

Perbaikan Kualitas untuk Meminimasi Kecacatan Produk Cl Outer dan Outer Cover Menggunakan Metode Triz

Andriansyah*, M. Dzikron, Nur Rahman As'ad

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*andriansyah068@gmail.com, mdzikron@gmail.com, nur_asad@yahoo.com

Abstract. The motorcycle parts industry is a manufacturing industry that contributes greatly to global trade. PT. Berdikari Metal Engineering is a company engaged in the spare parts industry. Disability has an average percentage of disability of 6% -9% in 2017-2018. This percentage exceeds the disability tolerance limit set by the company by 4%. Types of disability cl outer and outer cover have 3 types of defects namely rust defects, scratch defects, and bent defects. The purpose of this study is to identify problems that occur in the production process of cl outer and outer cover, identify the factors that cause defects in the production process and improve the quality of the production process in minimizing defects in the manufacturing process of cl outer and outer cover products. This study uses pareto and fishbone diagrams to identify problems and methods Theory of Rezhenija Izobretatelskih Zadach (TRIZ) made a design proposal to make an ideal solution to improve product quality by classifying problems into 39 parameters, determining the matrix of contradictions and proposed improvements with 40 principles. From the results of the study, the priority of disability that must be resolved immediately is scratch and deformed. The cause of this type of deformed defect is the operator's performance decreases, lack of concentration, the operator works in a hurry, the material characteristics are not appropriate and the engine pressure on the parts is not appropriate. While the causes of scratches are less than optimal operators, physical conditions are not good, the characteristics of the material is not appropriate, the upper and lower dirty, and friction parts on the engine raises the engine temperature and heat material. Proposed improvement based on the results of the TRIZ method is to make a job training form, work assessment form, make the attention point of the press machine production process, the attention point for material quality is not good, the press machine work order form in the piercing process, the attention point for the upper and lower dirty, proposed design of inspection aids, measuring order work forms for drawing and redrawing processes and measuring instrument calibration form forms.

Keywords: Quality Control, SQC, TRIZ.

Abstrak. Industri suku cadang kendaraan sepeda motor merupakan industri manufaktur yang memberikan kontribusi besar terhadap perdagangan global. PT. Berdikari Metal Engineering merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri suku cadang. Kecacatan memiliki rata-rata persentase kecacatan sebesar 6%-9% pada tahun 2017-2018. Persentase tersebut melewati batas toleransi kecacatan yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 4%. Jenis kecacatan cl outer dan outer cover memiliki 3 jenis cacat yaitu cacat karat, cacat gores, dan

cacat bengkok. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada proses produksi *cl outer* dan *outer cover*, mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan kecacatan pada proses produksi dan meningkatkan kualitas pada proses produksi dalam meminimasi kecacatan di proses pembuatan produk *cl outer* dan *outer cover*. Penelitian ini menggunakan diagram pareto dan fishbone untuk identifikasi masalah dan metode Teoriya Rezheniya Izobretatelskikh Zadach (TRIZ) melakukan usulan rancangan untuk membuat solusi ideal perbaikan kualitas produk dengan mengklasifikasikan masalah ke dalam 39 parameter, menentukan matriks kontradiksi dan usulan perbaikan dengan 40 prinsip. Dari hasil penelitian, prioritas kecacatan yang harus segera diselesaikan adalah yaitu cacat gores dan cacat bengkok. Penyebab dari jenis kecacatan cacat bengkok adalah kinerja operator menurun, kurang konsentrasi, operator bekerja tergesa-gesa, karakteristik material tidak sesuai dan tekanan mesin pada part tidak sesuai. Sedangkan penyebab cacat gores yaitu operator kurang optimal, kondisi fisik kurang baik, karakteristik material tidak sesuai, upper dan lower kotor, dan gesekan part pada mesin menimbulkan suhu mesin dan material panas. Usulan perbaikan berdasarkan hasil dari metode TRIZ adalah membuat form pelatihan kerja, form penilaian kerja, membuat attention point proses produksi mesin press, attention point untuk kualitas material tidak baik, form perintah kerja mesin press pada proses piercing, attention point untuk upper dan lower kotor, usulan perancangan alat bantu inspeksi, form perintah kerja alat ukur untuk proses drawing dan redrawing dan form jadwal kalibrasi alat ukur.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, TRIZ, Cl Outer dan Outer Cover

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan teknologi industri otomotif saat ini yang tumbuh dengan pesat sehingga persaingan diantara produsen otomotif dunia terjadi semakin ketat. Produksi otomotif dunia yang terus meningkat dalam memenuhi kebutuhan konsumen dimana Indonesia termasuk salah satu pasar otomotif sekaligus pengeksport komponen suku cadang paling potensial di dunia. Kondisi ini tentunya menggambarkan arus kebutuhan yang semakin tinggi terhadap pasokan produk komponen suku cadang kendaraan bermotor. Adanya persaingan nasional maupun global, setiap industri suku cadang harus mempersiapkan strategi bersaing dengan memperhatikan sumber daya manusia, teknologi, metode kerja, dan pengendalian proses produksi untuk menghasilkan produk yang berkualitas. Pentingnya kualitas dapat dijelaskan dari dua sudut, yaitu dari sudut manajemen operasional kualitas harus memberikan kepuasan kepada konsumen melebihi atau paling tidak sama dengan kualitas produk dari pesaing, sedangkan dari sudut manajemen pemasaran kualitas produk menjadi salah satu unsur utama dalam bagian pemasaran (Nasution, 2015). PT. BERDIKARI METAL ENGINEERING adalah perusahaan pembuatan suku cadang dan komponen kendaraan bermotor yang berbasis di Jl. Industri No.6A, Cimahi selatan, Kota.Cimahi - Jawa Barat 40172 Indonesia. PT. BERDIKARI METAL ENGINEERING mulai beroperasi pada tahun 1969. Pabrik yang berlokasi di kota Cimahi ini memiliki jumlah 450 karyawan. Untuk memenuhi kapasitas dalam memproduksi suku cadang, digunakan mesin welding robot dan mesin easy robot. Untuk mencapai tuntutan pasar, didukung oleh mesin dan peralatan yang bekerja secara efisien. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian yang merujuk pada permasalahan yang telah diuraikan di atas yaitu sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada diproses produksi *cl outer* dan *outer cover*
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menimbulkan terjadinya kecacatan pada proses

produksi di PT. Beridikari Metal Engineering.

3. Meningkatkan kualitas pada proses produksi dalam meminimasi kecacatan di proses pembuatan *cl outer* dan *outer cover* dengan menggunakan metode SQC dan TRIZ.

2. Landasan Teori

Sistem merupakan suatu rangkaian unsur-unsur yang saling terkait dan tergantung, serta saling memengaruhi satu dengan yang lainnya, yang keseluruhannya merupakan satu kesatuan bagi pelaksanaan kegiatan guna mencapai suatu tujuan tertentu. Sementara itu, produksi merupakan kegiatan untuk menciptakan atau menambah kegunaan suatu barang atau jasa. Jadi, sistem produksi adalah suatu keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu, menyatu, dan menyeluruh dalam pentransformasian masukan menjadi keluaran (Assauri, 2008, h. 39)

Statistic Quality Control (SQC) atau pengendalian kualitas statistik merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, mengendalikan kualitas, menganalisis, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode-metode statistik.

Assauri (2008) Statistical Quality Control (SQC) adalah suatu sistem yang dikembangkan untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan menetapkan bantuan untuk mencapai efisiensi.

Statistical Quality Control (SQC) ini dapat digolongkan menjadi dua bagian yaitu:

1. Penggunaan Statistical Quality Control (SQC) untuk pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas menggunakan Statistical Quality Control (SQC) memiliki 7 alat statistik utama yang bisa digunakan sebagai alat bantu, antara lain yaitu: Lembar Pemeriksaan (Checksheet), Histogram, Stratifikasi, Peta Kendali, Diagram Pareto, Diagram Sebab Akibat, dan Scatter Diagram.
2. Penggunaan *Statistical Quality Control (SQC)* untuk penerimaan sampel produk (*Acceptance Sampling*)

Dalam *Acceptance Sampling* seluruh hasil produksi ditolak atau diterima jika sample yang relative kecil menyatakan/ menunjukkan lebih atau kurang dari jumlah yang telah ditetapkan/diizinkan ditolak.

Theory of inventive problem solving (TRIZ)

dikembangkan oleh ilmuwan Rusia G.S. Altshuller pada tahun 1946 yang meneliti 400.000 paten di seluruh dunia dari berbagai disiplin ilmu. TRIZ adalah metode pemecahan masalah sistematis yang berdasarkan human oriented knowledge.

Tahapan TRIZ

Menurut Assauri (2008) Proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ memiliki tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

➤ 39 Parameter

Dalam parameter ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *improving feature* merupakan hal yang ingin dicapai untuk perbaikan kualitas dan *worsing feature* merupakan hal yang menjadi efek samping dari *improving feature*.

➤ Matriks Kontradiksi

Parameter-parameter tersebut saling dibandingkan sehingga membentuk Matriks TRIZ. Pada persilangan antara kedua parameter tersebut mendapatkan angka-angka yang merupakan solusi dari penyelesaian konflik tersebut. Dapat dilihat bahwa terdapat beberapa matriks yang tidak memiliki nilai, karena kedua parameter tersebut tidak memiliki hubungan kontradiksi (Rantanen dan Domb, 2018).

➤ 40 Prinsip

Prinsip tersebut bertujuan memberikan solusi-solusi untuk mengatasi kontradiksi yang terjadi antar karakteristik. Berikut merupakan tahapan untuk mendapatkan usulan perbaikan dengan menggunakan 40 prinsip kreatif.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengolahan data yang dilakukan diawali dengan menentukan prioritas kecacatan dengan menggunakan alat kualitas diagram pareto dari Statistical Quality Control (SQC) kemudian mengidentifikasi penyebab kecacatan dengan menggunakan Fishbone dan

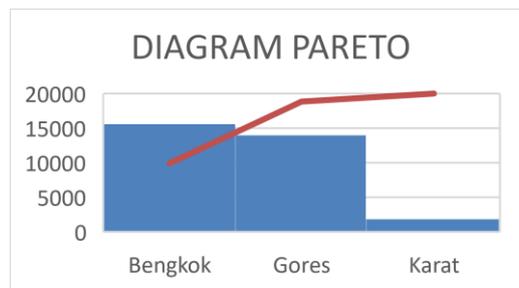
melakukan analisis dari kecacatan dengan menggunakan metode Teorija Resenija Isobretatelskih Zadac (TRIZ).

Penentuan Prioritas Kecacatan Dengan Diagram Pareto Pada dasarnya, diagram pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian seperti dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Table 1.

CL-OUTER			
JENIS CACAT	TOTAL	PERSENTASE	PERSENTASE KUMULATIF
Karat	1863	6%	6%
Bengkok	15587	50%	56%
Gores	13982	44%	100%
TOTAL	31432		

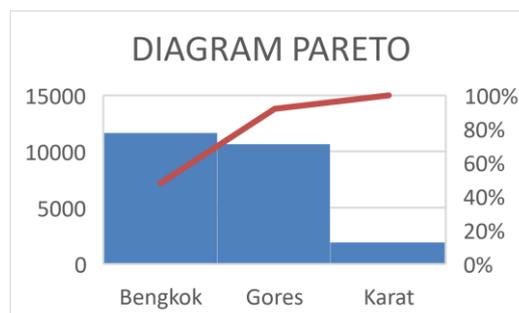
Gambar 1.



Tabel 2.

OUTER COVER			
JENIS CACAT	TOTAL	PERSENTASE	PERSENTASE KUMULATIF
Karat	1930	8%	8%
Bengkok	11662	48%	56%
Gores	10666	44%	100%
TOTAL	24258		

Gambar 2.

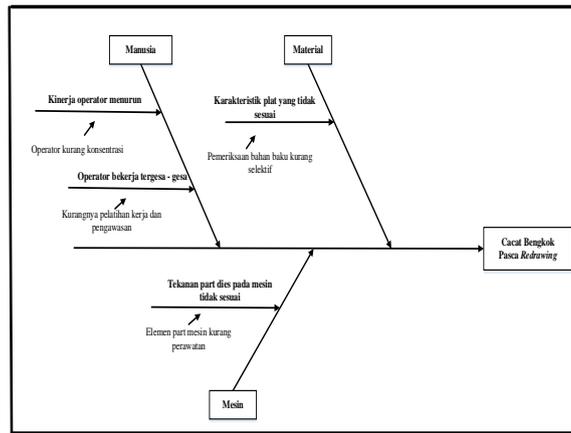


Identifikasi Penyebab Masalah

Berdasarkan hasil dari diagram pareto terlihat bahwa proses perbaikan yang harus dilakukan yaitu pada permasalahan kecacatan pada gores dan bengkok produk. Penyebab permasalahan yang memungkinkan terjadinya kecacatan pada produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi perusahaan atau standar dari perusahaan dapat diuraikan sebagai berikut :

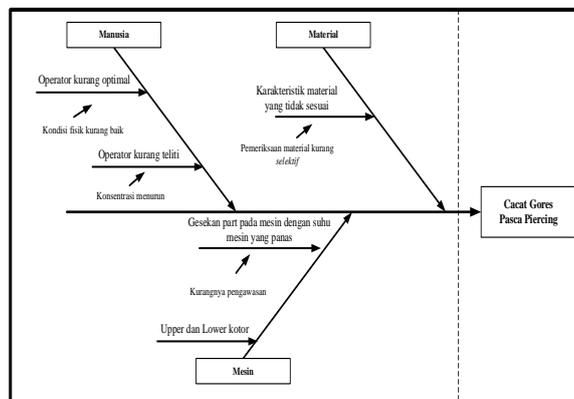
➤ **Cacat Bengkok**

Gambar 3.



➤ **Cacat Gores**

Gambar 4.



Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadach (TRIZ) memiliki beberapa langkah dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang terjadi atau dihadapi yaitu mengkategorikan penyebab permasalahan kedalam 39 parameter TRIZ, membuat matriks kontradiksi, dan melakukan usulan perbaikan berdasarkan 40 prinsip TRIZ.

Matriks Kontradiksi

➤ **Cacat gores**

Tabel 3.

No	Improved Feature	Woresening Feature
----	------------------	--------------------

		15	22	23	25	35
		<i>Duration of action by a moving object</i>	<i>Loss of Energy</i>	<i>Loss of Substance</i>	<i>Loss of Time</i>	<i>Adaptability or Versatility</i>
19	<i>Use of energy by moving object</i>	28, 35, 6, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5	35, 38, 19, 18	15, 17, 13, 16
27	<i>Reliability</i>	2, 35, 3, 25	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 30, 4	13, 35, 8, 24
29	<i>Accuracy of manufacturing</i>	3,27,40	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	32, 26, 28, 18	All
34	<i>Ease of Repair</i>	11, 29, 28, 27	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	32, 1, 10, 25	7, 1, 4, 16
39	<i>Productivity</i>	35, 10, 2, 18	28, 10, 29, 35	28, 10, 35, 23	All	1, 35, 28, 37

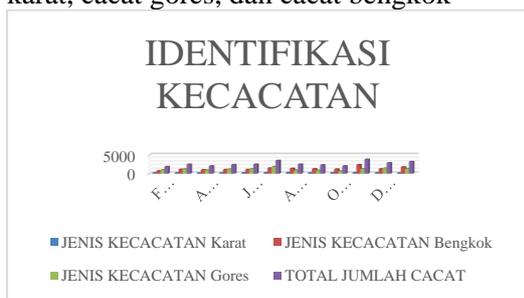
➤ **Cacat Bengkok**

Tabel.4

No	<i>Improved Feature</i>	<i>Woresening Feature</i>			
		23	25	35	36
		<i>Loss of Substance</i>	<i>Loss of Time</i>	<i>Adaptability or Versatility</i>	<i>Device complexity</i>
27	<i>Reliability</i>	10, 35, 29,39	10, 30, 4	13, 35, 8, 24	13, 35, 1
29	<i>Accuracy of manufacturing</i>	35, 31, 10, 24	32, 26, 28, 18	All	26, 2, 18
33	<i>Ease of operation</i>	28, 32, 2, 24	4, 28, 10, 34	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17
39	<i>Productivity</i>	28, 10, 35, 23	All	1, 35, 28,37	12, 17, 28, 24

4. Perbaikan Metode Kerja

Dari hasil yang diperoleh pada saat identifikasi data kecacatan dilakukan menggunakan alat statistic quality control yaitu menggunakan diagram pareto. Identifikasi kecacatan yang diperoleh menggunakan data pada tahun 2018, produk yang diproduksi mulai dari *cl outer*, *outer cover*, *mainstand*, *barstand*, dan *rodbreak*. Terdapat empat jenis kecacatan yaitu cacat karat, cacat gores, dan cacat bengkok



Berdasarkan hasil dari diagram pareto yang telah dilakukan bahwa jenis kecacatan gores dan bengkok memiliki tingkat kecacatan tertinggi sedangkan cacat karat tidak terpilih dikarenakan memiliki tingkat kecacatan terendah.

Hasil identifikasi diagram pareto pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 bahwa cacat gores untuk produk *cl outer* dan *outer cover* memiliki tingkat kecacatan dengan presentase 44%. Untuk tindakan yang dilakukan perusahaan yang ditemukan cacat gores yaitu secara teknis operator harus mengecek komponen gurinda yang lebih halus sehingga pada saat proses piercing tekanan gesekan tidak terlalu dalam serta pastikan operator memperhatikan kepresisian ketebalan permukaan mangkuk dies dan mengecek batu gurinda setiap 15 menit pada saat penghalusan permukaan mangkuk dies apakah masih layak pakai atau tidak layak pakai. Quality control harus melakukan pemeriksaan atau inspeksi terhadap produk jika terdapat produk cacat pada proses produksi dapat dihentikan sementara waktu untuk menemukan permasalahannya. Sehingga dapat mengurangi kerugian pada perusahaan.

Berdasarkan hasil diagram pareto pada cacat bengkok produk *cl outer* tingkat kecacatan dengan presentase 50% dan untuk produk *outer cover* tingkat kecacatan dengan presentase 48%. Apabila ditemukan cacat bengkok yang dilakukan perusahaan yaitu secara teknis mengecek komponen mesin *press* apakah ada komponen mesin yang harus diganti atau diperbaiki dan menemukan sumber masalah yang menimbulkan terjadinya cacat bengkok. Dikarenakan produk tidak dapat di rework, untuk kategori cacat bengkok akan dikumpulkan dan dijual agar mengurangi kerugian perusahaan.

Analisis Identifikasi Penyebab Masalah

Identifikasi penyebab kecacatan dilakukan menggunakan alat statistic quality control yaitu fishbone dimana hasil dari penentuan prioritas kecacatan mulai dari yang terbesar hingga terkecil, setelah itu dilakukan identifikasi penyebab kecacatan menggunakan fishbone. Hasil dari identifikasi menggunakan fishbone yaitu berupa faktor – faktor penyebab kecacatan dari empat jenis kecacatan yang ada pada perusahaan. Terdapat empat faktor penyebab kecacatan yaitu diantaranya manusia, material, mesin, dan lingkungan.

Analisis dan Usulan Perbaikan Berdasarkan Solusi Ideal (TRIZ)

mengklasifikasikan masalah dengan menggunakan 39 parameter yang terbagi menjadi dua bagian yaitu improving feature merupakan hal yang ingin dicapai untuk perbaikan kualitas dan worsening feature merupakan hal yang berkaitan dari improving feature.

1. Kurang optimal dan Kinerja kerja menurun
Kurangnya optimal operator ketika melakukan proses produksi merupakan salah satu penyebab tingginya tingkat kecacatan produk gores pasca piercing dan bengkok pasca *redrawing*, yaitu kemampuan operator kurang kompeten yang menyebabkan kinerja kerja operator menurun. Oleh karena itu, usulan yang dapat dibuat yaitu berupa tindakan pelatihan kepada operator dan penilaian kinerja operator. Pelatihan operator yang dilakukan secara terjadwal dan rutin dapat mempertahankan atau meningkatkan potensi operator.
2. Operator bekerja tergesa - gesa
Pekerjaan yang dilakukan operator tanpa memperhatikan SOP hal tersebut dikarenakan kurang terperinci instruksi kerja pada saat melaksanakan briefing disetiap awal kerja dan akhir kerja, kurangnya pengawasan dan kontrol. Berdasarkan hasil dari solusi ideal tersebut maka perlu adanya peringatan visual control sebagai peringatan sebelum melakukan pekerjaan.
3. Karakteristik kualitas material yang dikirim oleh supplayter terkadang tidak sesuai dengan standar ketentuan perusahaan, banyaknya kualitas yang tidak sesuai dengan standar perusahaan di sebabkan operator yang tidak memisahkannya terlebih dahulu sehingga material yang sudah cacat dari awal tetap di produksi. Berdasarkan hasil solusi ideal tersebut usulan yang akan dibuat yaitu perlu adanya tanda peringatan terhadap operator agar memperhatikan SOP terlebih dahulu mengenai karakteristik bahan baku yang akan di produksi.
4. Gesekan part pada mesin menimbulkan suhu mesin dan material panas. Temperatur

mesin yang tidak sesuai ketentuan dan pada saat bakalan (blank) dengan penekan (punch) ditekan akan terjadi gesekan pada mangkuk dies, sehingga gaya gesek menjadi sangat besar. Gesekan bertambah besar akibat terbentuknya oksida dari gesekan antara batu gurinda pada permukaan mangkuk dies sehingga bentuk dari produk yang dihasilkan tidak sesuai.

5. Upper dan lower kotor
Apabila scrap atau adanya kotoran yang tertinggal dan tersangkut pada mesin dari proses sebelumnya dapat mengakibatkan terhambatnya pekerjaan. Kotoran yang dihasilkan dari proses produksi biasa terdapat pada dinding upper dan permukaan lower mesin *press* dimana sisa-sisa material yang diproduksi sering menempel.
6. Tekanan pada mesin tidak sesuai pada plat dies yang menimbulkan bengkok Apabila setting mesin *press* tidak sesuai dengan ketentuan maka pada proses *drawing* dan *redrawing* akan mengakibatkan gaya tekan pada pemegang bakalan (blank) yang terlalu rendah/kecil akan menyebabkan terjadinya keriput, namun bila gaya tekan terlalu besar akan menyebabkan aliran material terhambat.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan dan analisis terhadap operator stasiun kerja penjahitan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ditemukan permasalahan yang terjadi di PT. Berdikari Metal Engineering yaitu, berada pada proses produksi produk *cl outer* dan *outer cover* selalu terjadi kecacatan, dimana rata – rata persentase kecacatan sebesar 6%-9% pada tahun 2017 dan 2018. Persentase kecacatan yang terjadi melewati batas toleransi yang ditetapkan oleh perusahaan sebesar 4%.
 - Penyebab kecacatan yang terjadi pada produk *cl outer* dan *outer cover* terdiri dari beberapa faktor yaitu diantaranya manusia, mesin, metode, lingkungan, dan bahan.
 - Faktor manusia disebabkan oleh kondisi fisik operator kurang baik menyebabkan tidak optimalnya dalam bekerja, operator bekerja tergesa-gesa karena kurangnya pengawasan, dikarenakan program pelatihan pekerja tidak secara berkala.
 - Faktor mesin penyebabnya karena ada elemen part mesin yang kurang perawatan dan salah setting mesin *press*.
 - Faktor bahan disebabkan karena bahan material tidak sesuai dengan karakteristik perusahaan.
 - Faktor lingkungan disebabkan oleh lingkungan yang lembab dan lingkungan terlalu bising.
1. Usulan solusi perbaikan untuk setiap atribut yang diperbaiki untuk meminimasi kecacatan produk ialah, sebagai berikut :
 - Membuat form pelatihan kerja dan form sistem penilaian kerja secara berkala.
 - Membuat attention point untuk operator agar memperhatikan sebelum atau sedang melakukan pekerjaan.
 - Membuat rancangan *attention point* untuk karakteristik material yang tidak sesuai untuk bagian gudang bahan baku dan gudang bahan jadi.
 - Membuat form tabel perintah kerja mesin *press* pada proses piercing untuk operator. Membuat rancangan *attention point* untuk semua mesin *press* agar upper dan lower kotor.
 - Membuat rancangan alat bantu inspeksi dan form tabel perintah kerja perawatan alat ukur dan form jadwal kalibrasi alat ukur

6. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran dari peneliti untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu ditingkatkannya pengawasan dan pelatihan terhadap kinerja operator yang ada oleh supervisor serta pembuatan jadwal – jadwal yang terencana sehingga pekerjaan dapat berjalan dengan produktif dan optimal.

2. Usulan perbaikan yang dilakukan peneliti diharapkan dapat dipertimbangkan untuk diterapkan sehingga dapat meminimasi kecacatan atau kegagalan yang ada supaya target perusahaan tercapai.

Daftar Pustaka

- [1] Assauri, S. 2008. Manajemen Produksi dan Operasi. Surabaya: Universitas Wijaya Kusuma.
- [2] Blanchard, B.S., and Blyler, J.E. 2016. System Engineering Management, 5th Edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Ceha, R. 2014. Pengantar Teknik Industri. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- [4] Elmas, M.S.H., 2017. Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) Untuk Meminimumkan Produk Gagal pada Toko Roti Barokah Bakery. Jurnal Penelitian Ilmu Ekonomi, [e-journal] 7. Tersedia pada: <<https://media.neliti.com>> [Diakses 25 April 2019].
- [5] Gaspersz, Vincent. 2016. Total Quality Management (3rd Edition). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [6] Hairiyah, Nina., Rizki, Raden, A., Luliyanti, Eva., (2019). [e-journal] Vol. 8, No. 1. [Diakses 23 Januari 2020].
- [7] Heizer, J. & Render, B., 2011. Operations Management (10th ed). Pearson, New Jersey, USA.
- [8] Michalko, Michael, 2010. Memecahkan Kreativitas, Rahasia dari Kreativitas Kecerdikan. (Terjemahan). Yogyakarta : Andi Offset.
- [9] Montgomery, Douglas C. 2009. Stastical Quality Control a Modern Introduction.[e-book] America: Johm Wiley & Sons, Inc. Tersedia pada: Labrary Genesis <<http://Gen.lib.rus.ec>> [Diakses 25 April 2019].
- [10] Nasution, M. N., 2015. Manajemen Mutu Terpadu. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [11] Rantanen, K., D. Conley, dan E. Domb. 2018. Simplified Triz: New Problem Solving Applications for Technical and Business Professionals. Edisi 3. Boca Raton : CRC Press.
- [12] Savransky, S. D. 2000. Engineering of Creativity. New York: CRC Press.
- [13] Tannady, H. 2015. Pengendalian Kualitas. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- [14] Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2008. Total Quality Management. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [15] Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. Pengantar Teknik dan Manajemen Industri. Surabaya: Guna Widya.