



PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DALAM MENGIDENTIFIKASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI *BOGIE FRAME* TB 1014 DI PT INKA (PERSERO)

PUTRI AULIA PRATIWI



**MANAJEMEN INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* dalam Mengidentifikasi *Waste* pada Proses Produksi *Bogie Frame* TB 1014 di PT INKA (Persero)” adalah benar hasil karya penulis berdasarkan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebut dalam konteks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Putri Aulia Pratiwi
J0311211055

ABSTRAK

PUTRI AULIA PRATIWI. Penerapan *Lean Manufacturing* dalam Mengidentifikasi Waste pada Proses Produksi *Bogie Frame* TB 1014 di PT INKA (Persero). Dibimbing oleh ANNISA KARTINAWATI.

PT INKA (Persero) adalah perusahaan BUMN manufaktur kereta api pertama di Asia Tenggara yang memproduksi kereta api dan komponennya termasuk *bogie*. *Bogie frame* adalah bagian utama *bogie* untuk menahan beban dan guncangan saat kereta bergerak. Identifikasi pemborosan proses produksi *bogie frame* terdiri lima tahap: *assy*, *rotary*, *forming*, *annealing*, dan *machining*. Ditemukan *discontinuity* pengelasan, antrian proses, serta aktivitas tidak bernilai tambah yang menyebabkan inefisiensi. Untuk mengidentifikasi pemborosan, digunakan *Lean Manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* dan *Waste Assessment Model*. Hasilnya, *defect* pemborosan dominan dengan *final result* tertinggi 23,47%. *Process Activity Mapping* bertujuan menganalisis aktivitas tidak bernilai tambah, mengefisiensi dari 58 menjadi 56 aktivitas, dengan penurunan *lead time* 15 jam 42 menit menjadi 15 jam 39 menit. *Failure Mode and Effect Analys* bertujuan menganalisis penyebab utama *defect welding* berdasarkan standar ISO 5817:2014. Analisis akar penyebab *defect* dengan *Why – why Analys* serta *Kaizen 5W+1H*, hasilnya, *One Point Lesson* dan *future state mapping* sebagai optimalisasi proses produksi.

Kata kunci: *bogie frame*, identifikasi pemborosan, *lean manufacturing*, perbaikan proses

ABSTRACT

PUTRI AULIA PRATIWI. Implementation of *Lean Manufacturing* to Identification Waste in the *Bogie Frame* TB 1014 Production Process at PT INKA (Persero). Supervised by ANNISA KARTINAWATI.

PT INKA (Persero) is a state-owned enterprise railway manufacturing company in Southeast Asia, producing trains and their components including bogies. The bogie frame is the main part of the bogie to withstand loads and shocks when the trains is moving. Identified waste in the bogie frame production of five processes: *assy*, *rotary*, *forming*, *annealing*, and *machining*. Discontinuities, queue process and nonvalue added activity were found that cause inefficiency. *Lean Manufacturing* approach was applied using *Value Stream Mapping* and the *Waste Assessment Model*. The results indicate defects are the dominant waste, with the highest final result of 23.47%. *Process Activity Mapping* is used to analyze nonvalue added activities, which resulted in efficiency from 58 to 56 activities, with a lead time of 15 hours 42 minutes to 15 hours 39 minutes. *Failure Mode and Effect Analysis* aims to analyze the main causes of welding defects based on ISO 5817:2014. Root cause analysis of defects with *Why-why analysis* and *Kaizen 5W+1H*. The result, *One Point Lesson* and *future state mapping* as production process optimization.

Keywords: bogie frame, lean manufacturing, process improvement, waste identification



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM MENGIDENTIFIKASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI *BOGIE FRAME TB 1014*
DI PT INKA (PERSERO)**

PUTRI AULIA PRATIWI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Manajemen Industri

**MANAJEMEN INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Penguji pada ujian Proyek Akhir: Fattah Jati Pangestu, S.Tr.T., MMT

Judul Proyek Akhir : Penerapan *Lean Manufacturing* dalam Mengidentifikasi
Waste pada Proses Produksi *Bogie Frame* TB 1014 di PT
INKA (Persero)

Nama : Putri Aulia Pratiwi
NIM : J0311211055

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing:

Annisa Kartanawati, S.T.P., M.T.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Annisa Kartanawati, S.T.P., M.T.
NPI. 201811198312152006



Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003



Tanggal Ujian:
Kamis, 08 Mei 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini dengan tepat waktu dan sesuai dengan yang diharapkan. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta umatnya yang senantiasa istiqomah di jalan-Nya. Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan moral dan materi dalam penyusunan Laporan Proyek Akhir ini kepada:

1. Ibu Annisa Kartinawati, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah membimbing dan memberi masukan kepada penulis.
2. Ibu Annisa Kartinawati, S.TP., M.T., selaku Ketua Program Studi Manajemen Industri sekaligus Dosen Pembimbing Magang yang telah memberikan arahan selama mengikuti magang.
3. Bapak Akhmat Busori, ST., IPP., selaku mentor di PT INKA (Persero) yang telah berkenan memberikan izin, fasilitas, serta arahan dan ilmu pengetahuan selama mengikuti magang.
4. *Staff* Unit Dokumentasi dan Mampu Telusur Produk yang telah memberikan ilmu dan pengalaman baru.
5. Divisi Fabrikasi *Bogie*, Divisi Perencanaan dan Pengendalian Operasi, Divisi *Quality Control*, dan Divisi Teknologi Produksi yang telah mengizinkan penulis untuk belajar banyak terkait produksi *Bogie*.
6. Kedua orang tua dan keluarga besar atas nasihat, do'a, serta dukungannya
7. Rekan magang pada Divisi Pengelolaan Kualitas dan Proses Bisnis PT INKA (Persero) yang saling mendukung dan menguatkan.
8. Rekan Manajemen Industri angkatan 58 atas dukungan dan semangatnya.
9. Pihak-pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan serta berkontribusi pada perkembangan ilmu pengetahuan. Penulis menyadari bahwa Laporan Proyek Akhir ini masih memiliki kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Bogor, Mei 2025

Putri Aulia Pratiwi



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.4.1 Bagi Perusahaan	2
1.4.2 Bagi Perguruan Tinggi	2
1.4.3 Bagi Mahasiswa	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pemborosan (<i>waste</i>)	3
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	3
2.2.1 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	4
2.2.2 <i>Waste Assesment Model</i> (WAM)	5
2.3.3 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	10
2.3 <i>Failure Mode and Effect Analys</i> (FMEA)	11
2.4 <i>Why-why Analysis</i>	12
2.5 <i>Kaizen 5W+1H</i>	12
2.6 <i>Welding Process</i>	13
2.7 <i>Annealing Process</i>	16
2.8 <i>Machining Process</i>	16
III METODE	17
3.1 Lokasi dan Waktu	17
3.2 Metode Pengumpulan Data	17
3.3 Analisis Data	17
3.4 Prosedur Kerja	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Keadaan Umum Perusahaan	22
4.1.1 Sejarah Perusahaan	22
4.1.2 Produk <i>Bogie Frame TB 1014</i>	22
4.2 Identifikasi Aliran Proses	23
4.2.1 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	24
4.2.2 <i>Current State Mapping</i>	26
4.3 Identifikasi Pemborosan	28
4.3.1 <i>Waste Assesment Model</i> (WAM)	28
4.3.2 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	42
4.4 Analisis Akar Penyebab	65
4.4.1 Menentukan Intensitas Tertinggi dari <i>Defect Welding</i>	65
4.4.2 Analisis <i>Failure Mode and Effect Analys</i> (FMEA)	67
4.4.3 <i>Why-why Analysis</i>	70



4.4.4 Kaizen 5W + 1H	71
4.5 Usulan Perbaikan	73
4.5.1 Future Stream Mapping	73
4.5.2 One Point Lesson (OPL)	75
V SIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Simpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN	79
RIWAYAT HIDUP	123

DAFTAR TABEL

1 Simbol <i>value stream mapping</i>	5
2 Jenis pertanyaan dan pembobotan WRM	7
3 Simbol huruf matrik WRM	8
4 <i>Waste relationship matrix</i>	8
5 Konversi simbol angka <i>matrix value</i>	8
6 Contoh hasil akhir <i>matrix value</i>	9
7 Penjelasan skala penilaian FMEA	11
8 Contoh penilaian FMEA	12
9 Pertanyaan <i>kaizen</i> 5W+1H	13
10 Tipe pertanyaan <i>seven waste relationship</i>	18
11 Pertanyaan <i>waste assesment questionnaire</i> (WAQ)	19
12 Hasil <i>seven waste relationship</i>	28
13 Hasil <i>waste relationship matrix</i> (WRM)	29
14 <i>Waste matrix value</i>	30
15 Rata-rata skor responden WAQ	31
16 Bobot awal dari matrik WRM	33
17 Nilai awal (Sj) dan frekuensi awal (Fj)	35
18 Nilai baru (sj) dan frekuensi baru (fj)	37
19 <i>Final result</i> WAQ	41
20 PAM <i>assy</i> sebelum perbaikan	42
21 Waktu siklus <i>assy</i> sebelum perbaikan	43
22 PAM <i>rotary</i> sebelum perbaikan	44
23 Waktu siklus <i>rotary</i> sebelum perbaikan	45
24 PAM <i>forming</i> sebelum perbaikan	46
25 Waktu siklus <i>forming</i> sebelum perbaikan	47
26 PAM <i>annealing</i> sebelum perbaikan	47
27 Waktu siklus <i>annealing</i> sebelum perbaikan	48
28 PAM <i>machining</i> sebelum perbaikan	48
29 Waktu siklus <i>machining</i> sebelum perbaikan	49
30 Rekapitulasi waktu siklus sebelum perbaikan	50
31 PAM <i>assy</i> setelah perbaikan	51
32 Waktu siklus <i>assy</i> setelah perbaikan	52
33 PAM <i>rotary</i> setelah perbaikan	53
34 PAM <i>forming</i> setelah perbaikan	54
35 PAM <i>annealing</i> setelah perbaikan	55
36 Waktu siklus <i>annealing</i> setelah perbaikan	56
37 PAM <i>machining</i> setelah perbaikan	56
38 PAM sebelum dan setelah perbaikan	57
39 Perbandingan PAM <i>assy</i> sebelum dan setelah perbaikan	58
40 Perbandingan PAM <i>rotary</i> sebelum dan setelah perbaikan	60
41 Perbandingan PAM <i>forming</i> sebelum dan setelah perbaikan	61
42 Perbandingan PAM <i>annealing</i> sebelum dan setelah perbaikan	62
43 Perbandingan PAM <i>machining</i> sebelum dan setelah perbaikan	64

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

44 Data cacat pengelasan September - Oktober 2024	65
45 Perhitungan persen kumulatif <i>defect welding</i>	66
46 Hasil penilaian FMEA	68
47 Hasil <i>kaizen</i> 5W+1H	71

DAFTAR GAMBAR

1 Hubungan antar pemborosan	6
2 <i>Defect welding undercut</i>	13
3 <i>Defect welding porosity</i>	14
4 <i>Defect welding spatters</i>	14
5 <i>Defect welding start stop</i>	15
6 <i>Defect welding incomplete fusion</i>	15
7 <i>Defect welding coldlap/overlap</i>	15
8 Diagram alir penelitian	21
9 Logo PT INKA (Persero)	22
10 <i>Bogie TB 1014</i>	23
11 <i>Bogie frame TB 1014</i>	23
12 <i>Value stream mapping bogie frame TB 1014</i>	21
13 <i>Current state mapping bogie frame TB 1014</i>	23
14 Diagram pareto jenis <i>defect welding</i>	66
15 <i>Why-why analysis</i> akar permasalahan	71
16 <i>Future state mapping bogie frame TB 1014</i>	74

DAFTAR LAMPIRAN

1 <i>One Point Lesson</i>	80
2 <i>Timeline</i> proyek akhir	81
3 Kuesioner WRM	82
4 Pengisian kuesioner WRM	113
5 Kuesioner WAQ	114
6 Pengisian kuesioner WAQ	117
7 Kuesioner FMEA	118
8 Pengisian kuesioner FMEA	120