

**MENGURANGI DEFECT TOSOU BUTSU ALLOY WHEEL  
PADA PROSES PENGECATAN MENGGUNAKAN METODE  
LEAN AND GREEN SIX SIGMA DI PT. CMVVI**

**TESIS**



Untuk menyusun Tesis pada Program Studi Magister Teknik Industri  
Peminatan Manajemen Industri  
Program Pascasarjana  
Institut Teknologi Nasional Malang

Oleh  
**Iwan Oktavianto**  
**NIM. 21.111.005**

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
PEMINATAN MANAJEMEN INDUSTRI  
**PROGRAM PASCASARJANA**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**JULI**  
**2024**

**MENGURANGI DEFECT TOSOU BUTSU ALLOY WHEEL PADA  
PROSES PENGECATAN MENGGUNAKAN METODE LEAN AND  
GREEN SIX SIGMA DI PT. CMVVI  
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

**TESIS**

**Diajukan kepada  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam  
Menyelesaikan Program Magister Teknik Industri**

**OLEH:**

**Iwan Oktavianto**

**21.111.005**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
JULI  
2024**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TESIS**

MENGURANGI DEFECT TOSOU BUTSU ALLOY WHEEL PADA PROSES  
PENGECATAN MENGGUNAKAN METODE LEAN AND GREEN SIX  
SIGMA DI PT. CMVVI


Tesis oleh **Iwan Oktavianto, 21111005**, ini telah diperiksa dan disetujui dalam  
ujian.

**Malang, 20 Februari 2024**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT**  
NIP.Y. 103.000.0357

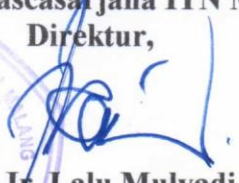
  
**Ir. Fuad Achmadi, MSc., Ph.D**  
NIP.Y. 072.011.6103

**Mengetahui:**

**Institut Teknologi Nasional Malang**

**Program Pascasarjana**

**Program Pascasarjana ITN Malang**  
**Direktur,**

  
**Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT**  
NIP.Y. 101.870.0153

**Magister Teknik Industri**  
**Ketua Program Studi**

  
**Dr. Renny Septiari, ST, MT**  
NIP.P. 103.130.0468



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TESIS**

**PROGRAM STUDI : MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**

NAMA : IWAN OKTAVIANTO  
NIM : 21111005  
JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI  
PEMINATAN : MANAJEMEN INDUSTRI  
eJUDUL : MENGURANGI DEFECT TOSOU BUTSU ALLOY  
WHEEL PADA PROSES PENGECATAN  
MENGUNAKAN METODE LEAN AND GREEN SIX  
SIGMA DI PT. CMVVI

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Tesis Jenjang Program Studi  
Pascasarjana Magister Teknik.

Pada Hari : Selasa  
Tanggal : 20 Februari 2024  
Dengan Nilai :

**Panitia Ujian Tesis,**

**KETUA**

**Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT**  
NIP.Y. 103.000.0357

**SEKRETARIS**

**Ir. Fuad Achmadi, MSc., Ph.D**  
NIP.Y. 072.011.6103

**Panitia Ujian Tesis,**

**PENGUJI I**

**Prof. Dr. Ir. Julianus Hutabarat, MSIE**  
NIP.Y.101.850.0094

**PENGUJI II**

**Ir. Fourry Handoko, ST, SS, MT, Ph.D, IPU,**  
**ASEAN Eng.,**  
NIP.Y. 103.010.0359

**PERYATAAN**  
**ORISINALITAS TESIS**

Saya menyatakan sebenarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia Tesis ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (Magister Teknik) di batalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Malang, 16 Februari 2024

**Iwan Oktavianto**  
NIM: 21.111.005

# **Using the Lean and Green Six Sigma Method at PT. XYZ, this Painting Process aims to Reduce Tosou Butsu Alloy Wheel Defects**

**Iwan Oktavianto<sup>1\*</sup>, Ellysa Nursanti<sup>2</sup>, Fuad Achmadi<sup>3</sup>**

Malang National Institute of Technology, Malang, East Java, Indonesia

E-mail: khafi.raihan14@gmail.com

## **ABSTRACT**

Aluminium wheels are a significant component of the automotive industry, but opinions about their quality are primarily based on how they look. As a result, finishing is crucial to the production process in the wheel industry. Efforts must be made to reduce the frequency of Tosou Butsu flaws in the painting process, which most frequently occur in the paint section, even though

there are still a lot of errors in the wheel production process. Therefore, to lessen the chance of Tosou Butsu faults developing during the wheel finishing process, the Lean & Green Six Sigma technique is applied. Measure, Analyze, Improve, Control, and Define are the five stages of the Six Sigma methodology (DMAIC). Conversely, the Six Sigma level has grown from  $3,417\sigma$ , which

was the level before the Sigma was repaired, to  $3,750\sigma$  in Sigma level 3 conditions, or level 4 conditions, with the potential for Tosou Butsu defects to occur at 12104 for a million production processes. Six Sigma is then applied to in this investigation, the painting procedure was able to lower the percentage of Tosou Butsu faults from 0.0276 to 0.0121. In order to optimize efficiency

and focus on system mechanisms that align with standard operating procedures and human resource development, the Six Sigma process needs to be applied regularly and refined until the Sigma level reaches  $6\sigma$ .

**Keywords:** Lean and Green Six Sigma, DMAIC, FMEA, Defect Tosou Butsu.

# **Mengurangi *Defect Tosou Butsu Alloy Wheel* pada Proses Pengecatan Menggunakan Metode *Lean And Green Six Sigma* di PT XYZ**

**Iwan Oktavianto<sup>1\*</sup>, Ellysa Nursanti<sup>2</sup>, Fuad Achmadi<sup>3</sup>**

Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Jawa Timur, Indonesia

\* Email untuk Korespondensi: [khafi.raihan14@gmail.com](mailto:khafi.raihan14@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pada proses pengecatan *alloy wheel*, terdapat beberapa jenis defect yang sering terjadi, salah satunya adalah defect *tosou butsu*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi tingkat defect (cacat) pada proses pengecatan *alloy wheel* di PT XYZ menggunakan pendekatan *Lean and Green Six Sigma*.

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dalam metodologi penelitiannya. Pengumpulan data dilakukan melalui survei yang melibatkan observasi langsung dan dokumentasi. Setelah data terkumpul, data kemudian dianalisis. Hasil dari penelitian menemukan bahwa untuk mengurangi tingkat cacat pada proses pengecatan *alloy wheel* di PT XYZ, dapat diterapkan dan dijalankan mekanisme sistem pengendalian yang telah dikembangkan untuk memastikan bahwa setiap subproses dapat dijalankan dengan terkendali, mencegah terjadinya cacat berulang, serta untuk memastikan produk *Alloy Wheel* diproduksi sesuai standar yang ditetapkan.

### **Kata kunci:**

Defect *Tosou Butsu Alloy Wheel*, Pengecatan, *Lean and Green Six Sigma*



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur Allhamdulillah Kehadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan anugerah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis ini dengan judul : “MENGURANGI DEFECT TOSOU BUTSU ALLOY WHEEL PADA PROSES PENGECATAN MENGGUNAKAN METODE LEAN AND GREEN SIX SIGMA di PT CMVVI” Laporan tesis ini selain merupakan salah satu syarat akademis yang harus ditempuh oleh mahasiswa program pasca sarjana, juga untuk menambah wawasan bagi penulis dan pembaca. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT Selaku Direktur Program Pascasarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Dr. Renny Septiary, ST, MT, Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti ST, MT, Selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Dr. Dimas Indra Laksamana ST, MT, Selaku Sekertaris Program PascaSarjana dan Dosen Pembimbing II.
6. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknik Industri beserta rekan-rekan, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Bapak dan Ibu bagian administrasi Program PascaSarjana, Institut Teknologi Nasional Malang.
8. Orang Tua dan keluarga yang selalu mendoakan dan selalu memberikan semangat serta nasehat kepada penulis.

Saran dan kritik yang sifatnya membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan, guna kesempurnaan Tesis ini, dan dapat berguna bagi penelitian selanjutnya. Dan semoga tesis ini dapat memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan kepada kita semua. Amin.

Malang, Februari 2024  
Penulis

(Iwan Oktavianto)

Nim : 21.111.005



## DAFTAR ISI

	Hal
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	8
1.4 Manfaat Penelitian.....	8
1.5 Batasan Masalah.....	8
1.6 Asumsi.....	9
1.7 <i>Metodologi</i> Penelitian.....	9
1.8 <i>Sistematika</i> Penulisan .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Dimensi Kualitas Produk.....	11
2.2 Pengendalian Kualitas .....	11
2.2.1 <i>Quality Control</i> .....	11
2.2.2 Dimensi Kualitas Produk.....	13
2.3 Pendekatan Proses Produksi .....	13
2.4 <i>Six Sigma</i> .....	14
2.4.1 Konsep <i>Six Sigma</i> .....	15
2.4.2 Tahap-Tahap Pengendalian Kualitas Dengan <i>Six Sigma</i> DMAIC . .....	15
2.5 <i>Lean Six Sigma</i> .....	18
2.6 Tahapan Penerapan <i>Lean Six Sigma</i> .....	19
2.7 <i>Green Six Sixma</i> .....	20
2.8 Penelitian Terdahulu.....	21
2.9 <i>Research Gap</i> .....	23

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Jenis Penelitian .....	31
3.2	Sumber Data .....	31
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	31
3.4	Analisis Data.....	32
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	36
3.6	Gambaran Akhir Penelitian .....	37

**BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	<i>Define</i> .....	39
	4.1.1 Objek Penelitian.....	39
	4.1.2 Alur Proses Produksi .....	39
	4.1.3 <i>Pareto Chart</i> .....	43
	4.1.4 <i>Critical To Quality (CTQ)</i> .....	49
4.2	<i>Measure</i> (Pengukuran) .....	49
	4.2.1 <i>Control Chart (P)</i> .....	50
	4.2.2 Pengukuran Tingkat Kinerja Proses .....	57
4.3	<i>Analyze</i> (Analisa) .....	61
	4.3.1 <i>Pareto Chart</i> .....	61
	4.3.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	62
4.4	<i>Improvement</i> (Perbaikan).....	75
4.5	Mekanisme Kontrol .....	75
4.6	Hasil Implementasi Perbaikan dan Mekanisme Kontrol.....	85

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	91
5.2	Saran.....	92

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1.1 Data Jumlah <i>Defect</i> Februari-juli 2022 .....	5
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu .....	24
Tabel 2.2 Posisi Penelitian .....	29
Tabel 3.1 Perhitungan Kapabilitas Proses .....	35
Tabel 3.2 Tindakan Perbaikan Proses Produksi .....	35
Tabel 3.3. Mekanisme Proses Kontrol .....	36
Tabel 4.1 Setting Parameter Powder .....	44
Tabel 4.2 Setting Parameter Color .....	45
Tabel 4.3 Setting Parameter Edge Clear.....	46
Tabel 4.4 Setting Parameter Top Clear .....	47
Tabel 4.5 <i>Critical to quality</i> Selama Bulan Februari-Juli 2022 .....	49
Tabel 4.6 Data Cacat <i>Tosou Butsu</i> .....	51
Tabel 4.7 <i>Control Chart</i> (p) <i>Tosou Butsu</i> .....	51
Tabel 4.8 Data Cacat <i>Ito Butsu</i> .....	52
Tabel 4.9 <i>Control Chart</i> (p) Pada Jenis <i>Ito Butsu</i> .....	53
Tabel 4.10 Data Cacat <i>Kuro Butsu</i> .....	54
Tabel 4.11 <i>Control Chart</i> (p) Pada Jenis <i>Kuro Butsu</i> .....	54
Tabel 4.12 Data Cacat <i>Butsu</i> Secara Menyeluruh .....	55
Tabel 4.13 Hasil Perhitungan <i>Control Chart</i> (p) Keseluruhan Jenis Cacat .....	56
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Nilai DPMO.....	57
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan <i>Level Sigma</i> .....	58
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Kapabilitas Proses (CP).....	59
Tabel 4.17 Kriteria <i>Severity</i> .....	63
Tabel 4.18 Kriteria <i>Occurance</i> .....	64
Tabel 4.19 Kriteria <i>Detection</i> .....	65
Tabel 4.20 FMEA Cacat Produk <i>Alloy Wheel</i> .....	65
Tabel 4.21 Ringkasan Nilai RPN .....	67
Tabel 4.22 Tindakan Perbaikan.....	76
Tabel 4.23 Mekanisme Sistem Kontrol.....	79

Tabel 4.24	Data Produk Cacat Setelah Perbaikan.....	86
Tabel 4.25	<i>Control Chart</i> (P) Setelah Perbaikan .....	89
Tabel 4.26	Nilai DPMO Dan <i>Level Sigma</i> Setelah Perbaikan .....	90

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1 Grafik Jumlah <i>Defect</i> Februari-Juli 2022.....	6
Gambar 1.2 Jenis <i>Defect Alloy Wheel</i> .....	6
Gambar 3.1 <i>Diagram Alir</i> Penelitian.....	38
Gambar 4.1 <i>Diagram Alir</i> Produksi <i>Alloy Wheel</i> .....	40
Gambar 4.2 <i>Diagram Alir</i> Final Inspection PT CMVVI.....	43
Gambar 4.3 <i>Pareto Chart</i> 3 CTQ.....	44
Gambar 4.4 Grafik P Untuk Kriteria Cacat <i>Tosou Butsu</i> .....	52
Gambar 4.5 Grafik P Untuk Kriteria Jenis <i>Ito Butsu</i> .....	53
Gambar 4.6 Grafik (P) Untuk Jenis <i>Kuro Butsu</i> .....	55
Gambar 4.7 Grafik Peta Kendali (P) Untuk Keseluruhan Jenis Cacat <i>Butsu</i> .....	56
Gambar 4.8 Value Stream Map (VSM) di PT CMVVI.....	60
Gambar 4.9 <i>Pareto Chart</i> 3 CTQ.....	61
Gambar 4.10 <i>Diagram Fishbone</i> .....	69
Gambar 4.11 Kondisi tidak normal <i>Bell Cup</i> dan <i>Shaping Ring</i> saat setelah proses spray.....	70
Gambar 4.12 <i>SIPOC Diagram &amp; Flowchart</i> Proses <i>Painting</i> .....	71
Gambar 4.13 Kondisi Atap Area <i>Setting Color</i> yang Kotor karena <i>Air Balance</i> di dalam <i>Spray Booth</i> tidak stabil.....	72
Gambar 4.14 <i>Sub Tank</i> dan <i>Main Tank supply material painting</i> .....	72
Gambar 4.15 Kondisi Atap <i>area after Powder Oven</i> .....	73
Gambar 4.16 Kondisi Wata-Wata Dan Rontokan Wata-Wata Yang Dapat Jatuh Ke Atas Permukaan <i>Wheel</i> .....	73
Gambar 4.17 <i>Jig Bolt</i> Penuh Dengan <i>Mist Spray</i> Berpotensi Terbentuknya <i>KuroButsu</i> .....	74
Gambar 4.18 Kondisi <i>Air Supply Unit &amp; Bag Filter</i> Kotor.....	74
Gambar 4.19 Kondisi <i>Ceilling Filter</i> .....	75
Gambar 4.20 <i>Instruksi Kerja Spray Powder Manual</i> .....	80
Gambar 4.21 <i>Instruksi Kerja Mixer Material Cat</i> .....	80
Gambar 4.22 <i>Standar Masa Waktu Sirkulasi Cat</i> dalam <i>Mixing Room Painting</i> .81	81

Gambar 4.23 <i>Instruksi Kerja Cleaning Bell Cup Mesin Ultrasonic Branson</i> .....	82
Gambar 4.24 <i>Schedule Cleaning Ring Shapping Painting All Line</i> .....	82
Gambar 4.25 <i>Standar Penanganan Abnormal Air Balance dalam Booth Painting</i> .....	83
Gambar 4.26. <i>Lembar Kontrol Koutei Hinsitsu Kondisi Air Balance dan Air Supply</i> .....	83
Gambar 4.27. <i>Instruksi Kerja Cleaning (a) Impeller, (b) Eliminator dan (c) Nozzle Air Supply Painting</i> .....	84
Gambar 4.28. <i>Instruksi Kerja Cleaning Powder Oven Painting Line</i> .....	84
Gambar 4.29 <i>Checksheet Preventive Aluminium Sheet, White Sheet dan Sticky Mat</i> .....	85