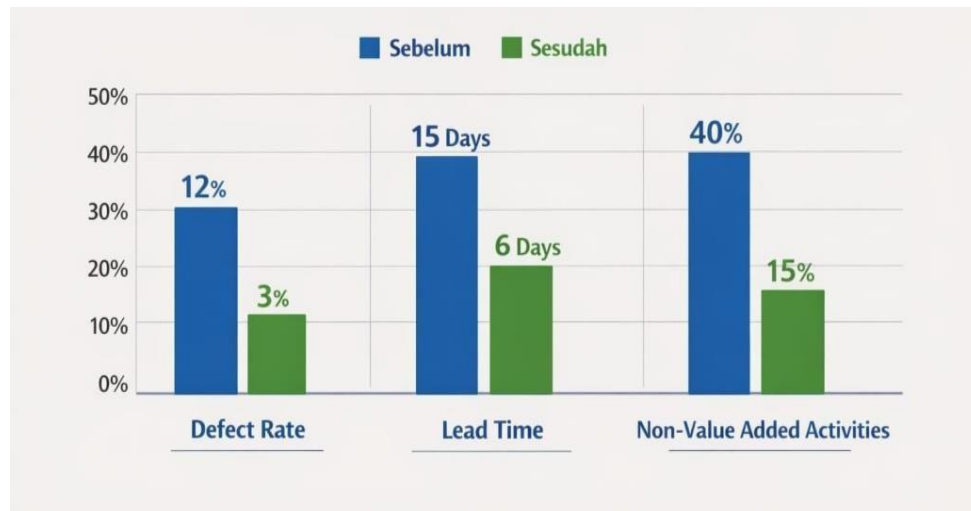


Gambar 2 Alur Umum Penerapan *Lean Six Sigma* pada Industri Manufaktur

Gambar 2 menggambarkan alur umum penerapan *Lean Six Sigma* yang disintesis dari 10 jurnal. Tahapan DMAIC menjadi kerangka utama dalam mengidentifikasi permasalahan, melakukan perbaikan, serta mengendalikan proses agar hasil perbaikan dapat dipertahankan.

Perbandingan Kondisi Proses Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Untuk menunjukkan dampak implementasi *Lean Six Sigma* terhadap kinerja proses, Gambar 3 menampilkan perbandingan kondisi produksi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

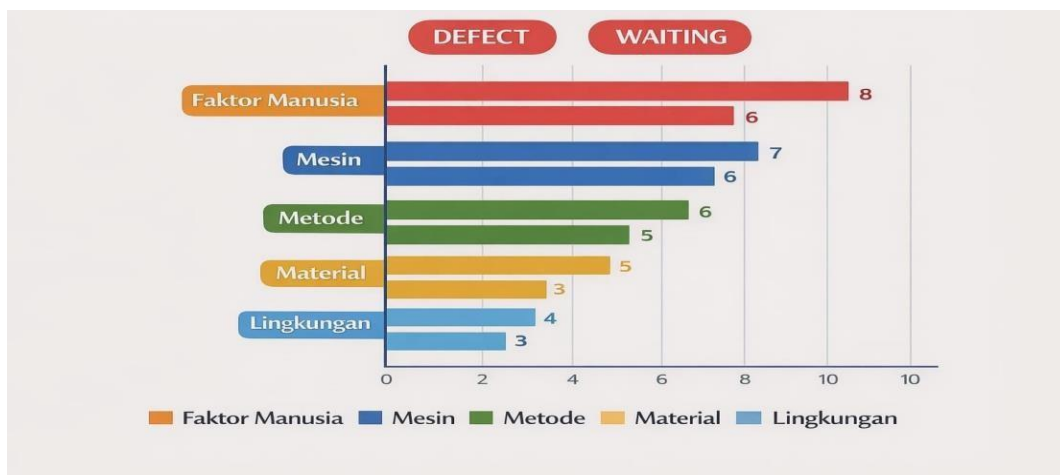


Gambar 3 Perbandingan Kondisi Proses Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Gambar ini menunjukkan adanya penurunan signifikan pada indikator pemborosan dan kecacatan setelah penerapan *Lean Six Sigma*. Pola perbaikan yang konsisten pada berbagai industri menunjukkan efektivitas metode ini dalam meningkatkan kinerja proses produksi.

Pemetaan Hubungan *Waste* Dominan dan Akar Penyebab

Guna mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama pemborosan, Gambar 4 menggambarkan pemetaan hubungan antara *Waste* dominan dan akar penyebab.



Gambar 4 Pemetaan Hubungan *Waste* Dominan dan Akar Penyebab

Gambar ini menggambarkan hubungan antara *Waste* dominan dan faktor penyebab utama berdasarkan hasil sintesis jurnal. Analisis ini menegaskan bahwa permasalahan kualitas dan pemborosan umumnya dipengaruhi oleh kombinasi beberapa faktor yang saling terkait.

Kerangka Integrasi *Lean Six Sigma* dengan Industri 4.0

Sebagai pengembangan konseptual, Gambar 5 menunjukkan kerangka integrasi *Lean Six Sigma* dengan teknologi Industri 4.0 yang berpotensi mendukung keberlanjutan perbaikan proses.



Gambar 5 Kerangka Integrasi *Lean Six Sigma* dengan Industri 4.0

Gambar ini menunjukkan potensi pengembangan *Lean Six Sigma* melalui integrasi dengan teknologi industri 4.0. Pemanfaatan data *Real-Time* dan analitik lanjutan dapat mendukung pengendalian proses yang lebih adaptif dan meningkatkan keberlanjutan hasil perbaikan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis berbagai penelitian, penerapan *Lean Six Sigma* pada industri manufaktur terbukti efektif dalam mengurangi *Waste* dan *Defect* serta meningkatkan kualitas proses produksi. Melalui tahapan DMAIC yang terstruktur, perusahaan mampu mengidentifikasi penyebab utama pemborosan dan cacat produk sehingga perbaikan yang dilakukan lebih tepat dan berdampak pada penurunan tingkat *Defect*, pemendekan waktu proses, serta peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya.

Selain itu, hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* juga berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas dan kapabilitas proses produksi. Penggunaan alat bantu analisis seperti *Value Stream Mapping*, Diagram Pareto, dan *Failure Mode and Effect Analysis* membantu perusahaan dalam menelusuri akar permasalahan secara sistematis, sehingga perbaikan tidak hanya bersifat korektif, tetapi juga preventif. Perbaikan kualitas proses tersebut pada akhirnya berdampak pada penurunan biaya produksi, peningkatan konsistensi mutu produk, serta penguatan daya saing perusahaan ditengah persaingan industri yang semakin ketat.

Untuk kajian literatur selanjutnya, disarankan dilakukan penelaahan pada sektor manufaktur yang lebih beragam dengan periode implementasi yang lebih panjang untuk mengevaluasi keberlanjutan hasil perbaikan. Selain itu, integrasi *Lean Six Sigma* dengan teknologi industri 4.0 dapat menjadi fokus kajian lanjutan dalam

mendukung peningkatan kualitas proses produksiyanglebih adaptif, efisien, danberbasis data.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Putri Anggun Sari, S.Pt., M.Si selaku penulis korespondensi sehingga review jurnal ini dapat diselesaikan dengan baik.

Daftar Rujukan

- [1] J. Manajemen, D. Prasetyo, M. Z. Fathoni, and E. D. Priyana, "MATRIK Pendekatan Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimalkan Waste Dan Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada Produksi Leaf Spring Type MSM 2230 (Studi Kasus PT . Indospring Tbk)," vol. XXII, no. 2, 2022, doi: 10.350587/Matrik.
- [2] S. Pamungkas *et al.*, "Implementasi Metode Lean Six Sigma dan Fault Tree Analysis Untuk Peningkatan Kualitas Produk Kulit Kebab Labanese di PT Bangaji Citrarasa Lestari," vol. 22, no. 2, pp. 98–108, 2023.
- [3] D. Haritz, Y. W. Prastowo, and I. Kurnia, "Peningkatan Kualitas Supramak Bed Tipe 73006 menggunakan pendekatan Lean Six Sigma dan Kaizen," vol. 21, no. 1, pp. 13–19, 2022.
- [4] R. R. Renggarsari, A. K. Garside, T. Y. Rosiani, T. E. Saputro, and I. I. Ntroduction, "Integration of Lean Six Sigma and Theory of Inventive Problem Solving for Minimizing Waste in Shuttlecock Industry," vol. 6869, 2022, doi: 10.23917/jiti.v22i2.23012.
- [5] P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. Tarumanagara, "PENERAPAN LEAN SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN KUALITAS PRODUK KEMASAN FOOD PAIL PADA PERUSAHAAN PERCETAKAN Stevie Joes 1) , Lithrone Laricha Salomon 2) , Frans Jusuf Daywin 3)," vol. 10, no. 3, pp. 224–236, 2022.
- [6] M. Arsim, J. Ibi, and N. Chairany, "OPTIMALISASI PENGENDALIAN KUALITAS DALAM MENGURANGI WASTE DENGAN METODE LEAN DAN SIX SIGMA PADA PT . KHL," pp. 115–124, 2025.
- [7] Jin Hong Kim, "No TitleThe adoption and implementation of Lean and Six Sigma in state governments and its impact on efficiency, effectiveness and equity," *International Journal of Lean Six Sigma*. Accessed: Jan. 04, 2026. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-08-2024-0170>
- [8] D. A.-M. & J. F. T. Martha Concepcion Corredor-Rojas, "No TitleLean Six Sigma implementation model in manufacturing SMEs in a developing country: a latent variable modelling approach," *International Journal of Lean Six Sigma*. Accessed: Jan. 04, 2026. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-11-2022-0231>
- [9] V. Devani and N. Amalia, "KUALITAS PRODUK SEMEN," vol. 16, no. 1, 2020.
- [10] I. Tita, B. Widiwati, S. D. Liman, and F. Nurprihatin, "The implementation of Lean Six Sigma approach to minimize waste at a food manufacturing industry," *J. Eng. Res.*, vol. 13, no. 2, pp. 611–626, 2025, doi: 10.1016/j.jer.2024.01.022.
- [11] P. H. Fan, "STUDY," vol. 35, no. May, pp. 41–56, 2024.
- [12] A. Adeodu, "Implementation of Lean Six Sigma for Production Process Optimization in a Paper Production Company," vol. 14, no. 3, pp. 661–680, 2021.
- [13] C. G. & A. B. Samuel Fosso Wamba, Maciel M. Queiroz, "No TitleIndustry experiences of artificial intelligence (AI): benefits and challenges in operations and supply chain management," *Production Planning & Control: The Management of Operations*. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/09537287.2021.1882695>

- [14] R. M.-M. Carlos Alberto Escobar, Daniela Macias, Megan McGovern, Marcela Hernandez-de-Menendez, “No TitleQuality 4.0 – an evolution of Six Sigma DMAIC,” *International Journal of Lean Six Sigma*. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-05-2021-0082>