



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 3 Nomor 4 Tahun 2023 Page 1521-1536

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Analisa Pengendalian Kualitas Scanning Data Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT) Untuk Meningkatkan Produksi

Trenggono Tri Widodo<sup>1</sup>, Decky Antony Kifta<sup>2</sup>, Refdilzon Yasra<sup>3✉</sup>, Riwan Suhadi<sup>4</sup>

(1) Program Studi Teknik Industri, Universitas Ibnu Sina, Batam

Email: [refdilzon.yasra@uis.ac.id](mailto:refdilzon.yasra@uis.ac.id)<sup>3✉</sup>

### Abstrak

Dalam rangka mencapai visi perusahaan yaitu untuk menjadikan PT XYZ Fabrikasi sebagai perusahaan fabrikasi yang bertaraf internasional yang menghasilkan produk fabrikasi secara aman, berkualitas dan memenuhi persyaratan pelanggan namun tetap kompetitif dari segi harga, maka perusahaan berusaha mengupayakan sistem zero defect dalam produksi inspeksinya. Perusahaan juga memantau rescans rate inspeksi PAUT dan mencoba menurunkan rescans rate produksi dalam inspeksi. Untuk menurunkan rescans rate hingga mencapai zero rescans data Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT) maka perusahaan menerapkan metode Six Sigma dalam sistem produksi inspeksi. Dengan menggunakan beberapa quality tools dimana salah satunya adalah Fishbone Diagram maka perusahaan berhasil menurunkan rescans rate dari 25 % di bulan Agustus - Oktober 2022 menjadi 9,1 % di bulan November - Desember 2022. Hal ini juga sekaligus meningkatkan kinerja prosesnya yaitu dari rata-rata nilai Sigma 3,0 menjadi Sigma 3,5. Dengan menurunnya rescans rate dan meningkatnya nilai Sigma memungkinkan perusahaan untuk terus berkembang dan mencapai sasaran mutu yang diinginkan yaitu kepuasan pelanggan.

Kata Kunci : *Zero Rescan, Rescan Rate, Six Sigma, Quality Tools, Phased Array Ultrasonic Testing*

## Abstract

In order to achieve the Company vision for PT XYZ Fabrikasi to become a leading fabrication Company which is known internationally and produces safe and quality products, meeting Customer's requirements, however, still being competitive, therefore the Company tries to implement zero rescan system in the inspection production. The company monitors the rescan rate and tries to minimize the inspection rescan rate. To minimize the rescan rate to zero rescan data phased array ultrasonic testing (PAUT) level the Company uses Six Sigma method in their inspection production program. In the using of quality tools which one of them is Fishbone Diagram, the company reduce the defect rate from 25 % in the months of July - October 2022 to 9.1 % in month of November - December 2022. This also improves process performance from the average of sigma level 3,0 which is now becoming Sigma 3,5. With the decrease of rescan rate and the increase of Sigma level will enable the company to keep growing and achieve the required quality objective which is customer satisfaction.

Keyword: *Zero Rescan, Rescan Rate, Six Sigma, Quality Tools, Phased Array Ultrasonic Testing*

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dibidang inspeksi atau pemeriksaan terus berkembang sangat pesat, salah satunya yang sangat terlihat yaitu perkembangan dalam pengujian tidak merusak dengan metode ultrasonic yaitu *Phased Array Ultrasonic Testing*. *Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT)* adalah salah satu metode ultrasonik canggih yang dikenal luas karena kemungkinan deteksi atau temuannya yang lebih tinggi dan kemampuan pengukuran yang akurat. *Phased Array Ultrasonic Testing (PAUT)* memiliki banyak keunggulan dibandingkan metode pengujian ultrasound dan *radiography* tradisional lainnya [1]–[4].

Teknik Pengujian Ultrasonik Array Bertahap (PAUT) semakin banyak digunakan untuk aplikasi di lapangan [5] berkat kemampuan pencitraan waktu nyata dan deteksi cacat dalam struktur tebal dan material yang melemahkan [6]. Selain itu, PAUT menawarkan kecepatan pemindaian yang dapat mengimbangi kecepatan kerja dalam pengujian industri (yaitu, produktivitas) [7]. Namun, PAUT menghasilkan volume data yang sangat besar. Sebagai contoh, tabung berdiameter 1 m dapat menghasilkan hingga 7.000 gambar atau bahkan lebih. Jika hanya 30 detik yang didedikasikan untuk menganalisis setiap gambar, total durasi akan menjadi sekitar 60 jam. Teknik ini membutuhkan waktu analisis yang signifikan dengan risiko peningkatan kesalahan manusia [8]. Memang, kesalahan ini tidak hanya disebabkan oleh kelelahan para ahli, tetapi juga subjektivitas yang tak terhindarkan karena kompleksitas data yang dikumpulkan [9]. Sebenarnya, data tidak selalu sama dan sangat bervariasi dari satu kasus ke kasus lainnya, misalnya terkait material yang diuji, bentuk lasan, proses pengelasan, dan struktur yang akan dirakit (cladding misalnya) [10], [11]. Kerumitan ini merupakan asal mula dari waktu interpretasi yang relatif lama yang diperlukan untuk memutuskan. Selain itu, para ahli terkadang perlu

dibantu dalam pengambilan keputusan, yang meningkatkan biaya layanan dan menunda laporan inspeksi.

Pada saat melakukan proses inspeksi *Scanning data Phased Array*, tentunya banyak di jumpai faktor-faktor yang menyebabkan data yang di ambil tidak sesuai dengan standar prosedur yang telah di tentukan oleh *Client* menyebabkan terjadinya pengulangan pengambilan data (*Rescanning*) akibat antara lain *Low Sensitivity, Loss Coupling, Missing Line, Lateral Very Poor* [12]–[14]. Akibat rescanning maka kita membutuhkan waktu tambahan, prepare area scanning dan buruk dimata client. Berikut data *Rescan Phased Array Ultrasonic Testing* pada *North Field South (NFS) Project* di PT. XYZ Fabrikasi :

Tabel 1 Data List Rescanning

Minggu	Output (Joint)	Jumlah Rescan	% Rescan	Jenis Reject Data PAUT			
				Low Sensitivity	Low Coupling	Missing Line	Lateral Very Poor
Ke-I	45	12	26.7%	6	4	0	2
Ke-II	64	20	31.3%	8	5	2	5
Ke-III	66	15	22.7%	5	4	2	4
Ke-IV	62	20	32.3%	11	4	2	3
Ke-V	50	16	32.0%	8	4	0	4
Ke-VI	52	15	28.8%	6	5	1	3
Ke-VII	65	18	27.7%	7	3	3	5
Ke-VIII	56	14	25.0%	4	5	1	4
Ke-IX	52	10	19.2%	2	1	3	4
Ke-X	45	8	17.8%	1	0	2	5
Ke-XI	40	8	20.0%	1	1	3	3
Ke-XII	64	9	14.1%	3	2	2	2
Total	661	165	25.0%	62	38	21	44

Tabel 1 menunjukkan hasil dari proses rescanning pada berbagai minggu yang berbeda. Setiap minggu memiliki nilai output (joint), jumlah rescanning, persentase rescanning, serta jenis-jenis reject data PAUT yang terjadi. Jenis-jenis reject data PAUT yang diidentifikasi meliputi "Low Sensitivity," "Low Coupling," "Missing Line," dan "Lateral Very Poor."

Pada minggu Ke-I, terdapat 45 output (joint) dengan 12 kali rescanning, yang menghasilkan persentase rescanning sebesar 26.7%. Jenis-jenis reject data PAUT yang terdeteksi meliputi Low Sensitivity sebanyak 6, Low Coupling sebanyak 4, dan Missing Line sebanyak 0, sementara Lateral Very Poor sebanyak 2.

Pada minggu Ke-II, terdapat 64 output (joint) dengan 2 kali rescans, sehingga persentase rescans mencapai 31.3%. Terdapat 8 kasus Low Sensitivity, 5 kasus Low Coupling, 2 kasus Missing Line, dan 5 kasus Lateral Very Poor.

Demikian pula, minggu-minggu berikutnya (Ke-III sampai dengan Ke-XII) menunjukkan data yang serupa, dengan jumlah output (joint), jumlah rescans, dan persentase rescans yang bervariasi. Terdapat pula jenis-jenis reject data PAUT yang berbeda-beda pada setiap minggunya, seperti Low Sensitivity, Low Coupling, Missing Line, dan Lateral Very Poor.

Secara keseluruhan, total dari semua minggu menunjukkan bahwa terdapat 661 output (joint) dengan total 165 kali rescans, yang menghasilkan persentase rescans rata-rata sebesar 25.0%. Dari semua rescans tersebut, jenis reject data PAUT yang paling umum adalah Low Sensitivity sebanyak 62 kasus, diikuti oleh Low Coupling sebanyak 38 kasus, Missing Line sebanyak 21 kasus, dan Lateral Very Poor sebanyak 44 kasus.

Dari uraian penjelasan di atas, maka penulis tertarik untuk meneliti faktor-faktor penyebab banyak terjadi *rescanning* data *Phased Array Ultrasonic Testing* pada *North Field South* (NFS) *Project* di PT. PT XYZ Fabrikas dengan judul : "Analisis Pengendalian Kualitas *Scanning Data Phased Array Ultrasonic Testing* (PAUT) Untuk Meningkatkan Produksi Pada *North Field South* (NFS) *Project* di PT. XYZ Fabrikas dengan Metode *Six Sigma*".

## METODE PENELITIAN

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yang peneliti gunakan pada penelitian ini yaitu berhubungan dengan proses inspeksi pengelasan menggunakan *metode Phased Array Ultrasonic Testing* (PAUT) dan penyebab *rescan* data PAUT menggunakan menggunakan metode *Six Sigma*. Data sekunder yang dikumpulkan diantaranya adalah sumber data yang didapatkan dengan mengambil beberapa literatur dan dari media perantara atau secara tidak langsung berupa penelitian-penelitian sebelumnya atau jurnal, catatan, arsip, dan buku sehingga diperoleh teori-teori yang relevan dengan penelitian tersebut.

Setelah semua data yang dibutuhkan diperoleh maka tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah pengolahan data dan analisa data. Untuk memecahkan masalah yang dihadapi, maka pemecahan masalah dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Dengan berdasarkan pada data yang ada, maka *continuous improvement* dapat dilakukan berdasarkan metodologi *Six Sigma* yang meliputi tahapan proses DMAIC:

### a) Menetapkan (Define)

Pada tahapan ini ditentukan proporsi scan data yang menjadi penyebab paling signifikan terhadap adanya *rescan* data yang merupakan sumber *rescan* atau pengulangan. Cara yang ditempuh adalah:

$$\% \text{ Rescan} = \frac{\text{Jumlah Rescan}}{\text{Jumlah Scan Data (Output)}}$$

- 1) Mendefinisikan masalah standar kualitas scan dalam menghasilkan data PAUT yang telah ditentukan client.
  - 2) Mendefinisikan rencana tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil observasi dan analisis penelitian.
  - 3) Menetapkan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas Six Sigma berdasarkan hasil observasi.
- b) Mengukur (*measure*)

Tahap pengukuran dilakukan melalui beberapa tahap dengan pengambilan sampel pada perusahaan selama masa penelitian pada bulan Agustus dan September 2022 sebagai berikut:

- 1) Analisis Diagram Kontrol

Diagram kontrol digunakan untuk mengukur jumlah maksimum persentase *rescan* yang didapat berdasarkan proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolaknya hasil pengambilan data sebagai akibat dari proses inspeksi. Dalam perhitungan dan analisis diagram kontrol ini perhitungan menggunakan total *rescan* per total *output welding* yang diinspeksi melalui metode testing PAUT tiap minggu selama bulan September dan Oktober 2022.

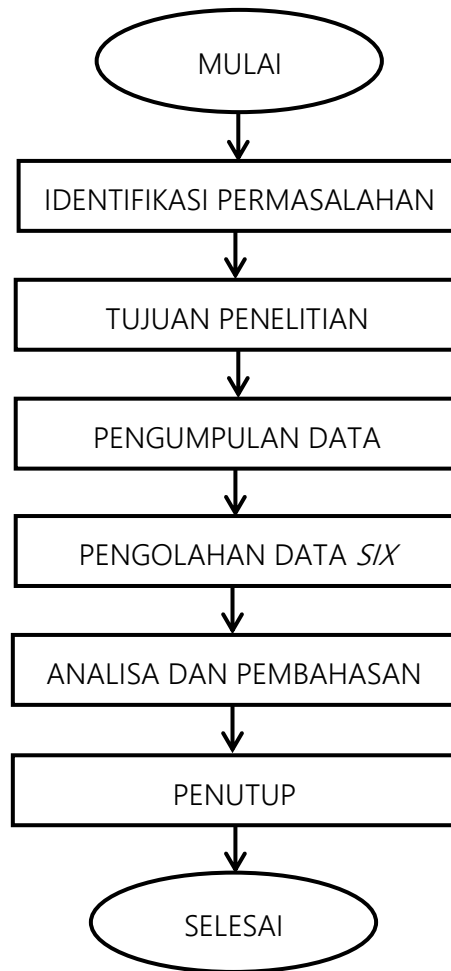
- 2) Penilaian Identifikasi Penyebab terjadinya rescan data PAUT

Sedangkan teknik yg di gunakan dalam pengolahan data adalaah *root cause analysis* atau analisis akar masalah menggunakan 5W (*why, who, when, what, where*) untuk menganalisis dan menemukan akar masalah terjadinya rescan.

- c) Menganalisis (*Analyze*)

Mengidentifikasi penyebab masalah kualitas dengan menggunakan

Proses pengumpulan data dan pemecah masalah memiliki tahapan yang akan dijelaskan dalam bentuk flowchart. Alur penelitian ini dirancang untuk menggambarkan proses secara keseluruhan. Ini adalah bagian yang penting untuk dimasukkan karena menggambarkan konsep bagaimana peneliti bergerak membuat laporan tugas akhir dari awal hingga akhir. Gambar 1 di bawah ini merupakan kerangka kerja flowchart penelitian tugas akhir.



Gambar 1 Kerangka Pemecahan Masalah (*Flowchart*)

Penjelasan masing-masing *flowchart* adalah:

1. Mulai, ini adalah awal dari proses penelitian.
2. Identifikasi permasalahan, apa permasalahan yang terjadi ditempat penelitian.
3. Tujuan Penelitian, Untuk mengetahui penyebab terjadinya *rescan* data *phased array ultrasonic testing* dan meningkatkan produksi dengan cara mengurangi *rescan* data *phased array*.
4. Pengumpulan Data, pada proses ini peneliti harus mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk laporan tugas akhir dengan cara wawancara dan observasi langsung ke proses inspeksi PAUT.
5. Pengolahan Data, pada bagian ini data yang didapat akan diolah dengan metode *six sigma*.
6. Analisa dan pembahasan, pada bagian ini peneliti menjelaskan hasil analisa pengolahan data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

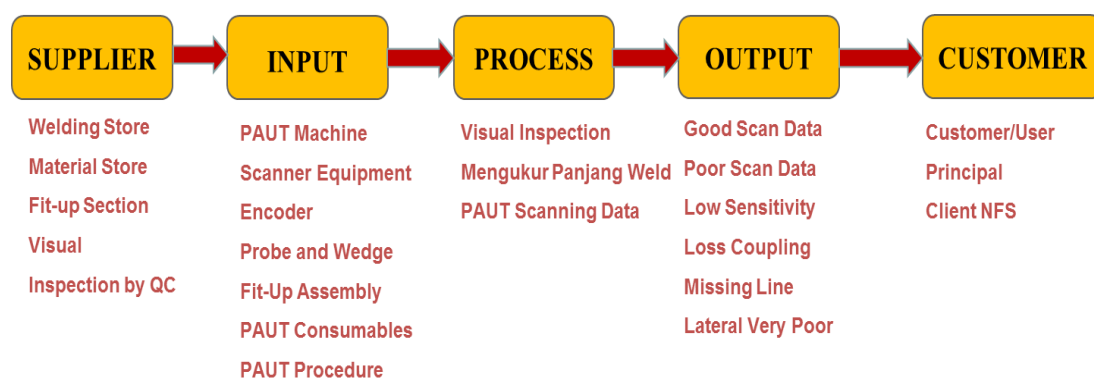
Penerapan metode *Six Sigma* pada inspeksi PAUT (*Phased Array Ultrasonic Testing*) di PT XYZ Fabrikasi sebagai metode dan *tools* untuk menganalisis penyebab *rescan* pada proses produksi PAUT.

*Six Sigma* sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas, dengan metode *Six Sigma* memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan-peningkatan dengan terobosan yang kuat. *Six Sigma* merupakan alat penting bagi manajemen produksi untuk menjaga, memperbaiki, mempertahankan kualitas produk dan terutama untuk mencapai peningkatan kualitas menuju zero *defect/rescan*. Dalam penelitian ini penerapan analisis *rescan data* yang digunakan adalah dengan metode *Six Sigma* yang melalui lima tahap analisis yaitu DMAIC atau *define, measure, analyze, improve* dan *control*.

Analisis hasil penelitian menggunakan metode *Six Sigma* yang terdiri dari lima tahap yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control* pada PT. PT XYZ Fabrikasi fokus pada bagian produksi inspeksi pengelasan (*welding*) dengan metode inspeksi menggunakan *Phased Array Ultrasonic Testing* (PAUT) sebagai berikut:

Mendefinisikan (*Define*)

Dalam tahap *define* ini dapat diketahui bahwa terdapat rata-rata jumlah *rescan data phased array ultrasonic testing* yang dihitung dari jumlah data *scan* per *joint* pada bulan Agustus-Oktober 2022 adalah sebesar 25.0%, dimana total jumlah *output* 661 join dan *rescan* 165 join, data ini diambil dari rumus jumlah *rescan data* per jumlah *output scanning data phased array*.



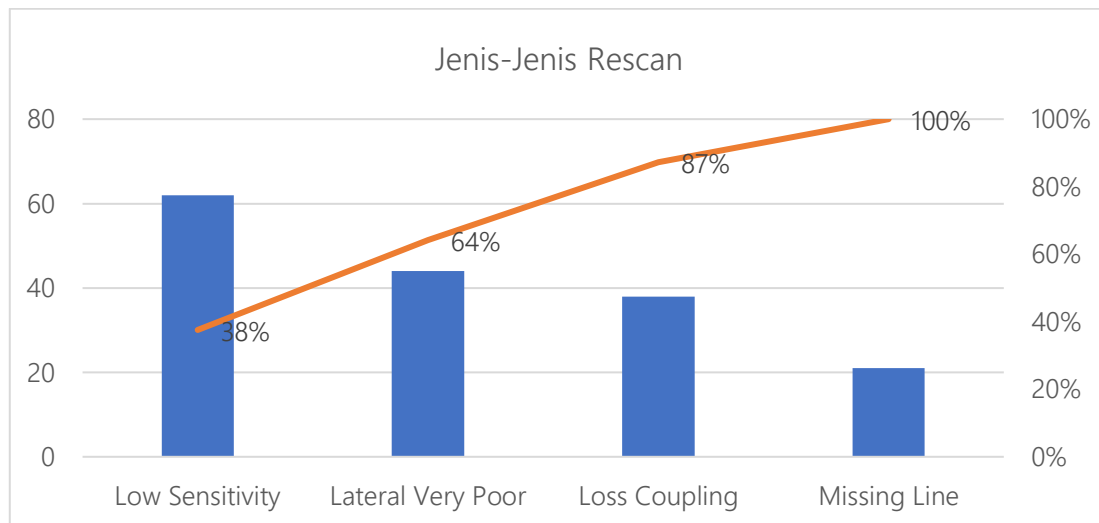
Gambar 2 Diagram SIPOC Proses Inspeksi PAUT

## Mengukur (*Measure*)

Pengukuran merupakan fase kedua dari konsep *Six Sigma*. Dalam tahap ini akan dilakukan beberapa analisis untuk menentukan bagaimana kondisi proses *scan* data paut yang sedang berjalan serta masalah-masalah apa yang dihadapi sebelum dilakukannya perbaikan dengan menggunakan metodologi *Six Sigma*. Tahap ini menggunakan acuan *Critical to Quality* (CTQ) yang telah didefinisikan pada tahap *define* sebelumnya.

Tahap *measure* memegang peranan yang sangat penting dalam peningkatan kualitas karena dapat mengetahui kinerja perusahaan melalui perhitungan data yang dijadikan sebagai dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan. Dalam DMAIC terdapat dua konsep pengukuran yaitu konsep pengukuran kinerja produk dan konsep pengukuran kinerja proses.

Berikut ini adalah grafik-grafik analisis *rescanning data phased array* pada departemen kualitas di PT XYZ Fabrikasi pada bulan Agustus-Oktober 2022 dengan menggunakan Chart dari jenis-jenis *rescan*.



Gambar 3 Diagram Pareto Jenis-jenis Rescan/Defect

Adapun *scanning* data yang diteliti selama pekerjaan inspeksi dari bulan Agustus ke Oktober tersebut dibuatkan tabel sebagaimana terdapat dalam gambar 4.1 berikut. Dimana terdapat jumlah *scanning data* yang di *phased array ultrasonic testing* sebanyak 661 joint pipa dan dari jumlah itu 165 joint pipa direject oleh client untuk dilakukan lagi pengambilan data (*rescan data*), dan setelah dikonversi dalam persentase menjadi 25,0%. Hal ini jauh dari apa yang diharapkan oleh manajemen perusahaan yaitu sebesar 5% *rescan data* maksimum.

Tabel 2 Tabel Proporsi *Rescan/Defect* Inspeksi

Week	Output	Rescan/Defect Qty	Propartion
Ke-I	45	12	0.2667
Ke-II	64	20	0.3125
Ke-III	66	15	0.2273
Ke-IV	62	20	0.3226
Ke-V	50	16	0.3200
Ke-VI	52	15	0.2885
Ke-VII	65	18	0.2769
Ke-VIII	56	14	0.2500
Ke-IX	52	10	0.1923
Ke-X	45	8	0.1178
Ke-XI	40	8	0.2000
Ke-XII	64	9	0.1406
Total	661	165	0.2496
%		25.0	
Sigma Level		3.0	

Data yang diperoleh dari *scanning phased array ultrasonic testing* yang diteliti selama pekerjaan inspeksi dari bulan Agustus ke Oktober juga menunjukkan bahwa jenis *rescan/defect* yang paling banyak menyebabkan pengulangan pengambilan data adalah *low sensitivity*, dimana jenis *rescan/defect* ini menduduki peringkat pertama persentase *rescan/defect phased array ultrasonic testing* dan diikuti dengan *rescan* yang lain (lihat Tabel 4.2).

Tabel 3 Tabel Persentase Jenis *Rescan/Defect* Inspeksi

No	Jenis Rescan	Jumlah Rescan	Total Rescan	Persentase
1	<i>Low Senticity</i>	62	165	37.58%
2	<i>Loss Coupling</i>	38	165	23.03%
3	<i>Missing Line</i>	21	165	12.73%
4	<i>Lateral Very Porr</i>	44	165	26.67%
	TOTAL	165	165	100.0%

Dari data rekapitulasi di atas didapat bahwa jenis defect slag inclusion menjadi defect yang paling banyak ditemukan dalam inspeksi pengelasan. Di bawah ini adalah cara penentuan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan level Sigma.

1) Menghitung DPU (Defect per Unit) dalam hal ini adalah jumlah defect per minggu.

$$DPU = \frac{\text{Total Rescan}}{\text{Total Output} \times \text{CTQ}}$$

Contoh minggu ke 1

$$DPU = \frac{12}{45 \times 4} = 0,06667$$

2) Menghitung DPMO (*Defect per Million Opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{Total Rescan Data}}{\text{Total Output} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000$$

$$DPMO = \frac{12}{45 \times 4} \times 1.000.000 = 66.666,667$$

3) Menghitung prosentase *Yield*

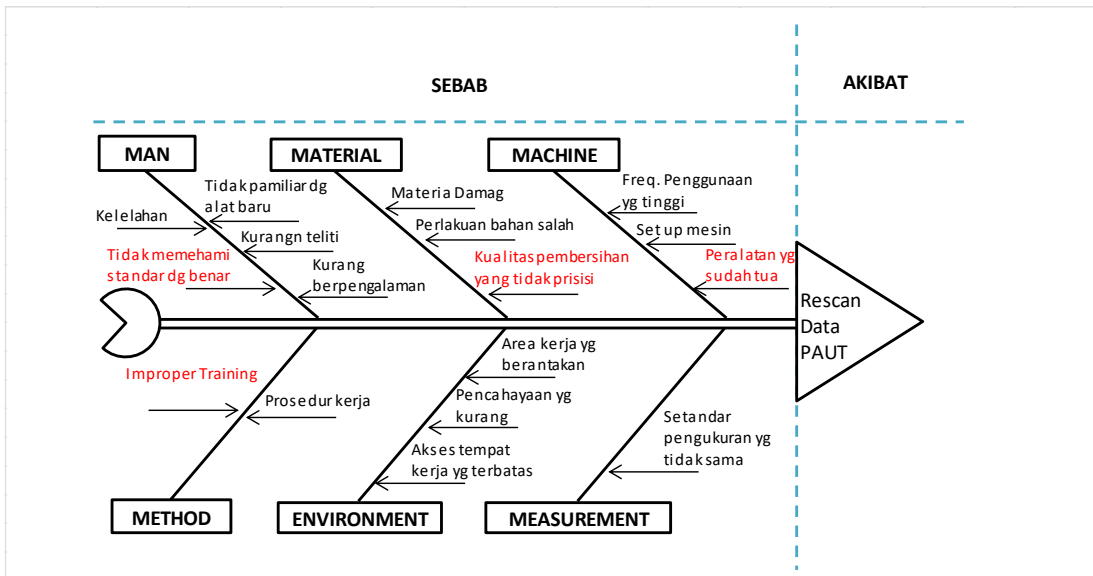
$$\text{Yield} = 100\% - \left( \frac{\text{Total Rescan Data}}{\text{Total Output} \times \text{CTQ}} \times 100\% \right)$$

$$\text{Yield} = 100\% - \left( \frac{12}{45 \times 4} \times 100\% \right) = 93,333$$

Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis merupakan tahap berikutnya setelah tahap mengukur (*measure*). Pada tahap ini dilakukan analisis dan identifikasi mengenai sebab timbulnya masalah sehingga dapat melakukan tindakan penanggulangan terhadap sebab-sebab yang ada. *Tools Six Sigma* yang digunakan pada fase ini adalah *cause effect diagram* atau *Fishbone* dan 5W+1H. Hasil akhir yang ingin diperoleh dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab terjadinya cacat dalam pengelasan.

Hal penting yang harus dilakukan dan ditelusuri adalah mencari penyebab terjadinya *rescan* data paut tersebut, maka digunakanlah diagram sebab-akibat atau yang disebut juga dengan *fishbone chart*. Berkaitan dengan analisis *rescan* data paut secara statistik, diagram sebab-akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan adanya masalah kualitas. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat *cause-effect diagram* di bawah ini:



Gambar 4 Cause-Effect Diagram

Meningkatkan (*Improve*)

Merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six sigma*. Setelah mengetahui penyebab terjadinya *rescan data phased array ultrasonic testing*, maka disusun suatu rekomendasi atau usulan tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat untuk meningkatkan produktivitas dengan mengurangi *rescan data*. Penentuan usulan perbaikan dilakukan dengan melakukan *brainstorming* bersama *foreman*, *supervisor* dan *welding manager*.

Rekomendasi Perbaikan

A. Rekomendasi pada bagian pemeliharaan mesin.

1. Perbaiki mesin yang rusak dan melakukan perawatan terhadap mesin secara lebih intensif dan terus menerus atau berkala.
2. Melakukan setting mesin secara berkala berdasarkan SOP (*Standard Operating Procedure*) dan selalu melakukan pengecekan mesin setiap sebelum dan sesudah melakukan inspeksi.
3. Melakukan prinsip TPM (*Total Productive Maintenance*).

B. Rekomendasi pada bagian material.

1. Melakukan pemeriksaan dan pengendalian bahan baku secara teliti, termasuk pada saat persiapan pembersihan daerah pengujian paut.
2. Melakukan *soft wire cleaning* di area tepi pengelasan sehingga tidak menimbulkan goresan mesin pada material.
- 3.

### C. Rekomendasi pada personil PAUT Operator

1. Disiplin dan teliti dalam memasukkan data-data pada saat membuat set up untuk pengujian paut.
2. Mengikuti pelatihan (training) dengan baik
3. Pahami dengan baik procedure kerja sehingga memiliki kesamaan dalam teknik pembacaan data hasil inspeksi paut.
4. Selalu berkordinasi dengan supervisor atau senior paut operator apabila ada kendala dan masalah yang terjadi pada saat melakukan inspeksi.
5. Menjaga kesehatan dan stamina agar tetap fokus pada saat melakukan inspeksi paut

### D. Rekomendasi pada metode

1. Totalitas pengawasan baik ketika jam lembur atau tidak.
2. Memberikan pelatihan khusus untuk familiarisasi alat kerja.
3. Menerapkan hasil pelatihan dengan penuh kesadaran pribadi.

### E. Rekomendasi pada lingkungan

1. Pemakaian dan penggunaan fasilitas kerja secara baik dan benar.
2. Penerangan perlu ditambah untuk memperjelas jarak pandang operator terhadap benda/obyek yang diinspeksi, terutama pada saat shift malam.
3. Yard layout perlu disesuaikan dengan kebutuhan kerja dan proyek.
4. Untuk menstabilkan suhu ruangan dan suhu tubuh operator paut terutama dalam ruangan kerja yang terbatas dan sempit diperlukan kipas angin atau exhaust fan.

### F. Rekomendasi pada pengukuran

1. Menerapkan sistem quality planning dimana setiap QC dan personil supervisi memahami kriteria keberterimaan (*acceptance criteria*) dari hasil inspeksi paut.

### Hasil Setelah Melakukan Perbaikan

Setelah mengetahui penyebab terjadinya rescan data hasil inspeksi *Phased Array Ultrasonic Testing*, maka dilakukan perbaikan dan mencoba menggunakan alat-alat yang masih baru dan operator yang berpengalaman. Berikut data hasil inspeksi bulan Nopember sampai Desember 2022

Tabel 5 Hasil Inspeksi PAUT

Week	Output	Rescan/Defect Qty	Propartion
Ke-I	58	10	0.1724
Ke-II	70	8	0.1143
Ke-III	75	6	0.0800
Ke-IV	62	8	0.1290

Ke-V	73	7	0.0959
Ke-VI	68	1	0.0147
Ke-VII	65	4	0.0615
Ke-VIII	76	6	0.0789
Total	547	50	0.0914
%		9.1	
Sigma Level			

### Mengendalikan (Control)

Merupakan tahap analisis terakhir dari proyek Six Sigma yang menekankan kepada pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan, hal ini meliputi:

- A. Melakukan pelatihan secara berkala pada operator PAUT dan foreman dan juga juru las dengan tingkat pemahaman dan materi yang disesuaikan dengan jabatan masing-masing.
- B. Melakukan pengawasan internal baik yang dilakukan oleh departemen produksi juga oleh departemen QC atau QA sebagai pihak eksternal produksi. Ini juga bisa dalam bentuk audit-audit berkala dari pihak QA terhadap produksi.
- C. Melakukan pengamatan secara terus-menerus terhadap inspeksi PAUT oleh supervisor. Mengklasifikasikan jenis-jenis rescan data dan mengamati perkembangannya.
- D. Membuat laporan bulanan pada manajemen puncak (top management) tentang kinerja bidang produksi inspeksi PAUT agar dapat menjadi perhatian perusahaan akan tindakan-tindakan perbaikan yang diperlukan.
- E. Menerapkan program reward dan punishment dimana pekerja dengan catatan kinerja yang baik mendapat bonus atau insentif sedangkan pekerja dengan kinerja yang rendah mendapatkan warning atau peringatan untuk memotivasi mereka agar meningkatkan kinerjanya.

### SIMPULAN

Berdasarkan data yang telah dianalisis beserta pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka peneliti menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menerapkan metode Six Sigma di Perusahaan (PT XYZ Fabrikasi), maka Perusahaan dapat menurunkan defect rate-nya yaitu yang awalnya sebesar 25% dan setelah perbaikan menjadi 9.1%. Penurunan Defect rate sebesar 15.9 % secara signifikan, meningkatkan kinerja proses. Perihla ini dapat di lihat dari awalnya rata-rata nilai Sigma sebesar 3,0 sekarang menjadi 3,5.
2. Faktor Manusia dan Sistem Pengukuran yang diperoleh dari analisis diagram fishbone dan

5W+1H, yang secara dominan mempengaruhi terjadinya kecacatan produk (defect) dapat diatasi dan diturunkan sehingga outcom yang dihasilkan menjadi lebih baik dan mencapai sasaran yang diinginkan.

Dari hasil pembahasan dan kesimpulan penelitian di atas, maka peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan dengan metode Six Sigma dan dalam tahap improvement atau perbaikannya menggunakan metode diagram sebab-akibat, diagram pareto, konsep 5W-1H, sebenarnya masih banyak lagi metode-metode perbaikan lainnya yang masih dapat digunakan oleh para peneliti atau peneliti lain dikemudian hari seperti FTA (Fault Tree Analysis), metode 5S, Poka Yoke, Kaizen atau metode 8D.
2. Semoga penelitian seperti ini dapat dilakukan kembali dan dikembangkan oleh generasi mahasiswa Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Ibnu Sina selanjutnya dan dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya dalam hal analisis dan penerapan metode Six Sigma dalam mencari solusi perbaikan di perusahaan-perusahaan di bidang fabrikasi ataupun bidang lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- P. S. Pande, R. P. Neuman, dan R. R. Cavanagh, *The six sigma way*. Springer, 2007.
- M. J. Kiemele, S. R. Schmidt, dan R. J. Berdine, *Basic statistics: Tools for continuous improvement*. Air academy press, 1997.
- S. P. Peter, P. N. Robert, dan R. C. Roland, *The Six Sigman Way: How Ge, Motorola, And Other Top Companies Are Honng Their Performance*. MCGRAW HILL, 2000.
- S. Muis dan M. Kom, "Metodologi Six Sigma Teori dan Aplikasi di Lingkungan Pabrikasi," *Yogyakarta Graha Ilmu*, 2014.
- B. Wang, S. J. Hu, L. Sun, dan T. Freiheit, "Intelligent welding system technologies: State-of-the-art review and perspectives," *J. Manuf. Syst.*, vol. 56, hal. 373–391, 2020.
- Y. Kim, S. Cho, dan I. K. Park, "Analysis of Flaw Detection Sensitivity of Phased Array Ultrasonics in Austenitic Steel Welds According to Inspection Conditions," *Sensors*, vol. 21, no. 1, hal. 242, 2021.
- S. K. Babu dan H. S. A. CHAN, "Productivity & Reliability Study of Non Destructive testing techniques for Inspection of structural welds in Construction industry," 2016.
- M. Savadkoohi, T. Oladunni, dan L. A. Thompson, "Deep neural networks for human's fall-risk prediction using force-plate time series signal," *Expert Syst. Appl.*, vol. 182, hal. 115220, 2021.
- K. M. M. Tant, A. J. Mulholland, dan A. Gachagan, "A model-based approach to crack sizing with
- Copyright @ Trenggono Tri Widodo, Decky Antony Kifta, Refdilzon Yasra, Riwan Suhadi

- ultrasonic arrays," *IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control*, vol. 62, no. 5, hal. 915–926, 2015.
- D. C. Montgomery dan C. Jennings, *Student Solutions Manual to Accompany Introduction to Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons, 2009.
- M. Harry dan R. Schroeder, *Six sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. Currency, 2006.
- R. E. McDermott, R. J. Mikulak, dan M. R. Beauregard, "The basics of FMEA, Productivity," *Inc., Portland, OR*, 1996.
- V. Gaspersz, "ISO 9001: 2000 and continual improvement," *PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta*, 2001.
- S. K. Dewi, "Minimasi defect produk dengan konsep six sigma," *J. Tek. Ind.*, vol. 13, no. 1, hal. 43–50, 2012.