



## PENERAPAN METODE *SEVEN TOOLS* DAN PDCA (*PLAN DO CHECK ACTION*) UNTUK MENGURANGI CACAT PENGELASAN PIPA

Abdullah Merjani<sup>1</sup>, Insannul Kamil<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Andalas  
[a\\_merjani@yahoo.com](mailto:a_merjani@yahoo.com)<sup>1</sup>, [insannulkamil@eng.unand.ac.id](mailto:insannulkamil@eng.unand.ac.id)<sup>2</sup>

### ABSTRAK

**Kualitas (*Quality*)** adalah tingkat baik atau buruknya suatu produk yang dihasilkan apakah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan ataupun kesesuaiannya terhadap kebutuhan. Produktivitas pada dasarnya adalah mengukur efisiensi dari kegiatan Produksi. Pada Februari hingga Agustus 2019 saat dilakukan tes radiografi (*Radiography Test*) yang berguna untuk memastikan hasil pengelasan. Begitu banyak cacat pengelasannya antara 42% hingga 75% per sistem injeksi kimia.

Dalam hal pengendalian kualitas telah banyak metode-metode yang bisa dipakai. Pada kesempatan ini penulis mengambil metode *seven tools* dan PDCA (*Plan Do Check Action*). Metode *seven tools* ini sudah terbukti dapat memberikan pemantauan, pemantauan dari suatu proses yang berbentuk peta kendali, sedangkan metode PDCA sudah terbukti penciptaan kestabilan dan peningkatan secara *continue*.

Pengurangan cacat pengelasan dilakukan melalui Metode: pemilihan material berkualitas, Manusia : melalui pelatihan dan pengawasan yang ketat, Proses : adanya SOP dan briefing berkala, Mesin : perawatan berkala, dan Lingkungan : perbaikan fasilitas.

Kata Kunci : Kualitas, Produktivitas, *Seven Tools*, PDCA, *Radiography Test*.

### ABSTRACT

*Quality is the level of good or bad of a product produced in accordance with predetermined specifications or in accordance with needs. Productivity is basically measuring the efficiency of production activities. From February to August 2019, a radiographic test (Radiographic Test) was carried out which was useful to confirm the welding results. So many welding defects between 42% to 75% per chemical injection system.*

*In terms of quality control there are many methods that can be used. On this occasion the writer took the seven tools method and PDCA (Plan Do Check Action). The seven-tool method has been proven to be able to provide monitoring, the search process of organizing maps, while the PDCA method has been proven to support stability and continuous improvement.*

*Reduction of welding defects is done through methods: selection of quality materials, humans: through rigorous training and supervision, processes: there are SOPs and regular briefings, Machines: periodic maintenance, and the environment: improve facilities.*

Keyword : *Quality, Productivity, Seven Tools, PDCA, Radiography Test*

## a. Pendahuluan

Ditengah ketatnya persaingan industri saat ini, kualitas merupakan suatu indikator bagi suatu perusahaan untuk dapat terus eksis dan bertahan bahkan berkembang. Dengan kata lain kualitas adalah harga mati, membuat produk yang tidak berkualitas sama dengan merencanakan kehancuran perusahaan cepat atau lambat. Makin tinggi kualitas suatu barang sudahlah tentu makin tinggi pula kepuasan pelanggan dan ini akan meningkatkan penjualan dan pada akhirnya meningkatkan laba perusahaan tersebut.

Dalam hal pengendalian kualitas telah banyak metode-metode yang bisa dipakai. Pada kesempatan ini diambil metode *seven tools* dan PDCA (*Plan Do Check Action*). Metode *seven tools* ini sudah terbukti dapat memberikan pemantauan, pemantauan dari suatu proses yang berbentuk peta kendali, sedangkan metode PDCA sudah terbukti penciptaan kestabilan dan peningkatan secara *continue*.

Adapun hasil produk yang dihasilkan PT.XX adalah konstruksi baja pembuatan Sistem injeksi kimia (*Chemical injection systems*). Sistem injeksi kimia umumnya digunakan di fasilitas produksi di industri minyak & gas. Penggunaannya untuk mencegah atau mengurangi berbagai masalah yang mungkin berdampak negatif pada aliran produksi dan atau penyelesaian proses. Perusahaan mendesain, memproduksi dan memasok sistem injeksi yang dibuat khusus untuk berbagai aplikasi proses, termasuk proses produksi, pengolahan air dan kontrol hidrat di jaringan pipa dan sumur gas.

Di periode bulan Februari hingga Agustus 2019 PT. XX telah memproduksi 10 sistem injeksi kimia (Departemen produksi PT. XX)

Permasalahan yang terjadi adalah saat dilakukan tes radiografi (*Radiography Test*) yang berguna untuk memastikan hasil pengelasan. Dan dari hasil produksi saat ini begitu banyak cacat pengelasannya antara 42% hingga

75% per sistem injeksi kimia (departemen QC PT. XX). Metode *Non-Destructive Test* (NDT) adalah proses pengujian terhadap suatu objek tanpa merusak bagian atau fungsi dari objek itu sendiri. Tujuan dari metode NDT ini yaitu untuk mengetahui adanya cacat atau kerusakan pada objek yang diuji.

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka dapat dirumuskan masalah nya meliputi, yaitu:

1. Apakah penyebab terjadi cacat pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia?
2. Bagaimana cara mengurangi cacat pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia?
3. Bagaimana cara mempertahankan mutu pengelasan pada pipa dalam produksi sistem injeksi kimia?

Sesuai dengan identifikasi masalah tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Untuk menganalisa apa penyebab terjadi cacat pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia.
2. Untuk mengetahui cara mengurangi cacat pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia.
3. Untuk mengetahui cara mempertahankan mutu pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia.

*Seven Tools* adalah 7 (tujuh) alat dasar yang digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh produksi, terutama pada permasalahan yang berkaitan dengan kualitas. Tujuh alat dasar ini pertama kali diperkenalkan oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968 (Eko Henryanto,1987).

1. Lembar Pengamatan (*Check Sheet*)  
*Check Sheet* atau *Check List* atau juga *Talli Chart* merupakan salah satu *tools* di *seven tools* (7 alat pengendalian kualitas) yang paling sederhana dan sering digunakan sebagai *tools* pertama dalam pengumpulan data, sebelum

digunakan untuk disajikan dalam bentuk grafik.

2. Stratifikasi (*Run Chart*)  
Stratifikasi adalah suatu upaya untuk mengurai atau mengklasifikasi persoalan menjadi kelompok atau golongan sejenis yang lebih kecil atau menjadi unsur-unsur tunggal dari persoalan.
3. Histogram  
Histogram dari bahasa Yunani: *Histos* dan *Gramma*. Histogram adalah diagram batang yang digunakan untuk menunjukkan adanya dispersi data dan distribusi frekuensi. Sebuah distribusi frekuensi menunjukkan seberapa sering setiap nilai yang berbeda dalam satu set data terjadi.
4. Grafik kendali (*Control Chart*)  
*Control chart* atau peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses perubahan dari waktu ke waktu.
5. Diagram Pareto  
Pareto chart adalah bagan yang berisikan diagram batang dan diagram garis. Diagram batang memperlihatkan klasifikasi dan nilai data, sedangkan diagram garis mewakili total data kumulatif.
6. Diagram sebab akibat (*cause and effect diagram*)  
Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Tujuan akhirnya adalah menemukan beberapa sumber kunci yang berkontribusi secara signifikan terhadap permasalahan, sehingga dapat dijadikan target dalam upaya peningkatan/perbaikan (Walpole, 1993).
7. Scatter Diagram adalah alat untuk mengidentifikasi hubungan antara dua variabel. Bentuk diagram sebar ini menentukan hubungan dua variabel tersebut, ini bermanfaat pada model regresi.

### **PDCA (*Plan Do Check Action*)**

PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) atau disebut juga Filosofi Deming, yang merupakan manajemen perbaikan mutu secara berkesinambungan yang menekankan pada keuntungan jangka pendek (Hendra Poerwanto 2012).

### **Pengelasan (*Welding*)**

Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) dalam Daryanto (2013), mendefinisikan bahwa Las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair. Dalam artian bahwa mengelas adalah penyatuan dua logam atau lebih dibawah pengaruh panas.

### **Radiography Test**

Uji Radiografi merupakan salah satu metode pengujian tak merusak menggunakan sumber sinar X atau sinar Gamma yang dipenetrasikan ke benda uji atau las-lasan untuk mendeteksi adanya ketidaksempurnaan atau cacat pada benda uji dan hasilnya direkam dalam bentuk bayangan pada media perekam (Widharto, 2013).

### **b. Metode Penelitian**

Adapun yang menjadi objek penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah pada 10 sistem injeksi kimia (departemen produksi PT. XX) yaitu :

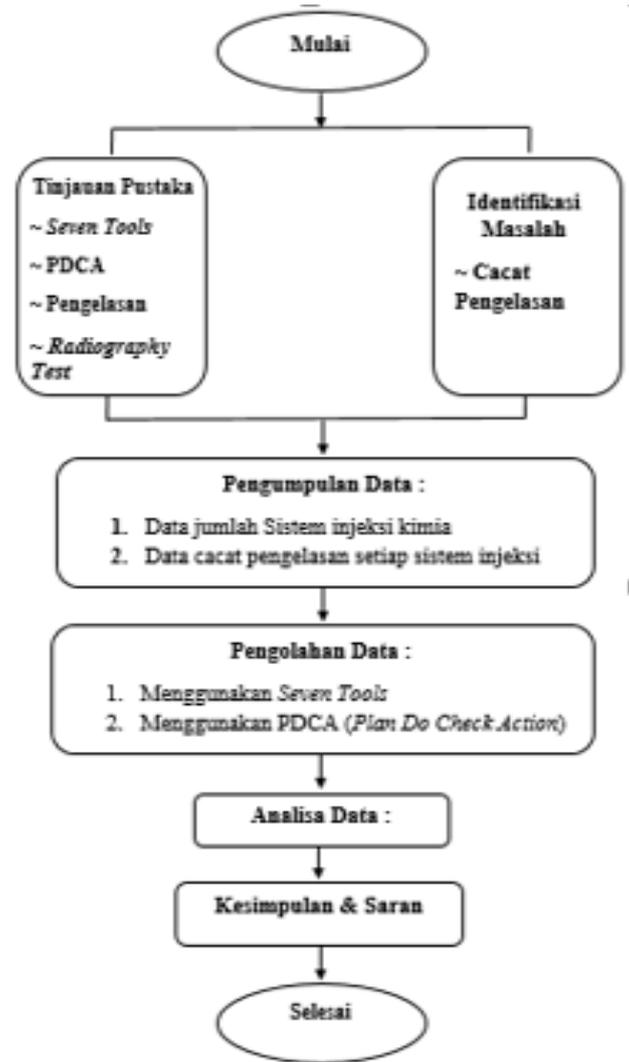
1. Sistem injeksi kimia (*Chemical injection systems*) dari BP Tangguh
  - a. *Antifoam Injection Package (023-V-31001)*
  - b. *PPD-WAX Inhibitor Package (017-V-31305)*
  - c. *Phospate Injection Package (053-V-31003)*
  - d. *Phospate Injection Package (162-V-31001)*
  - e. *Oxygen Scavenger Injection Package (162-V-31002)*
  - f. *Neutralization Amine Injection Package (162-V-31003)*

2. Sistem injeksi kimia (*Chemical injection systems*) dari JG Summit
  - a. *Mea Injection System (Z-1701)*
  - b. *Antifoam Injection System (Z-1702)*
  - c. *Product Inhibitor Injection Package (Z-1472)*
  - d. *Antifoam Injection Package (Z-1473)*

Adapun model penelitian yang dilakukan ialah mengamati proses produksi pipa pada sistem injeksi kimia dan menganalisa akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya cacat pengelasan menggunakan metode *Seven Tools* dan *PDCA*.

Didalam penelitian ini, terdapat 2 variabel penelitian yaitu:

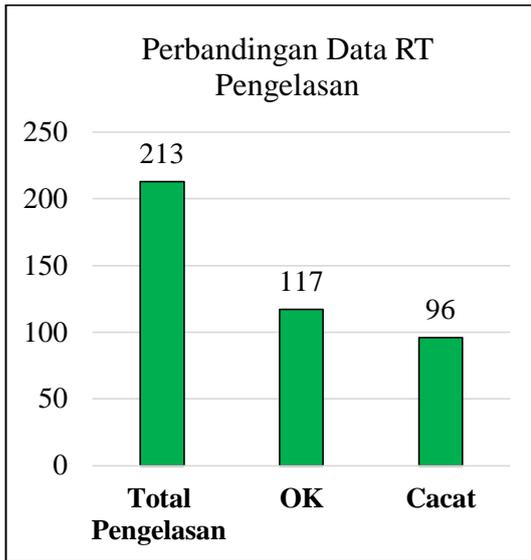
1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)  
Yaitu variabel yang mempengaruhi variabel lain. Sedangkan yang menjadi variabel bebas pada penelitian ini adalah cacat pengelasan.
2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)  
Yaitu variabel yang dipengaruhi variabel lain. Sedangkan yang menjadi variabel terikat pada penelitian ini adalah Pengendalian Kualitas.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

### c. Hasil dan Pembahasan

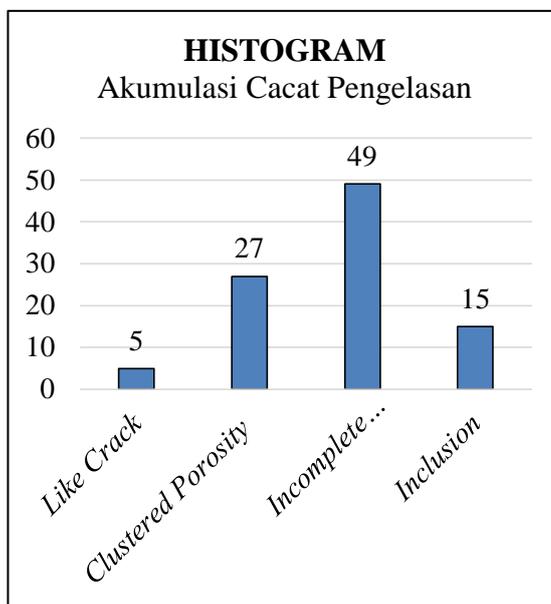
Terdapat 213 join pengelasan yang akan di *Radiography Test*, dari jumlah tersebut 117 join yang baik (*OK*) dan 96 join nya cacat (45%). Seperti terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2 Perbandingan hasil Radiography Test

Dari 96 titik yang harus diperbaiki akumulasi cacatnya adalah *Incomplete Penetration* (49 titik), *Clustered Porosity* (28 titik), *Inclusion* (15 titik), dan *Like Crack* (5 titik)

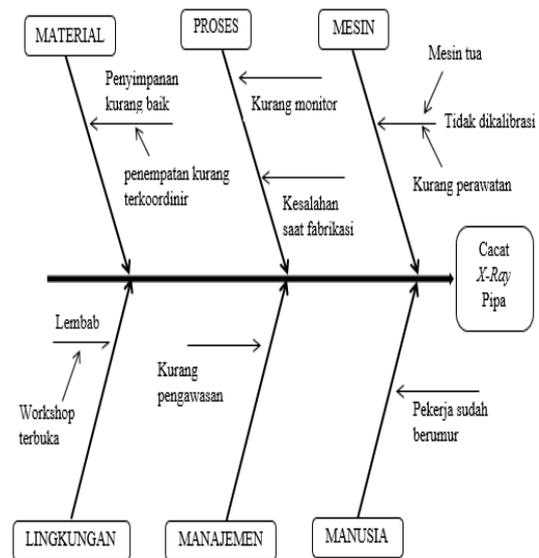
Tahapan awal untuk mengurangi dan memperbaiki *reject* pengelasan pada produksi sistem injeksi kimia di PT. XX Batam adalah menggunakan diagram histogram. Sehingga akan diketahui apa saja penyebab *reject* pengelasan



Gambar 3 Grafik Akumulasi Reject

Mengacu pada table histogram diatas, terlihat penyebab cacat pengelasan didominasi oleh *incomplete penetration* sebanyak 49 join. Walaupun demikian penyebab yang lainnya tetap dijadikan prioritas juga. Dan seharusnya cacat saat *radiography test* sekecil mungkin dihindari, dikarenakan kalau mengacu OPC *radiography test* dilakukan pada tahap-tahap akhir dalam proses fabrikasi dan setelah melalui serangkaian tes.

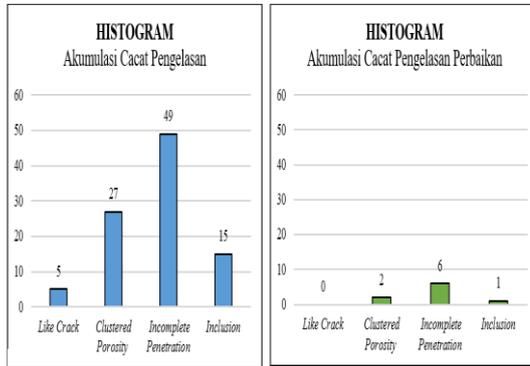
Jika diperhatikan dari *Fishbone diagram* dibawah ini dapat diketahui bahwa permasalahan yang menyebabkan cacat X-ray pipa ada disemua lini. Dengan demikian perbaikan harus dilakukan secara menyeluruh sehingga didapatkan hasil yang memuaskan.



Gambar 4 Fishbone diagram Cacat X-ray pipa

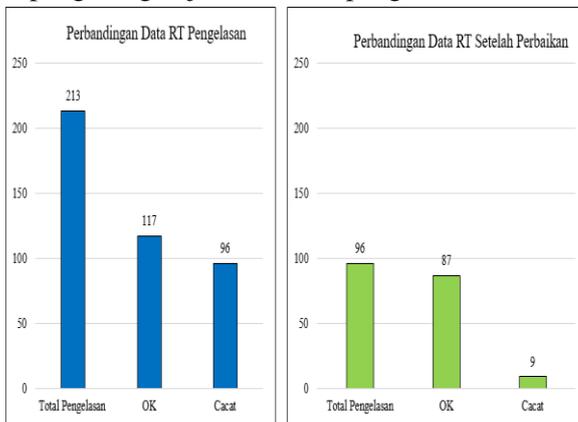
Setelah melakukan tindakan (*action*) pada material, manusia, proses, mesin dan lingkungan. Maka perbandingan hasil penelitian dari sebelum dengan sesudah perbaikan dalam hal mengurangi cacat pengelasan *radiography test* pada sistem injeksi kimia di PT. XX Batam menggunakan

metode *seven tools* dan *PDCA*. Semua data yang diperoleh dan terkumpul di formulasikan melalui metode *seven tools* dan *PDCA*



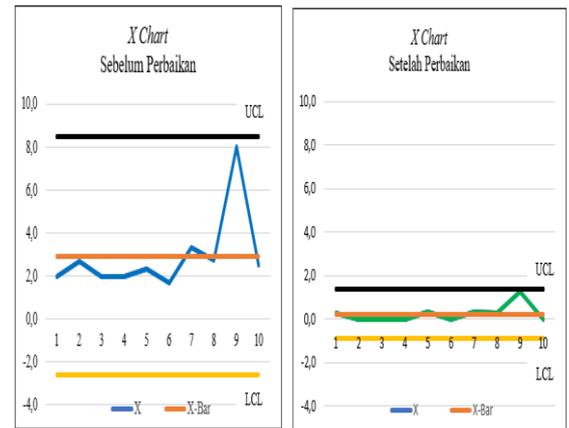
Gambar 5 Histogram sebelum dan setelah perbaikan

Pada saat penggunaan analisa melalui Histogram dapat dilihat adanya pengurangan jumlah cacat pengelasan



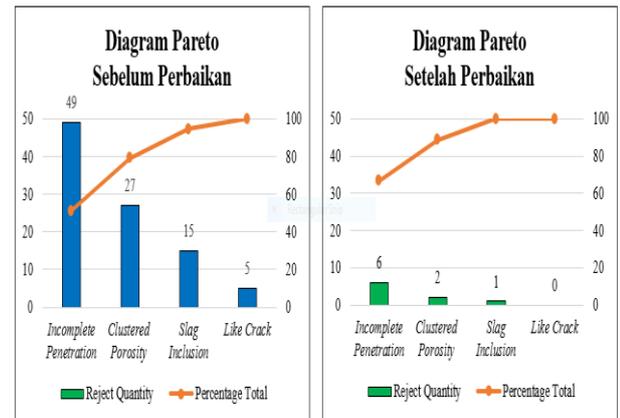
Gambar 6 Perbandingan data RT sebelum dan setelah perbaikan

Dari tabel perbandingan data RT pengelasan, pada data awal dari 213 jumlah join 117 join OK dan 96 join nya cacat (45%). Sedangkan pada data perbaikan dari 96 jumlah join pengelasan 87 join baik (OK) dan 9 join nya cacat (9%).



Gambar 7 Control Chart sebelum dan setelah perbaikan

Selanjutnya pada tahap menggunakan analisa *control chart* yang berfungsi mengontrol data baik itu sebelum dan sesudah perbaikan. Dapat dilihat seperti gambar diatas.



Gambar 8 Diagram Pareto sebelum dan setelah perbaikan

Selanjutnya pada tahap *pareto chart*, angka persentase perbandingan pada sebelum perbaikan sangat tinggi akan tetapi bisa diperbaiki setelah dilakukan perbaikan.

#### d. Kesimpulan dan Saran

##### • Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Ada beberapa penyebab terjadi cacat pengelasan pada pipa di dalam produksi sistem injeksi kimia:

##### a. *Clustered Porosity*

Adapun penyebabnya kondisi pengelasan lembab, kampuh las basah, elektroda lembab, belerang dalam bahan induk melebihi 0,05%, lapisan galvanis langsung dilas tanpa digerinda terlebih dahulu, kolam las terhembus angin, pelindung cuaca kurang berfungsi/ tidak ada, salut elektroda terkupas.

##### b. *Incomplete Penetration*

Adapun penyebabnya root gap terlalu rapat, posisi elektroda terlalu tinggi, ampere root terlalu rendah, diameter elektroda terlalu besar, root face terlalu lebar, kampuh kotor, kecepatan root pass terlalu tinggi.

##### c. *Inclusion*

Adapun penyebabnya juru las tidak membersihkan kerak, tidak ada alat pembersih kerak yang memadai, ampere root terlalu rendah.

##### d. *Like Crack*

Adapun penyebabnya unsur belerang pada bahan las tinggi yang bereaksi dengan unsur Ferrum menjadi FeS di batas butir, persiapan penyambungan yang buruk, masukan panas tidak seimbang, tidak ada pemanasan awal dan perlakuan panas yang lain.

2. Adapun cara mengurangi cacat pengelasan yaitu memperhatikan penyebab-penyebab cacat hasil

lasan pada proses pengelasan, material disesuaikan spesifikasi di gambar, pengawasan yang ketat dan menegur karyawan yang lalai.

3. Sebagai cara untuk mempertahankan mutu pengelasan yaitu selalu mengawasi dan dilakukan pengecekan setelah fabrikasi serta selalu memperingatkan akan pentingnya kualitas kepada karyawan secara berkala

##### • Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, beberapa faktor yang tidak terdeteksi pada penelitian ini untuk dapat diperhatikan dan dapat menggunakan metode-metode lain sebagai bahan perbandingan sehingga cacat pengelasan sekecil mungkin terhindari.
2. Adapun segala macam upaya perbaikan kualitas seharusnya dilakukan terus-menerus dan dilakukan perbaikan dari segala sisi.
3. Peningkatan pengetahuan terhadap para karyawan baik berupa pelatihan atau yang lainnya dari segi teori maupun praktek.

#### DAFTAR PUSTAKA:

- Achmadi. 2019. "Macam Macam Cacat las dan Penyebabnya Serta Cara Mengatasinya". Diakses dari <http://www.pengelasan.net> pada 3 juli 2020.
- ASME B31.3- 2016 *Process Piping Company profile* PT. XX Batam
- Daryanto. 2013. Teknik Las. Bandung: CV. Alfabeta
- Diniaty, Dewi, dan Sandi. 2016. Analisis Kecacatan Produk Tiang Listrik Beton Menggunakan Metode Seven Tools dan New Seven Tools (Studi Kasus: PT. Kunango Jantan).

- Jurnal Teknik Industri 2(2), 155 – 162.
- Handoko, Andre. 2017. Implementasi Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Pendekatan PDCA dan Seven Tools pada PT. Rosandex Putra Perkasa di Surabaya. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya. 6(2), 1329 – 1347.
- Henryanto, Eko. 1987. Pengendali Mutu Terpadu. Jakarta: PT. Pustaka Binama Pressindo
- Hendra, Poerwanto. 2012. Manajemen Kualitas. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- Madolan. 2018. “Pengertian PDCA dan contohnya dalam Akreditasi Puskesmas”. Diakses dari <http://www.mitrakemas.com> pada 3 juli 2020.
- Matondang, Tio Prima, M. Mujiya Ulkhaq. 2018. Aplikasi Seven Tools untuk Mengurangi Cacat Produk White Body pada Mesin Roller. Jurnal Sistem dan Manajemen Industri 2(2), 220 – 230.
- Montgomery, D.C . 2008. *Statistical Quality Control. Sixth edition.* USA: Arizona State University
- Nasution. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu.* Bogor : Ghalia Indonesia
- Sinungan, M. 2003. Produktivitas: Apa dan Bagaimana. Jakarta: Bumi Aksara
- Sutalaksana, Iftikar. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja.* Edisi kedua Bandung : ITB
- Walpole, Ronald E. 1993. *Statistika untuk Penelitian dan Insinyur.* Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Widharto, Sri. 2013. *Welding Inspection.* Jakarta: Mitra Wacana Media
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri.* Jakarta: PT. Guna Widya