

**ANALISIS PENGURANGAN *DEFECT WASTE* PADA PROSES
METAL FORMING DI PT DIRGANTARA INDONESIA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA***

SKRIPSI



Oleh :

HASSAN RAHMATILLAH

21032010160

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

**ANALISIS PENGURANGAN *DEFECT WASTE* PADA PROSES METAL
FORMING DI PT DIRGANTARA INDONESIA DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA***

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri



Diajukan Oleh:

HASSAN RAHMATILLAH
NPM.21032010160

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

SKRIPSI

ANALISIS PENGURANGAN *DEFECT WASTE* PADA PROSES *METAL FORMING* DI PT DIRGANTARA INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Disusun Oleh:

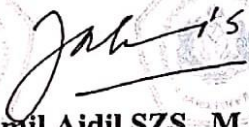
HASSAN RAHMATILLAH

21032010160

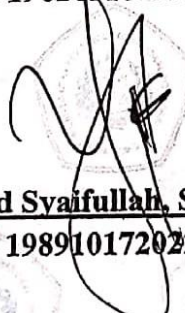
**Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji-Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 5 Mei 2025**

Tim Penguji :

1.


Ir. Jounil Aidil SZS., M.T.
NIP. 196203181993031001

2.


Hafid Syaifullah, S.ST., M.T.
NIP. 198910172022031003

Pembimbing :

1.


Ir. Rusindiyanto, M.T.
NIP. 196502251992031001

2.


Yekti Condro Winursito, ST., M.Sc.
NIP. 21119920813288

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Surabaya**


Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 001



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hassan Rahmatillah
NPM : 21032010160
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 20 Mei 2025
Yang Membuat Pernyataan

Hassan Rahmatillah
NPM. 21032010160



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Hassan Rahmatillah

NPM : 21032010160

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ / SKRIPSI
/ ~~TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode Juni, TA 2024/2025.

Dengan judul : ANALISIS PENGURANGAN *DEFECT WASTE* PADA PROSES
METAL FORMING DI PT DIRGANTARA INDONESIA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Ir. Rusindiyanto, M.T.
2. Yekti Condro Winursito, ST., M.Sc.
3. Ir. Joumil Aidil SZS., M.T.
4. Hafid Syaifullah, S.ST., M.T.

()
()
()
()

Surabaya, 16 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Ir. Rusindiyanto, M.T.

NIP. 196502251992031001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih serta penyayang, atas segala Rahmat dan hikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Pengurangan *Defect Waste* Pada Proses *Metal forming* di PT Dirgantara Indonesia Dengan Menggunakan Metode *Lean Six Sigma*” dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan dan dukungan dari banyak pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU, selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Rusindiyanto, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Juga selaku Dosen pembimbing pertama yang senantiasa selalu bersabar dalam mengarahkan, memotivasi, berbagi ilmu, dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

4. Bapak Yekti Condro Winursito, ST., M.S.c., selaku Dosen pembimbing kedua yang senantiasa mengarahkan, memotivasi, berbagi ilmu, dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
5. Seluruh rekan di PT Dirgantara Indonesia yang telah membantu, memberikan informasi serta pengalaman kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Untuk ibu saya tercinta yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai hal, dengan semangatnya dan senyumnya yang memotivasi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman SINCERE yang menjadi alasan bagi penulis untuk terus berada sampai pada sekarang. Terkadang tidak perlu menjadi sinar yang paling terang, cukup memastikan bahwa kita tetap bersinar untuk selamanya.
8. Kepada Annisa Maudi Syafitri yang senantiasa memberikan dukungan dan cambukan yang membuat penulis tergugah untuk menyelesaikan tugas akhir pada kali ini lebih cepat sebagaimana mestinya.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat membantu penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 27 April 2025

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Satu halaman ini, saya dedikasikan penuh teruntuk ibu Riana Umayanti yang menjadi alasan satu satunya bagi penulis untuk terus dan tetap semangat dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi pada kali ini. Tanpa kehadirannya penulis tidak akan mungkin bisa dinyatakan sebagai seorang sarjana teknik. Tanpa DOA dari beliau tidak mungkin penulis mendapatkan segala kemudahan dalam mengerjakan skripsi ini. Tanpa senyum dari beliau tidak mungkin penulis berhasil melewati berbagai hal yang boleh jadi menggagalkan pengerjaan skripsi pada kali ini. Oleh karena itu izinkan penulis untuk menyematkan nama beliau sebagai bentuk tanda terimakasih.

“Dunia boleh saja menahanku, Atau perlahan bongkar mimpiku. Dunia boleh saja melawanku, Kupunya doa Ibu.”

Padamu cinta pertamaku, ku gadai dunia hanya untukmu. Sekali lagi penulis memohon pengertian bahwa lembar ini saya dedikasikan untuk ibu saya, cinta pertama, dan segalanya. Untukmu yang paling berisik, ku tantang mentari yang berani menyangi terik senyumu. Penulis sadar hal ini mungkin dapat mengurangi tingkat profesionalitas dan kredibilitas skripsi kali ini. Kepadamu filantropi yang tulus, ku beri cantik purnama, bintang, dan galaksi untuk menyenangkan hatimu. Untukmu kuberi segala apapun yang kau mau.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Asumsi	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Waste</i>	8
2.1.1 Jenis <i>Waste</i>	9
2.1.2 <i>Defect</i>	11
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	14
2.2.1 Prinsip <i>Lean Manufacturing</i>	14
2.2.2 Manfaat <i>Lean Manufacturing</i>	15
2.3 <i>Six sigma</i>	17
2.4 <i>Lean Six sigma</i>	20
2.5 Diagram <i>Supplier Input Proses Output Control</i>	21

2.6	<i>Interpretive Structural Modeling</i>	23
2.7	<i>Root cause analysis</i>	26
2.8	<i>Metal forming</i>	28
2.8.1	<i>Cutting</i>	29
2.8.2	<i>Heat Treatment</i>	29
2.8.3	<i>Stretch Forming</i>	30
2.8.4	<i>Surface Treatment</i>	31
2.9	<i>Review Penelitian Sebelumnya</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		34
3.1	<i>Tempat dan Waktu Penelitian</i>	34
3.2	<i>Identifikasi Operasional Variabel</i>	34
3.3	<i>Langkah-Langkah Pemecahan Masalah</i>	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	<i>Pengumpulan Data</i>	40
4.1.1	<i>Data Produksi</i>	40
4.1.2	<i>Data Jenis Defect</i>	41
4.2	<i>Pengolahan Data</i>	41
4.2.1	<i>Tahap Define</i>	42
4.2.2	<i>Tahap Measure</i>	45
4.2.3	<i>Tahap Analyze</i>	55
4.2.4	<i>Tahap Improve</i>	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		60
5.1	<i>Kesimpulan</i>	60
5.2	<i>Saran</i>	61
DAFTAR PUSTAKA		62
LAMPIRAN		65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>flowprocess metal forming</i>	1
Gambar 2.1 <i>Defect Edge</i>	12
Gambar 2.2 <i>Defect Etching</i>	12
Gambar 2.3 <i>Defect Part</i>	12
Gambar 2.4 Fase <i>Six sigma</i>	19
Gambar 2.5 <i>Lean Six sigma</i>	21
Gambar 2.6 Contoh Diagram SIPOC	22
Gambar 2.7 Analisis 5 <i>Why</i>	28
Gambar 2.8 Mesin NC Router CMS	29
Gambar 2.9 Mesin <i>Light Alloy Treat Dry Furnace Kraft</i>	30
Gambar 2.10 Mesin <i>Sheet Cyril Bath</i>	30
Gambar 2.11 Mesin <i>Precons</i>	31
Gambar 3.1 Langkah-langkah Pemecahan Masalah	36
Gambar 4.1 Diagram SIPOC.....	42
Gambar 4.2 Diagram Pareto (Sumber : Data yang Diolah).....	45
Gambar 4.2 <i>Structural Self Interaction Matrix 1</i>	49
Gambar 4.3 <i>Structural Self Interaction Matrix 2</i>	51
Gambar 4.4 <i>Reachibility Matrix</i>	52
Gambar 4.5 Model <i>Interpretive Structural</i>	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Produksi dan <i>Defect</i>	2
Tabel 4.1 Jumlah Produksi dan <i>Defect</i>	40
Tabel 4.2 Data Jenis <i>Defect</i>	41
Tabel 4.3 Presentase Jenis <i>Defect</i>	45
Tabel 4.4 Nilai DPMO dan Sigma Level	46
Tabel 4.5 Variabel Pengaruh <i>Defect</i>	47
Tabel 4.6 <i>Root Cause Analysis</i> Variabel kompetensi operator	55
Tabel 4.7 <i>Root Cause Analysis</i> Variabel Stabilitas Lingkungan Produksi.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Tingkat Sigma.....	65
Lampiran 2. Gambar Reff D Nose	67
Lampiran 3. Bukti Dokumentasi	68
Lampiran 4. Lembar Wawancara.....	69
Lampiran 5. Lembar Pengesahan.....	72

ABSTRAK

Studi empiris ini secara sistematis mengidentifikasi limbah cacat pada produksi komponen reff D nose di PT Dirgantara Indonesia. Data periode 2018–2023 mengungkap tingkat cacat rata-rata 4,6 %—setara 15.745,65 DPMO dan level sigma 4,03—jauh dari target kualitas 1 % (≤ 6.667 DPMO, 4,5 σ). Kerangka kerja DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang ringkas diterapkan, mengintegrasikan pemetaan SIPOC, analisis Pareto, *Interpretive Structural Modeling* (ISM), dan *Root Cause Analysis 5 Why* untuk mengidentifikasi lima pendorong utama cacat: variabilitas bahan baku, deviasi parameter proses, keausan mesin, kesenjangan kompetensi operator, dan ketidakstabilan lingkungan. Berdasarkan temuan tersebut, diusulkan intervensi terarah spesifikasi bahan baku yang lebih ketat, protokol optimasi parameter terstandar, jadwal pemeliharaan preventif, pelatihan operator berbasis kompetensi, dan kendali lingkungan untuk menurunkan tingkat cacat. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menerapkan alat *Lean* atau *Six Sigma* secara terpisah, integrasi ISM kami memetakan keterkaitan kausal dan menghasilkan peta jalan perbaikan prioritas kelas *aerospace*. Hasil yang diproyeksikan dan menjadi target dalam penerapan perbaikan ini adalah penurunan DPMO di bawah 10.000 ($\geq 4,5 \sigma$) dan kepatuhan berkelanjutan terhadap tolak ukur ketat industri, serta menawarkan metodologi yang dapat direplikasi untuk lingkungan manufaktur presisi tinggi.

Kata Kunci : DMAIC, *Lean Six Sigma*, *Metal forming*, Pengurangan *Waste Defect*, Proses Perbaikan

ABSTRACT

This empirical study systematically examines defect waste in the metal-forming production of the reff D nose component at PT Dirgantara Indonesia, where 2018–2023 data reveal a 4.6% average defect rate—equivalent to 15,745.65 DPMO and a sigma level of 4.03—far from the 1% ($\leq 6,667$ DPMO, $4.5\ \sigma$) quality target. A concise DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) framework was applied, integrating SIPOC mapping, Pareto analysis, Interpretive Structural Modeling (ISM), and 5 Whys Root-Cause Analysis to isolate five key defect drivers: raw-material variability, process-parameter deviations, machine wear, operator competency gaps, and environmental instability. Based on these insights, we propose targeted interventions—tighter material specifications, standardized parameter-optimization protocols, preventive-maintenance schedules, competency-based operator training, and environmental controls to drive defect reduction. Unlike prior research that applies Lean or Six Sigma tools in isolation, our novel integration of ISM structures causal interdependencies, producing a prioritized, aerospace grade improvement roadmap. Projected outcomes include a reduction below 10,000 DPMO ($\geq 4.5\ \sigma$) and sustained compliance with stringent industry benchmarks, offering a replicable methodology for high-precision manufacturing environments.

Keywords : *Defect Waste Reduction, Metal forming, Lean Six Sigma, DMAIC, Process Improvement.*