

**IMPLEMENTASI PERBAIKAN PROSES SPOT WELDING
MELALUI INTEGRASI TEKNOLOGI INDUSTRI 4.0 DAN
POKAYOKE UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS DAN
STABILITAS PRODUKSI**

TESIS

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan
Pendidikan Magister Administrasi Bisnis Fakultas Ilmu Sosial
dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro**



**ADIDYA RANGGA PRATAMA
NIM: 14030122420024**

**PROGRAM STUDI MAGISTER ADMINISTRASI BISNIS
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Adidya Rangga Pratama
Nomor Induk Mahasiswa : 14030122420024
Tempat / Tanggal Lahir : Kebumen, 15 Desember 1997
Jurusan / Program Studi : Magister Administrasi Bisnis
Alamat : Asrimulyo Rt 04/ Rw 07, Jaraksari, Kec.
Wonosobo, Kab. Wonosobo

dengan ini menyatakan bahwa dalam Proposal Tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada suatu perguruan tinggi, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang ditulis dan dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dengan penuh kesadaran serta tanggung jawab.

Bekasi, 2 Februari 2025
Pembuat Pernyataan,

Adidya Rangga Pratama
NIM. 14030122420024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Implementasi Perbaikan Proses Spot Welding Melalui Integrasi Teknologi Industri 4.0 dan Pokayoke untuk Meningkatkan Kualitas dan Stabilitas Produksi

Nama : Adidya Rangga Pratama

NIM : 14030122420024

Program studi : Magister Administrasi Bisnis

Departemen : Administrasi Bisnis

Dinyatakan sah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata 2 pada Program Magister Administrasi Bisnis Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro

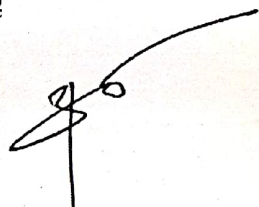
Semarang, 05 Februari 2026

Dekan



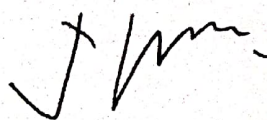
Dr. Drs. Teguh Yuwono M.Pol.Admin.
NIP. 196908221994031003

Pembimbing



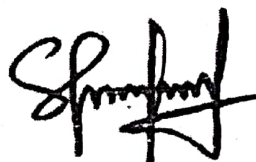
Prof. Bulan Prabawani, S.Sos., M.M., Ph.D.
NIP. 197503152008011014

Penguji 2



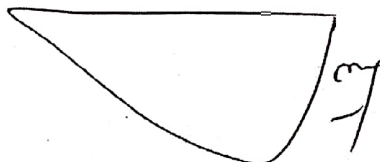
Dr. Hari Susanta Nugraha S.Sos., M.Si.
NIP. 197003031994121001

Wakil Dekan Akademik dan Kemahasiswaan



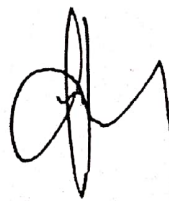
S.Rouli Manalu S.Sos., McommSt., Ph.D.
NIP. 198209282005012001

Penguji 1



Prof. Dr. Drs. Ngatno M.M.
NIP. 196205061988031006

Penguji 3



Robetmi Jumpakita Pinem S.AB., MBA., Ph.D.
NIP. H.7.198909092018071001

ABSTRACT

PT Inti Pantja Press Industri (IPPI) faced quality issues in its spot welding process, resulting in a high defect rate and decreased competitiveness. This quantitative research aims to enhance production quality and stability through the integration of Industry 4.0 technology and pokayoke systems using the Six Sigma (DMAIC) approach. The analysis utilized historical defect data from 2023, evaluated through the 4M1E framework (Man, Machine, Method, Material, and Environment). The improvement implementations included the installation of servo robot spot welding, the use of Jundate pallets, the development of tagane drawing and cutting check based on CPPP standards, and the replacement of cup tips with Zirconium-based materials to overcome downtime and sticking problems. The results demonstrated a significant quality improvement, with Defects Per Million Opportunities (DPMO) reduced from 255 to 12 (a 95% decrease), and the sigma level increased from 4.9 to 5.7. Productivity also improved by 16%, supported by cost efficiency and process stability. The improvements generated tangible benefits valued at approximately IDR 75.5 billion per year, alongside intangible gains such as enhanced customer trust, new project acquisitions, and a stronger corporate image. This research confirms that the application of a quantitative Six Sigma approach combined with Industry 4.0 automation effectively reduces process variation and enhances quality consistency. Furthermore, the study supports the Indonesian government's "Making Indonesia 4.0" initiative by providing an empirical model for sustainable quality improvement and process optimization in the national automotive manufacturing industry.

Keywords: spot welding, automation, production quality, industry 4.0, process efficiency, six sigma.

ABSTRAK

PT Inti Pantja Press Industri (IPPI) menghadapi permasalahan kualitas pada proses spot welding yang menyebabkan tingginya tingkat defect dan menurunnya daya saing perusahaan. Penelitian kuantitatif ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan stabilitas produksi melalui integrasi teknologi Industri 4.0 dan sistem pokayoke dengan menggunakan pendekatan Six Sigma (DMAIC). Analisis dilakukan berdasarkan data historis defect tahun 2023 dengan mengacu pada kerangka 4M1E (Man, Machine, Method, Material, dan Environment). Implementasi perbaikan meliputi pemasangan servo robot spot welding, penggunaan pallet Jundate, development drawing tagane dan cutting check berbasis CPPP, serta penggantian cup tip berbahan Zirkonium untuk mengatasi downtime dan permasalahan lengket. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kualitas yang signifikan, ditandai dengan penurunan Defects Per Million Opportunities (DPMO) dari 255 menjadi 12 (turun sebesar 95%) dan peningkatan sigma level dari 4,9 menjadi 5,7. Produktivitas meningkat sebesar 16%, disertai efisiensi biaya dan stabilitas proses yang lebih baik. Perbaikan yang dilakukan menghasilkan tangible benefit senilai sekitar Rp 75,5 miliar per tahun serta intangible benefit berupa peningkatan kepercayaan pelanggan, mendapatkan project baru, dan penguatan citra perusahaan. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan pendekatan Six Sigma secara kuantitatif yang terintegrasi dengan otomasi Industri 4.0 efektif dalam menurunkan variasi proses dan meningkatkan konsistensi kualitas. Selain itu, penelitian ini mendukung program pemerintah “Making Indonesia 4.0” dengan memberikan model empiris untuk peningkatan kualitas berkelanjutan dan optimalisasi proses dalam industri manufaktur otomotif nasional.

Kata kunci: spot welding, otomatisasi, kualitas produksi, Industri 4.0, efisiensi proses, six sigma.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
GLOSSARY.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Keaslian Penelitian.....	6
1.3 Rumusan Masalah	14
1.4 Tujuan Penelitian	14
1.5 Manfaat Penelitian	14
1.5.1 Manfaat bagi Industri	15
1.5.2 Manfaat Praktis	15
1.6 Kajian Literatur	15
1.6.1 Six Sigma	15
1.6.2 <i>Spot Welding</i>	17
1.6.3 Industri 4.0	18
1.6.4 Matriks SWOT	19
1.6.5 Pokayoke	20
1.6.6 Pengendalian kualitas.....	21
1.7 Kerangka Pemikiran.....	23
1.7.1 Batasan Penelitian	23
1.8 Hipotesis.....	24
1.9 Definisi Konseptual dan Definisi Operasional.....	25
1.10 Metode Penelitian.....	26
1.10.1 Research type	26
1.10.2 Variabel Penelitian	26

1.10.3. Jenis dan Sumber Data.....	28
1.10.4 Teknik Pengumpulan Data.....	28
1.10.5 Populasi dan Sampel.....	28
1.10.6 Teknik Analisis Data.....	29
BAB II GAMBARAN UMUM	31
2.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	31
2.1.1 Profil Perusahaan.....	31
2.1.2 Fasilitas	33
BAB III HASIL PENELITIAN	35
3.1 <i>Define</i>	35
3.1.1 Identifikasi <i>Business Case</i>	35
3.1.6 Klasifikasi <i>defect</i>	36
3.1.7 SIPOC Diagram	37
3.1.8 <i>Strategic Concept</i>	37
3.1.9 <i>Development Skill</i>	38
3.1.10 <i>Project Control Activity</i>	38
3.2 <i>Measure</i>	39
3.2.1 <i>Review KPI</i>	39
3.2.2 <i>Fault Tree Analysis</i>	40
3.2.3 Validasi <i>Fault Tree Analysis</i>	41
3.2.4 <i>Target Challenge Activity</i>	44
3.3 <i>Analyze</i>	45
3.3.1 Matriks SWOT	45
3.3.2 <i>Why Analyze</i>	45
3.3.3 <i>Idea selection</i>	46
3.4 <i>Improve</i>	47
3.4.1 <i>Improvement plan</i>	47
3.4.2 <i>Improvement Implementation</i>	48
3.5 <i>Control</i>	55
3.5.1 PICA improvement activity	55
3.5.2 Result Monitoring	55
BAB IV PEMBAHASAN.....	59
4.1 Perbaikan peningkatan kualitas.....	59
4.2 Hasil kualitas setelah perbaikan	60

BAB V PENUTUPAN	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Komparasi penelitian terdahulu.	7
Tabel 1.2 Penjelasan variabel independen.	25
Tabel 3.1 <i>Why analyze</i>	46
Tabel 3.2 Idea selection.....	47
Tabel 3.3 Rencana perbaikan.	47
Tabel 3.4 Nilai investasi.....	48
Tabel 3.5 Nilai IRR dan NPV.	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data historis <i>defect</i> 2023	3
Gambar 1.2 Pareto <i>defect</i> 2023	3
Gambar 1.3 Tabel konversi Sigma.....	17
Gambar 1.4 Ilustrasi <i>Spot welding</i>	18
Gambar 1.5 Matriks SWOT	20
Gambar 1.6 Kerangka pemikiran.....	23
Gambar 2.1 Group Astra.....	31
Gambar 2.2 Pabrik PT IPPI.....	32
Gambar 2.3 <i>Flow Process</i>	32
Gambar 2.4 <i>Customer</i> PT IPPI.....	32
Gambar 2.5 Fasilitas proses produksi Plant Bekasi.....	33
Gambar 2.6 Fasilitas proses produksi Plant Karawang.....	34
Gambar 3.1 <i>Translate to CTQ</i>	35
Gambar 3.2 Klasifikasi dan pembobotan <i>defect</i>	36
Gambar 3.3 SIPOC Diagram.....	37
Gambar 3.4 <i>Development skill</i>	38
Gambar 3.5 <i>Project Control Activity</i> 2024.....	39
Gambar 3.6 KPI faktor <i>safety</i>	39
Gambar 3.7 KPI faktor <i>quality</i>	40
Gambar 3.8 KPI faktor <i>productivity</i>	40
Gambar 3.9 <i>Fault Tree Analysis</i>	41
Gambar 3.10 <i>Positioning gun</i> terhadap <i>part</i>	42
Gambar 3.11 Presentase proses <i>welding</i>	42
Gambar 3.12 Korelasi <i>labour cost, productivity, dan usia</i> karyawan.....	42
Gambar 3.13 <i>Drawing Tagane</i>	43
Gambar 3.14 Frekuensi kejadian.....	43
Gambar 3.15 Target DPMO.....	44
Gambar 3.16 Target penurunan <i>defect</i>	44
Gambar 3.17 Matriks SWOT.....	45
Gambar 3.18 Nilai NPV dan IRR.....	48
Gambar 3.19 Proses <i>spot welding</i> manual.....	49
Gambar 3.20 Proses robot <i>spot welding</i>	49
Gambar 3.21 Layout sebelum perbaikan.....	50
Gambar 3.22 Jundate dan layout setelah perbaikan.....	51
Gambar 3.23 Posisi <i>gun</i> terhadap <i>part</i>	51
Gambar 3.24 Perbaikan posisi <i>gun</i>	51
Gambar 3.25 <i>Drawing tagane & cutting check</i>	53
Gambar 3.26 <i>Properties trial</i>	54
Gambar 3.27 Penurunan <i>defect spot & DPMO</i>	55
Gambar 3.28 <i>Spot / hour & cost / spot</i>	56
Gambar 3.29 <i>Increase sales</i>	56
Gambar 3.30 <i>Benchmark</i>	58

Gambar 4.1 DPMO setelah perbaikan. 61

GLOSSARY

Berikut adalah *glossary* pada tesis ini:

Industri 4.0: Tahap keempat dari revolusi industri yang ditandai dengan penggunaan teknologi otomatisasi dan digitalisasi.

Spot Welding: Metode pengelasan yang digunakan untuk menyambungkan lembaran logam dengan memberikan tekanan dan arus listrik pada titik tertentu.

CTQ (*Critical to Quality*): Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas produk atau proses yang dianggap penting oleh pelanggan.

DPMO (*Defects Per Million Opportunities*): Ukuran kualitas dalam Six Sigma yang menunjukkan jumlah kecacatan per satu juta kesempatan.

Sigma Level: Tingkat kualitas dalam Six Sigma yang menggambarkan seberapa baik proses berjalan tanpa cacat.

SIPOC Diagram: Alat analisis yang merinci *Supplier, Input, Process, Output*, dan *Customer* dari suatu proses untuk mengidentifikasi sumber potensial masalah kualitas.

FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*): Alat yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi risiko kegagalan dalam suatu proses.

KPI (*Key Performance Indicator*): Indikator kunci yang digunakan untuk mengukur keberhasilan dalam mencapai tujuan utama organisasi.

Robot Servo: Robot automasi yang digunakan untuk proses *spot welding* guna mencapai presisi tinggi dan kontrol kecepatan dalam proses manufaktur.

Pokayoke: Teknik yang dirancang untuk mencegah kesalahan atau kecacatan dalam proses produksi.

Jig: Alat bantu yang digunakan dalam proses manufaktur untuk mendukung proses *spot welding*.

Tagane: Alat yang digunakan untuk menguji kekuatan *spot welding*.

NPV (*Net Present Value*): Indikator keuangan yang menunjukkan nilai bersih dari suatu investasi berdasarkan perbedaan antara arus kas masuk dan keluar setelah memperhitungkan diskonto.

IRR (*Internal Rate of Return*): Tingkat pengembalian yang dihasilkan oleh suatu proyek investasi, menunjukkan efisiensi investasi.

Jundate: Alat yang digunakan untuk memindahkan *part* dari 1 tempat ke tempat lain dengan kapasitas lebih dari 1 item.

Cup Tip: elektroda kontak langsung dengan part selama *spot welding*.

Competitiveness Level Mapping: Proses pemetaan untuk menilai tingkat daya saing suatu perusahaan berdasarkan kualitas, biaya, dan pengiriman produk dibandingkan dengan pesaing.

Preventive Maintenance (PM): Program pemeliharaan terjadwal untuk mencegah kerusakan atau gangguan mesin, bertujuan menjaga kinerja mesin agar tetap optimal.

Total Productive Maintenance (TPM): Pemeliharaan yang dilakukan setiap hari (pemastian kebersihan, tidak bocor, tidak kendur) untuk efektivitas peralatan dan meminimalkan waktu henti mesin.

Peeling Check: Pemeriksaan yang dilakukan untuk memastikan kualitas titik *spot* dengan melihat diameter hasil *spot*.

Cutting Check: Metode pengujian untuk memastikan kualitas titik *spot* dengan bantuan bahan kimia dan *microscope*.

CPPP = *Critical Part Problem Prevention* adalah standar kualitas yang berasal dari jepang terkait proses *welding*.