

Available online at: <http://jarpet.ft.unand.ac.id/>**Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi**

ISSN (Online) 2797-9024



Analisis Pengendalian Kualitas Produk Pipa Baja Di PT Kunango Jantan Dengan Metode Six Sigma

Dzakirah Rofiana Fadri¹, Hary Fandeli¹

¹ Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diajukan: 29 April 2026
Revisi: 10 Mei 2026
Diterbitkan: 01 Juni 2026

KATA KUNCI

Six Sigma, Pengendalian Kualitas, DMAIC, Peta Kendali, Pipa Baja.

KORESPONDENSI

E-mail: haryfandeli@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

This study is motivated by the occurrence of defects in steel pipe products, which lead to decreased product quality, increased production costs, and reduced organizational competitiveness. Therefore, this research aims to evaluate the effectiveness of quality control in steel pipe production using the Six Sigma approach and to propose improvement recommendations based on the analysis results. This study adopts a quantitative approach using secondary data in the form of historical production records and defect data from 2023 to 2024. The analysis is conducted using the Six Sigma DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) framework. In the measurement stage, control charts, Defects per Unit (DPU), Defects per Million Opportunities (DPMO), and sigma level are calculated to assess process performance and capability. The results show that the average sigma level of the steel pipe production process is at 4 sigma, with a DPMO value of 5,355.8989, indicating that the process performance is relatively good but still requires improvement. The most dominant type of defect identified is incomplete welding. Further analysis indicates that the root causes of defects are related to human, machine, material, and method factors. Based on these findings, several improvement recommendations are proposed, including enhancing operator training, implementing routine machine maintenance, strengthening material quality control, and improving standard operating procedures (SOP). These recommendations are expected to reduce defect rates and improve overall process quality.

PENDAHULUAN

Persaingan industri manufaktur pada era globalisasi saat ini semakin ketat seiring dengan perkembangan teknologi, liberalisasi pasar, serta meningkatnya ekspektasi konsumen terhadap kualitas produk. Perusahaan dituntut untuk mampu menghasilkan produk dengan mutu yang konsisten, tingkat kecacatan yang minimal, serta biaya produksi yang efisien agar dapat mempertahankan daya saing dan keberlanjutan usahanya. Oleh karena itu, penerapan sistem pengendalian kualitas yang efektif dan terintegrasi menjadi kebutuhan strategis bagi setiap perusahaan manufaktur, mulai dari tahap perencanaan, pengadaan bahan baku, hingga proses produksi dan pengiriman produk kepada konsumen [1].

Kualitas produk memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan tingkat kepuasan dan kepercayaan pelanggan. Produk dengan kualitas yang stabil dan sesuai standar dapat mengurangi tingkat pengembalian produk, menekan jumlah keluhan pelanggan, serta meningkatkan loyalitas konsumen dalam jangka panjang. Selain itu, pengendalian kualitas yang baik juga berdampak langsung terhadap efisiensi internal perusahaan, seperti penurunan biaya rework dan scrap, peningkatan produktivitas tenaga kerja, serta optimalisasi penggunaan sumber daya produksi [2]. Dengan demikian, kualitas tidak hanya menjadi aspek teknis, tetapi juga faktor strategis dalam meningkatkan kinerja operasional dan finansial perusahaan.

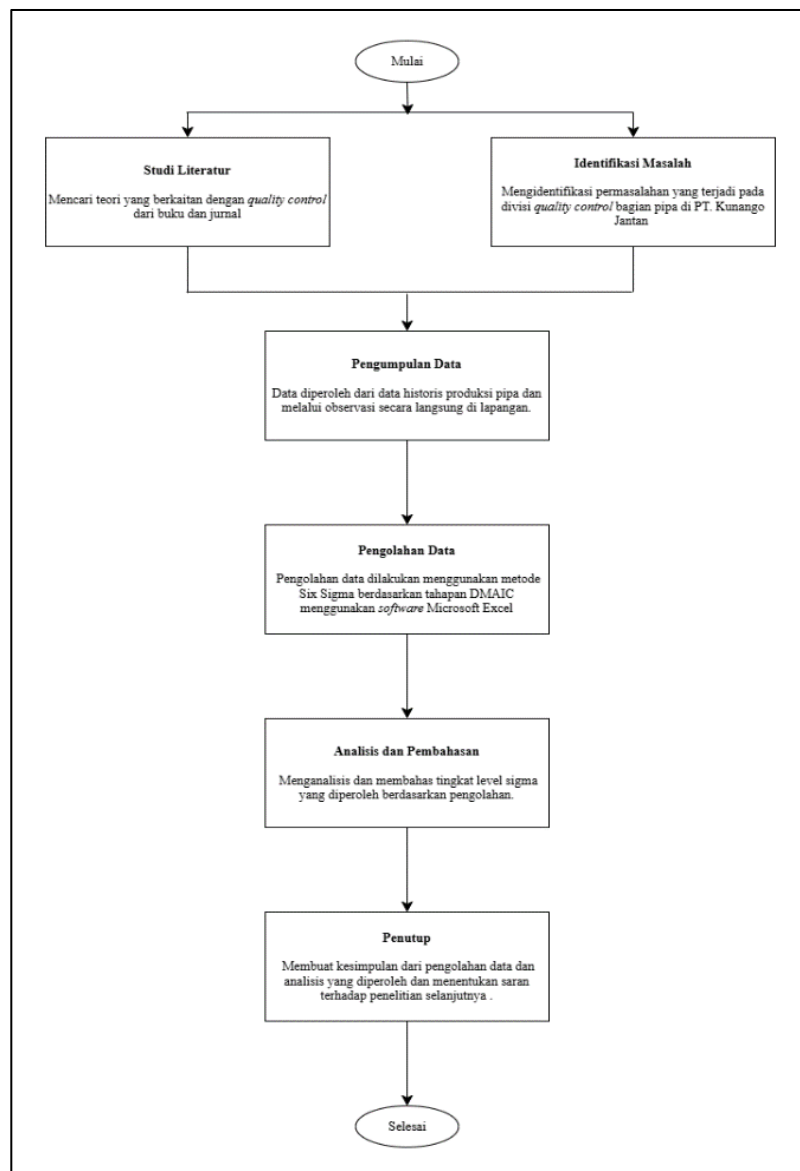
Dalam konteks industri yang semakin kompetitif, kualitas produk menjadi salah satu indikator utama dalam menentukan daya saing perusahaan, baik di pasar domestik maupun global. Produk yang mampu memenuhi standar mutu dan spesifikasi teknis yang ditetapkan akan meningkatkan citra perusahaan serta memperkuat posisi merek di mata konsumen. Sebaliknya, produk dengan tingkat kecacatan yang tinggi dapat menurunkan kepercayaan pelanggan dan berpotensi menimbulkan kerugian yang signifikan bagi perusahaan [3]. Oleh karena itu, upaya peningkatan pengendalian kualitas perlu dilakukan secara berkelanjutan dan sistematis agar produk yang dihasilkan tetap memenuhi standar teknis, keselamatan, dan regulasi yang berlaku [4].

PT Kunango Jantan merupakan salah satu perusahaan manufaktur yang bergerak dalam produksi berbagai jenis produk berbahan baja, dengan pipa baja sebagai salah satu produk andalannya. Pipa baja memiliki peran penting dalam berbagai sektor industri, seperti konstruksi, infrastruktur, dan manufaktur, sehingga menuntut standar kualitas yang tinggi. Namun, berdasarkan kondisi aktual di lapangan, proses produksi pipa baja di PT Kunango Jantan masih menghadapi beberapa permasalahan kualitas, khususnya terkait dengan munculnya kecacatan produk. Kecacatan tersebut berpotensi menurunkan efisiensi proses produksi, menghambat pencapaian target produktivitas, serta memengaruhi tingkat kepuasan pelanggan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan pengendalian kualitas yang terstruktur, berbasis data, dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam pengendalian dan peningkatan kualitas proses produksi adalah metode Six Sigma. Six Sigma merupakan pendekatan manajemen kualitas yang bertujuan untuk mengurangi variasi proses dan menekan tingkat kecacatan hingga mendekati nol melalui tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control). Metode ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi sumber penyebab kecacatan secara sistematis, menganalisis kinerja proses secara kuantitatif, serta merancang usulan perbaikan yang efektif dan berkelanjutan [5].

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengendalian kualitas produk pipa baja di PT Kunango Jantan dengan menggunakan metode Six Sigma. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sigma proses produksi pipa baja, mengidentifikasi jenis kecacatan yang dominan, menganalisis faktor-faktor penyebab kecacatan, serta merumuskan usulan perbaikan yang dapat diterapkan guna menurunkan tingkat cacat dan meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

METODE



Gambar 1. Flowchart Metodologi Penelitian

Implementasi Six Sigma dengan pendekatan DMAIC

Six sigma adalah salah satu metode yang sering digunakan pada pengendalian kualitas produk. Prinsip utama dari Six Sigma adalah peningkatan kualitas produk melalui perbaikan proses, sehingga proses tersebut mampu menghasilkan produk yang tidak cacat. Proyek-proyek Six Sigma berfokus pada kinerja jangka panjang dengan tujuan untuk meningkatkan mutu dan mengurangi tingkat kesalahan. Target utamanya adalah mencapai nol kesalahan (zero defect), di mana kemampuan proses setara atau melebihi tingkat 6-sigma dalam standar deviasi [6].

1. Define adalah tahapan awal dalam metode six sigma untuk mendefinisikan permasalahan yang terjadi dengan jelas. Permasalahan harus didefinisikan dengan jelas agar penentuan solusi yang tepat dapat diterapkan.
2. Measure merupakan tahapan yang berfokus pada pengumpulan data aktual dari proses yang sedang berlangsung. Tujuannya untuk mengetahui kondisi kinerja pada saat ini. Metode ini mencakup penetapan Critical to Quality (CTQ), pengumpulan data, serta validasi sistem pengukuran agar data yang digunakan akurat.
3. Tahap selanjutnya yaitu tahap analyze, pada tahap ini data yang telah dikumpulkan akan dianalisis untuk menemukan akar permasalahan yang terjadi. Teknik analisis yang digunakan pada tahap ini berupa diagram pareto, fishbone diagram, dan lainnya.
4. Tahap improve dilakukan untuk merancang dan mengimplementasikan solusi untuk memperbaiki proses. Solusi diuji coba untuk melihat efektivitasnya sebelum diterapkan secara menyeluruh.
5. Tahap control bertujuan untuk menjaga agar perbaikan yang telah dilakukan dapat dipertahankan dalam jangka panjang. Tahap ini dilakukan dengan membuat rencana kontrol, menyusun prosedur standar, melakukan pelatihan kepada karyawan, serta memantau kinerja proses melalui alat seperti control chart untuk memastikan proses tetap stabil dan sesuai standar [7].

Data dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan peta kendali serta perhitungan proporsi cacat tiap bulannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Define

Tahap ini dilakukan dengan menentukan jumlah cacat produk per jenis cacatnya. Data yang digunakan ialah data jumlah cacat pipa baja pada periode 2023-2024 yang terdapat pada Tabel 1. sebagai berikut.

Tabel 1. Data Jumlah Produk Cacat

Jenis Cacat	Jumlah (unit)	Kumulatif	Persentase (%)	% Kumulatif
Tidak Kena Las (TKL)	1589	1589	46,125%	46,125%
Sambungan	1074	2663	31,176%	77,300%
Lain-Lain	448	3111	13,004%	90,305%
Bengkok	105	3216	3,048%	93,353%
Scarfining	88	3304	2,554%	95,907%
Oval	82	3386	2,380%	98,287%
Pecah	43	3429	1,248%	99,536%
Bocor	16	3445	0,464%	100,000%
Total	3445			

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa terdapat beberapa jenis kerusakan pada pipa baja dengan total 3.445 unit produk cacat. Jenis cacat yang paling banyak terjadi adalah Tidak Kena Las (TKL) sebanyak 1.589 unit dan cacat sambungan sebanyak 1.074 unit. Hal ini menandakan bahwa jenis kerusakan yang sering terjadi pada produksi pipa baja berhubungan dengan proses pengelasan dan penyambungan.

Tahap Measure

Tahapan selanjutnya adalah tahapan measure, tujuan dari tahapan ini untuk mengevaluasi kualitas proses produksi yang telah dijalankan. Data yang digunakan pada tahapan ini adalah data jumlah produksi dan jumlah cacat pada proses pembuatan pipa baja periode 2023-2024 yang terdapat pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Data Jumlah Produksi dan Jumlah Produk Cacat Tahun 2023 dan 2024

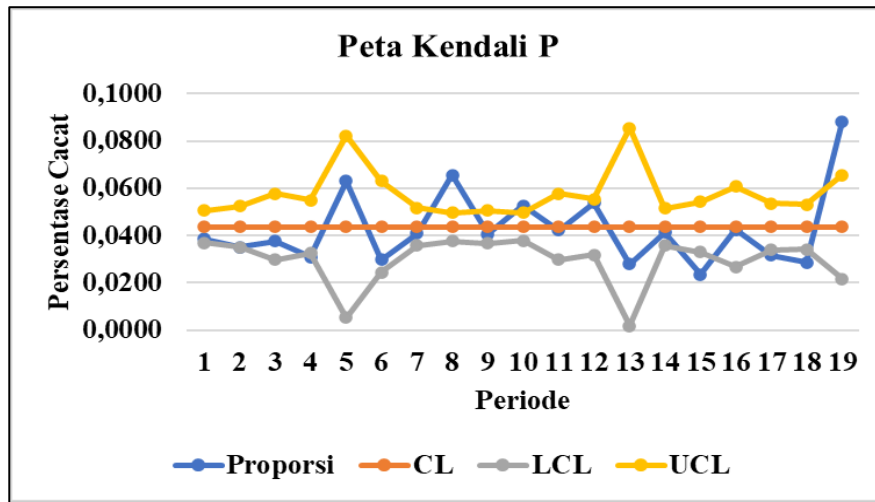
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat
Jan-23	8167	315
Apr-23	5007	176
Mei-23	1918	72
Jun-23	2978	92
Jul-23	254	16
Agu-23	1008	30
Sep-23	5993	245
Okt-23	10435	684
Nov-23	7808	317
Des-23	10751	565
Jan-24	1941	82
Feb-24	2715	146
Mar-24	215	6
Apr-24	6105	253
Mei-24	3313	78
Jun-24	1297	55
Jul-24	55	0
Agu-24	3953	125
Nov-24	4169	119
Des-24	783	69
Total	78865	3445

Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk menentukan ukuran proporsi cacat produk untuk setiap periode. Selain itu, perhitungan CL (*Center Line*), LCL (*Lower Center Limit*), dan UCL (*Upper Control Limit*) yang terdapat pada Tabel 3. berikut.

Tabel 3. Pengolahan Data Peta Kendali P

Bulan	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat (Unit)	Proporsi	CL	LCL	UCL
Jan-23	8167	315	0,0386	0,0437	0,0369	0,0505
Apr-23	5007	176	0,0352	0,0437	0,0350	0,0524
Mei-23	1918	72	0,0375	0,0437	0,0297	0,0577
Jun-23	2978	92	0,0309	0,0437	0,0325	0,0550
Jul-23	254	16	0,0630	0,0437	0,0052	0,0822
Agu-23	1008	30	0,0298	0,0437	0,0244	0,0630
Sep-23	5993	245	0,0409	0,0437	0,0358	0,0516
Okt-23	10435	684	0,0655	0,0437	0,0377	0,0497
Nov-23	7808	317	0,0406	0,0437	0,0368	0,0507
Des-23	10751	565	0,0526	0,0437	0,0378	0,0496
Jan-24	1941	82	0,0422	0,0437	0,0298	0,0576
Feb-24	2715	146	0,0538	0,0437	0,0319	0,0555
Mar-24	215	6	0,0279	0,0437	0,0019	0,0855
Apr-24	6105	253	0,0414	0,0437	0,0359	0,0516
Mei-24	3313	78	0,0235	0,0437	0,0331	0,0544
Jun-24	1297	55	0,0424	0,0437	0,0267	0,0607
Agu-24	3953	125	0,0316	0,0437	0,0340	0,0535
Nov-24	4169	119	0,0285	0,0437	0,0342	0,0532
Des-24	783	69	0,0881	0,0437	0,0218	0,0656
Total	78810	3445				

Hasil perhitungan diatas, diplot ke bentuk grafik untuk memperoleh peta kendali P dari perhitungan tersebut.



Gambar 2. Peta Kendali P Produk Pipa Baja

Berdasarkan kriteria tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa periode yang mengalami proses di luar batas kendali. Hal tersebut terjadi pada bulan Juni, Oktober, dan Desember pada tahun 2023 dan terjadi pada tahun 2024 di bulan Mei, Agustus, November, dan Desember.

Langkah selanjutnya pada tahap ini adalah menentukan nilai Defect Per Unit (DPU) dan Defect Per Million Opportunities (DPMO) yang digunakan dalam menentukan nilai sigma. Perhitungan Defect Per Million Opportunities (DPMO) memerlukan nilai CTQ (Critical to Quality) yang diperoleh dari banyaknya jenis cacat yang terjadi.

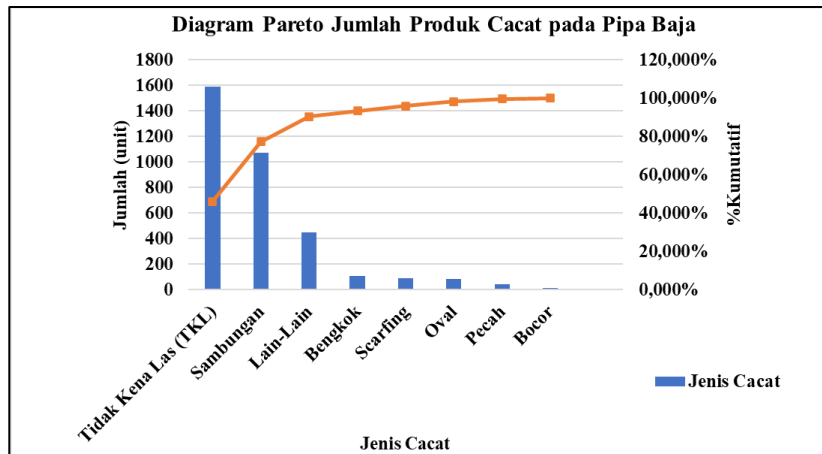
Tabel 4. Pengolahan Data DPU, DPMO, dan Nilai Sigma

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPU	DPMO	Nilai Sigma
Jan-23	8167	315	8	0,0386	4821,2318	4,0884
Apr-23	5007	176	8	0,0352	4393,8486	4,1202
Mei-23	1918	72	8	0,0375	4692,3879	4,0977
Jun-23	2978	92	8	0,0309	3861,6521	4,1639
Jul-23	254	16	8	0,0630	7874,0157	3,9147
Agu-23	1008	30	8	0,0298	3720,2381	4,1765
Sep-23	5993	245	8	0,0409	5110,1285	4,0683
Okt-23	10435	684	8	0,0655	8193,5793	3,9002
Nov-23	7808	317	8	0,0406	5074,9232	4,0707
Des-23	10751	565	8	0,0526	6569,1564	3,9800
Jan-24	1941	82	8	0,0422	5280,7831	4,0569
Feb-24	2715	146	8	0,0538	6721,9153	3,9718
Mar-24	215	6	8	0,0279	3488,3721	4,1980
Apr-24	6105	253	8	0,0414	5180,1802	4,0636
Mei-24	3313	78	8	0,0235	2942,9520	4,2541
Jun-24	1297	55	8	0,0424	5300,6939	4,0556
Agu-24	3953	125	8	0,0316	3952,6942	4,1561
Nov-24	4169	119	8	0,0285	3568,0019	4,1904
Des-24	783	69	8	0,0881	11015,3257	3,7898
Total	78810	3445	-	0,0441	101762,0799	4,0693
Rata-rata	4147,8947	181,3158	-	0,0428	5355,8989	4,0693

Berdasarkan perhitungan yang terdapat pada Tabel 3.5 diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata sigma yang didapatkan dari proses produksi pipa baja pada tahun 2023 hingga 2024 ialah sebesar 4,0693 dengan nilai DPMO sebesar 5355,8989. Nilai ini berada di rentang level 4 sigma dengan nilai DPMO sekitar 6.210, dimana tingkat ini merupakan rata-rata industri di Amerika Serikat dengan estimasi Cost of Poor Quality (COPQ) sebesar 15 hingga 25% dari total penjualan. Hal ini menandakan proses sudah berjalan cukup baik, namun peningkatan kualitas tetap perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah produk cacat.

Tahap Analyze

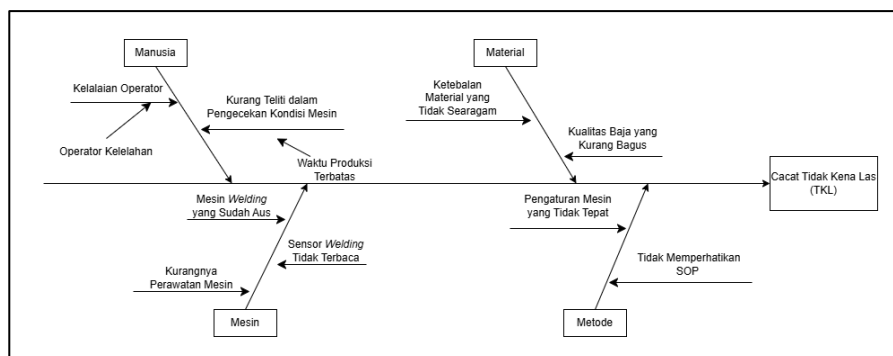
Tujuan tahapan analyze adalah untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab tingginya tingkat produk cacat. Proses ini dimulai dengan merepresentasikan data jumlah produk cacat ke bentuk diagram pareto yang terdapat pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Diagram Pareto Jumlah Produk Cacat pada Pipa Baja

Berdasarkan diagram pareto tersebut, dapat disimpulkan bahwa jenis cacat yang sering terjadi pada pipa baja adalah tidak kena las (TKL), hal ini ditandai dengan jumlah produk cacatnya paling tinggi diantara jenis cacat lainnya. Jenis kerusakan TKL ini berkontribusi sekitar 46,125% terhadap total cacat produk yang terjadi. Perbaikan kualitas produk perlu difokuskan pada cacat akibat tidak kena las (TKL) dengan mengurangi atau menghilangkan jumlah cacat produk.

Tahap selanjutnya, menganalisis fishbone diagram untuk mengetahui faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan/kecacatan pada pipa baja.



Gambar 4. Fishbone Diagram Tidak Kena Las

Berdasarkan fishbone diagram, dapat disimpulkan bahwa penyebab utama cacat tidak kena las (TKL) pada produksi pipa baja dipengaruhi oleh empat faktor, yaitu manusia, material, mesin dan metode. Faktor manusia, cacat disebabkan oleh operator yang lalai akibat kelelahan saat bekerja. Kelelahan ini dapat menurunkan fokus dan kewaspadaan operator, terutama saat proses pengelasan yang membutuhkan ketelitian tinggi. Penyebab lainnya dikarenakan operator kurang teliti dalam pengecekan kondisi mesin yang disebabkan karena waktu produksi yang terbatas. Berdasarkan segi material penyebab utama cacat adalah ketebalan material yang tidak seragam dan kualitas baja yang kurang bagus. Spesifikasi material yang tidak sama dapat menyebabkan proses las tidak menyatu secara sempurna. Faktor berikutnya ialah mesin, kondisi mesin welding yang sudah aus dan sensor welding yang tidak terbaca merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap pipa yang tidak kena las. Terakhir, dari segi metode, kecacatan ini dapat disebabkan oleh pengaturan mesin yang tidak tepat dan tidak memperhatikan SOP (Standard Operating Procedure). Ketidaksiharian pengaturan mesin dan prosedur kerja diabaikan menyebabkan parameter pengelasan tidak optimal.

Tahap Improve

Tahap improve digunakan untuk menentukan tindakan-tindakan untuk mengatasi kerusakan, sehingga peningkatan mutu pipa dapat dilakukan dengan tepat. Tindakan perbaikan yang disarankan adalah sebagai berikut.

1. Pembagian shift dan waktu istirahat yang cukup untuk mengurangi kelelahan.
2. Melakukan pemeriksaan atau perawatan mesin secara rutin untuk mesin welding.
3. Kalibrasi sensor welding secara berkala.

4. Pengecekan material masuk dengan ketat.
5. Pelabelan material sesuai dengan jenis dan spesifikasi untuk menghindari kesalahan pemakaian,
6. Standarisasi spesifikasi bahan baku.
7. Meninjau dan melakukan revisi terhadap SOP pengelasan yang mudah dipahami oleh operator.
8. Melakukan briefing awal untuk pekerja produksi dan operator.
9. Supervisor quality control memantau proses produksi sudah dilaksanakan sesuai dengan SOP.
10. Membuat standar parameter pengelasan untuk tiap jenis pipa, agar setting mesin lebih tepat.

Tahap Control

Tahap control dapat dilakukan untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan sudah tepat dan mencegah terjadinya produk cacat akibat tidak kena las. Berikut merupakan pengendalian yang dapat dilakukan pada produksi pipa baja.

1. Mengukur tingkat cacat produksi secara berkala.
2. Mengevaluasi tingkat kelelahan dan kinerja operator.
3. Memeriksa ketebalan dan kualitas plat baja sebelum produksi.
4. Perusahaan dapat memberikan pelatihan bagi karyawan dan operator produksi agar produktivitas meningkat.
5. Penjadwalan maintenance mesin dilakukan secara rutin.
6. Staf pelaksana quality control memberi teguran berupa SP terhadap karyawan atau operator yang tidak mematuhi instruksi kerja sesuai dengan peraturan perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kinerja proses produksi pipa baja di PT. Kunango Jantan, diperoleh rata-rata nilai sigma sebesar 4,0693, yang menunjukkan bahwa proses produksi telah berada pada level 4 Sigma. Level ini mencerminkan kualitas proses yang tergolong baik, namun masih terdapat peluang untuk peningkatan agar tingkat kecacatan produk dapat lebih ditekan. Jenis cacat dominan yang ditemukan adalah cacat tidak kena las dengan persentase sebesar 46,125%, yang diindikasikan berasal dari sambungan antar coil baja yang tidak terlas sempurna. Faktor-faktor utama penyebab kecacatan mencakup kelalaian operator, kerusakan atau ketidaksesuaian pengaturan mesin, serta kualitas material yang tidak memenuhi standar. Upaya perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan dan evaluasi berkala terhadap operator, perawatan serta kalibrasi rutin pada mesin welding, pengawasan kualitas material secara ketat, dan peninjauan berkala terhadap SOP kerja. Penerapan pendekatan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) dalam kerangka Six Sigma disarankan sebagai strategi jangka panjang untuk mempertahankan dan meningkatkan mutu proses produksi pipa baja di PT. Kunango Jantan secara berkelanjutan.

REFERENCES

- [1] J. Heizer, B. Render, and C. Munson, *Operations Management*, 12th ed. London: Pearson Education, 2017.
- [2] P. Kotler and K. L. Keller, *Marketing Management*, 15th ed. London: Pearson Education, 2016.
- [3] Y. Imammudin and M. A. Ahmadi, "Peran Inovasi, Kualitas Produk, dan Strategi Perusahaan dalam Mendorong Keberhasilan Bisnis: Studi Literatur," *Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, vol. 2, no. 1, pp. 980–982, 2024.
- [4] F. Dzakiyyah and J. F. Ishak, "Pengaruh Biaya Kualitas dan Biaya Produksi Terhadap Penjualan (Studi Kasus pada PT. XYZ)," *Jurnal Akuntansi*, vol. 13, no. 1, pp. 1386–1389, 2022.
- [5] A. Suhara, *Manajemen SDM: Strategi dan Optimalisasi Desain Pekerjaan dengan Pendekatan Lean, Six Sigma, dan Teknik Industri*. Bandung: Widina Media Utama, 2024.
- [6] A. Zulkifli et al., *Metode Penelitian Teknik Industri*. Jakarta: PT Sumber Alam Langgeng Barakah, 2022.
- [7] A. T. Soemohadiwidjojo, *Six Sigma: Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Jakarta: Raih Asa Sukses, 2017.