



Propeller Jurnal Permesinan Kapal (PJPK)

Vol. xx, No. xx, Bulan 20xx, x-x

Available online at <https://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/Propeller>



ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUKSI *MANHOLE* MENGUNAKAN METODE *NEW SEVEN TOOLS* DAN *THEORY OF SOLVING PROBLEM INVENTIVELY (TRIZ)* (STUDI KASUS: PT. PAL INDONESIA)

***MANHOLE PRODUCTION QUALITY CONTROL ANALYSIS USING NEW SEVEN TOOLS AND THEORY OF SOLVING PROBLEMS INVENTIVELY (TRIZ)* (CASE STUDY: PT. PAL INDONESIA)**

Defano Kansa Hukama¹, Ali Yahya Adz Dzikri², Aldorizo Jati Malle³

^{1 2 3}Fakultas Vokasi Logistik Militer, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Belu, Indonesia

Sejarah Artikel

Diterima: Bulan 20xx
Disetujui: Bulan 20xx
Dipublikasikan: Bulan

Abstract

Quality control becomes a key element in ensuring that the produced products meet the specified standards and requirements. The manhole manufacturing industry for ships requires strict quality standards to ensure the safety and reliability of the products in extreme operational conditions. Poor manhole quality can lead to structural damage, leaks, and even vessel failure. Therefore, quality control becomes a vital aspect in the ship manhole production process. This research focuses on quality control analysis in manhole production at PT. PAL Indonesia, by adopting the New Seven Tools methodology and the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) to identify and address issues arising in ship manhole production. The New Seven Tools method is a set of tools useful for analyzing and solving quality problems in a more comprehensive and systematic context. This tool includes techniques such as Affinity Diagram, Relationship Diagram, Tree Diagram, Matrix Diagram, Data Analysis Matrix, Arrow Diagram, Process Decision Program Chart (PDPC), which help in analyzing the root causes of problems more deeply.

Kata Kunci

Pengendalian Kualitas;
Manhole; TRIZ;
New Seven Tools

Abstrak

Pengendalian kualitas menjadi elemen kunci dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar dan persyaratan yang ditentukan. Industri pembuatan *manhole* pada kapal membutuhkan standar kualitas yang ketat untuk memastikan keamanan dan keandalan produk dalam kondisi operasional yang ekstrem. Kualitas *manhole* yang buruk dapat mengarah pada kerusakan struktural, kebocoran, dan bahkan kegagalan kapal. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi aspek vital dalam proses produksi *manhole* kapal. Penelitian ini berfokus pada analisis pengendalian kualitas dalam produksi *manhole* di PT. PAL Indonesia, dengan mengadopsi metodologi *New Seven Tools* dan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang timbul dalam produksi *manhole* kapal. Metode *New Seven Tools* adalah sekumpulan alat yang berguna untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah kualitas dalam konteks yang lebih komprehensif dan sistematis. Alat ini mencakup teknik seperti *Affinity Diagram*, *Relationship Diagram*, *Tree Diagram*, *Matriks Diagram*, *Matriks Data Analysis*, *Arrow Diagram*, *Process Decision Program Chart (PDPC)*, yang membantu dalam menganalisis penyebab masalah secara lebih mendalam.

DOI:
10.33172/jmb.xxxx.xx-
01

e-ISSN: 2716-4462
© 2023 Published by Program Studi Permesinan Kapal
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

*Corresponding Author:

Defano Kansa Hukama
Email: defanokansa1@gmail.com



PENDAHULUAN

Kemajuan dunia industri telah menciptakan tantangan baru dalam hal kualitas produk. Dengan kemajuan teknologi, permintaan akan produk berkualitas tinggi semakin meningkat. Pengendalian kualitas menjadi elemen kunci dalam memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar dan persyaratan yang ditentukan. Pengendalian kualitas yang baik membantu mengidentifikasi dan mengurangi cacat produk yang dapat merugikan perusahaan (Noe et al., 2022). Selain itu, pengendalian kualitas juga memainkan peran penting dalam menciptakan kepercayaan pelanggan terhadap produk yang dihasilkan. Dengan sistem pengendalian kualitas yang baik, perusahaan dapat memastikan bahwa produk yang dijual tidak hanya memenuhi standar tetapi juga memiliki nilai tambah di mata konsumen (Muhammad Khoiri Muslim & Ayudyah Eka Apsari, 2024). Perusahaan yang dapat mempertahankan standar kualitas yang konsisten akan memiliki daya saing yang lebih tinggi di pasar global. Oleh karena itu, penting untuk terus meningkatkan metode pengendalian kualitas yang sejalan dengan perubahan cepat di dunia manufaktur.

Industri pembuatan *manhole* pada kapal membutuhkan standar kualitas yang ketat untuk memastikan keamanan dan keandalan produk dalam kondisi operasional yang ekstrem. Kualitas *manhole* yang buruk dapat mengarah pada kerusakan struktural, kebocoran, dan bahkan kegagalan kapal. Oleh karena itu, pengendalian kualitas menjadi aspek vital dalam proses produksi *manhole* kapal. Penelitian ini berfokus pada analisis pengendalian kualitas dalam produksi *manhole* di PT. PAL Indonesia, dengan mengadopsi metodologi *New Seven Tools* dan *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)* untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang timbul dalam produksi *manhole* kapal. Metode *New Seven Tools* adalah sekumpulan alat yang berguna untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah kualitas dalam konteks yang lebih komprehensif dan sistematis (X, 2022). Alat ini mencakup teknik seperti *Affinity Diagram*, *Relationship Diagram*, *Tree Diagram*, *Matriks Diagram*, *Matriks Data Analysis*, *Arrow Diagram*, *Process Decision Program Chart (PDPC)*, yang membantu dalam menganalisis penyebab masalah secara lebih mendalam (Faturohman, 2024).

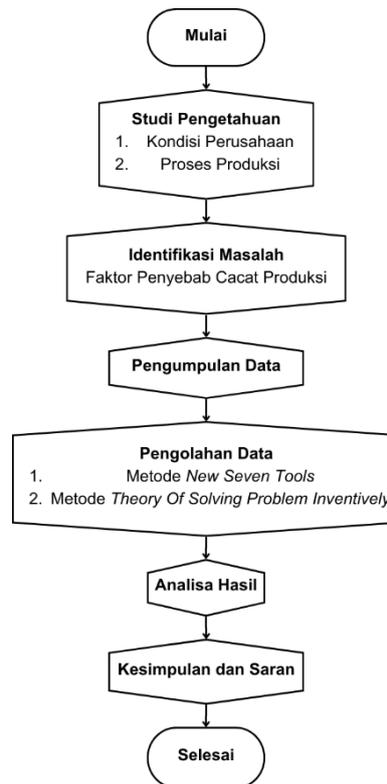
Selain itu, TRIZ memberikan pendekatan inovatif dalam memecahkan masalah yang berfokus pada prinsip-prinsip kreatif untuk mengatasi tantangan teknis yang kompleks, yang sangat relevan untuk aplikasi di industri *shipbuilding* (Sinaga & Suseno, 2023). Proses

produksi yang tidak terkontrol dengan baik dapat menghasilkan cacat produk yang merugikan (Dewangga, 2022). Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi titik-titik kritis dalam rantai produksi yang mungkin menyebabkan kerusakan kualitas, dan merancang solusi yang tepat untuk mengatasi masalah tersebut. Metode ini telah terbukti memberikan hasil yang signifikan dalam meningkatkan kualitas produk dan meminimalkan variabilitas produksi (Wibowo & Pratiwi, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan dalam pengendalian kualitas produksi manhole kapal dengan mengintegrasikan berbagai metodologi yang sudah terbukti efektif. Melalui studi kasus ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang meningkatkan kualitas produk *manhole* di PT. PAL Indonesia dalam industri *shipbuilding* secara keseluruhan.

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah utama yang hendak dicapai melalui artikel ini adalah Bagaimana model pengendalian kualitas produksi *manhole* menggunakan metode *new seven tools* dan *theory of solving problem inventively* (TRIZ) di PT. PAL Indonesia, Apa saja cacat yang umum terjadi dalam proses produksi *manhole*, Seberapa efektif metode *New Seven Tools* dan TRIZ dalam meningkatkan kualitas produk, sedangkan tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui model pengendalian kualitas produksi *manhole* menggunakan metode *new seven tools* dan *theory of solving problem inventively* (TRIZ) di PT. PAL Indonesia, Mengoptimalkan efisiensi proses produksi melalui identifikasi dan perbaikan, Mengintegrasikan metodologi baru untuk menciptakan pendekatan inovatif dalam pengendalian kualitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September-November tahun 2024. Objek yang digunakan untuk melakukan penelitian pada pelaksanaan kerja praktek di PT. PAL Indonesia yaitu pada bagian produksi. Dari sebuah studi yang dilakukan dengan menggunakan indikator pengukuran dan pengendalian kualitas secara atribut. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan teknik pengumpulan data berupa survei, wawancara dan observasi. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif, dimana data kualitatif merupakan data umum seperti informasi umum, proses produksi dan pengendalian mutu kualitas pada PT. PAL Indonesia, sedangkan data kuantitatif merupakan data jumlah produksi dan cacat pada produk *Manhole*. Metodologi penelitian itu sendiri mewakili tahapan-tahapan penelitian agar berjalan dengan baik dan konsisten dengan tujuan yang telah ditetapkan di awal laporan. Berikut adalah metode penelitian yang digunakan:



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

Penguraian Langkah-langkah pada *Flow Chart* penelitian sebagai berikut: Mulai, Pada tahap awal ini, peneliti akan melakukan *survey* pada lokasi penelitian di PT. PAL Indonesia. Studi Pengetahuan, pada tahap ini kita melakukan pengenalan lokasi pengamatan yang sudah di tentukan oleh perusahaan pada bagian *quality control*. Identifikasi Masalah, identifikasi masalah yang dilakukan dengan cara mengamati aktivitas kegiatan proses produksi dan ikut serta membantu proses produksi. Pengumpulan Data, data dalam penelitian ini adalah: Data Primer, data primer adalah data yang diambil dari lapangan yang diperoleh melalui pengamatan langsung, wawancara kepada karyawan bagian produksi. Data Sekunder, data sekunder yaitu data yang diperoleh dari buku, skripsi, jurnal, laporan penelitian dan media online lainnya. Pengolahan Data menggunakan *New Seven Tools* dan TRIZ. Analisa Hasil, tahap ini melakukan analisis dan hasil mengenai kualitas di perusahaan sesuai dengan metode yang diusulkan. Kesimpulan dan Saran, bertujuan untuk memberikan solusi dari permasalahan cacat produksi. Selesai, tahap akhir dari semua penelitian yang dilakukan di PT. PAL Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

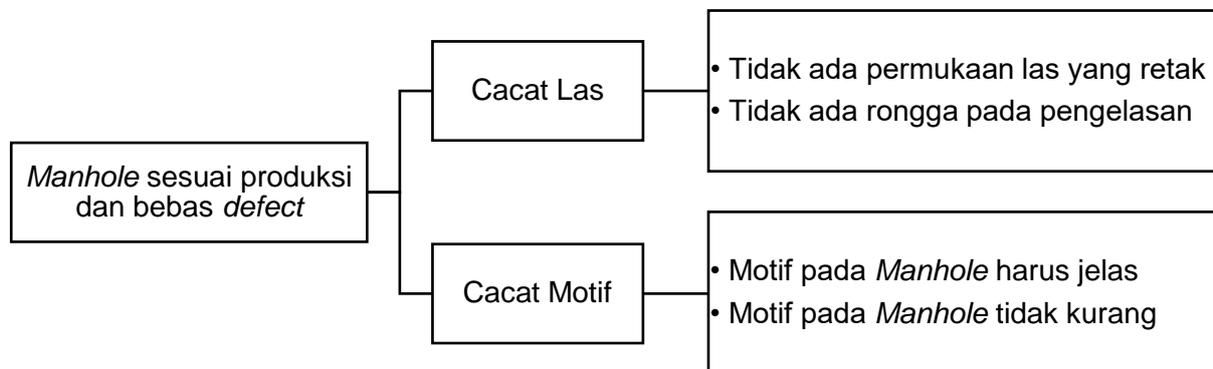
Dalam proses pengumpulan data, peneliti langsung ikut membantu proses pengerjaan produksi pada bagian *Quality Control* di PT. PAL Indonesia dan berikut adalah data produksi dan cacat produksi dari beberapa tipe *manhole* yang dikerjakan selama proses penelitian di bulan September-November 2024.

Tabel 1. Data Produksi dan Presentase Cacat Produk *Manhole* Jenis Kecacatan

No.	Tipe <i>Manhole</i>	Jumlah (Unit)	Jenis Kecacatan		Jumlah Produk Cacat	Presentase Cacat (%)
			Cacat Las (Unit)	Cacat Motif (Unit)		
1.	<i>Type A</i>	34	0	2	2	5,88%
2.	<i>Type B</i>	47	1	2	3	6,38%
3.	<i>Type C</i>	41	2	1	3	7,32%
4.	<i>Type D</i>	53	3	1	4	7,55%
Total		175	6	6	12	
Nilai Presentase Cacat (%)			3,43%	3,43%	6,86%	

(Sumber: Diolah Penulis, 2024)

Tabel 1 memberikan informasi mengenai jumlah produksi, jenis cacat produk, jumlah cacat produk, persentase cacat dari masing-masing tipe *manhole*, dan nilai persentase cacat menurut jenis cacat atau secara total. Dimana produk *manhole* yang mengalami cacat paling banyak terdapat pada *manhole type D* dengan jumlah 4 unit *manhole*, sedangkan jumlah cacat paling sedikit terdapat pada *manhole type A* yang berjumlah 2 unit. Persentase total dari jumlah cacat produk memiliki nilai yang sama, pada jenis cacat las yaitu sebanyak 6 unit dengan persentase sebesar 3,43% kemudian ditemukan nilai yang sama pada cacat motif yang berjumlah 6 unit dengan persentase sebesar 3,43%.



Gambar 2. Critical to Quality (CTQ)

1) Cacat Las

Cacat las seperti porositas, *spatters*, dan kekurangan penetrasi sering terjadi selama proses pengelasan *manhole*. Cacat ini dapat melemahkan sambungan las, meningkatkan risiko keretakan di area tersebut saat *manhole* digunakan dalam kondisi operasional. Pengendalian kualitas yang ketat selama proses pengelasan sangat penting untuk memastikan integritas struktural *manhole*.



Gambar 3. Cacat Las

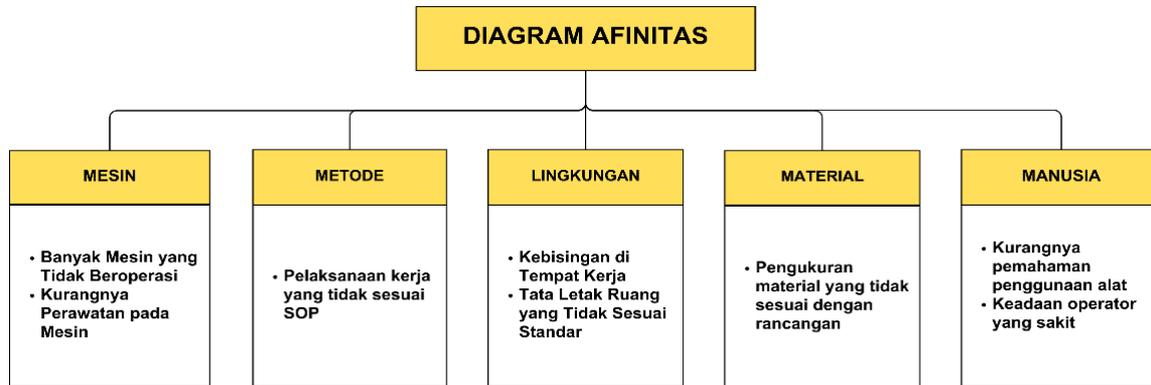
2) Cacat Motif

Cacat ini terjadi jika motif pada *Manhole* tidak jelas maupun terdapat kekurangan seperti pola dan huruf yang tidak memenuhi persyaratan produksi. Hal ini disebabkan oleh suhu dari logam cair yang tidak mencapai titik lebur yaitu antara 650°C sampai 750°C, penggunaan kapur yang seharusnya dilalukan secara merata dan kualitas bahan baku dengan kriteria yang baik. Kurangnya penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) juga menyebabkan waktu produksi tidak terkendali.



Gambar 4. Cacat Motif

Diagram Afinitas

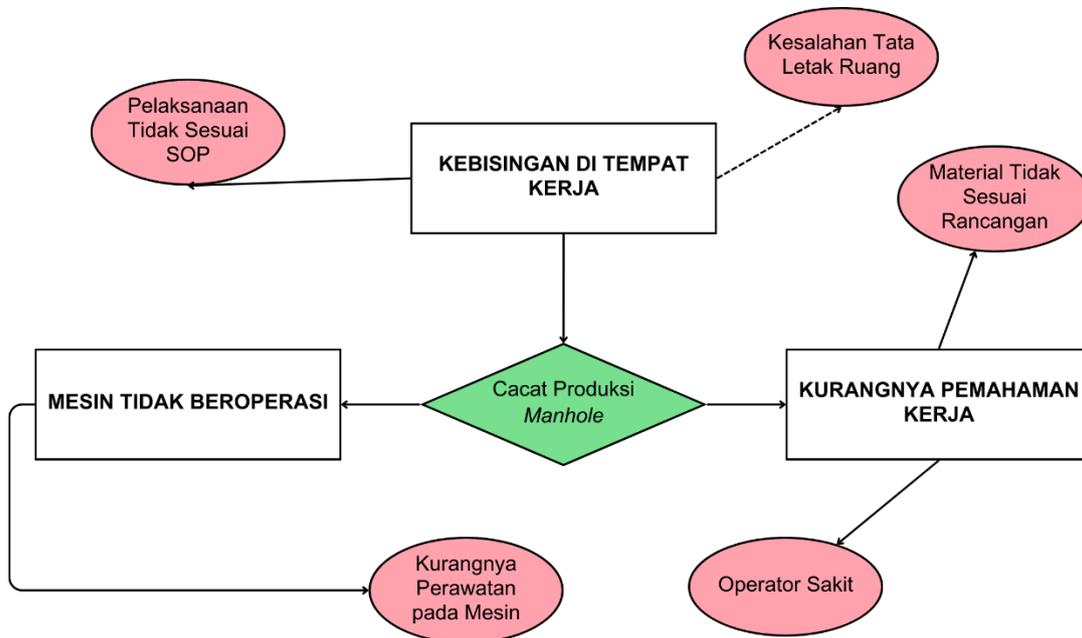


Gambar 5. Diagram Afinitas

Dari Diagram Afinitas diatas, dapat kita lihat pengelompokan beberapa penyebab kecacatan. Hal tersebut menggambarkan permasalahan berdasarkan kategori berupa banyaknya mesin yang tidak dioperasikan membuat kurang efektifnya proses produksi. Mesin memiliki faktor utama yaitu waktu perawatan mesin yang singkat mengakibatkan mesin kurang istirahat berakibat *Overheat* pada mesin, ketidak ketersediaan *sparepart* membuat mesin yang harus nya di ganti suku cadangnya tetapi masih di paksakan untuk beroperasi hal tersebut menghambat proses produksi. Metode yang merupakan Langkah-langkah pengecekan kualitas oleh *Quality Control* yang tidak tertulis mengakibatkan banyak produk cacat lolos pengujian kualitas mutu karena operator kurang mengerti spesifikasi produk cacat. Lingkungan/*Enviroment* faktor penyebab operator kurang produktif seperti lingkungan kerja yang bising dan jarak antar stasiun produksi yang terlalu jauh hal tersebut membuat operator mudah stres dan kelelahan sehingga terjadinya kesalahan pada saat mengoperasikan mesin.

Material yang dalam proses pengukuran bahan baku kurang sesuai mengakibatkan produk mudah pecah tidak sempurna karena tidak sesuai spesifikasi. Dan yang terakhir, manusia dengan masalah kondisi operator yang sedang sakit atau kelelahan, terlalu banyaknya produk *Manhole* yang diproduksi dalam satu kurun waktu mengakibatkan operator tergesa-gesa, kurangnya pemahaman operator tentang pengoperasian mesin produksi membuat terhambatnya proses produksi dikarenakan untuk setiap pengoperasian harus di damping oleh mekanik. Dapat diketahui bahwa terdapat lima faktor utama penyebab kecacatan pada hasil produksi *Manhole* dilapangan, yaitu faktor Mesin, Metode, Lingkungan Kerja, Material Produksi, dan Manusia. Kelima faktor tersebut dapat dikendalikan apabila ada usaha perbaikan dan pembaharuan untuk meminimalisir kecacatan produk *Manhole*.

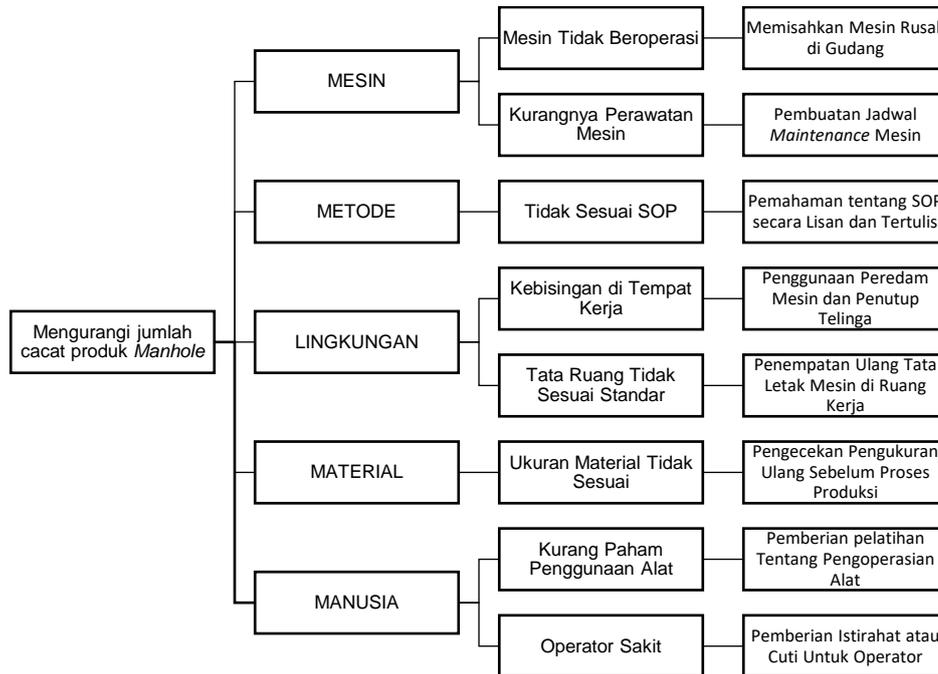
Relationship Diagram



Gambar 6. Relationship Diagram

Dari diagram di atas menggambarkan *Relationship Diagram* kecacatan hasil produksi *Manhole*. Permasalahan yang ada di uraikan menjadi sebab dan akibat dari penyebab cacat produk, lingkungan kerja yang terlalu bising dan panas dapat menyebabkan kondisi operator cepat lelah dan tergesa-gesa sehingga dapat menyebabkan operator tidak teliti Ketika menyortir produk cacat yang tidak sesuai *standart*. Pemilihan dan pengukuran bahan baku yang tidak sesuai menyebabkan cetakan produk *Manhole* tidak sempurna dan mudah pecah saat di lakukan pengetesan. Kurang ketersediaan *sparepart* mesin berdampak pada terganggunya sistem produksi dan berdampak pada jauhnya antar mesin produksi yang beroperasi. Dapat dilihat dari diagram tersebut permasalahan yang terdapat anak panah terbanyak terdapat pada bagian kurangnya pemahaman kerja, hal tersebut dapat di pahami bahwa manusia sebagai faktor penting dalam setiap produksi, maka dapat dikatakan sebagai salah satu faktor cacat produksi terbanyak. Permasalahan operator kurang pemahaman tentang cacat produksi dan kelelahan dapat di perbaiki dengan memberikan pelatihan atau training pada operator, menjalankan SOP yang benar serta menjaga lingkungan produksi tetap bersih dan nyaman. Dengan mengetahui sebab dan akibat kecacatan produk *manhole*, operator dapat melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan produksi berikutnya.

Diagram Pohon (Tree Diagram)



Gambar 7. Tree Diagram

Dari diagram di atas tergambar untuk mengurangi kecacatan produk terdapat beberapa alternatif pencapaian yaitu pada Mesin terdapat 2 masalah dalam sistem produksi adalah banyaknya mesin yang beroperasi, ketidak ketersediaan sparepart untuk perbaikan mesin. Dari kedua permasalahan yang ada, terdapat 2 solusi antara lain pembuatan jadwal perawatan mesin secara berkala, dan memisahkan mesin yang tidak beroperasi pada ruangan tertentu. Bagian Metode, hal yang mempengaruhi cacat produksi adalah SOP standar mutu yang tidak tertulis, maka solusinya dengan pemberian pemahaman tolak ukur dari cacat produk secara lisan dan tertulis. Faktor lingkungan, hal yang menjadi pemicu cacat produksi adalah jarak antar produksi yang jauh dengan solusi memperbaiki tata letak ruangan produksi untuk mengefesienkan produksi, dan lingkungan kerja yang bising dengan solusi menempatkan mesin pada ruangan kedap suara. Pada bagian Material, proses pengukuran bahan baku yang kurang sesuai berakibat saat pengujian oleh *Quality Control* produk akan mudah pecah maka diberikan solusi dengan pengukuran ulang bahan baku yang sesuai oleh rancangan gambar awal. Manusia sebagai operator produksi dengan masalah yang ada kondisi operator sakit atau kelelahan dengan solusinya pemberian waktu istirahat yang cukup atau pemberian cuti sakit, kurangnya pemahaman tentang pengoperasian mesin produksi dapat diberikan solusi dengan pemberian *training* tentang pengoperasian mesin.

Matrix Diagram

Tabel 2. Matrix Diagram

Kesalahan Produksi	Elemen				
	Mesin	Metode	Lingkungan	Material	Manusia
Banyak Mesin yang Tidak Beroperasi	2	0	1	0	1
Kurang Perawatan Pada Mesin	2	0	0	0	0
Pelaksanaan Kerja Tidak Sesuai SOP	1	2	1	0	1
Kebisingan di Tempat Kerja	1	0	2	0	2
Tata Letak Ruang yang Tidak Sesuai	1	0	2	0	0
Pengukuran Material yang Tidak Sesuai	1	2	0	2	1
Kurang Pemahaman Penggunaan Alat	2	0	0	0	2
Keadaan Operator yang Sakit	1	0	1	0	2

(Sumber: Diolah Penulis, 2024)

Keterangan: 0 = Tidak Berkaitan. 1 = Berkaitan. 2 = Sangat Berkaitan.

Berdasarkan hasil pengolahan tabel di atas untuk mengetahui siapa saja yang bertanggung jawab terkait dengan terjadinya kecacatan produk, yang meliputi perbaikan yang digambarkan dalam *matrix diagram*. Untuk penjelasan simbol angka nol, angka satu, dan angka dua yaitu untuk simbol angka dua melambangkan bahwa sangat berkaitan, simbol angka satu melambangkan bahwa berkaitan, dan simbol angka nol melambangkan tidak ada keterkaitan. maka bisa dilakukan analisis yaitu untuk kondisi banyaknya mesin yang tidak beroperasi sangat berkaitan dengan mesin masih berkaitan dengan manusia dan lingkungan tidak ada keterkaitan dengan material dan metode. Waktu perawatan mesin yang singkat sangat berkaitan dengan mesin masih berkaitan dan tidak ada keterkaitan dengan faktor yang lain. Kurangnya *sparepart* untuk perawatan sangat berkaitan dengan sektor mesin dan tidak berkaitan dengan yang lain. SOP standar mutu yang tidak tertulis dalam bagian produksi sangat berkaitan dengan metode dan berkaitan dengan manusia dan mesin tidak berkaitan dengan material dan lingkungan. Lingkungan kerja yang bising sangat berkaitan dengan manusia dan lingkungan. Jarak antar produksi yang jauh sangat berkaitan dengan manusia. Pengukuran bahan baku yang kurang sesuai sangat berkaitan dengan faktor material, masih

berkaitan dengan manusia metode dan lingkungan, Kurangnya pemahaman tentang mesin produksi sangat berkaitan dengan mesin dan berkaitan dengan manusia. Operator sakit sangat berkaitan dengan elemen manusia untuk mesin dan lingkungan masih berkaitan untuk material dan metode tidak berkaitan. Dari pembagian masalah yang ada pada produksi Manhole dan penggunaan Matrik Diagram dapat kita lihat faktor yang sangat berkaitan dengan masalah dan hal tersebut dapat mudah untuk mencari penyebab masalah dan pencarian solusi.

Matrix Data Analisis

Tabel 3. Matrix Data Analisis

No.	Kriteria	Alternatif Perbaikan
1.	Banyak Mesin yang Tidak Beroperasi	Memisahkan Mesin Rusak di Gudang
2.	Kurang Perawatan Pada Mesin	Pembuatan Jadwal <i>Maintenance</i> Mesin
3.	Pelaksanaan Kerja Tidak Sesuai SOP	Pemahaman tentang SOP secara Lisan dan Tertulis
4.	Kebisingan di Tempat Kerja	Penggunaan Peredam Mesin dan Penutup Telinga
5.	Tata Letak Ruang yang Tidak Sesuai	Penempatan Ulang Tata Letak Mesin di Ruang Kerja
6.	Pengukuran Material yang Tidak Sesuai	Pengecekan Pengukuran Ulang Sebelum Proses Produksi
7.	Kurang Pemahaman Penggunaan Alat	Pemberian Pelatihan Tentang Pengoperasian Alat
8.	Keadaan Operator yang Sakit	Pemberian Istirahat atau Cuti Untuk Operator

(Sumber: Diolah Penulis, 2024)

Pada **Tabel 3** di atas dapat kita uraikan nilai yang paling tinggi dan urutan pertama yaitu pada alternatif perbaikan dengan pengecekan dan pengukuran ulang sebelum proses produksi karena permasalahan ini sangat berkaitan dengan faktor manusia dan semua yang ada di dalam lingkungan produksi. Untuk perankingan paling bawah dan tidak terlalu berpengaruh dalam kecacatan hasil produksi yaitu menempatkan mesin yang tidak digunakan pada 1 ruangan gudang karena permasalahan ini tidak terlalu berpengaruh terhadap kecacatan hasil produksi *manhole*. Kemudian di tahap selanjutnya, akan dilaksanakan perencanaan produksi terlebih dahulu dengan pertimbangan waktu yang relatif lebih cepat, biaya yang lebih murah, dan dampak yang besar untuk mengurangi kerugian karena kecacatan. Dengan adanya pengendalian kualitas, produk *manhole* yang dihasilkan akan lebih maksimal dan memenuhi standar permintaan konsumen.

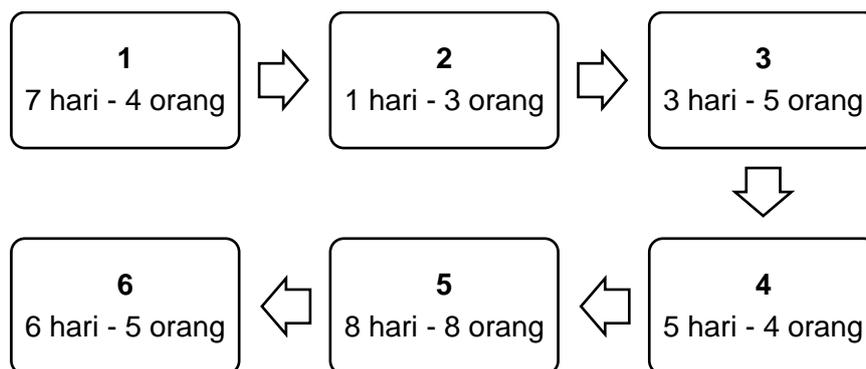
Diagram Panah (Arrow Diagram)

Tabel 4. Diagram Panah

No.	Proses Kerja	Durasi	Tenaga Kerja
1.	Pengerjaan Gambar (<i>Working Drawing</i>)	7 hari	4 orang
2.	Pengadaan Material (<i>Raw Material</i>)	1 hari	3 orang
3.	Penandaan (<i>Marking</i>)	3 hari	5 orang
4.	Pemotongan (<i>Cutting</i>)	5 hari	4 orang
5.	Perakitan dan Pengelesan	8 hari	8 orang
6.	Pengecatan (<i>Painting</i>)	6 hari	5 orang

(Sumber: Diolah Penulis, 2024)

Berdasarkan tabel diatas, dapat dibuat sebuah diagram panah yang menunjukkan urutan proses kerjanya secara lebih jelas. Diagram panah dari aktifitas tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini:

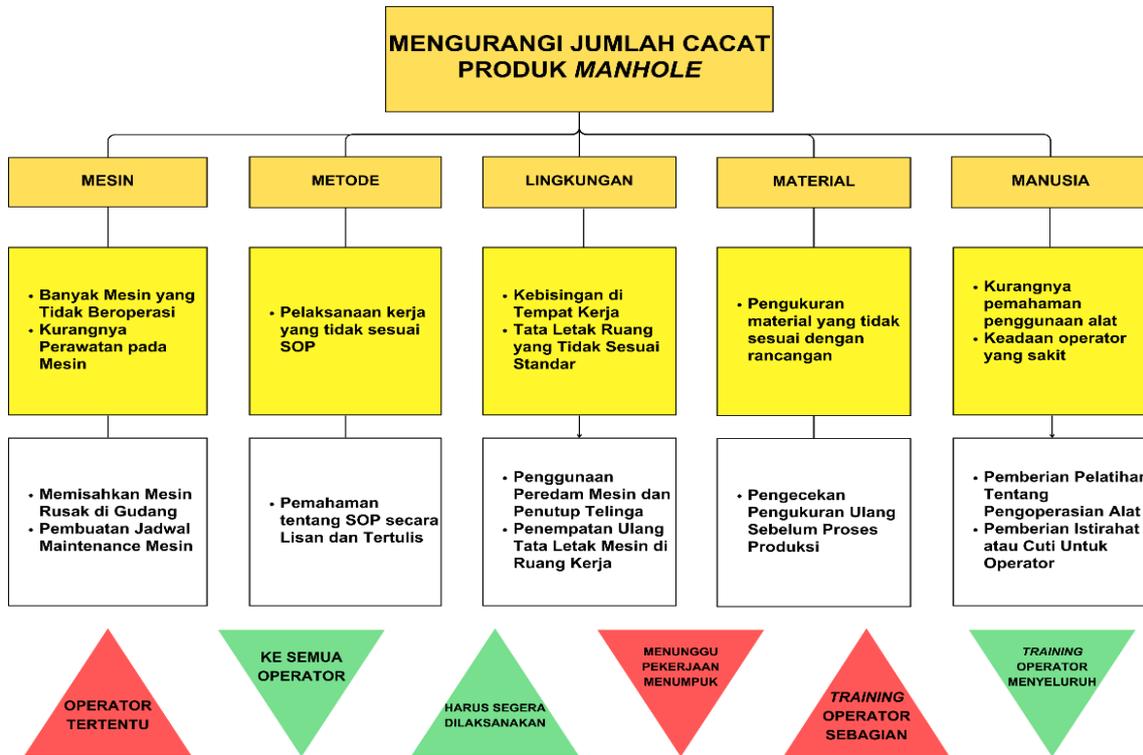


Gambar 8. Diagram Panah

Dari **Tabel 4** menjelaskan, masing-masing proses produksi, pada tahap pengerjaan gambar (*Working Drawing*) ke tahap pengadaan material memerlukan waktu 7 hari dengan pekerja sebanyak 4 orang, tahap pengadaan material ke tahap penandaan bahan baku memerlukan waktu 1 hari dengan 5 orang pekerja hingga ke tahap perakitan dan pengelasan di bengkel las dengan waktu pengerjaan selama 8 hari sesuai dengan target dari kepala bengkel. Pada tahap ini produk sangat rawan terjadi cacat produk maka dalam proses pengelasan perlu adanya pekerja ter-sertifikasi yang memantau pengerjaan selama proses perakitan dan pengelasan produk *manhole*. Titik leleh yang terlalu tinggi pada proses las juga mempengaruhi hasil produksi *manhole*.

Proppeler Jurnal permesinan Kapal (PJKP) | Vol. xx, No. x, Bulan 20xx

Process Decision Program Chart (PDPC)



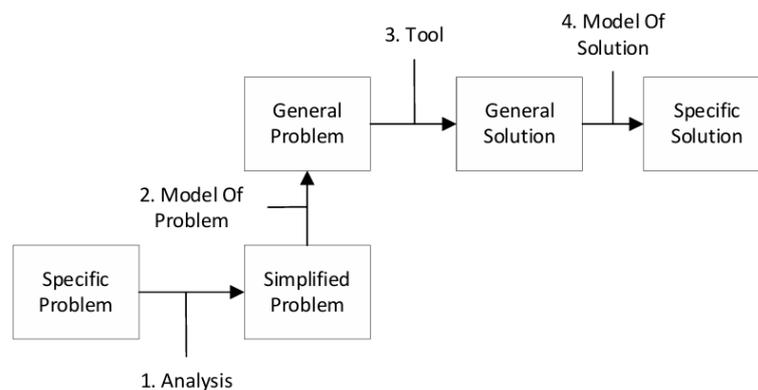
Gambar 9. Process Decision Program Chart (PDPC)

Berdasarkan **Gambar 9** menunjukkan bahwa jumlah cacat produk *manhole* dapat terkendali apabila masalah-masalah potensial ini tidak terjadi yang disebabkan oleh lingkungan kerja yang bising dengan solusi menempatkan mesin pada ruangan tertentu dan tahap akhir penyelesaian di tempatkan di ujung tempat produksi, untuk masalah pada Metode SOP standar mutu yang tidak tertulis dengan solusi pemberian pemahaman tentang cacat produk secara lisan dan tertulis dengan tahap akhir penyelesaian ke semua operator, pada sector mesin penyebab cacat produksi kurangnya sparepart untuk perawatan dengan solusi yang ada penyetokan *sparepart* pada *workshop* dan tahap penyelesaiannya order *sparepart* harus jauh hari. Pada Material dengan cacat produksi pengukuran bahan baku kurang sesuai solusinya pengukuran ulang bahan baku yang sesuai tahap penyelesaian nya harus menggunakan bahan baku yang berkualitas. Yang terakhir pada Manusia permasalahan yang timbul operator tergesa-gesa saat produksi penyelesaiannya penambahan operator minimal 2 orang pada mesin produksi dengan tahap akhir penyelesaiannya penambahan operator harus setiap hari di lakukan pada mesin produksi tertentu.

Metode *Theory Of Solving Problem Inventively (TRIZ)*

TRIZ berasal dari bahasa Rusia yaitu “*Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach*” yang berarti Teori Pemecahan Masalah Berdaya Cipta. Metode ini dikembangkan antara tahun 1960 dan 1980 oleh ilmuwan Rusia yaitu Genrich Altshuller . TRIZ telah diterapkan di beberapa bidang, salah satunya dalam perancangan *playground* yang mengusung desain universal. Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang desain APE yang bisa digunakan oleh anak yang sehat dan sekaligus oleh anak yang memiliki keterbatasan fisik. Penelitian lain yang membahas tentang *playground* adalah perancangan sarana permainan *playground* di Taman Superhero yang bertujuan untuk menghasilkan desain permainan *playground* yang awet.

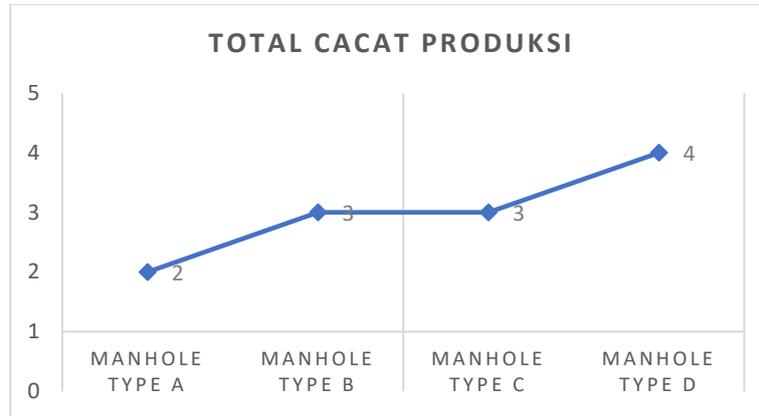
1) TRIZ Work Flow



Gambar 10. TRIZ Work Flow

Cacat produk dalam proses produksi *manhole* sering kali terjadi. Terdapat 2 jenis cacat produk yaitu cacat las dan cacat motif. Penyebab cacat las adalah kekurangan penetrasi sering terjadi selama proses pengelasan *manhole*. Cacat ini dapat melemahkan sambungan las, meningkatkan risiko keretakan di area tersebut saat *manhole* digunakan dalam kondisi operasional. Cacat ini terjadi jika motif pada *Manhole* tidak jelas maupun terdapat kekurangan seperti pola dan huruf yang tidak memenuhi persyaratan produksi. Hal ini disebabkan oleh suhu dari logam cair yang tidak mencapai titik lebur yaitu antara 650°C sampai 750°C, penggunaan kapur yang seharusnya dilalukan secara merata dan kualitas bahan baku dengan kriteria yang baik. Kurangnya penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) juga menyebabkan waktu produksi tidak terkendali.

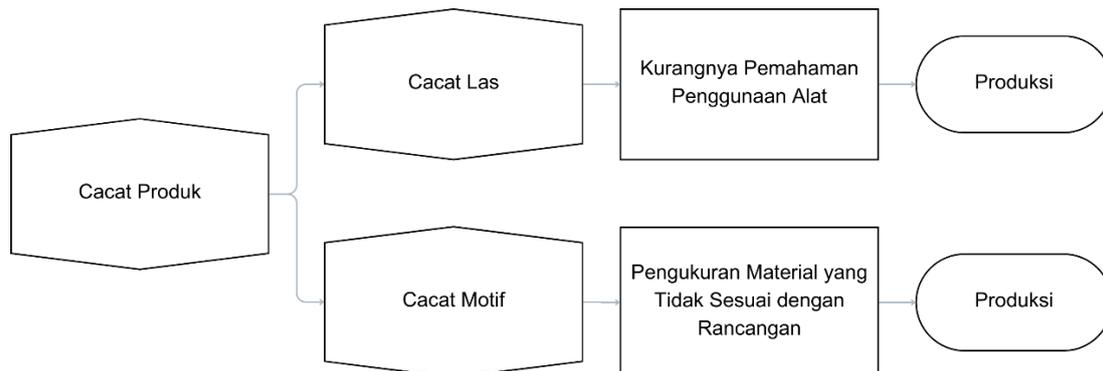
2) Kurva-S Diagram



Gambar 11. S-Curve Diagram

Dalam hasil Kurva-S pada **Gambar 11** diatas diketahui nilai tertinggi kecacatan produk pada produksi *manhole type D* dan nilai terendah kecacatan produk terjadi pada produksi *manhole type A*.

3) Cause and Effect Analysis



Gambar 12. Diagram Cause and Effect Analysis

Dari diagram pada diatas cacat produk dalam proses produksi *manhole* terdapat dua jenis cacat produk yaitu cacat las dan cacat motif. Dalam analisa diagram di atas penyebab cacat las pada produk *manhole* disebabkan kurangnya pemahaman penggunaan alat las oleh operator produksi. Pada jenis cacat motif, cacat ini terjadi jika motif pada *Manhole* tidak jelas maupun terdapat kekurangan seperti pola dan huruf yang tidak memenuhi persyaratan produksi. Hal ini disebabkan oleh suhu dari logam cair yang tidak mencapai titik lebur yaitu antara 650°C sampai 750°C, penggunaan kapur yang seharusnya dilalukan secara merata dan kualitas bahan baku dengan kriteria yang baik. Kurangnya penerapan Standar Operasional Prosedur (SOP) juga menyebabkan waktu produksi tidak terkendali.

Analisis dan Pembahasan

Tahap pembahasan ini di peroleh dari proses Kerja Praktek pada PT. PAL Indonesia di bagian *Quality Control* produksi *manhole* yang memiliki beberapa faktor pemicu cacat produksi antara lain: pada sektor Manusia kondisi operator sakit, Operator tergesa-gesa, kurangnya pemahaman tentang mesin produksi, pada bagian Material terdapat pengukuran bahan baku yang kurang sesuai, pada Mesin terdapat 2 masalah, banyaknya mesin yang tidak beroperasi, kurangnya *sparepart* untuk Melakukan Perawatan. Pada Metode, SOP standart Mutu Yang Tidak Tertulis dibagian produksi, untuk permasalahan pada Lingkungan terdapat lingkungan kerja jarak antar produksi yang jauh. Lingkungan kerja yang bising.

Selanjutnya penggunaan *New Seven Tools* metode pengolahan data untuk dapat menyelesaikan permasalahan antara lain *Affinity Diagram*, *Relationship Diagram*, *Tree Diagram*, *Matriks Diagram*, *Matriks Data Analysis*, *Arrow Diagram*, *Process Decision Program Chart* (PDPC). Untuk mengurangi dan meminimalisir cacat produk pada *manhole* dengan melakukan pemberian waktu istirahat yang cukup atau pemberian cuti sakit jika belum membaik selama 3 hari, menambah operator minimal 2 orang dimaksudkan agar produk yang selesai tidak menumpuk, dan operator tidak tergesa-gesa, pemberian *training* tentang pengoperasiannya mesin kepada setiap operator agar memahami produk cacat secara spesifik dan produk yang cacat tidak lolos pengujian QC, pembuatan jadwal *maintenace* perawatan mesin secara berkala dan ketat minimal setiap 1 bulan sekali untuk mengurangi mesin mudah eror dan menyebabkan produk tidak tercetak sempurna, Menempatkan mesin yang tidak digunakan pada 1 ruangan gudang agar tidak menggaunggu mobilitas operator yang menghambat pengiriman antar produksi, penyetokan *sparepart* pada ruangan *Workshop* agar saat mesin mengalami kerusakan dapat dilakukan penggantian spartepart dengan cepat, pemberian pemahaman SOP parameter cacat produk secara lisan dan tertulis agar tidak terdapat produk cacat lolos dalam uji QC, pemberian kipas pada ruangan dan menambah ventilasi udara, memperbaruhi layout tata letak ruangan produksi untuk memaksimalkan produksi, menempatkan mesin pada ruangan kedap suara dan untuk operator menggunakan penutup telinga.

PENUTUP

Berdasarkan analisis di atas terdapat beberapa penyebab terjadinya cacat produk pada produksi *manhole*, dari semua penyebab cacat produk saling berkaitan dan Faktor-faktor penyebab dari permasalahan cacat produksi terdapat 5 sektor antara lain Mesin, Metode, Lingkungan, Material, Manusia di dalamnya ada kurangnya pemahaman tentang mesin produksi, Operator Tergesa-gesa, Kondisi operator sakit, SOP Standart Mutu Yang Tidak Tertulis dibagian produksi, Kurangnya *Sparepart* untuk melakukan perawatan, Waktu perawatan mesin yang singkat, Banyaknya mesin yang tidak beroperasi, Pengukuran bahan baku yang kurang sesuai, Lingkungan kerja yang bising, Jarak antar produksi yang jauh. Dari 5 faktor tersebut paling banyak permasalahan pada lingkungan, mesin dan manusia.

Adapun beberapa alternatif perbaikan untuk meminimalisir kecacatan produk pada produk *manhole* sebagai berikut : pemberian waktu istirahat yang cukup atau pemberian cuti sakit sekitar 3 hari jika karyawan belum sembuh. Pemberian *training* tentang pengoperasian mesin kepada setiap operator agar tidak perlu di damping mekanik saat pengoperasian mesin dan saat terdapat masalah operator mampu mengatasinya. Menempatkan mesin yang tidak digunakan pada 1 ruangan Gudang agar tidak mengganggu mobilitas operator saat waktu produksi dan menambah lama waktu produksi. Pembuatan jadwal *maintenace* perawatan mesin secara berkala dan ketat untuk mengistirahatkan mesin agar mesin tidak mudah rusak. Penyetoran *sparepart* pada ruangan *Workshop* agar setiap ada kerusakan pada mesin dan penggantian *sparepart* dapat langsung dilakukan penggantian tanpa menunggu pengorderan *sparepart*. Pemberian pemahaman SOP parameter cacat produk secara lisan dan tertulis jika operator menemukan produk yang samar tentang cacat produk atau tidak bisa memilahnya tanpa bertanya pada QC dan berakibat produk cacat lolos uji. Pemberian kipas pada ruangan dan menambah ventilasi udara agar suhu ruangan tidak terlalu panas dan operator mampu berkonsentrasi dalam bekerja. Memperbarui *layout* tata letak rangan produksi untuk mengefesinsiekan produksi dan sistem produksi lebih cepat antar perpindahan produknya. Menempatkan mesin pada ruangan kedap suara dan operator diwajibkan menggunakan penutup telinga karena mesin yang bersuara keras dengan menggunakan operator dalam pengoperasiannya sangat berbahaya pada gendang telinga. Solusi yang tepat untuk meminimalkan kecacatan produk *manhole* pada PT. PAL Indonesia adalah dengan pelatihan kepada setiap operator secara bertahap. Dengan membuat perawatan mesin secara jadwal dan penggantian *sparepart* mesin secara berkala.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian artikel ini, Peneliti banyak mengalami kendala, terutama yang disebabkan oleh kurangnya niat dan kurangnya ilmu pengetahuan. Namun, berkat bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya karya ilmiah ini dapat diselesaikan, walaupun masih banyak sekali kekurangannya tapi, inilah yang terbaik sesuai batas kemampuan Peneliti. Karena itu, sangatlah layak jika Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh Dosen, Teman-teman, dan orang-orang yang telah ikut berkontribusi baik dalam aspek akademik maupun psikologis dengan menyemangati penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewangga, A. (2022). *Analisa Pengendalian Kualitas Produksi Plywood Menggunakan Metode Seven Tools , Failure Mode And Effect Analysis (FMEA), Dan TRIZ (Studi Kasus : DI PT . ABHIRAMA KRESNA)*. 1(3), 243–253.
- Faturohman, A. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Pada Pt. Mega Jaya Logam Dengan Metode New Seven Tools. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer*, 4(1), 86–101. <https://doi.org/10.51903/juritek.v4i1.2628>
- Muhammad Khoiri Muslim, & Ayudyah Eka Apsari. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Sperpart Kendaraan Roda Empat Dengan Metode Statistical Quality Control (SQC) di PT Adyawinsa Stamping Industries. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, 2(2), 25–37. <https://doi.org/10.61132/manufaktur.v2i2.298>
- Noe, K. B., Nyoko, A. E. L., & Fanggalda, R. P. C. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Pada Perusahaan Meubel UD. Barokah Indah Di Kota Kupang. *GLORY: Jurnal Ekonomi & Ilmu Sosial*, 3(1-Mar), 31–39. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/glory/article/view/7666>
- Sinaga, H. A., & Suseno. (2023). Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Manhole Menggunakan Metode Six Sigma Di PT XYZ. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(9), 4270–4282.
- Wibowo, Y. P., & Pratiwi, I. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Manhole Cover Menggunakan Metode FTA dan FMEA*. 2(Sentekmi), 175–184.
- X, S. K. P. T. (2022). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ember Cat Tembok 5kg Menggunakan Metode New Seven Tools*. 1(3), 231–242.