

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Sub Bab ini akan membahas mengenai tinjauan pustaka dari proses *welding*, konsep pengendalian kualitas, peta kontrol variabel, peta kontrol atribut dan diagram *fishbone*.

2.1.1 Proses *Welding*

Welding (pengelasan) adalah proses menyatukan dua atau lebih bagian materil bersama-sama dengan menyatukan atom-atom dari setiap bagian sedemikian rupa sehingga terjadi ikatan atom, yaitu sekering yang terpisah bersama-sama untuk membentuk satu material. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Proses ini tidak terbatas pada logam, banyak bahan seperti plastik dan kaca juga bisa dilas. Pengelasan pertama yang dilakukan disebut *forge welding*. Seperti namanya, itu digunakan dalam bengkel atau pandai besi oleh pembuat besi. Metode ini melibatkan memanaskan potongan-potongan besi untuk bergabung ke panas merah dan memalu mereka bersama-sama. Karena tidak ada peleburan bahan yang terlibat, proses ini disebut pengelasan fase padat panas atau pengelasan dengan tekanan. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Fussion welding (pengelasan fusi) adalah proses alternatif untuk pengelasan dengan tekanan. Pengelasan dengan tekanan digunakan untuk mendapatkan sambungan las antara dua bahan tanpa melelehkannya. Prosesnya melibatkan

penggunaan tekanan tinggi untuk membawa bahan ke dalam kontak yang cukup dekat untuk mendapatkan ikatan atom. Untuk mencapai ikatan atom, tekanan yang diaplikasikan harus menyebabkan deformasi plastis permukaan yang dilas untuk memecah dan menghilangkan oksida pada permukaan. Lasan diperoleh dengan difusi atom diikuti oleh pertumbuhan kristal di permukaan yang bergabung. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Aplikasi panas, atau pembentukan panas akibat efek gesekan, memiliki efek mengurangi jumlah deformasi plastis yang diperlukan untuk menghasilkan ikatan. Pengelasan dengan tekanan memiliki input panas yang rendah jika dibandingkan dengan pengelasan *fusion*, ini menguntungkan bagi banyak aplikasi pengelasan. Pengelasan dengan tekanan juga dapat bergabung bersama logam yang berbeda yang sulit untuk dilas dengan proses pengelasan *fusion*. Namun, proses pengelasan *fusion* lebih banyak digunakan daripada proses pengelasan yang terlibat dengan tekanan. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Proses *fusion* bergantung pada sifat-sifat bahan cair untuk dengan mudah membentuk ikatan atom. ketika suatu bahan melelehkan struktur kisi yang membentuk bahan tersebut dihancurkan, memungkinkan atom untuk dengan mudah bercampur. Setelah pendinginan dan solidifikasi, atom-atom membentuk kembali menjadi struktur kisi baru. Struktur ini mungkin berbeda dengan kisi asli karena berbagai alasan, termasuk laju pemanasan, suhu yang dicapai, laju pendinginan, dan penambahan apa pun yang dibuat pada bahan cair. Oleh karena itu lasan jadi mungkin memiliki sifat yang sangat berbeda dari bahan induk. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Proses pengelasan *fusion* memerlukan aplikasi panas lokal untuk membawa material ke suhu di mana ia akan melebur, untuk baja ini sekitar 1400°C hingga 1500°C. Suhu dalam kolam lasan lebur mungkin dalam kisaran 2500°C sampai 3000°C. suhu rata-rata di busur adalah 6000°C. Energi panas ini dibuang ke atmosfer sekitar dan bahan induk di kedua sisi lasan. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

Penambahan pada lasan dapat dilakukan secara tidak sengaja dengan memaparkan bahan cair ke atmosfer. Gas-gas yang membentuk udara (terutama nitrogen dan oksigen) mudah dikombinasikan dengan logam cair dan nitrida dan oksida yang tidak diinginkan dapat dibentuk. Oleh karena itu diinginkan untuk melindungi logam las yang meleleh dari udara, sebagian besar proses pengelasan *fusion* menggabungkan sistem untuk melindungi kolam las dari kontaminasi atmosfer. (Ruane dan T P O'Neill, 2004)

2.1.2 Pengendalian Kualitas

Menurut Gasperz (2001), kualitas merupakan suatu parameter penting yang perlu diperhatikan oleh perusahaan dalam meningkatkan daya saing produk yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan oleh kualitas menjadi pertimbangan tolok ukur nilai yang akan diperoleh konsumen dari biaya yang mereka keluarkan. Kualitas adalah segala sesuatu yang memberikan nilai sehingga dapat memenuhi atau memuaskan kebutuhan dan keinginan konsumen, dimana terpenuhinya spesifikasi konsumen terhadap produk maupun jasa yang dihasilkan.

Menurut Handayani (2009), pengendalian kualitas merupakan jaminan suatu produk atau jasa yang dihasilkan produsen standar yang telah ditetapkan perusahaan diperlukan suatu manajemen yang baik dari perusahaan. Manajemen tersebut mencakup semua sumber daya yang ada di perusahaan dan semua aktivitas yang mendukung terciptanya suatu produk yang berkualitas baik. Untuk mengurangi terjadinya produk cacat maka perlu adanya pengawasan kualitas. Bila suatu produk atau jasa yang dihasilkan perusahaan baik, maka perusahaan memiliki citra baik di mata konsumen serta perusahaan mendapatkan kepercayaan konsumen untuk mengkonsumsi produk yang dihasilkan perusahaan tersebut. Oleh sebab itu, untuk menghasilkan suatu produk atau jasa yang berkualitas baik diperlukan adanya pengendalian kualitas. Dengan adanya pengendalian kualitas yang baik perusahaan dapat mengetahui adanya suatu kesalahan sedini mungkin pada proses produksi, sehingga dapat dihindari adanya produk cacat dan tidak sesuai dengan standar perusahaan (Handayani, 2009).

Sedangkan fungsi pengendalian kualitas mengandung pelaksanaan, pengukuran dan pola tindakan korektif yang meyakinkan tercapainya tujuan secara luas akibat pengendalian, sebagai berikut :

1. Melakukan pengukuran pelaksanaan tujuan atau rencana kegiatan kebijakan yang telah diterapkan terlebih dahulu
2. Menganalisis pelaksanaan kegiatan, tujuan, rencana dan kebijakan untuk mencari penyebabnya
3. Mempertimbangkan alternatif atas dasar arah tindakan yang dapat diambil dapat mengoreksi semua gejala-gejala yang ada didalamnya

4. Menilai dan melengkapi alternatif yang baik dan sesuai dengan kemampuan di dalam pengendalian kualitas yang baik tentang hasil rencana dan kebijakan tentang pengendalian kualitas yang dapat dikomunikasikan dengan baik dan lengkap.

2.1.3 Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali merupakan sebuah alat grafik yang digunakan untuk melakukan pengawasan dari sebuah proses yang sedang berjalan. Nilai dari karakteristik kualitas diplot sepanjang garis vertikal, dan garis horizontal mewakili sampel atau subgrup (berdasarkan waktu) di mana karakteristik dari kualitas ditemukan (Montgomery, 2009).

Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali:

- 1) *Upper control limit*/batas kendali atas (UCL) Merupakan garis batas atas untuk suatu penyimpangan yang masih diijinkan.
- 2) *Central line*/garis pusat atau tengah (CL) Merupakan garis yang melambangkan tidak adanya penyimpangan dari karakteristik sampel.
- 3) *Lower control limit*/batas kendali bawah (LCL) Merupakan garis batas bawah untuk suatu penyimpangan dari karakteristik sampel.

a. Peta Kendali Variabel

Peta kendali variabel adalah peta kendali dimana data yang dikumpulkan dan akan dianalisis adalah data variabel (hasil pengukuran dengan alat ukur). Peta

kendali variabel digunakan untuk pengukuran produk yang karakteristik kualitasnya dapat diukur secara kuantitatif. Seperti : ketebalan, panjang, berat, diameter, dan volume. Peta kendali variabel biasanya digunakan untuk pengendalian proses yang berhubungan dengan sebuah mesin (Besterfield, 2009).

Peta kendali variabel dibagi menjadi (Besterfield, 2009):

1. Peta kendali rata – rata (\bar{X} *chart*)

Digunakan untuk mengetahui rata – rata pengukuran antar subgrup yang diperiksa.

2. Peta kendali rentang (R *chart*)

Digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil di dalam subgrup yang di periksa.

Menurut (Montgomery, 2009), Peta kendali \bar{X} menggambarkan apakah perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Dan peta kendali R menggambarkan apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses. Biasanya peta kendali \bar{x} dan R digunakan untuk pengamatan yang mempunyai jumlah sampel banyak. Rumus yang digunakan menghitung rata-rata dan bataskontrol sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

=rata-rata pengukuran untuk setiap kali observasi

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{k}$$

=Garis pusat peta pengendalian rata-rata

R1 = Xi max - Xi min = jangkauan

R = = garis pusat untuk peta pengendali jarak

UCL = + A₂R

LCL = -A₂R

UCLR= D₄R

LCLR=D₃R

b. Peta Kendali Atribut

Peta kendali atribut merupakan peta kendali yang digunakan untuk kualitas produk yang dapat dibedakan dalam karakteristik baik atau buruk, berhasil atau gagal tetapi dapat di hitung. *Control chart* digunakan untuk karakteristik kualitas yang tidak mudah dinyatakan dalam bentuk numeric (Besterfield, 2009)

Peta kendali atribut dibagi menjadi 2, yaitu (Besterfield, 2009):

1. Peta kendali kerusakan (*p chart*)

Merupakan peta kendali yang digunakan untuk menganalisis banyaknya barang yang ditolak yang di temukan dalam pemeriksaan atau sederetan pemeriksaan terhadap total barang yang diperiksa.

2. Peta kendali ketidaksesuaian (*C chart*)

Merupakan peta kendali yangdigunakan untuk menganalisis dengan cara menghitung jumlah produk yang mengalami ketidaksesuaian dengan spesifikasi.

Dalam penelitian ini untuk menganalisis data yang digunakan adalah peta kendali (*C chart*). Diagram C digunakan untuk menunjukkan jumlah ketidaksesuaian suatu unit seperti unit *defect*, pipa, dll. Diagram C bertujuan menghitung jumlah *defect* unit produk yang tetap. Contohnya menghitung jumlah kerusakan pada tiap pipa dari beberapa sampel.

Garis tengah (*Central line*) :

$$\bar{c} = \frac{\text{Jumlah Produk devective}}{\text{Jumlah Produk diobservasi}}$$

Garis batas untuk c :

$$UCL = \bar{c} + 3Sc$$

$$LCL = \bar{c} - 3Sc$$

2.1.4. Diagram *Fishbone*

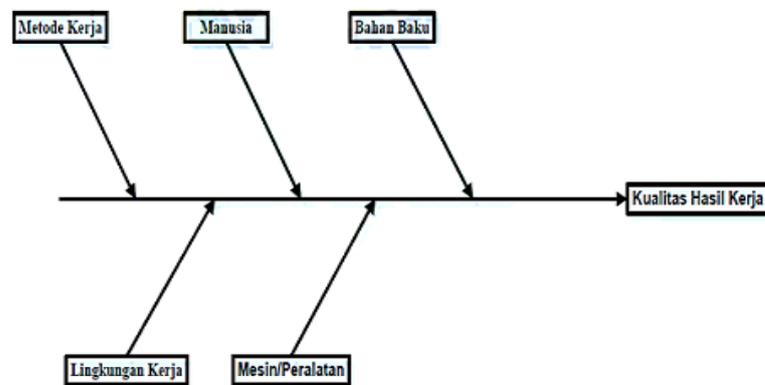
Diagram sebab akibat adalah gambar pengubahan dari garis dan simbol yang didesain untuk mewakili hubungan yang bermakna antara akibat dan penyebabnya. Dikembangkan oleh Dr. Kouru Ishikawa pada tahun 1943 dan terkadang dikenal dengan diagram Ishikawa. Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan analisis yang lebih terperinci untuk menemukan penyebab-penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan yang ada. Diagram sebab akibat dapat digunakan apabila pertemuan diskusi dengan menggunakan *brainstorming* untuk mengidentifikasi mengapa suatu masalah terjadi, diperlukan analisis lebih terperinci dari suatu masalah dan terdapat kesulitan untuk memisahkan penyebab dan akibat. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja maka orang akan

selalumendapatkan bahwa lima faktor penyebab utama signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu (Hasriyono, 2009):

1. Manusia (*Man*)
2. Metode Kerja (*WorkMethod*)
3. Mesin/Peralatan Kerja Lainnya (*Machine/Equipment*)
4. Bahan Baku (*RawMaterial*)

Diagram sebab akibat seperti Gambar 3 dapat digunakan untuk mengetahui beberapa hal yaitu:

1. Untuk menyimpulkan sebab-akibat variasi dalam proses
2. Untuk mengidentifikasi kategori dan sub-kategori sebab-sebab yang mempengaruhi karakteristik kualitas tertentu.



Gambar 2.1 *Fishbone Diagram* (Rahayu, 2014)

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu dari penelitian ini mengenai pengendalian kualitas. Selain itu, penelitian terdahulu yang digunakan mengenai penggunaan pendekatan

peta kontrol dalam analisis pengendalian kualitas. Adapun penelitian terdahulu dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut.

Penelitian mengenai pengendalian kualitas juga telah dilakukan oleh Amrina dan Fajrah (2015). Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A. Kemudian *diagram fishbone* digunakan untuk menganalisis penyebab ketidaksesuaian produk. Hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat data yang keluar batas kontrol dan sebagian besar produk berada didekat garis tengah dari Peta kendali p. Dari *diagram fishbone* didapatkan bahwa faktor manusia, mesin, bahan baku, metode, dan lingkungan merupakan penyebab ketidaksesuaian produk air minum kemasan botol 600 ml merek PRIM-A (Amrina & Fajrah, 2015).

Penelitian terdahulu mengenai usulan perbaikan kualitas produk pipa baja las spiral menggunakan metode six sigma berdasarkan *design of experiment* di PT XYZ yang telah dilakukan oleh Sandi *et al.* (2017). Penelitian tersebut membahas mengenai permasalahan pipa hasil produksi dari beberapa karakteristik yang berpotensi terjadinya cacat atau disebut dengan *critical to quality* dengan jumlah kecacatan sebanyak 131. Penelitian tersebut menggunakan perhitungan nilai rata-rata tingkat kemampuan sigma dan klasifikasinya pada produk pipa baja las spiral di PT XYZ. Berdasarkan hasil penelitian diketahui, tingkat kemampuan sigma yang telah dicapai PT XYZ sebesar 3,608. Kondisi tersebut disebabkan oleh faktor mesin yang memiliki resiko paling tinggi menyebabkan kecacatan dominan (*high-low*).

Penelitian lainnya telah membahas mengenai analisis *defect* pada pengelasan dengan *gas shielded arc* pada baja AISI1040 dengan pendekatan metode Taguchi yang dilakukan oleh Kishore *et al.* (2010). Kishore *et al.* (2010) meneliti material welding seperti baja yang masih mengalami *defect* khususnya pada baja AISI1040. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kontribusi dari beberapa parameter kecacatan memberikan pengaruh yang rendah kepada produk *defect*.

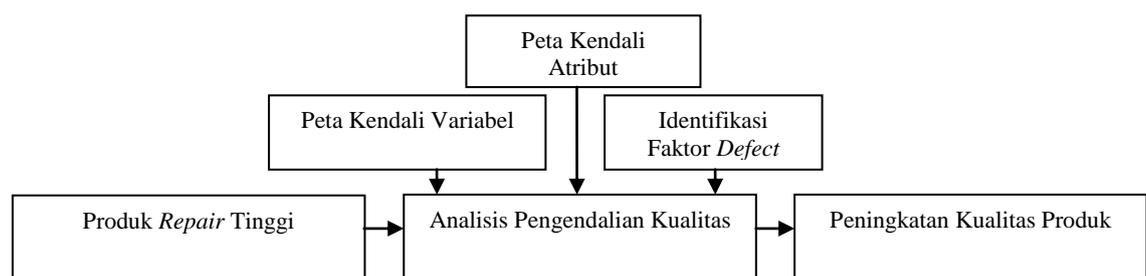
Penelitian berikutnya membahas mengenai mengurangi *defect welding* dengan menggunakan metode Six Sigma yang dilakukan oleh Soni *et al.* (2013). Soni *et al.* (2013) meneliti kualitas dan perbaikan produktivitas pada perusahaan manufaktur dengan melakukan studi kasus. Penelitian tersebut menggunakan aplikasi DMAIC yang memberikan kerangka untuk mengidentifikasi, menghitung, dan mengeliminasi sumber variasi pada proses. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa kinerja perusahaan meningkat menjadi lebih baik setelah penerapan DMAIC, memperoleh kepuasan pelanggan dan dapat mengeliminasi *defect*.

Penelitian mengenai pengendalian kualitas juga dilakukan oleh Aravinth *et al.* (2012) yang membahas analisis efek dan mode kegagalan proses pada proses *welding TIG* dengan pendekatan studi kasus. Penelitian ini mengidentifikasi nilai prioritas *defect* yang terjadi pada proses *welding TIG* dengan menghitung nilai RPN. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa nilai RPN tertinggi pada *defect porosity* yang menyebabkan resiko tertinggi.

Penelitian berikutnya mengenai pengendalian kualitas proses *welding* yang dilakukan oleh Raazick *et al.* (2016) dengan judul mengurangi *defect* pada proses *welding arc* dengan menggunakan diagram sebab akibat. Penelitian ini membahas mengenai proses *welding* dan beberapa jenis *defect* yang terjadi pada proses *welding* sehingga perlu adanya pengujian kualitas *welding*. Berdasarkan hasil penelitian diketahui tingkat *defect* tertinggi terjadi karena rendahnya keahlian pekerja dan standar produksi yang tidak tepat.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah kualitas produk pipa baja yang masih rendah karena banyaknya produk *repair*. Oleh karena itu, perlu dianalisis penengndalian kualitas produk pipa baja pada proses *Weld Overlay* di PT Cladtek BI-Metal Manufacturing. Analisis pengendalian kualitas dilakukan dengan menggunakan pendekatan peta kontrol variabel, pengukuran kapabilitas proses dan identifikasi faktor *defect*



Gambar 2.2 Model Kerangka Berfikir