

**DESAIN EKSPERIMEN MENGGUNAKAN METODE
TAGUCHI DALAM MENURUNKAN PRODUK CACAT
PIPA BAJA SPEK ASTM A53 PADA PLANT VAI-04
DI PT BPI**

SKRIPSI

oleh:

RIRIS SIMARMATA

201910215282



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2023**

**DESAIN EKSPERIMEN MENGGUNAKAN METODE
TAGUCHI DALAM MENURUNKAN PRODUK CACAT
PIPA BAJA SPEK ASTM A53 PADA PLANT VAI-04
DI PT BPI**

SKRIPSI

oleh:

RIRIS SIMARMATA

201910215282



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Desain Eksperimen Menggunakan Metode Taguchi
Dalam Menurunkan Produk Cacat Pipa Baja Spek
ASTM A53 Pada Plant VAI-4 di PT BPI

Nama Mahasiswa : Riris Simarmata

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215282

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Mei 2023



Ir. Zulkani Sinaga, M.T.
NIDN 0331016905

Yuri Delano Regent M, S.T., M.T.
NIDN 0309098501

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Desain Eksperimen Menggunakan Metode Taguchi
Dalam Menurunkan Produk Cacat Pipa Baja Spek
ASTM A53 Pada Plant VAI-4 di PT BPI

Nama Mahasiswa : Riris Simarmata

Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215282

Program Studi/Fakultas : Teknik Industri/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Mei 2023

Bekasi, 21 Juni 2023
MENGESAHKAN


Ketua Tim Penguji : Dr. Ahmad Fauzi, S.Pd., M.Si.
NIDN 0326098801

Penguji I : Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng.
NIDN 0308108302

Penguji II : Ir. Zulkani Sinaga, M.T.
NIDN 0331016905

Ketua Program Studi
Teknik Industri

Dekan
Fakultas Teknik


Ir. Zulkani Sinaga, M.T.
NIDN 0331016905


Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

Desain Eksperimen Menggunakan Metode Taguchi Dalam Menurunkan Produk Cacat Pipa Baja Spek Astm A53 Pada Plant Vai-04 Di PT BPI.

Ini adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan tidak mengandung materi yang ditulis oleh orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan dalam karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Saya memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Bekasi, 21 Juni 2023

Yang Membuat Pernyataan,



Riris Simarmata

201910215282

ABSTRAK

Riris Simarmata, 201910215282. Desain Eksperimen Menggunakan Metode Taguchi Dalam Menurunkan Produk Cacat Pipa Baja Spek ASTM A53 Plant VAI-4 di PT BPI.

PT BPI merupakan industri manufaktur ternama di Indonesia yang aktif dalam memproduksi pipa baja dengan ukuran ½-24 inch dengan berbagai spesifikasi pipa baja salah satunya pipa baja spek ASTM A53. Permasalahan yang dihadapi adalah kualitas produk yang tidak konsisten dengan menghasilkan cacat produksi dengan rata-rata sebesar 3,3% yang melebihi standar cacat perusahaan sebesar 2,5% khususnya produk pipa baja spek ASTM A53. PT BPI harus segera mengambil tindakan untuk mengurangi produk bermasalah dan meningkatkan hasil produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui prioritas kegagalan dari pipa baja spek ASTM A53, memberikan usulan perbaikan, dan mengetahui penurunan produk pipa baja spek ASTM A53 yang kurang baik setelah dilakukan perbaikan. Penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah perhitungan berdasarkan *FMEA*, dan desain eksperimen Taguchi dengan analisis diagram pareto, *fishbone*, dan 5W+1H yang dibantu dengan menggunakan *software* minitab 19. Hasil penerapan *FMEA* menunjukkan bahwa faktor prioritas kegagalan dari cacat *outer* adalah pengaturan kecepatan, tegangan, arus pengelasan kurang sesuai dan Kereta *Outer Bead* (KOB) macet, serta posisi mata pahat tidak sesuai. Usulan perbaikan yang dilakukan adalah menetapkan standar kombinasi pengelasan yang optimum didapatkan parameter kecepatan 25(m/menit), tegangan 329(volt), dan Arus 325(Ampere) dengan desain eksperimen Taguchi, membuat jadwal kegiatan pengecekan roda KOB secara *continue*, dan setiap 1 gulungan coil saat proses penyerutan, operator melakukan pembersihan daerah KOB dengan siraman air yang bertujuan untuk memastikan roda KOB bersih serta berjalan dengan lancar dan perusahaan melakukan training terhadap pekerja. Maka dengan adanya usulan perbaikan perusahaan mengalami penurunan jumlah cacat produksi setelah dilakukan perbaikan dengan rasio penurunan sebesar 99,1%, dari 337 batang pipa menjadi 3 batang.

Kata kunci: Pipa Baja Spek ASTM A53, Kualitas, Cacat, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), Desain Eksperimen Taguchi.

ABSTRACT

Riris Simarmata, 201910215282. *Experimental Design Using Taguchi Method In Unloading Defective Products Of ASTM A53 Plant VAI-4 Spec Steel Pipe At PT BPI.*

PT BPI is a well-known manufacturing industry in Indonesia that is active in producing steel pipes with a size of 1/2-24 inch with various specifications of steel pipes, one of which is ASTM A53 spec steel pipes. The problem faced is inconsistent product quality by producing production defects with an average of 3.3% which exceeds the company's defective standards by 2.5%, especially ASTM A53 spec steel pipe products. PT BPI must take immediate action to reduce problematic products and increase production yields. The purpose of this study is to determine the priority of failure of ASTM A53 spec steel pipes, provide repair proposals, and find out the decrease in ASTM A53 spec steel pipe products that are not good after repairs. The study was conducted by following calculation steps based on FMEA, and experimental design with pareto, fishbone, and 5W+1H diagram analysis assisted by using minitab 19 software. The results of the FMEA application show that the priority failure factors of the outer defect are speed regulation, voltage, welding current is not suitable and the Outer Bead Train (KOB) is jammed, and the position of the tool eye is not appropriate. The proposed improvements made are to establish the optimum welding combination standard obtained parameters of speed 25 (m / min), voltage 329 (volts), and current 325 (Amperes) with Taguchi's experimental design, make a schedule of KOB wheel checking activities continuously, and every 1 coil coil coil during the shrunk process, the operator cleans the KOB area with a water flush which aims to ensure the KOB wheels are clean and run smoothly and the company conducts training towards workers. So with the proposed improvement, the company experienced a decrease in the number of production defects after repairs were carried out with a decrease ratio of 99,1%, from 337 pipe rods to 3 rods.

Keywords: ASTM A53 Spec Steel Pipe, Quality, Defect, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Taguchi Experimental Design.

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riris Simarmata
Nomor Pokok Mahasiswa : 201910215282
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi / Tesis / Karya Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi saya yang berjudul :

**DESAIN EKSPERIMEN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DALAM
MENURUNKAN PRODUK CACAT PIPA BAJA SPEK ASTM A53 PADA
PLANT VAI-04 DI PT BPI**

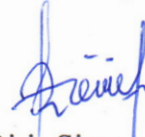
Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non-ekklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan/mempublikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di: BEKASI

Pada Tanggal: 21 Juni 2023

Yang Menyatakan,



Riris Simarmata

KATA PENGANTAR

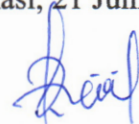
Segala hormat dan puji syukur penulis selalu naikkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa menyertai dan memberikan anugerah-Nya, karena hanya dengan penyertaan dan kemuliaannya, skripsi yang berjudul, **“DESAIN EKSPERIMEN MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI DALAM MENURUNKAN PRODUK CACAT PIPA BAJA SPEK ASTM A53 PADA PLANT VAI-4 DI PT BPI”** ini dapat diselesaikan.

Skripsi ini diselesaikan sebagai salah satu persyaratan dalam menempuh pengajaran Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Seiring dengan selesainya skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak berikut:

1. Rusman Simarmata dan Lamria Batubara selaku kedua orang tua penulis yang telah menjadi salah satu motivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Endang Supriyatna, selaku pembimbing lapangan di PT BPI
3. Zulkani Sinaga, Ir., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dan selaku dosen pembimbing I skripsi.
4. Yuri Delano Regent Montororing, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Irjen Pol (Purn) Dr. Drs. H. Bambang Karsono, S.H., M.M. Selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
6. Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara.
7. Kepada rekan penelitian, teman-teman kelas khususnya Nardo, Jihan aulifia, dan Rafifah Bunga serta rekan organisasi.

Penulis menyadari bahwasannya terdapat beberapa kekurangan pada skripsi ini, mengingat ilmu pengetahuan penulis masih terbatas. Melalui skripsi ini penulis berharap, agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Bekasi, 21 Juni 2023



Riris Simarmata

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	6
1.7 Waktu Penelitian.....	7
1.8 Metode Penelitian	7
1.9 Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Proses Produksi.....	9
2.2 Kualitas	15
2.3 Pengendalian Kualitas	16
2.4 Produk Cacat.....	16
2.5 Diagram Pareto	17
2.6 <i>Brainstorming</i>	17

2.7	Diagram Sebab-Akibat (<i>Cause and Effect Diagram</i>).....	18
2.8	5W+1H	19
2.9	<i>Failure Mode and effects analysis</i> (FMEA)	19
2.10	Rekayasa Kualitas.....	24
2.11	Desain Eksperimen	24
2.12	Metode Taguchi	25
2.13	Proses Perancangan Parameter	27
2.14	Desain Eksperimen Taguchi	28
2.14.1	Tahap perencanaan desain eksperimen Taguchi	29
2.14.2	Tahap pelaksanaan desain eksperimen Taguchi	32
2.14.3	Tahap analisa.....	32
2.14.4	Interpretasi hasil eksperimen.....	34
2.14.5	Eksperimen konfirmasi	35
2.15	Minitab 19.....	35
2.16	Penelitian Relevan	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		40
3.1	Jenis Penelitian	40
3.2	Jenis dan Sumber Data.....	40
3.3	Teknik Pengumpulan Data	41
3.4	Teknik Pengolahan Data.....	42
3.5	Kerangka Berpikir	44
BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Gambaran Umum Produk.....	45
4.2	Flow Proses Produk Pipa Baja spek ASTM A53	46
4.2.1	Cacat outer pada pipa baja spek ASTM A53	47
4.3	Pengolahan Data Cacat pada Pipa Baja Spek ASTM A53	48
4.4	Analisa Faktor Penyebab Cacat	49
4.4.1	Identifikasi cacat pada pipa baja spek ASTM A53	49
4.4.2	Analisa cacat menggunakan diagram pareto.....	51
4.4.3	Analisa cacat menggunakan analisis sebab akibat (<i>fishbone</i>).....	52

4.5	<i>FMEA</i>	54
4.5.1	Pembobotan nilai <i>FMEA</i>	54
4.5.2	Rekapitulasi nilai <i>RPN</i> hasil <i>FMEA</i>	56
4.6	Analisis Berdasarkan <i>5W+1H</i>	59
4.7	Usulan Tindakan Perbaikan.....	61
4.7.1	Desain eksperimen Taguchi	61
4.8	Hasil Usulan Perbaikan.....	73
4.9	Evaluasi Hasil Perbaikan	74
BAB V PENUTUP		76
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. 1. Data Aktual Hasil Produksi Baja Spek ASTM A53 Tahun 2022	1
Tabel 1. 2. Data Keseluruhan Klasifikasi Cacat Pipa Baja Spek ASTM A53	2
Tabel 1. 3. Standar Pengukuran Produk OK Pipa Baja Spek ASTM A53.....	4
Tabel 2. 1. Tabel Kriteria <i>Severity</i>	21
Tabel 2. 2. Tabel Kriteria <i>Occurrence</i>	22
Tabel 2. 3. Tabel Kriteria <i>Detection</i>	23
Tabel 2. 4. Matriks Ortogonal Standar dengan 2 Level	31
Tabel 2. 5. Matriks Ortogonal $L_4(2^3)$	32
Tabel 2. 6. Penelitian Relevan.....	37
Tabel 4. 1. Kandungan HRC Pipa Baja Spek ASTM A53.....	45
Tabel 4. 2. Jenis-Jenis Cacat Proses <i>Welding</i>	47
Tabel 4. 3. Data Cacat Produk Pipa Baja Spek ASTM.....	48
Tabel 4. 4. Penyumbang Cacat Produk Pipa Baja Spek ASTM A53.....	49
Tabel 4. 5. Analisa Identifikasi Cacat Pipa Baja Spek ASTM A53.....	50
Tabel 4. 6. Tim <i>Brainstorming</i>	52
Tabel 4. 7. Pembobotan Nilai FMEA	54
Tabel 4. 8. Tabel Perhitungan RPN	56
Tabel 4. 9. Ranking Nilai RPN	57
Tabel 4. 10. Analisis 5W+1H Usulan Perbaikan Cacat <i>Outer</i>	59
Tabel 4. 11. Tabel Kontrol.....	62
Tabel 4. 12. Standar <i>Setting</i> Mesin Pengelasan Pipa Baja Spek ASTM A53	63
Tabel 4. 13. <i>Setting</i> Mesin Pipa Baja Spek ASTM A53 2" x 3,91 mm x 6 m	63
Tabel 4. 14. Jumlah Level dan Faktor Eksperimen.....	63
Tabel 4. 15. Derajat Kebebasan Total	65
Tabel 4. 16. Matriks Ortogonal Standar Dengan 2 Level	65
Tabel 4. 17. Hasil Eksperimen	67
Tabel 4. 18. Nilai <i>S/N Ratio</i>	68
Tabel 4. 19. Tabel Respon Mean	69
Tabel 4. 20. Tabel Respon Mean SN/R.....	71
Tabel 4. 21. Level <i>Optimum Means Effect</i> dan <i>SN/Ratio</i>	72

Tabel 4. 22. Usulan Tindakan Perbaikan	73
Tabel 4. 23. Hasil Usulan Perbaikan.....	73
Tabel 4. 24. Data Produksi Pipa Spek ASTM A53 Januari 2022-Januari 2023	74



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1. Grafik Keseluruhan Klasifikasi Cacat Pipa Baja Spek ASTM A53	3
Gambar 2. 1. Tahapan Proses Produksi	9
Gambar 2. 2. <i>Hot Rolled Coil</i> (HRC).....	10
Gambar 2. 3. <i>Slitting Coil</i>	10
Gambar 2. 4. Proses <i>Uncoiler</i>	11
Gambar 2. 5. Proses <i>Jointing</i>	11
Gambar 2. 6. Proses <i>Accumulator</i>	12
Gambar 2. 7. Proses <i>Forming</i>	12
Gambar 2. 8. Proses <i>Welding</i>	13
Gambar 2. 9. Proses Pendinginan	14
Gambar 2. 10. Proses <i>Sizing</i>	14
Gambar 2. 11. Proses <i>Cut-Off</i>	15
Gambar 2. 12. Diagram Pareto.....	17
Gambar 2. 13. Diagram Sebab Akibat	18
Gambar 2. 14. Taguchi <i>Loss Function</i>	25
Gambar 2. 15. DOE Taguchi <i>Software</i> Minitab 19.....	36
Gambar 4. 1. Pipa baja spek ASTM A53.....	45
Gambar 4. 2. <i>Flow</i> Proses Pipa Baja Spek ASTM A53 Pada Plant VAI-4	46
Gambar 4. 3. Diagram Pareto.....	51
Gambar 4. 4. <i>Fishbone</i> Cacat <i>Outer</i> Pipa Baja Spek ASTM A53	53
Gambar 4. 5. Diagram Pareto Perhitungan RPN.....	58
Gambar 4. 6. Matriks Ortogonal Minitab 19	66
Gambar 4. 7. Hasil Uji <i>Analysis of Variance</i> (ANOVA).....	67
Gambar 4. 8. Nilai <i>S/N Ratio</i> Minitab	69
Gambar 4. 9. Tabel Respon Mean.....	69
Gambar 4. 10. Plot Efek Utama <i>Means Smaller is better</i>	70
Gambar 4. 11. Tabel Respon Mean SN/R.....	70
Gambar 4. 12. Plot Efek Utama <i>Mean SN/R Smaller Is Better</i>	71
Gambar 4. 13. Tabel Kontribusi.....	72

Gambar 4. 14. Prediksi S/N *Ratio Setting* Optimum 72
Gambar 4. 15. Grafik Data Produksi Pipa Spek ASTM A53 2022-2023 75



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Produksi Pipa baja Spek ASTM A53 A
- Lampiran 2. Data hasil produksi dan pelaksanaan eksperimen
- Lampiran 3. Hasil Wawancara Analisis *Fishbone*
- Lampiran 4. Hasil Wawancara Analisis FMEA
- Lampiran 5. Hasil Wawancara Analisis 5W+1H
- Lampiran 6. Hasil *Brainstorming* Perencanaan Desain Eksperimen Taguchi
- Lampiran 7. Pengolahan Data Taguchi Dengan Minitab 19
- Lampiran 8. Hasil Tube mill dan Kombinasi Setting parameter pipa baja spek
ASTM A53 2" x 3,91 mm, x 6 m
- Lampiran 9. Tabel F-(0,25)
- Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 11. Plagiarisme
- Lampiran 12. Biodata Mahasiswa
- Lampiran 13. Kartu Bimbingan Mahasiswa

