

Contents list available at [Sinta](https://sinta)

ARMATUR

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>

Analisis Waste pada Proses Produksi Chain Wheel Gear Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT Sinar Agung Selalu Sukses

Rini Puspita Sari¹, Maulana Fajrian², Ratna Agil Apriani³

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta, Jl. Siliwangi Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

ARTICLE INFO

Keywords:

Defect, current state mapping, fishbone, 5w+1h, future state mapping

ABSTRACT

The global automotive industry is under growing pressure to enhance productivity, quality, and cost efficiency to remain competitive, requiring manufacturers to minimize waste and optimize processes. This study focuses on waste reduction in the OEM production line of Chain Wheel Gear (CWG) at PT Sinar Agung Selalu Sukses, which recorded 9,903 defective units between January and July 2025. Using Lean Manufacturing tools such as Value Stream Mapping (VSM) to visualize process flows, the Borda method to prioritize waste, Process Activity Mapping (PAM) via VALSAT for detailed activity classification, and Fishbone Diagrams to identify root causes, the analysis revealed an initial Process Cycle Efficiency (PCE) of 35.90%, far below the 50% industry benchmark, with defect waste as the most critical issue (18.25% weight). Contributing factors included inconsistent SOP implementation, insufficient operator training, and suboptimal machine maintenance. After applying a 5W+1H-based improvement plan, the study achieved notable results: lead time was reduced by 38.11% (from 8,513.88 to 5,269.92 seconds), defect rate decreased from 19% to 7% (a 63% improvement), and PCE rose to 58.01%,

*Corresponding author: riniuspitas307@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.24127/armatur.v7i2.11215>

Received 28 February 2026; Received in revised form 28 April 2026; Accepted 18 May 2026

Available online 1 September 2026

surpassing the efficiency benchmark. Overall, the research highlights the systematic reduction of Non-Value Added (NVA) activities from 61.39% to 37.63%, significantly strengthening production efficiency and competitiveness in Indonesia's automotive component industry.

Pendahuluan

Penjualan kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan tren positif. Data GAIKINDO mencatat penjualan domestik naik dari 865.723 unit pada 2024 menjadi 889.680 unit pada 2025, atau meningkat 23.957 unit (2,77% YoY). Angka ini menegaskan bahwa permintaan pasar otomotif nasional tetap stabil dan terus tumbuh [1]. pertumbuhan industri otomotif mendorong kebutuhan kendaraan sebagai prioritas, sekaligus meningkatkan tuntutan konsumen terhadap mutu dan harga [2].

PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) merupakan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi komponen otomotif berupa suku cadang yang berbahan dasar besi cor dan aluminium. Perusahaan ini melakukan proses produksi secara menyeluruh, dimulai dari pengecoran (*Casting*) hingga proses akhir (*Packing*), dengan menerapkan sistem produksi *Make to Order* (MTO) serta penjadwalan produksi bulanan. MTO menghasilkan produk sesuai pesanan, dengan fleksibilitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan [3].

Customer utama dari perusahaan ini meliputi bagian dari perusahaan otomotif seperti PT Garuda Metal Utama, PT Astra Daihatsu Motor, PT Astra Daihatsu Spare Part, PT Hino Motor Sales Indonesia, PT Isuzu Astra *Manufacturing* Indonesia, PT Kubota Indonesia, PT Aisin Indonesia, dan perusahaan otomotif lainnya. Saat ini PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) memproduksi produk berupa *Original Equipment Manufacturer* (OEM), *Aftermarket*, dan produk ekspor seperti ke negara Malaysia dan Filipina. Produk *Original Equipment Manufacturer* (OEM) merupakan produk yang diproduksi oleh

perusahaan yang kemudian dijual kembali ke perusahaan lain dengan merek mereka sendiri [4]. Sedangkan non-pabrikan atau *aftermarket* mengacu pada perusahaan yang membuat atau memproduksi berdasarkan permintaan untuk keperluan, kustomisasi, dan keperluan lainnya [5]. Adapun untuk penggunaan material, *customer* dapat merekomendasikan atau memilih *supplier*, asalkan memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan.

Meskipun industri otomotif nasional menunjukkan tren pertumbuhan positif sebesar 2,77% YoY pada tahun 2025, efisiensi operasional pada tingkat produsen komponen masih menjadi kendala kritis. Di PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS), lini Produksi 2 yang memproduksi *Chain Wheel Gear* (CWG) kategori OEM menghadapi masalah serius berupa tingginya tingkat ketidaksesuaian produk yang mencapai 9.903 unit dalam periode Januari–Juli 2025. Kondisi ini menciptakan pemborosan (*waste*) yang signifikan berupa *defect*, *rework*, serta waktu tunggu tambahan yang secara langsung menurunkan produktivitas dan menaikkan biaya produksi perusahaan.

PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS) memiliki lima bagian produksi, yaitu: Produksi 1 (*Foundry*) yang mencairkan logam dan menuangkannya ke cetakan untuk menghasilkan produk setengah jadi; Produksi 2 (CNC dan OEM) yang memotong, membentuk, dan menghaluskan komponen sekaligus memproduksi produk OEM sesuai standar; serta Produksi 3 (Aluminium) yang mencetak komponen berbahan dasar aluminium melalui proses pengecoran aluminium cair ke dalam cetakan [8]. Produksi 4 (*injection & propeller*) merupakan metode cetakan injeksi untuk

menghasilkan produk secara masal, dimana plastik cair disuntikan ke dalam cetakan khusus berulang kali, untuk menciptakan produk *propeller* yang identik dan presisi [12]. Produksi 5 (*tool & molding making*) yaitu proses pembuatan dan perawatan alat serta *molding* yang digunakan dalam proses produksi.

Pada dasarnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang cukup banyak yang dapat memicu terjadinya *waste* yang cukup signifikan dalam proses produksi [9]. Proses produksi yang berlangsung di PT Sinar Agung Selalu Sukses memiliki potensi menimbulkan aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value added*) atau *waste*. Kompleksitas aliran proses produksi yang mencakup proses *casting*, *machining*, hingga *finishing* perlu memastikan setiap aktivitas berjalan secara efisien serta bebas dari *waste*. Penelitian yang dilakukan oleh [10] mengutip pendapat Taiichi Ohno yang menyatakan bahwa *waste* merupakan bagian yang tidak terhindari dari proses produksi, sehingga *waste* dapat diklasifikasikan ke dalam *seven waste*, yaitu *transportation*, *inventory*, *motion*, *waiting*, *overproduction*, *overprocessing*, dan *defect*.

Berdasarkan data rekapitulasi periode Januari–Juli 2025, Produksi 2 di PT Sinar Agung Selalu Sukses mencatat jumlah ketidaksesuaian produk mencapai 9.903 unit, yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan unit produksi lainnya. Tingginya jumlah ketidaksesuaian tersebut menunjukkan adanya deviasi yang signifikan terhadap standar kualitas perusahaan serta mengindikasikan terjadinya inefisiensi dalam proses produksi, khususnya dalam bentuk *waste* berupa *defect*. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya aktivitas *non-value added*, seperti *rework* dan *scrap*, yang secara langsung menurunkan efisiensi operasional secara keseluruhan. Produk *Chain Wheel Gear* (CWG) pada kategori *Original Equipment Manufacturer* (OEM) teridentifikasi sebagai kontributor utama terhadap ketidaksesuaian produk. Hal ini

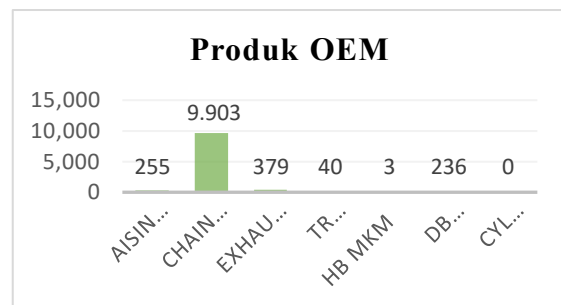
mengindikasikan adanya inefisiensi spesifik pada aliran proses produksi CWG yang belum teridentifikasi dan dikelola secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis yang komprehensif dan sistematis untuk mengidentifikasi jenis *waste*, mengukur tingkat pemborosan, serta menentukan akar penyebab permasalahan guna merumuskan usulan perbaikan yang tepat.

Data terkait ketidaksesuaian produk OEM dan karakteristik *waste* pada produksi *Chain Wheel Gear* disajikan pada Tabel 1 dan gambar terkait.

Tabel 1. Jumlah Produk Tidak Memenuhi Standar OEM

| Nama Produk | Jumlah |
|-----------------------|--------|
| AISIN 64020 | 255 |
| CHAIN WHEEL GEAR 578W | 9.903 |
| EXHAUST MANIFOLD | 379 |
| TR GRAND MAX | 40 |
| HB MKM | 3 |
| DB GAND MAX | 236 |
| CYL BRAKET 04 | 0 |

(Sumber: Data Internal PT SASS, 2025)



Gambar 1. Grafik Jumlah Produk Tidak Memenuhi Standar OEM

Selama Januari–Juli 2025, tercatat 9.903 unit produk OEM tidak memenuhi standar perusahaan, sehingga menimbulkan *waste* berupa *defect*, *rework*, waktu tunggu tambahan, dan penggunaan sumber daya yang kurang optimal. Kondisi ini meningkatkan aktivitas *non-value added*, membuat aliran produksi kurang efisien, serta menurunkan produktivitas. Untuk mengatasinya, perusahaan menerapkan pendekatan *Lean Manufacturing* yang berfokus pada pengurangan *waste* dan optimalisasi aktivitas bernilai tambah guna

meningkatkan efisiensi serta daya saing [11].

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan beberapa metode analisis. Seperti ditunjukkan oleh Utomo & Pudji, penerapan kombinasi metode *Lean* ini terbukti mampu menurunkan aktivitas tidak bernilai tambah dan meningkatkan efisiensi produksi [13]. Sementara menurut Rother & Shook, VSM efektif dalam mengidentifikasi *waste* secara menyeluruh sehingga dapat dieliminasi secara sistematis [14].

Lean Manufacturing adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi aktivitas tidak bernilai tambah (*waste*) guna mengoptimalkan aliran produksi. Dalam riset ini, konsep pemborosan difokuskan pada klasifikasi *Seven Wastes* (TIMWOOD) yang mencakup *Transportation, Inventory, Motion, Waiting, Overproduction, Overprocessing, dan Defects*. Relevansi konsep ini sangat krusial karena setiap jenis *waste* tersebut saling berkaitan; sebagai contoh, *defect* pada produk CWG tidak hanya membuang material, tetapi juga memicu *rework* (aktivitas NVA) dan memperpanjang waktu tunggu (*waiting*) dalam sistem produksi [17]. Kerangka analisis penelitian ini dibangun di atas model *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai alat utama untuk memvisualisasikan seluruh aliran material dan informasi dari tahap *casting* hingga *machining*. Untuk memperdalam analisis, digunakan matriks *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang berfungsi memilih alat pemetaan detail yang paling relevan dengan karakteristik *waste* dominan yang ditemukan. Model ini didukung oleh penggunaan *Fishbone Diagram* untuk membedah akar penyebab dari perspektif manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan, serta diakhiri dengan matriks 5W+1H untuk perancangan perbaikan yang terstruktur.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut. Jenis *waste* apa yang paling dominan dalam proses produksi

Chain Wheel Gear (CWG) di PT Sinar Agung Selalu Sukses? Bagaimana efektivitas implementasi perangkat *Lean Manufacturing* dalam mengurangi *waste* tersebut dan meningkatkan efisiensi proses melalui pengukuran *Process Cycle Efficiency* (PCE)?

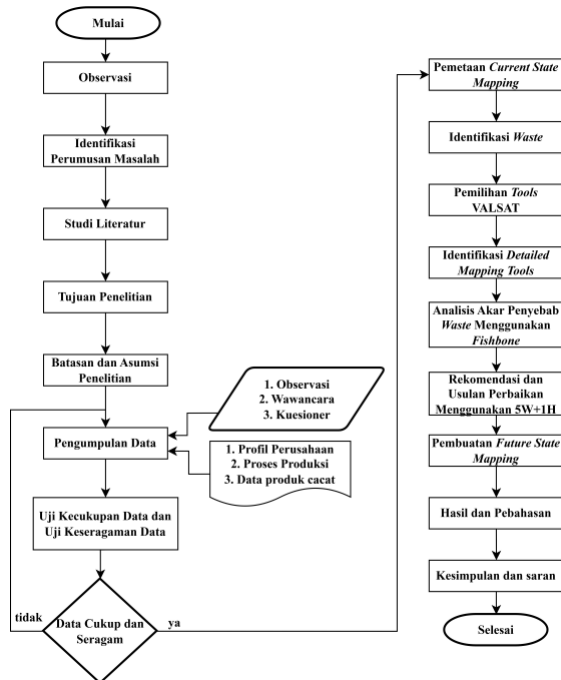
Research gap penelitian ini terletak pada minimnya kajian mendalam mengenai penerapan *Lean Manufacturing* secara spesifik pada proses produksi komponen otomotif di PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS), khususnya di area Produksi 2 yang memiliki tingkat ketidaksesuaian tertinggi pada produk *Chain Wheel Gear* (CWG) kategori OEM. Penelitian sebelumnya oleh Muhammad Arya dengan metode *Lean Manufacturing* dan *Stopwatch Time Study* menemukan *waste* dominan berupa *waiting* dan *unnecessary motion* akibat alur kerja serta *layout* yang tidak efisien, sehingga direkomendasikan perbaikan SOP, pelatihan operator, dan penataan ulang fasilitas. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mengisi kekosongan dengan menganalisis *waste* secara sistematis menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), metode borda, *fishbone diagram*, dan 5W+1H untuk merumuskan perbaikan yang lebih terarah.

Tujuan penelitian adalah menganalisis efisiensi produksi CWG dengan mengukur *lead time* dan *Process Cycle Efficiency*, mengidentifikasi *waste* menggunakan metode borda, menemukan faktor penyebab melalui *fishbone diagram*, serta merumuskan perbaikan untuk mengurangi *waste* sehingga efisiensi dan produktivitas perusahaan meningkat.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada integrasi metode Borda untuk objektivitas penentuan prioritas *waste* dari kuesioner ahli, yang dikombinasikan dengan *Process Activity Mapping* (PAM) melalui VALSAT untuk melakukan pembedahan aktivitas *Non-Value Added* (NVA) secara kuantitatif pada produk spesifik CWG.

Metode Penelitian

Tahapan penelitian dalam penelitian ini disusun secara sistematis dan terstruktur guna memastikan konsistensi serta kejelasan alur penelitian, yang selanjutnya disajikan secara visual pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Alur Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lantai produksi produk *Chain Wheel Gear* (CWG) pada PT Sinar Agung Selalu Sukses (SASS), sebuah industri manufaktur komponen otomotif. Penelitian berfokus pada identifikasi dan eliminasi *waste* menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dengan batasan pada pemberian rekomendasi perbaikan tanpa tahap implementasi. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lantai produksi dan pengisian kuesioner oleh lima responden ahli yang terdiri dari Koordinator PPIC, Staf Produksi, *Quality Control*, Koordinator *Foundry*, dan Staf CNC. Data waktu proses produksi diambil sebanyak 10 kali pengukuran pada setiap aktivitas menggunakan *stopwatch*, yang kemudian diuji validitasnya melalui uji kecukupan dan keseragaman data dengan tingkat keyakinan 95% serta tingkat ketelitian 5%.

Penelitian ini menerapkan kerangka kerja *Lean Manufacturing* secara sistematis

dengan mengintegrasikan beberapa perangkat analisis utama (*lean tools*). Instrumen yang digunakan meliputi *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi secara menyeluruh, Metode Borda untuk menentukan prioritas dari tujuh jenis pemborosan (*seven wastes*), serta *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) yang secara spesifik menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk membedakan aktivitas ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA). Selain itu, *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah dan matriks 5W+1H sebagai basis penyusunan rekomendasi perbaikan.

Metode pengambilan data dilakukan secara komprehensif melalui observasi langsung dan *time study* dengan pengukuran waktu proses menggunakan *stopwatch* sebanyak 10 kali pada setiap aktivitas untuk memastikan akurasi, serta melalui wawancara dan kuesioner yang melibatkan lima responden ahli (Koordinator PPIC, Staf Produksi, *Quality Control*, Koordinator *Foundry*, dan Staf CNC) untuk mengidentifikasi *Seven Waste*. Selain itu, data historis mengenai produk cacat dikumpulkan dari rekapitulasi operasional selama periode Januari hingga Juli 2025, sehingga memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi produksi.

Waste dalam proses produksi diukur menggunakan *Key Performance Indicators* (KPI), yaitu *Lead Time* yang pada kondisi awal tercatat 8.513,88 detik, analisis *Value-Added* (VA) dan *Non-Value-Added* (NVA) melalui *Process Activity Mapping* (PAM) yang menunjukkan dominasi aktivitas NVA sebesar 61,39% (5.226,99 detik) dibandingkan VA sebesar 35,91% (3.057,22 detik), serta *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang dihitung dari perbandingan waktu VA terhadap total *lead time* dan menghasilkan nilai awal 35,90%, menandakan efisiensi proses yang masih rendah.

Tahapan analisis data dimulai dengan pemetaan kondisi saat ini (*Current*

State Mapping) menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk menghitung nilai *lead time* dan *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal. Selanjutnya, identifikasi pemborosan dominan dilakukan menggunakan kuesioner *Seven Waste* yang diolah dengan metode Borda. Metode Borda digunakan untuk menentukan jenis *waste* paling dominan dengan cara meminta responden memberi peringkat pada tujuh jenis *waste*. Berdasarkan hasil kuesioner penilaian proyek, dilakukan perhitungan jumlah responden yang memberikan peringkat terhadap masing-masing proyek. Sebagai contoh, apabila terdapat 4 responden yang menempatkan Proyek A pada peringkat 2 dan 3 responden lainnya pada peringkat 3, maka pada kolom Proyek A untuk peringkat 2 dituliskan angka 4, sedangkan pada peringkat 3 dituliskan angka 3. Prosedur yang sama diterapkan untuk proyek lainnya sesuai dengan hasil penilaian responden.

Nilai m digunakan sebagai faktor pengali terhadap jumlah suara yang diperoleh pada setiap posisi peringkat. Penentuan bobot peringkat dilakukan dengan ketentuan bahwa peringkat tertinggi diberi nilai m , di mana m merupakan jumlah total pilihan dikurangi satu. Selanjutnya, peringkat kedua diberi nilai $m - 1$, dan seterusnya hingga peringkat terakhir diberi nilai 0 (Cheng & Deek, 2006). Perhitungan skor akhir dilakukan dengan mengalikan jumlah suara pada setiap peringkat dengan bobot yang telah ditentukan. Hasil perkalian kemudian dijumlahkan untuk alternatif yang sama untuk memperoleh nilai total skor. Sebagai contoh, untuk Proyek A, perhitungannya adalah $(0 \times 2) + (4 \times 1) + (3 \times 0) = 4$.

Langkah terakhir adalah menjumlahkan seluruh skor akhir yang telah diperoleh dari masing-masing alternatif. Sebagai contoh, apabila skor akhir untuk beberapa proyek adalah 4, 11, dan 5, maka total skor keseluruhan yang diperoleh adalah $4 + 11 + 5 = 20$. Untuk menentukan bobot setiap alternatif proyek, dilakukan pembagian antara skor akhir masing-masing

proyek dan total keseluruhan skor akhir yang telah diperoleh. Sebagai contoh, jika skor akhir Proyek A adalah 4 dan total skor seluruh proyek adalah 20, maka bobot Proyek A dihitung sebagai $4/20 = 0,2$. Prosedur yang sama diterapkan untuk proyek-proyek lainnya.

Proyek yang memiliki nilai bobot tertinggi akan dipilih sebagai alternatif utama atau menjadi prioritas dalam pengambilan keputusan, karena dianggap paling sesuai dengan preferensi hasil penilaian responden [15].

Tabel 2 Contoh Perhitungan Bobot

| Proyek | Peringkat | | | Skor Akhir | Bobot |
|--------|-----------|---|---|------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | | |
| A | | 2 | 2 | 2 | 0,11 |
| B | 5 | 1 | 1 | 11 | 0,61 |
| C | 1 | 3 | 3 | 5 | 0,27 |
| Bobot | 2 | 1 | 0 | 18 | 0,99 |

Berdasarkan hasil tersebut, dilakukan pemilihan alat pemetaan detail melalui *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) guna menganalisis aktivitas secara lebih rinci ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA). Akar penyebab masalah yang dominan kemudian dianalisis menggunakan *Fishbone Diagram* dengan meninjau faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Sebagai tahap akhir, disusun usulan perbaikan menggunakan matriks 5W+1H dan pemetaan kondisi masa depan (*Future State Mapping*) untuk meningkatkan efisiensi proses produksi [16].

Hasil dan Pembahasan

Proses produksi CWG di PT SASS terbagi menjadi dua tahap utama, yaitu bagian *casting* (pengecoran) dan *machining* (pemesinan). Tahap *casting* meliputi pembuatan *sandcore*, *sandmold*, peleburan logam (*melting*), penuangan (*pouring*), pembongkaran cetakan, pembersihan (*shotblast*), hingga *finishing* dan *repair*. Setelah itu, produk masuk ke tahap *machining* yang terdiri dari proses bubut (*OP 1*), pembuatan lubang AS (*OP 2*), pembubutan diameter dalam (*OP 3*), serta

pemeriksaan kualitas akhir oleh bagian *Quality Control* (QC). Data mesin yang digunakan mencakup mesin *Sandcore*, mesin *Sandmold*, tungku peleburan, mesin *Shotblast*, mesin gerinda, mesin air grinder, serta berbagai mesin CNC seperti CNC bubut B15 dan CNC milling MC-2. Untuk mendukung operasional tersebut, daftar jumlah pekerja yang terlibat terdiri dari koordinator PPIC, staf produksi, *Quality Control*, koordinator *foundry*, serta staf CNC CWG, yang masing-masing berjumlah satu orang, kecuali pada tahap QC yang melibatkan dua operator.

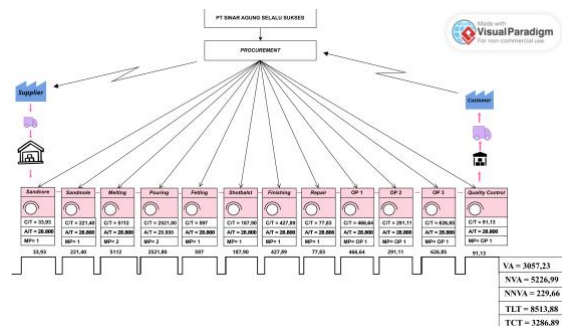
Pemborosan di PT Sinar Agung Selalu Sukses diklasifikasikan secara sistematis menggunakan metode *Borda* berdasarkan hasil kuesioner pakar, yang menunjukkan bahwa *defects* memiliki bobot tertinggi sebesar 18,25% dan menjadi pemborosan paling kritis karena memicu aktivitas tidak bernilai tambah seperti inspeksi ulang dan perbaikan. Sementara itu, *overproduction* dan *inventory* masing-masing menyumbang 15,08% akibat penumpukan stok yang tidak sesuai permintaan, sedangkan jenis *waste* lainnya seperti *transportation*, *motion*, *waiting*, dan *overprocessing* memberikan kontribusi tambahan terhadap total pemborosan, sehingga keseluruhan analisis menegaskan perlunya fokus utama pada pengendalian *defect* untuk meningkatkan efisiensi produksi. Analisis *Fishbone Diagram* menunjukkan bahwa *defect* pada produk CWG terutama dipicu oleh tiga faktor utama, yaitu kurang disiplin dan minimnya pelatihan operator, lemahnya perawatan preventif mesin, serta penerapan SOP yang tidak konsisten, sehingga bersama-sama meningkatkan tingkat cacat produksi.

Data waktu proses produksi dikumpulkan menggunakan *stopwatch* untuk menghitung waktu siklus pada setiap aktivitas. Berdasarkan pengukuran awal, total *lead time* produksi tercatat sebesar 8.513,88 detik dengan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 35,90%. Beberapa aktivitas dengan waktu signifikan antara lain proses *repair* (77,83 detik) dan pembubutan

CNC (626,86 detik). Seluruh data waktu yang terkumpul kemudian diuji melalui uji kecukupan data dan uji keseragaman data dengan tingkat ketelitian serta kepercayaan sebesar 95% menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel. Jika data hasil pengujian dinyatakan cukup dan seragam, maka penelitian dilanjutkan ke tahap *current state mapping*.

Proses dilanjutkan dengan pemetaan *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 2. Pemetaan kondisi saat ini dilakukan untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi di lantai produksi. *Availability Time* yang tersedia adalah 28.800 detik per hari kerja, dihitung dengan rumus:

$$Av = (8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}) \quad (1) \\ = 28.800$$



Gambar 2. *Current State Mapping*

Hasil pemetaan menunjukkan total waktu proses produksi sebesar 8.513,88 detik dengan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal 35,90%. Nilai ini mengindikasikan bahwa proses belum efisien karena PCE masih di bawah standar minimal 50%.

Analisis waktu produksi menunjukkan variasi *lead time* karena perbedaan cakupan pengukuran. Awalnya tercatat 8.618,80 detik, kemudian pada *Current State Mapping* menjadi 8.435,82 detik, dan melalui *Process Activity Mapping* (PAM) dengan VALSAT diperoleh 8.513,88 detik. Perbedaan ini muncul akibat tingkat detail pengamatan, di mana VALSAT lebih spesifik dalam memisahkan aktivitas VA, NVA, dan NNVA. Untuk konsistensi, penelitian menetapkan 8.513,88 detik sebagai acuan utama dengan target

penurunan *lead time* sebesar 38,11% pada *future state*. Berikut menampilkan *Process Activity Mapping* (PAM) proses produksi CWG dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. *Process Activity Mapping* (PAM) Produksi Chain Wheel Gear

| No | Kode | Aktivitas Proses | Kategori | Waktu (Detik) |
|----|------|--|----------|---------------|
| 1 | A1 | Pembuatan <i>Sandcore</i> | VA | 8,60 |
| | A1.1 | | NV A | 25,32 |
| 2 | A2 | <i>Sandmold</i> | VA | 75,28 |
| | A2.2 | | NV A | 146,12 |
| 3 | A3 | <i>Melting</i> | VA | 1738,08 |
| | A3.3 | | NV A | 3373,92 |
| 4 | A4 | <i>Pouring</i> | VA | 918,00 |
| | A4.4 | | NV A | 1603,80 |
| 5 | A5 | Bongkar | NN VA | 30,00 |
| 6 | A6 | <i>Fettling</i> | NN VA | 56,70 |
| 7 | A7 | <i>Shotblast</i> | VA | 187,90 |
| 8 | A8 | <i>Finishing</i> | NN VA | 42,74 |
| 9 | A9 | <i>Repair</i> (air grinder / perbaikan) | NV A | 77,83 |
| 10 | B1 | OP1 B— Mengikis / <i>set up</i> bubut (pemasangan & <i>setting</i> JIG) | VA | 46,66 |
| | | OP2 — Milling (lubang AS) & <i>setting</i> JIG | VA | 29,11 |
| 12 | B3 | OP3 — Bubut (ketebalan diameter dalam) | VA | 53,59 |
| 13 | B4 | Pemeriksaan operator — cek lubang AS | NN VA | 3,73 |
| 14 | B5 | Pemeriksaan operator — cek DEP (ukur) | NN VA | 2,66 |

| | | | | |
|---------------------------------|-----|--|----------|----------|
| 15 | B6 | Operator — pemberian molcut / anti-karat | NN VA | 2,70 |
| 16 | B7 | pemberian anti-rust (<i>finishing</i>) | NN VA | 2,86 |
| 17 | B8 | pengecekan AS oleh QC | NN VA | 3,53 |
| 18 | B9 | pengecekan <i>burry / visual</i> | NN VA | 2,56 |
| 19 | B10 | pengecekan DEP akhir (53,7 -36) | NN VA | 4,12 |
| 20 | B11 | QC <i>Visual</i> | NN VA | 78,06 |
| Total <i>Lead Time</i> Produksi | | | - | 8.513,88 |

Identifikasi pemborosan dilakukan melalui kuesioner tujuh jenis *waste* yang diolah menggunakan metode Borda. Perhitungan ranking dilakukan dengan mengalikan frekuensi peringkat dengan bobot nilai (skala 1 bobot 6 hingga skala 7 bobot 0), hasil perhitungan tersebut disajikan sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Perhitungan Bobot

| Jenis <i>Waste</i> | Peringkat | | | | | | | Ranking | Bobot |
|-----------------------|-----------|---|---|---|---|---|---|---------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | |
| <i>Overproduction</i> | | 2 | 2 | | 1 | | | 20 | 15,87% |
| <i>Delay</i> | | 2 | 1 | | 1 | | 1 | 16 | 12,70% |
| <i>Transportation</i> | | | 2 | 1 | 1 | 1 | | 14 | 11,11% |
| <i>Process</i> | 1 | 1 | | 2 | 1 | | | 19 | 15,08% |
| <i>Inventoris</i> | | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 19 | 15,08% |
| <i>Motion</i> | | | 2 | 1 | 2 | | | 15 | 11,90% |
| <i>Defects</i> | 1 | 1 | 3 | | | | | 23 | 18,25% |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 126 | 100% |

peleburan ulang. Analisis menggunakan metode Borda dan VALSAT menetapkan *defect* sebagai prioritas utama perbaikan, dengan *Process Activity Mapping* (PAM) sebagai alat analisis lanjutan. *Fishbone* diagram mengidentifikasi faktor dominan penyebab *defect*, yaitu ketidakkonsistenan penerapan SOP, kurangnya pelatihan operator, perawatan mesin yang belum optimal, serta pengendalian material dan lingkungan yang kurang maksimal.

Setelah dilakukan perbaikan dengan pendekatan 5W+1H dan penyusunan *Future State Mapping*, terjadi penurunan *lead time* sebesar 38,11% serta penurunan aktivitas *non-value added* (NVA) hingga 63% dari kondisi awal. Selain itu, tingkat *defect* berhasil ditekan dari 19% menjadi target 7% per bulan, sehingga proporsi aktivitas bernilai tambah meningkat menjadi 58,01%. Dampak dari perbaikan tersebut ditunjukkan melalui perbandingan antara kondisi awal (*current state*) dan kondisi setelah perbaikan (*future state*), yang disajikan pada tabel 5 untuk menggambarkan perubahan kinerja proses sebelum dan sesudah implementasi usulan perbaikan.

Tabel 5. Perbandingan kondisi awal (*current state*) dan kondisi setelah perbaikan (*future state*)

| Indikator | Kondisi Awal (<i>Current State</i>) | Kondisi Setelah Perbaikan (<i>Future State</i>) |
|--------------------------------|--|--|
| Total Waktu Produksi (detik) | 8.513,88 | 5.269,92 |
| Waktu VA (detik) | 3.057,23 (35,91%) | 3.057,22 (58,01%) |
| Waktu NVA (detik) | 5.226,99 (61,39%) | 1.983,03 (37,63%) |
| Waktu NNVA (detik) | 229,66 (2,70%) | 229,66 (4,36%) |
| <i>Lead Time</i> (detik) | 8.513,88 | 5.269,92 |
| Penurunan <i>Lead Time</i> (%) | – | 38,10% |
| Tingkat <i>Defect</i> | 19% | 7% |

| | | |
|---------------------------------------|--------|--------|
| Penurunan <i>Defect</i> (%) | – | 63% |
| <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) | 35,90% | 58,01% |

nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat secara signifikan menjadi 58,01%, yang menunjukkan bahwa proses produksi menjadi lebih efisien dan semakin mendekati kondisi ideal sesuai prinsip *Lean Manufacturing*.

Penelitian ini menegaskan pentingnya pengendalian *defect* sebagai fokus utama perbaikan untuk meningkatkan efisiensi sistem produksi. Untuk penelitian lanjutan, disarankan dilakukan evaluasi berkelanjutan terhadap penerapan SOP, pelatihan operator, serta pemeliharaan mesin agar perbaikan yang telah dicapai dapat dipertahankan dan ditingkatkan. Usulan perbaikan menggunakan matriks 5W+1H diproyeksikan mampu menurunkan *lead time* sebesar 38,11% menjadi 5.269,99 detik, meningkatkan efisiensi dengan kenaikan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari 35,90% menjadi 58,01%, serta menurunkan tingkat kecacatan produk dari 19% menjadi 7% atau peningkatan kualitas sebesar 63%. Catatan penting ditegaskan bahwa hasil ini merupakan proyeksi berbasis simulasi *future state* dan usulan perbaikan, mengingat penelitian tidak mencakup tahap implementasi fisik di lapangan.

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa jenis pemborosan (*waste*) yang paling dominan pada lini produksi *Chain Wheel Gear* (CWG) di PT Sinar Agung Selalu Sukses adalah *waste defect* dengan bobot signifikansi sebesar 18,25%. Berdasarkan analisis akar masalah menggunakan *Fishbone Diagram*, ditemukan bahwa penyebab utama ketidakefisienan berasal dari faktor manusia (kurangnya disiplin SOP), mesin (kurangnya perawatan *preventif*), dan metode kerja yang tidak konsisten.

Implementasi pendekatan *Lean Manufacturing* terbukti efektif secara signifikan dalam meningkatkan kinerja produksi. Hal ini ditunjukkan oleh hasil analisis kuantitatif pada *Future State Mapping* yang memproyeksikan penurunan *lead time* sebesar 38,10%, dari 8.513,88 detik menjadi 5.269,92 detik. Selain itu, efisiensi proses yang diukur melalui *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat dari kondisi awal 35,90% menjadi 58,01%, yang berarti telah melampaui standar efisiensi industri minimal sebesar 50%.

Dampak praktis dari penelitian ini adalah terciptanya proses produksi yang lebih ramping melalui pengurangan aktivitas *Non-Value Added* (NVA) sebesar 23,70%, yang secara langsung berkontribusi pada penurunan tingkat produk cacat (*defect rate*) dari 19% menjadi 7%. Sebagai langkah implementasi lanjutan di industri, perusahaan disarankan untuk menerapkan sistem perawatan mesin secara berkala (*preventive maintenance*) dan memperketat pengawasan SOP melalui pelatihan operator secara rutin. Selain itu, penggunaan kontrol visual pada lantai produksi direkomendasikan untuk mempermudah identifikasi masalah secara *real-time*, sehingga efisiensi produksi yang telah dicapai dapat dipertahankan secara berkelanjutan dalam jangka panjang.

Referensi

- [1] Gaikindo, 2025. Data *Wholesales* Gabungan Industri Kendaraan Bermotor Indonesia (GAIKINDO). Jakarta: GAIKINDO <https://www.gaikindo.or.id/statistik>. Di akses pada 13 desember 2026
- [2] Winarto, H., 2024. Pengaruh kualitas pelayanan jasa dan kualitas produk *spare parts* Toyota terhadap minat beli konsumen pada PT Aneka Dunia *Parts* di Pontianak. *Jurnal Manajemen* 12(2), 45–56.
- [3] Musa, T., 2024. Sistem produksi Sandal Sandria Tasikmalaya. *Journal Media Teknologi* 11(1), 107–112.
- [4] Saputra, A. dkk., 2024. Mengenalkan metode 5W+1H dan melatih siswa menulis *caption* Instagram di SMA Negeri 12 Palembang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Teknologi* 3(4), 69–76.
- [5] Lestari, R. dan Burhandin, M., 2023. Usaha mikro, kecil, besar, dan menengah *spare part* motor. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis* 8(1), 22–31.
- [6] Manurung, F.F., 2022. Studi eksperimental pengaruh variasi temperatur pemanasan awal cetakan *horizontal centrifugal casting* pada pengecoran Al-Si terhadap sifat mekanik dan cacat coran. *Dinamis Journal* 10(2), 2022–2068.
- [7] Ilmiah, M. dan Maritim, G., 2022. Kaji eksperimental perbandingan ketelitian mesin CNC milling dengan kontrol SMC dan mesin CNC milling dengan kontrol ESP32 Wi-Fi. *Politeknik Bumi Akpelni Semarang* 24(2), 55–63.
- [8] Karlina, A., 2024. Proses die casting aluminium. *Jurnal Material dan Proses Produksi* 5(1), 14–21.
- [9] Rif'an, M. dkk., 2021. Analisis pendekatan *Lean Six Sigma* untuk meminimalisir *waste* pada proses produksi pipa PVC (Studi Kasus: PT. XYZ). *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)* 1(3), 470–478.
- [10] Yassir, M., 2021. Identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* pada industri perumahan. *Jurnal Teknik Industri* 9(2), 88–97.
- [11] Khunaifi, A. dkk., 2022. Implementasi *Lean Manufacturing* untuk meminimalkan pemborosan (*waste*) menggunakan metode Value Stream Mapping di PT. Pura Barutama. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)* 4(2), 101–110.
- [12] Wahyu Puji Sahputra, Gesang Nugroho, Cahyo Budiyanoro, 2024. *Mold Design and Flow*

Analysis for Product Propeller APC SF 11×4.7 with Minimum Shrinkage and Warpage, Universitas Gadjah Mada.

- [13] Utomo, P. and Pudji, E., 2025. *Analysis of waste in the production system with the Lean Manufacturing method. Journal La Multiapp* 6(2), 270–286.
- [14] Qolbifi, I.N., 2020. Identifikasi *Waste* dan Usulan Perbaikan Proses Produksi pada CV Saha Perkasa Gajah Mada Menggunakan Metode *Value Stream Mapping*. Skripsi, Universitas Airlangga, Surabaya.
- [15] Ocdarian, A., Salmon, dan Khair, A.A., 2024. Sistem pendukung keputusan penentuan supplier solar industri (BBM) pada PT. Gosyen Petro Energi menggunakan metode Borda berbasis web. *Prosiding STMIK Widya Cipta Dharma*, Samarinda.
- [16] Soleh, M. dkk., 2023. Analisis *Value Stream Mapping* (VSM) untuk Mengeliminasi Pemborosan pada Produksi *Plywood*. Prosiding Seminar Nasional Teknik (SENATEK) 2023 6, 81-90.
- [17] Derlini, D., & Siagian, T. 2025. Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Mengurangi *Waste* dalam Proses Produksi di Industri Manufaktur. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1).