

Analisa Kesalahan *Spot Welding* Dalam Pembuatan *Arm Rear Brake* Pada Bagian *Spot Welding* Di PT. XYZ

Magada Nandika Adicakra¹⁾, Deri Teguh Snatoso²⁾.

^{1,2)}Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang

E-mail: ¹⁾ 1910631150167@student.unsika.ac.id, ²⁾deri.teguh@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Sebagai perusahaan industri manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan suku cadang otomotif yang memproduksi komponen kendaraan bermotor terkhusus roda dua dengan hasil produksinya suku cadang berupa *arm rear brake*. Dalam pembuatan suku cadang tersebut sangat perlu diperhatikan segala kebutuhannya seperti material yang dalam kata lain sangat memiliki pengaruh untuk kekuatan material. Termasuk dalam prosesnya pun yang melalui *spot welding* perlu diperhatikan dalam tahapan prosesnya untuk bisa optimal karena jika tidak akan menyebabkan terjadinya kegagalan pada suatu produk sehingga didapatnya produk yang cacat dalam pengelasan titik ini. perbaikan proses produksi produk ini bisa dilakukan dengan adanya identifikasi faktor-faktor kontrol dan pengaturan dengan menggunakan metode *5 why analysis*, *fishbone*, dan *pareto* hingga proses produksi stabil dan hasil yang didapat baik serta sesuai standar yang diharapkan hingga kebutuhan semua pihak tercapai.

Kata kunci : *arm rear brake*, material, pengendalian produksi, *spot welding*

Abstract

As a manufacturing company engaged in the manufacture of automotive parts, it produces components for motorized vehicles, especially for two wheels, with the production of spare parts in the form of arm rear brakes. In the manufacture of these spare parts, it is really necessary to pay attention to all the needs, such as materials which, in other words, really have an influence on the strength of the material. Included in the process that goes through spot welding, it needs to be considered in the stages of the process to be optimal because, if not, it will cause failure of a product so that defective products are obtained at this welding point. Improvement of the production process of this product can be done by identifying control factors and arrangements using the 5 why analysis, fishbone, and pareto methods until the production process is stable and the results obtained are good and according to the expected standards until the needs of all parties are met.

Keywords : *arm rear brake*, material, production control, *spot welding*.

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi dan ekonomi digital ini, persaingan bisnis antara suatu perusahaan dengan perusahaan lain sangat ketat dan persaingan ini dapat dilakukan

melalui berbagai cara yang paling sering dilakukan adalah melalui menekan biaya produksi, mengurangi material gagal proses, harga, diferensiasi produk atau jasa, dan mutu. Komitmen dari perusahaan untuk terus mempertahankan kualitas dan keinginan pelanggan adalah dengan diterapkannya berbagai sistem manajemen mutu ISO dalam perusahaan, perusahaan telah mengalami perubahan dalam bidang kualitas [1]. Namun, perusahaan tidak dapat berhenti begitu saja karena pada kenyatannya masih terdapat produk yang belum sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan atau produk cacat. Hal tersebut mendorong perusahaan untuk lebih meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan yang sesuai dengan standar dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, Hanya saja perusahaan yang memiliki daya saing tinggi yang mampu bertahan dengan mengutamakan peningkatan mutu, produktivitas, efisiensi yang optimal.

Berangkat dari itu semua bicara mengenai keinginan pelanggan yang merupakan hal dinomorsatukan oleh perusahaan terlebih saat ini kebutuhan masyarakat akan teknologi dan transportasi sangat tinggi terkhusus transportasi darat yang menjadi primadona oleh khalayak umum baik itu massal ataupun pribadi [2]. Sudah menjadi kewajiban perusahaan untuk menciptakan dan bertanggung jawab atas performa produk. Tentulah itu bisa menjadi sebuah peluang ataupun ancaman bagi perusahaan yang bergerak dibagian industri manufaktur terkhusus yang bergerak di bidang pembuatan suku cadang otomotif dengan produksinya atas komponen-komponen kendaraan bermotor terlebih yang diminati masyarakat atas kemudahannya yaitu roda dua dengan salah satu komponennya ialah *Arm Rear Brake* [3].

Ketika berbicara optimal, performa, dan efisiensi tidak menutup kemungkinan untuk pembuatan *Arm Rear Brake* pun terdapat mistake yang membuatnya tidak sesuai, dengan besar harapan setiap produsen dapat membuat produknya sesuai keinginan konsumen dengan minim kecacatan. Secara dalam pembentukan sebuah *Arm Rear Brake* membutuhkan beberapa proses tahap [4] [5] [3] [6]. Perlu diperhatikan proses/tahap tersebut sangatlah banyak yang memiliki kemungkinan akan kecacatan dan kegagalan apabila dalam produksinya tidak memperhatikan dan menganalisa segala faktor yang memungkinkan mempengaruhi produk tersebut.

Sebut saja di PT. XYZ yang merupakan perusahaan lokal yang bergerak dibidang manufaktur, PT. XYZ melayani permintaan dari berbagai produk dari beberapa perusahaan. Part *Arm Rear Brake* jenis material SPHC PO merupakan salah satu part yang di produksi oleh PT. XYZ, part ini juga menjadi salah satu part yang sering di produksi tiap bulannya dan juga pada praktiknya dirasa sering mengalami kecacatan produk. Sehingga perusahaan harus dapat meminimalisir terjadinya kecacatan produk. Perusahaan harus lebih meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan standar dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan untuk meminimalisir tingkat kecacatan produk. Salah satu tahapnya ialah proses *spot welding*, dimana pada proses ini salah satu part yang sangat penting karena merapatkan atau menjepit material agar menjadi sebuah *Arm Rear Brake* yang kuat tidak mudah lepas atau patah [7]. Sehingga analisa permasalahan pada tahap ini diharapkan mampu memberikan usulan yang dapat dilakukan untuk menekan angka kecacatan produk sehingga dapat berkurang untuk tercapainya efektifitas, efisiensi, dan keuntungan yang optimal bagi PT. XYZ. [8] Dengan begitu yang perlu dilakukan oleh perusahaan ialah memastikan bahwa produk tidak terdapat kesalahan dan kecacatan didalamnya. Dan didapati dalam proses pembuatan *Arm Rear Brake* ini terdapat beberapa proses, dimulai dari bending hingga finishing. Terdapat satu proses pengelasan diantaranya yaitu las titik. Secara definisi pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan bagian bahan yang disambung.

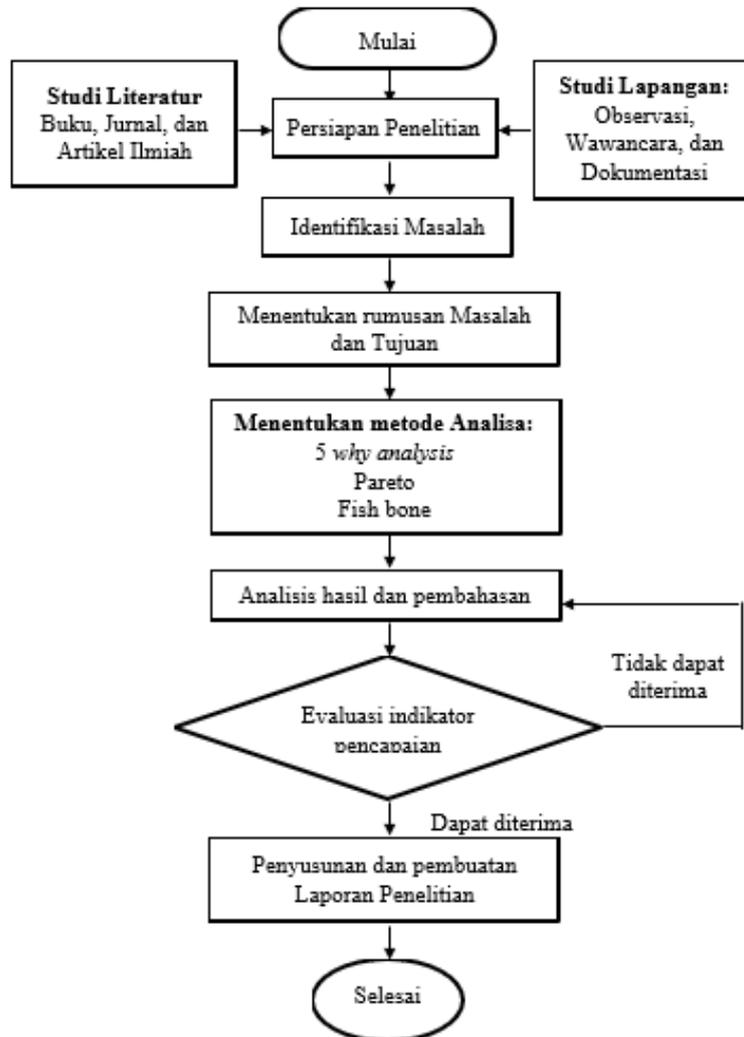
Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis. Namun kelemahan yang paling utama adalah terjadinya perubahan struktur mikro bahan yang dilas, sehingga terjadi perubahan sifat fisik maupun mekanis dari bahan yang dilas. Termasuk dalam pembahasan ini pun mengenai Las Titik.

Las titik (*spot welding*) sendiri merupakan cara pengelasan dimana permukaan plat yang disambung ditekan dengan dialiri arus listrik yang besar melalui elektroda logam yang saling bersinggungan. Las titik dalam penggunaannya dapat menyambungkan berbagai macam bahan plat. Sehingga las titik merupakan salah satu proses yang tepat untuk diterapkan dalam industri otomotif. Metode ini dipilih

karena dalam penyambungan lembaran plat tipis dapat mempersingkat waktu dan meningkatkan proses produksi [9].

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat alur atau *flowchart* guna mempermudah mengetahui setiap langkahnya, berikut ini ialah bentuk *flowchart*.



Gambar 1. *flowchart* penelitian

Penelitian yang dilakukan di PT. XYZ ini menggunakan 3 metode dengan tujuan mendapat beberapa sudut pandang masalah yang berbeda guna mencapai inti atau akar permasalahan sebagai pokok dan ajuan penyelesaian permasalahan untuk PT. XYZ dengan berbekal data-data hingga wawancara secara langsung dengan karyawan hingga fungsional di perusahaan tersebut penunjang dalam penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan dapat dilakukan pengerucutan penyebab-penyebab kesalahan dalam spot welding, berikut diantaranya jawaban dimuat melalui beberapa metode.

a. *5 why Analysis*

Dari permasalahan atau kesalahan pada pembahasan Bab 3 terkumpul 3 masalah utama dalam spot welding dalam pembuatan Arm Rear Brake yang dimana permasalahan ini hasil observasi langsung dilapangan dengan menggunakan 5 W+1H, diantaranya ialah:

- 1) Titik spot welding tidak center
- 2) Hasil spot welding lepas
- 3) Cacat las distorsi

berdasarkan data yang di dapatkan diatas maka akan dilakukan *5 why analysis* agar dapat diketahui apa saja faktor-faktor yang mengakibatkan seringnya terjadi kesalahan pada *spot welding* dalam pembuatan *Arm Rear Brake* itu terjadi dengan mengambil faktor terbesar berdasarkan data diatas.

Pada *5 why analysis* terlihat bahwa faktor terjadinya kesalahan Titik *spot welding* tidak *center* pada *Arm Rear Brake* adalah faktor *human error* ialah dimana berawal dari kurang fokusnya operator dalam pengoperasian dan pengerjaan *spot welding* sehingga kelalaian tersebut terjadi. Kenapa operator bisa mengalami kehilangan fokus dan menggunakan perkiraan dalam pekerjaannya, karena tidak ada perhitungan pasti oleh operator dalam bagian pengerjaan tersebut. Kenapa tidak ada perhitungan pasti dalam pengerjaan las titik ini, karena jarang menggunakan perhitungan pasti posisi serta lebih menggunakan pengalaman dan perkiraan. Kenapa jarang menggunakan perhitungan serta kenapa hanya menggunakan pengalaman dan perkiraan yang sifatnya tidak konkret, karena harus terjadi kesalahan dulu baru terjadi evaluasi serta perbaikan. Kenapa harus mengalami kesalahan dan melakukan evaluasi terlebih dahulu, karena tidak ada hal yang mengatur soal posisi las titik serta operator dalam pekerjaannya. Dari pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa penyebab titik centernya spot welding adalah karena tidak ada sesuatu yang mengatur posisi las titik pada sebuah material yang akan di las bisa itu sebuah *fixtures* (*fixtures*) yang dimana dapat membantu dengan telah diperhitungkannya melalui *fixtures* tersebut. Selain itu diberikannya suatu

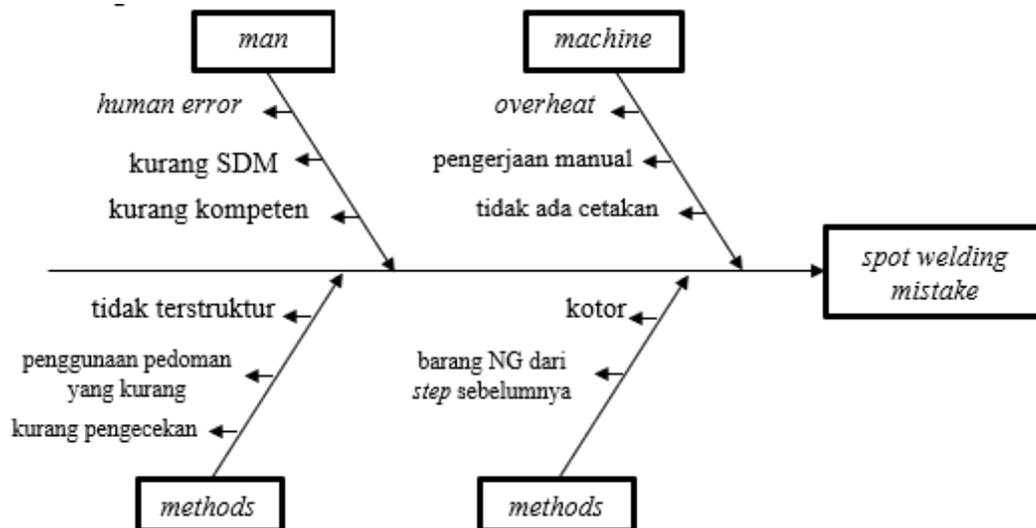
metode kepada operator dalam pekerjaannya agar operator tersebut dapat optimal dalam pekerjaannya, seperti pengecekan rutin akan kesalahan oleh pengawas atau dengan dihitungnya material yang salah serta dibuat skala atau persentase (diagram) dalam setiap bulannya guna membantu target produksi yang efektif dan efisien.

Pada 5 *why analysis* terlihat bahwa terdapat faktor penyebab adanya hasil *spot welding* yang lepas adalah karena kurang fokusnya operator dalam pekerjaannya serta sering menggunakan perkiraan. Kenapa operator kurang fokus dan menggunakan perkiraan dalam pekerjaannya, karena operator tidak mengetahui pasti yang dikerjakannya dan hanya menjalankan target serta tidak melakukan pengecekan diawal. Kenapa operator tidak tahu ketepatan pekerjaannya dan tidak melakukan pengecekan, karena operator tidak teliti dan melewatkan sentuhan-sentuhan kecil. Kenapa operator tidak teliti, karena operator hanya mengandalkan apa yang biasa dia kerjakan. Kenapa operator hanya mengandalkan pengalaman, karena tidak ada bentuk konkretnya seperti *standard operational procedure* dalam pengerjaannya. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penyebab hasil *spot welding* lepas ialah tidak adanya pengecekan serta SOP yang memadai yang pada dasarnya sangat diperlukan dalam pengerjaan ini, bisa saja operator melewatkan tahapan kecil seperti pengecekan diawal dengan melihat pada material apakah ada benda asing yang menempel pada material atau melihat ampere *welding current* dan juga memperhatikan *welding time*. Semua itu harusnya terbukukan dalam SOP pengerjaan.

Pada 5 *why analysis* juga dapat terlihat bahwa faktor terjadinya kesalahan cacat las distorsi pada *Arm Rear Brake* adalah karena tidak teliti dalam pengaturan suhu mesin mengakibatkan panas yang berlebih (*overheat*) karena itu mengakibatkan distorsi atau terlalu membuat material menjadi *melted* saat di las. Kenapa operator tidak teliti dan terjadi distorsi serta material yang terlalu *melted* karena di las, karena operator tidak tahu seberapa tepat yang dia kerjakan serta tidak ada awalan yang bagus dalam memulai pekerjaannya. Kenapa operator tidak tahu tepatnya yang dikerjakan serta tidak ada *starting*, karena kurang fokusnya operator dalam pekerjaannya serta menggunakan perkiraan yang sifatnya tidak pasti. Kenapa operator kurang fokus dan menggunakan perkiraan dalam bekerja, karena hanya berbekal pengalaman sehingga melupakan *step-step* kecil. Kenapa operator hanya

menggunakan pengalaman dan tidak melakukan *step-step* kecil, karena tidak adanya SOP yang mengatur setiap langkah pekerjaan termasuk mengatur suhu yang pas untuk material tertentu sehingga pekerja tidak memiliki acuan pasti akan aturan kerja mereka.

b. Diagram *fishbone*



Gambar 3. diagram *fishbone*

Diagram fishbone diatas dapat dilihat bahwa pada proses spot welding Arm Rear Brake pada mesin stationary spot welding terjadi beberapa kesalahan seperti yang dijelaskan diawal bahwa diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu material, manusia, metode, dan mesin. Untuk penjelasan yang lebih terperinci sebab mengenai pengaruh dari faktor diatas dijelaskan sebagai berikut.

1) Manusia

- a) *Human error*, seringnya terjadi kelalaian dalam pengerjaan yang disebabkan oleh tidak fokusnya operator sehingga mengakibatkan kelalaian atau kesalahan kecil dalam melakukan pekerjaanya.
- b) Kurang SDM, kurangnya operator dalam pengoperasian mesin *stationary spot welding* karena memang terbukti dalam keadaan ini target tetap tercapai, namun jika terjadi ketidak fokusan atau tidak dapat hadirnya operator tersebut maka tidak ada juga pengerjaan pada bagian tersebut.
- c) Kurang kompeten, tidak adanya *upgrade* atau perkembangan ketika terjadinya kesalahan. Yang dimaksudkan disini ialah membuat atau melakukan sesuatu yang sekiranya bisa memudahkan dan memperkecil

persentase kesalahan serta tidak untuk hanya mengandalkan perkiraan dalam pekerjaannya dengan memperbaiki melalui perhitungan pasti dalam hal ini bisa berakibat fatal untuk operator juga *part* yang di *spot welding* karena salah satu faktornya pun terlalu lama mengira pengambilan posisi *tap spot welding* yang dimana berakibat cacat las distorsi pada part dan juga bisa memberi efek rasa terbakar pada tangan operator karena terlalu lama dan panas part di posisi *spot welding* bahkan dalam hal ini bisa berakibat fatal cedera pada operator karena hentakan atau ledakan yang terjadi akibat dari fenomena tersebut serta didukung dari kurangnya udara atau siapa mesin tersebut.

2) Material

- a) Kotor, seperti yang tertulis pada metode *5 why analysis* terumuskan bahwa tidak adanya pengecekan diawal, terkhusus pada material sehingga kita tidak pernah tahu apakah ada partikel yang menempel pada titik bagian *material part* yang akan di *spot welding*.
- b) Barang NG (*Not Good*) dari *step* sebelumnya, jelas bahwa jika ingin lancar pada setiap *next step* maka pada *step* pun diperlukan kesempurnaan atau tidak ada kesalahan dan jika dibiarkan maka potensi terjadi kesalahan lagi pada langkah selanjutnya pun akan besar juga.

3) Mesin

- a) *Overheat*, hal ini disebabkan oleh suhu yang tidak sesuai dengan material atau suhu tidak ditentukan. Serta panas dari ruangan atau suasana ruang kerja menambah mudahnya mesin tersebut untuk *overheat* yang berakibat bisa terjadinya cacat las distorsi pada part.
- b) Pengerjaan manual, dalam pengerjaan pada mesin ini memanglah membutuhkan seorang operator secara langsung, namun memiliki threat yang besar karena perlunya kefokuskan luar biasa dari seorang operator serta tidak bisa asal yang akan berakibat pada hal yang tidak diinginkan.
- c) Tidak ada *fixtures* (*fixtures*), dalam pengerjaan hanya menggunakan perkiraan atau pengalaman sehingga persentase terjadinya kesalahan tidak luput dalam proses ini yang berakibat tidak centernya titik las. Sangat disayangkan dalam hal ini karena *fixtures* tersebut dapat

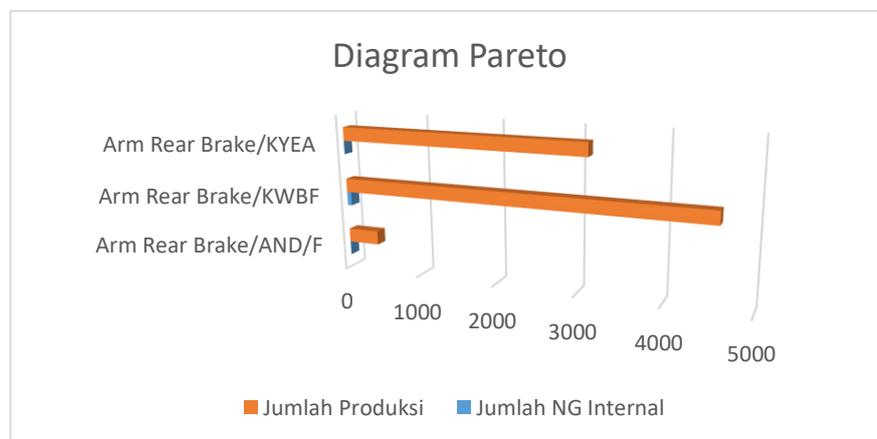
mempermudah pekerjaan dan meminimalisir terjadinya kesalahan tersebut.

4) Metode

- a) Tidak terstruktur, dalam pengerjaan ini tidak jarang tidak dilakukan starting dan finishing yang baik guna memperhatikan faktor kecil dalam proses ini yang pada halnya dapat memperkecil potensi terjadinya kesalahan serta disisi lain operator pun merasa tidak ada yang mengikat dalam pengerjaan ini selain jumlah hasil target pembuatan.
- b) Tidak adanya pedoman, sangat jelas apabila tidak ada SOP atau pedoman dalam pengerjaan, pekerja dapat melakukan pekerjaannya sesuai apa yang mereka tahu dan pengalaman yang ia bawa saja.
- c) Kurang pengecekan, seperti yang disebutkan sebelumnya bahwa dalam proses ini kurang atau bahkan tidak ada pengecekan awal dan akhir guna mengetahui permasalahan yang ada serta bisa menjadi bahan evaluasi kedepannya.

c. Diagram pareto

Identifikasi menggunakan diagram pareto dilakukan sebagai langkah untuk mengetahui jenis Arm Rear Brake jenis apa saja yang memiliki hasil NG (Not Good) pada bagian proses spot welding. Berikut ialah data pengamatan dalam bentuk diagram pareto [10].



Gambar 4. Diagram Pareto

Berdasarkan gambar grafik pareto di atas menjelaskan tentang data yang diambil jenis Arm Rear Brake pada Mesin Stationary Spot Welding, angka tersebut didapat dari data jumlah NG internal pada data saldo produksi perusahaan. Pada grafik

tersebut menjelaskan bahwa jumlah NG terbesar terdapat pada *part Arm Rear Brake* jenis KWBF yang dimana pada jenis tersebut rata-rata kesalahan yang terjadi ialah titik las yang tidak center.

Terdapat 3 jenis *Arm Rear Brake* yang mengalami kesalahan pada bagian spot welding dengan jenis kesalahan rata-rata pada titik las yang tidak center dengan sisa kesalahan lain yaitu hasil las titik yang lepas dan paling sedikit ialah cacat las distorsi. Melihat data tersebut sudah seharusnya diadakan perbaikan pengerjaan guna mengoptimalkan hasil *spot welding* pada jenis *part Arm Rear Brake* ataupun jenis lainnya. Karena hal ini beresiko jika tidak dilakukan untuk terhambatnya hasil produksi sehingga merugikan pihak perusahaan maupun konsumen

d. Pembahasan hasil

Berdasarkan hasil analisis di atas penulis mendapatkan hasil analisis yang dapat meningkatkan hasil proses produksi, mengurangi kesalahan yang terjadi pada bagian spot welding, dan yang terpenting adalah kebutuhan konsumen terpenuhi sesuai keinginannya. Berikut ini hasil Analisa hasil kesalahan serta usulan yang diberikan untuk solusi permasalahan tersebut.

- 1) Titik spot welding tidak center, penggunaan fixtures atau fixtures sangat disarankan dalam hal ini guna mengurangi resiko kecelakaan juga mempermudah pengelasan.
- 2) Hasil spot welding lepas, dalam hal ini penulis mengusulkan untuk adanya SOP yang menunjang pekerja dalam bekerja termasuk operator pada bagian spot welding yang dimana dari ia memulai pekerjaan hingga mengakhiri pekerjaan.
- 3) Cacat las distorsi, kesalahan ini memang murni kecelakaan karena ini terjadi akibat tekanan mesin yang berlebih sehingga terjadi letupan serta overheat mesin. Namun dari hasil pengamatan yang didapat oleh penulis, kesalahan ini bisa diperkecil kemungkinannya dengan penyesuaian tempat, kondisi atau suasana, dan step-step yang perlu diperhatikan operator yang dimana hal tersebut seharusnya termuat dalam SOP.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil laporan yang telah terlampirkan, didapatkan faktor-faktor kesalahan saat pengerjaan part *Arm Rear Brake* pada bagian *spot welding* dengan menggunakan mesin stationary spot welding. Berikut ini kesalahan yang terjadi beserta faktornya.

- a. Titik *spot welding* tidak *center*, kesalahan ini ialah terdapatnya titik yang tidak sesuai posisinya seperti seharusnya. Faktor yang ditemukan pada masalah ini ialah pengerjaan yang masih menggunakan perkiraan atau naluri sehingga memiliki resiko untuk mendapatkan hasil yang tidak maksimal
- b. Hasil *spot welding* yang lepas, pada kesalahan ini jelas bahwa *spot welding* yang bertujuan merekatkan kedua sisi tidak berhasil. Faktor yang ditemukan pada kesalahan ini ialah tidak ada pengecekan awal guna melihat part apakah terdapatnya partikel atau objek yang menempel sehingga mengganggu proses las titik yang secara mesin las titik ini dapat mendeteksi objek yang akan di las dan hanya akan berfungsi pada material.
- c. Cacat las distorsi, kesalahan yang terjadi disini bisa dikatakan sebuah murni kecelakaan karena ledakan yang didapatkan ketika terjadi kesalahan ini atau dapat juga terjadi akibat kelalaian sehingga hal tersebut sekaligus menjadi faktor terjadinya kesalahan tersebut.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bizplus, "Pentingnya ISO 9001:2015 Untuk Manajemen Perusahaan," <https://bizplus.id/>, 4 September 2023. [Online]. Available: <https://bizplus.id/pentingnya-iso-9001-2015/>.
- [2] Badan Pusat Statistik, "Statistik Transpotasi Darat," Direktorat Statistik Distribusi, Jakarta, 2023.
- [3] K. B. S. Alvin Iskandar Aditya, "Proses Produksi *Arm Rear Brake* Tipe Kyea Untuk Sepeda Motor Honda Verza PT. Ciptaunggul Karya Abadi," *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, vol. 11, no. 2, pp. 146-159, 2023.
- [4] R. A. P. V. P. F. Reza Setiawan, "SIMULASI PROSES BENDING *ARM REAR BRAKE* DENGAN VARIASI KECEPATAN PEMBEBANAN

- TERHADAP STRESS MATERIAL MENGGUNAKAN ANSYS," *Jurnal Barometer*, vol. 4, no. 2, pp. 261-266, 2020.
- [5] A. H. M. H. Ferry Utama Dwi Putra, "Analisis Penerapan Manajemen Persediaan Bahan Baku *Arm Rear Brake* Kyea dengan Metode EOQ," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 2561-2570, 2022.
- [6] K. Muhammad Rifqi Firdaus, "Hasil Proses Broaching Pada Lubang *Arm Rear Brake* Menggunakan Metode Taguchi Di PT. Ciptaunggul Karya Abadi," *Jurnal Sigmat*, vol. 2, no. 1, pp. 12-19, 2022.
- [7] M. F. H. B. A. HALIM, "EFFECT OF SPOT WELDING PROCESSING PARAMETERS ON FERROUS AND NON FERROUS METAL," Universiti Sains Malaysia, Penang, Malaysia, 2018.
- [8] Ciptaunggul Karya Abadi.Inc, "Company Profile PT. Ciptaunggul Karya Abadi," 2022. [Online]. Available: www.ciptaunggul.com.
- [9] N. I. S. B. W. N. D. S. Nur Ichsan Sumardani, "Defect Analysis of Carbonsteel Pipe Welding Connections Using Non-Destructive Testing with the Penetrant Test Method," *Jurnal Risenologi*, vol. 5, no. 1, pp. 38-47, 2020.
- [10] T. M. & D. Kadarisman, *Sistem jaminan mutu industri pangan*, Bogor: IPB Press, 2012.