

Identifikasi Pemborosan Menggunakan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) pada Proses Produksi NC212 di Bagian *Fuselage Assy* dan *Door Assy* di PT Dirgantara Indonesia

Dianta Mustofa Kamal^{1*}, Yasmin Alifya Azfari²

¹Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta

²Program Sarjana Terapan Teknik Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta

*Penulis korespondensi, email: dianta@pnj.ac.id

Abstrak— Permintaan terhadap pesawat NC212 mengalami peningkatan dalam beberapa tahun terakhir, mendorong PT Dirgantara Indonesia untuk meningkatkan target produksi dari 4 unit menjadi 6 unit per tahun pada 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi di area *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly* sebagai bagian dari upaya menurunkan *cycle time* dari 60 menjadi 41 *work days*. Metode yang digunakan adalah *Waste Assessment Model* (WAM) melalui *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dan *Waste Relationship Matrix* (WRM), didukung dengan *Value Stream Mapping* (VSM) serta analisis Diagram Pareto. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan paling dominan adalah *waiting*, disusul oleh *motion* dan *inventory*. *Future VSM* dirancang untuk mengatasi pemborosan utama melalui pengaturan ulang *layout*, sistem distribusi *tools*, dan penerapan sistem kanban. Implementasi strategi *lean* ini diharapkan mampu mendorong efisiensi waktu kerja dan mendukung pencapaian target produksi.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, *Waste Assessment Model*, pemborosan, NC212

This article is licensed under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

1. Pendahuluan

PT Dirgantara Indonesia (PTDI) merupakan satu-satunya produsen pesawat terbang di Indonesia yang telah memiliki reputasi internasional. Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan pasar terhadap pesawat NC212 mengalami peningkatan yang signifikan, baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor. Namun demikian, peningkatan kapasitas produksi tersebut belum diiringi dengan efisiensi proses produksi yang optimal, terutama pada bagian *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya *cycle time* yang disebabkan oleh banyaknya aktivitas non-value added dan pemborosan yang belum teridentifikasi secara sistematis [1]–[2], [13], [18].

Lean Manufacturing hadir sebagai pendekatan efektif untuk mengeliminasi pemborosan melalui analisis mendalam terhadap alur kerja dan sumber-sumber inefisiensi [3]–[4]. Pendekatan ini telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas di berbagai sektor manufaktur, termasuk pada industri dirgantara [5]–[6], [14], [18]–[19]. Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi metode *Waste Assessment Model* (WAM), *Value Stream Mapping* (VSM), dan *Diagram Pareto* untuk mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan, memetakan kondisi produksi saat ini, serta merancang solusi perbaikan yang terarah melalui *Future VSM* [7]–[12], [15]–[17], [20].

VSM dinilai efektif dalam mengungkap aktivitas-aktivitas non-value added yang terdapat dalam aliran proses produksi dan menjadi dasar dalam penyusunan sistem produksi yang lebih ramping [3], [9], [16], [21]. Sementara itu, *Waste Assessment Model* berperan dalam mengkuantifikasi jenis dan tingkat

pemborosan secara objektif, sedangkan *Diagram Pareto* digunakan untuk memprioritaskan akar permasalahan berdasarkan prinsip Pareto 80/20 [10]–[12], [20], [22]. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses produksi pesawat NC212, khususnya pada area *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*, guna menurunkan *cycle time* dan meningkatkan efisiensi proses produksi secara keseluruhan.

2. Metode

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yang difokuskan pada proses produksi pesawat NC212 di area *Fuselage Assembly* dan *Door Assembly*. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan personel terkait, serta studi dokumentasi internal perusahaan. Analisis dilakukan dengan beberapa metode utama, yaitu *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), *Waste Relationship Matrix* (WRM), *Diagram Pareto*, dan *Value Stream Mapping* (VSM).

WAQ digunakan untuk mengukur tingkat keparahan dari berbagai jenis pemborosan melalui penyebaran kuesioner yang telah distandardisasi [13]–[14]. Selanjutnya, WRM diterapkan untuk menganalisis keterkaitan antar jenis waste yang saling mempengaruhi dalam sistem produksi [16]–[17]. *Diagram Pareto* digunakan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling dominan berdasarkan frekuensi dan dampaknya terhadap proses produksi [11]–[12], [22]. Terakhir, VSM digunakan untuk memetakan alur proses produksi saat ini (*Current VSM*) dan merancang kondisi ideal produksi melalui *Future VSM* yang lebih efisien dan bebas dari aktivitas non-value added [3], [9], [15], [20]–[21].

3. Hasil dan Pembahasan

PT Dirgantara Indonesia memproduksi pesawat tipe NC212 yang telah digunakan secara luas untuk keperluan militer dan sipil. Gambar 1 menunjukkan wujud produk NC212 yang merupakan hasil manufaktur dari PTDI. Untuk mengidentifikasi tingkat keparahan pemborosan yang terjadi di lapangan, dilakukan survei menggunakan instrumen *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Data diperoleh melalui observasi langsung, wawancara terstruktur dengan para mekanik dan supervisor setiap divisi, serta studi dokumentasi terhadap laporan-laporan internal perusahaan. Hasil kuesioner WAQ disajikan dalam Tabel 1.

Identifikasi Pemborosan

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa pemborosan paling dominan adalah *waiting* dengan skor tertinggi (5), diikuti oleh *motion* dan *inventory* yang sama-sama memiliki skor 4. Temuan ini menunjukkan bahwa ketidaksiapan material dan tenaga kerja secara langsung menghambat kelancaran proses produksi. Analisis lanjutan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM) memperkuat hasil ini, dengan menunjukkan bahwa *waiting* memiliki keterkaitan erat dengan pemborosan lain seperti *motion* dan *transportation*.



Gambar 1. Pesawat tipe NC212 produksi PT. Dirgantara Indonesia

Tabel 1. Hasil kuesioner WAQ

No	Jenis Waste	Contoh Masalah Utama	Area	Skor (1-5)	Keterangan
1	Waiting	Kekurangan MP, pending material, penundaan <i>tools</i>	Fuselage, Sub-Assy, Door	5	Dampak langsung terhadap keterlambatan pekerjaan
2	Motion	Distribusi <i>tools</i> tidak efisien, <i>layout</i> tidak mendukung alur kerja	Sub-Assy, Door	4	Operator sering bolak-balik karena <i>layout</i> dan <i>tools</i>
3	Transportation	Sistem peminjaman alat tidak tertib, antar area terlalu jauh	Fuselage	3	Waktu habis untuk antar jemput <i>tools</i>
4	Overprocessing	Pemeriksaan ulang akibat marking ganda	Door	3	Duplikasi proses inspeksi
5	Inventory	Consumable dan <i>tools</i> terbatas, penumpukan barang	Sub-Assy, Fuselage	4	Banyak WIP tidak terpakai karena kekurangan resource
6	Overproduction	Tidak ditemukan indikasi signifikan	-	1	Proses hanya mengikuti jadwal
7	Defect	Barang rusak dikembalikan ke proses awal (Quality Escape)	Sub-Assy	4	Mengulang proses perbaikan yang tidak efektif

Analisis Diagram Pareto

Untuk menentukan prioritas perbaikan, dilakukan analisis menggunakan Diagram Pareto terhadap data pemborosan yang telah diklasifikasikan. Gambar 2 menunjukkan bahwa 80% dari total pemborosan bersumber dari tiga jenis utama, yaitu *waiting* (40%), *motion* (25%), dan *inventory* (15%). Temuan ini memperkuat kebutuhan untuk fokus pada ketiga jenis waste tersebut dalam strategi perbaikan berkelanjutan.

Current VSM dan Future VSM

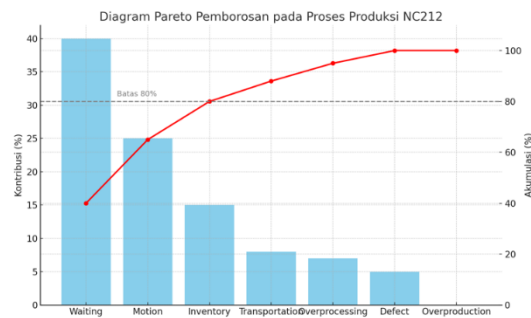
Untuk memahami alur proses secara menyeluruh, dilakukan pemetaan *Current Value Stream Mapping* (Current VSM) yang menggambarkan proses produksi saat ini. Hasil pemetaan menunjukkan banyak lintasan proses yang saling bersilangan, *layout* kerja yang tidak efisien, serta waktu tunggu tinggi antar proses. Sebagai tindak lanjut, dirancang *Future VSM* yang mencerminkan kondisi ideal sistem produksi berdasarkan prinsip *Lean Manufacturing* [3], [9], [15], [20], [21]. Beberapa langkah perbaikan yang diusulkan antara lain:

1. Penataan ulang *layout* Sub-Assy
2. Penambahan manpower sesuai takt time
3. Distribusi ulang *tools* (sistem toolman/barcode)
4. Penerapan kanban untuk pengelolaan material

Analisis Cycle time

Analisis data *cycle time* tahun 2021 menunjukkan bahwa proses produksi pada unit *Fuselage* dan *Door* mengalami lonjakan waktu kerja, bahkan beberapa aktivitas mencapai lebih dari 1.000 jam kerja. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja dan efisiensi proses yang rendah. Penerapan

Future VSM diusulkan tanpa menambah jumlah tenaga kerja, melainkan melalui pendekatan *workload balancing* dan optimalisasi distribusi kerja, sehingga mampu mengurangi *cycle time* secara signifikan.



Gambar 2. Diagram Pareto Pemborosan produksi NC212

4. Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap bahwa pemborosan utama dalam proses produksi pesawat NC212 di PT Dirgantara Indonesia terjadi pada jenis *waiting*, *motion*, dan *inventory*. Melalui pendekatan terintegrasi menggunakan metode WAQ, VSM, dan analisis Pareto, diperoleh pemahaman komprehensif tentang penyebab inefisiensi proses. Implementasi *Future VSM* yang dirancang mampu menurunkan *cycle time* dari 60 hari kerja menjadi hanya 41 hari kerja tanpa perlu penambahan tenaga kerja. Rekomendasi perbaikan mencakup penataan ulang *layout* kerja, penerapan sistem *kanban*, distribusi *tools* yang terstandarisasi, serta pelaksanaan evaluasi berkala berdasarkan prinsip *Lean Manufacturing* untuk memastikan perbaikan yang berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Dirgantara Indonesia atas informasi data dan fasilitas dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Womack, J.P., & Jones, D.T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Harvard Business Press.
- [2] Liker, J.K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- [3] Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
- [4] Abdulmalek, F.A., & Rajgopal, J. (2007). *Analyzing the benefits of lean manufacturing and Value Stream Mapping via simulation: A process sector case study*. International Journal of Production Economics, 107(1), 223–236.
- [5] Albliwi, S.A., Antony, J., & Arshed, N. (2014). *Critical review of Lean Six Sigma for the manufacturing sector*. International Journal of Quality & Reliability Management, 31(7), 791–805.
- [6] Sahoo, S., et al. (2008). *Lean manufacturing in SMEs: An empirical study of the Indian auto ancillary sector*. Journal of Manufacturing Technology Management, 19(6), 818–835.
- [7] Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). *Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking*. International Journal of Operations & Production Management, 24(10), 994–1011.
- [8] Thomas, A., Barton, R., & Chuke-Okafor, C. (2009). *Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change*. Journal of Manufacturing Technology Management, 20(1), 113–129.
- [9] Gurusurthy, A., & Kodali, R. (2011). *Design of lean manufacturing systems using Value Stream Mapping with simulation*. Journal of Manufacturing Technology Management, 22(4), 444–473.

- [10] Lian, Y.H., & Van Landeghem, H. (2007). *Analysing the effects of lean manufacturing using a Value Stream Mapping-based simulation generator*. *International Journal of Production Research*, 45(13), 3037–3058.
- [11] Serrano Lasa, I., de Castro, R., & Ochoa Laburu, C. (2009). *Extent of the use of Lean concepts proposed for a Value Stream Mapping application*. *Production Planning & Control*, 20(1), 82–98.
- [12] Shah, R., & Ward, P.T. (2007). *Defining and developing measures of lean production*. *Journal of Operations Management*, 25(4), 785–805.
- [13] Sodikin, I., Susetyo, J., Huda, M. K., & Handayani, L. (2020). *Evaluasi dan Analisis Penerapan Lean Manufacturing Tools and Activity di PT Dirgantara Indonesia (Persero)*. *Jurnal Teknologi*, 13(2). <https://doi.org/10.3415/jurtek.v13i2.3223>
- [14] Wicaksono, I., & Karningsih, P. D. (2017). *Evaluasi Performansi dan Strategi Perbaikan pada Lini Produksi Press Forming di PT Dirgantara Indonesia dengan Menggunakan Lean Assessment dan Lean Manufacturing*. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.25444>
- [15] Dhiwangkara, T., & Lukmandono. (2021). *Penerapan Lean Manufacturing dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping dan Failure Mode and Effect Analysis untuk Mengurangi Pemborosan Produksi (Studi Kasus pada PT. XYZ)*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/2207/0tekmapro.upnjatim.ac.id>
- [16] Siagian, W. T. W., & Saifudin, J. A. (2024). *Analisis Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM (Value Stream Mapping) Guna Mengurangi Waste dan Cycle time pada Proses Produksi Keramik di PT XYZ*. *Tekmapro*, 19(2). <https://doi.org/10.33005/tekmapro.v19i2.419>
- [17] Noviyana, N., Abdullah, M. H., Suwondo, A. J., & Riyanto, O. A. W. (2024). *Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) untuk Meningkatkan Produktifitas (Studi Kasus: PT. XYZ)*. *Journal of System Engineering and Technological Innovation*, 3(1). <https://doi.org/10.38156/jjsti.v3i01.74>
- [18] Akbar, A., & Oktavianty, O. (2022). *Upaya Minimasi Waste pada Produksi Drive Rib 1 dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. Dirgantara Indonesia*. *Brawijaya Knowledge Garden*. <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/212288/>
- [19] Taufik, M. (2021). *Value Stream Mapping (VSM) Implementation as an Effort to Reduce Delays in the Procurement Process at PT DI*. *Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2). <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/ijiem/article/view/11875>
- [20] Fatma, N. F., Ponda, H., & Sutisna, E. (2022). *Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Waste pada Proses Pengecekan Material Bahan Baku ke Lini Produksi*. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jim.v7i1.5969>
- [21] Ferdiansyah, R., Budiharti, N., & Adriantantri, E. (2023). *Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Waste Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada UMKM Sambel Pecel Mbak Ti*. *Jurnal Valtech*, 6(1), 1–7.
- [22] Ikhsan, A. R., et al. (2020). *Application of Lean Manufacturing Using Value Stream Mapping on Bearing Replacement Process for Electric Motor (Case Study: PT. Pembangkit Jawa Bali - PLTU Indramayu)*. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7), 2945–2953.