

Peningkatan Kualitas Proses Pekerjaan untuk Mengurangi Penyebab Cacat Produk pada Produksi *Crankcase* Sepeda Motor *Automatic* pada PT. XYZ

Waspada Tedja Bhirawa¹, Eddy Supriadi², Abdul Multi³, Razul Harfi⁴

^{1, 2, 3, 4} Program Magister Teknik Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

Email korespondensi: tedjabhirawa@yahoo.com, tedjabhirawa17@gmail.com

Abstrak

Sepeda Motor Automatic pada PT XYZ, dengan menggunakan metode seven tools dan six sigma. Seven tools dan six sigma sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas, dengan metode six sigma memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa dengan terobosan yang aktual. Berdasarkan diagram pareto, ditemukan penyebab kecatatan ada 5, yaitu gompal, misrun, retak, blister dan flowline. Cacat yang paling besar yaitu gompal dengan persentase dari total kecacatan adalah 78%. Penyebab lainnya yaitu misrun, blister, retak dan flowline dengan persentase masing-masing 4%, 3%, 2%, 5% dan 2%. Penyebab Utama adalah faktor manusia, perbaikan yang dilakukan adalah, supervisor mengawasi secara berkala pekerjaan operator untuk pemotongan sprue dan gate, juga dilakukan penyegaran pelatihan kembali. Setelah dilakukan perbaikan, tingkat cacat pada produk crankcase sebelum dan sesudah perbaikan pada dasarnya berbeda. Jumlah kerugian pada bulan Januari 2020 COPQ = Rp 94.860.000,- dan Februari 2020 COPQ = Rp 99.165.000,- setelah diadakan perbaikan dengan menggunakan seven tools kerugian dapat diturunkan. Jumlah kerugian pada bulan Maret 2020 COPQ = Rp 37.275.000,-. Upaya Perbaikan dari penyebab utama faktor manusia adalah dengan menempatkan supervisor mengawasi secara berkala pekerjaan operator untuk pemotongan sprue dan gate, juga dilakukan penyegaran pelatihan kembali. Pada saat terjadi overtime atau lembur, harus dipastikan untuk para pekerja mendapatkan pengawasan yang cukup ketat, mengingat akan terjadi kelelahan dan ini akan mengakibatkan ketidak telitian dalam bekerja. Dan memastikan peralatan yang digunakan masih berfungsi dengan baik, misalnya palu dan pemotong sprue dari hasil cetakan.

Kata kunci: produk cacat; crankcase; seven tools; strategi pengembangan sumber daya manusia

Abstract

Automatic Motorcycles at PT. XYZ, using the seven tools and six sigma methods. Seven tools and six sigma as an alternative in quality control principles, the six sigma method allows the company to make extraordinary improvements with actual breakthroughs. Based on the Pareto diagram, it was found that there were 5 causes of the defect, namely clots, misruns, cracks, blisters and flowlines. The biggest disability is clot with a percentage of the total disability is 78%. Other causes were misrun, blister, crack and flowline with percentages of 4%, 3%, 2%, 5% and 2%, respectively. The main cause is the human factor, the improvements made are, the supervisor regularly supervises the work of the operator for cutting sprues and gates, and retraining is also carried out. After repair, the level of defects in the crankcase product before and after repair is basically different. Total losses in January 2020 COPQ = Rp. 94,860,000,- and February 2020 COPQ = Rp. 99,165,000, - after repairs were made using seven tools, losses can be reduced. Total loss in March 2020 COPQ = IDR 37,275,000,-. Efforts to improve the main cause of the human factor is by placing supervisors to periodically supervise the work of operators for sprue and gate cutting, as well as refresher training. In the event of overtime or overtime, it must be ensured that the workers get quite strict supervision, considering that fatigue will occur and this will

result in inaccuracy in working. And ensure the equipment used is still functioning properly, such as hammers and sprue cutters from the mold.

Keywords: *defective products; crankcase; seven tools; human resource development*

1. Pendahuluan

Era globalisasi sekarang ini menyebabkan setiap perusahaan dihadapkan pada perubahan lingkungan bisnis yang sangat cepat dan kompetitif. Mereka bersaing dalam menciptakan kondisi yang memungkinkan untuk dapat bersaing secara baik di pasar, baik di lingkup lokal, interlokal, bahkan pasar domestik maupun internasional. Oleh karena itu, pengendalian kualitas produk sangat penting bagi perusahaan agar dapat mendorong peningkatan pasar dan memenangkan persaingan. Perkembangan industri otomotif di Indonesia sangat cepat dan cenderung meningkat tiap tahunnya, seiring dengan kebutuhan dan permintaan masyarakat akan sarana transportasi yang memadai. Produksi sepeda motor di Indonesia untuk saat ini terdapat 5 merek yang cukup terkenal, yaitu Honda, Yamaha, Suzuki, Kawasaki dan TVS. Pabrik pembuatan sepeda motor akan mempengaruhi proses produksi dari pabrik nantinya, sehingga ikut melakukan efisiensi dengan meningkatkan kualitas produksinya untuk menekan biaya produksi motor ini. Dari setiap proses pembuatan selalu ada yang rusak akibat kualitas produk yang tidak sesuai dengan kualitas produk motor yang diinginkan, sehingga produk yang tidak sesuai kualitas ini harus di buang sebagai pemborosan dalam material maupun produksi. Salah satu bagian dari sepeda motor adalah blok mesin motor, dimana terdapat *crankcase*. *Crankcase* adalah suatu bagian dari engine sepeda motor yang letaknya dibagian tengah. Biasanya pada bagian inilah letak pengikat engine ke rangka utama (*main frame*), dengan menggunakan beberapa baut besar dan panjang. Bahan dari crankcase adalah HD2, yang dibuat dengan proses HPDC (*High Pressure Die Casting*), dimana dalam proses pembuatannya terdapat beberapa produk yang cacat. Yang tentunya diakibatkan oleh beberapa faktor. Akibat dari cacat produk tersebut, perusahaan mengalami kerugian, baik dalam hal finansial maupun waktu yang terbuang. Diduga faktor manusia cukup dominan yang menyebabkan cacat produk tersebut. Dari temuan wawancara lapangan yang peneliti temukan, bahwa cacat dalam produksi merupakan keluhan utama dalam proses manufaktur komponen sepeda motor otomatis tersebut, yaitu *crankcase*. Solusi yang diusulkan dan bagaimana ia bisa mengatasi masalah dengan menggunakan metode new seven tools. Dari indikasi ini maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian dengan judul "Peningkatan kualitas proses pekerjaan untuk mengurangi penyebab cacat produk pada produksi *Crankcase* Sepeda Motor *Automatic* pada PT XYZ".

2. Landasan Teori

Proses melting dan die casting pada pembuatan *crankcase* pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan teori – teori yang sudah ada. Di sini yang membedakan hanyalah teknologi peralatan yang digunakan, karena dari segi teknologi inilah yang akan menunjang terhadap kualitas (*quality*) produk yang di hasilkan. Merupakan proses meleburkan aluminium dari aluminium yang berbentuk batangan / ingot sampai menjadi cairan dengan suhu temperatur 730° - 750 °C. Tujuan dari proses melting adalah agar supaya aluminium yang akan diproses pada mesin cetak tekan / *die casting* lebih mudah. Proses High Pressure Die Casting (HPDC), dewasa ini telah banyak di gunakan oleh produsen otomotif dalam proses pembuatan produk nya. Prinsip kerja HPDC adalah dengan menuangkan setangcup cairan Al ke lubang sleeve kemudian dengan tekanan hidrolis ditekan ke dalam rongga cetakan (*die*). Dengan adanya tekanan yang tinggi diberikan dalam proses injeksi nya, maka diharapkan problem keropos dan uncomplete

reject dapat diatasi. Metode yang dilakukan untuk meneliti cacat produk crankase adalah new seven tools of quality, metode tersebut adalah alat-alat pembantu yang digunakan dalam eksplorasi kualitatif. New seven tools timbul karena adanya kebutuhan untuk memecahkan permasalahan kualitatif pada tingkatan manajemen. Bagaimanapun, permintaan para konsumen tidak selalu dapat diidentifikasi dengan hanya menggunakan data numerik (Shuai dan Kun, 2013). Ada bermacam-macam metode statistik untuk mengetahui seberapa bagus kualitas suatu produk, antara lain: Analisa Pareto, *Scatter Diagram*, *Histogram*, *Diagram Sebab-Akibat* dan Peta Kendali (*control chart*).

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian ini. Herdianto Marasi Naibaho (2019) melakukan penelitian menggunakan metode Failure Mode Effects Analysis (FMEA) dan menggunakan metode 5W+1H. Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah jenis cacat yang paling dominan yaitu pin hole (lubang kecil) dan crack (patah) sebesar 80,2%. Usulan perbaikan yang diberikan adalah melakukan briefieng sebelum melakukan pekerjaan, menetapkan standar operasional pekerja, dan meningkatkan kenyamanan pada lantai produksi.

M.R. Latte (2017) melakukan penelitian untuk cacat produk pada blok MHI-VST 4-Cylinder blok mesin traktor, tujuan penelitian adalah untuk mengurangi keseluruhan persentase kerusakan dengan menggunakan alat kontrol kualitas (QC) seperti bagan pareto, Diagram sebab akibat dan pendekatan DMAIC. Hasilnya perbaikan secara signifikan dalam mengurangi efek *blow hole* yang lebih besar produksi. Juga ada peningkatan hasil sebesar 12% yang awalnya kurang dari 68% hingga 72%. Harvir Singh (2016) melakukan penelitian mengenai cacat casting dengan menggunakan Metode Taguchi melalui perubahan dalam berbagai parameter seperti *pouring temperature, green strength, mould hardness and permeability*. Dengan menggunakan metode Taguchi diadaptkan solusi optimal ini diterapkan pada casting proses dan perhitungan persentase penolakan 4.416 dari produk. Dengan dapat meningkatkan 1,25% di cacat casting. Solechan (2010) telah melakukan penelitian mengenai studi pembuatan prototipe piston berbahan baku ADC 12 dengan penambahan komposisi material yaitu insert ST 60 dan besi cor. Dimana tujuan penelitian ini adalah menghasilkan prototipe piston dari limbah bekas piston yang ada diperoleh hasil dari uji kekerasan pada penelitian ini adalah 113.12 HVN dan kekuatan geser 24.58 Mpa. Vaibhav Ingle (2017) melakukan penelitian mengenai klasifikasi baru dari cacat dan ketidaksempurnaan atau pengecoran paduan Al telah disajikan. tiga kategori cacat pengecoran telah diidentifikasi: cacat terkait pengisian, cacat susut, cacat terkait bentuk, cacat terkait termal. Dengan mengacu pada makalah penelitian yang berbeda penyebab dan solusi mereka terdaftar. Ini akan membantu meningkatkan kualitas di industri untuk analisis cacat pengecoran Vaseem (2018) melakukan penelitian untuk menghilangkan cacat pada pengecoran dengan bantuan alat kontrol kualitas, dengan menggunakan grafik Pareto cacat pada coran aluminium dicatat. Cacat utama untuk penolakan selama produksi diidentifikasi sebagai *shrinkage, inclusif, porosity* / lubang gas dan retakan. Setiap cacat dipelajari secara menyeluruh dan kemungkinan penyebabnya cacat diperlihatkan dalam *Fishbone Diagram (Cause Effect Diagram)*. Karena penyusutan terutama terjadi karena kurangnya pasokan selama aliran fluida frekuensi perubahan dicatat bersama dengan cacat penyusutan dan relasi ditarik diantara mereka.

Martinus Mandala (2017) melakukan Penelitian yang bertujuan untuk melihat perbedaannya dalam kualitas aluminium cor (Al-Si) menggunakan tiga jenis cetakan yaitu cetakan logam, cetakan pasir, dan cetakan castable dengan menguji sifat mekanik material yang berdampak dan pengujian kekerasan Brinell. Metode yang digunakan adalah eksperimen atau uji coba. Hasil yang didapat adalah hasil cor menggunakan cetakan logam memiliki nilai kekerasan tertinggi sebesar 63 HBN, dengan nilai impak $37 \times 10^{-2} J / mm^2$, maka hasil pengujian pengecoran menggunakan cetakan pasir diperoleh kekerasan 54 HBN dan nilai impak $23 \times 10^{-2} J / mm^2$ dan Hasil terakhir cor menggunakan cetakan castable, nilai kekerasan 47 BHN dan nilai impak $16 \times 10^{-2} J / mm^2$. Dedy Krisbianto (2019) melakukan penelitian untuk mendapatkan hasil akhir produk yang baik pada proses produksi die casting cold chamber

dengan bahan material aluminium ADC12 yang sering dihadapi untuk proses akhir proses produksi die casting antara lain porosity, sebelum pembuatan produk perlu dilakukan simulasi desain produk. Modifikasi desain produk dapat memakai program Solidworks baik untuk desain simulasi 3D, manfaat simulasi desain produk untuk mengetahui secara dini hasil produk yang akan dibuat, yang perlu diperhatikan adalah desain gate runner pada die casting karena dapat mengetahui kecepatan aliran logam ke desain produk, untuk mengetahui aliran cairan logam yang masuk ke dies, bisa melakukan simulasi dengan memakai program simulasi MAGMASOFT dapat mendeteksi cacat produk akhir tanpa melakukan try and error manual. D.N. Adnyana melakukan penelitian aileron block hasil proses permesinan dilaporkan memperlihatkan sejumlah rongga pada dinding bagian dalam dari lubang utama setelah diberi proses anodisasi sulfurik. Aileron block yang cacat tersebut terbuat dari paduan aluminium AA 2618 hasil proses tempa dan dirancang untuk mengakomodasi pergerakan komponen-komponen di dalamnya yang terhubung dengan suatu mekanisme sehingga memungkinkan terjadi gerakan pada aileron di bagian sayap pesawat terbang. Hasil pengujian dan analisis metalurgi yang diperoleh menunjukkan bahwa cacat permukaan yang terjadi pada dinding bagian lubang utama aileron block tersebut utamanya dipengaruhi oleh pembentukan endapan partikel (presipitat) berukuran besar di dalam matrik fasa aluminium aileron block tersebut. Susilo Adi Widyanto (2013) meneliti komponen mekanis berbahan aluminium telah banyak digunakan sejak puluhan tahun yang lalu. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan saluran tuang yang sesumbu dengan geometri piston, cacat terjebak gas dibawah cover merupakan cacat permanen yang sulit dihilangkan. Hal tersebut disebabkan karena aliran pembuangan gas berlawanan dengan arah aliran logam cair, sehingga proses pelepasan udara menjadi terhalang. Penggunaan saluran tuang samping merupakan solusi optimum untuk memperoleh produk piston yang bebas cacat terjebak gas. Bustomi, Ahmad (2014), melakukan penelitian pada tiang lampu jalan raya dari pipa baja. Produk yang dihasilkan tersebut tidak selalu sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan. Jumlah yang tidak sesuai standar (cacat) cukup banyak, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meminimasi jumlah produk cacat. Salah satu penyebab terjadinya produk cacat dapat dilihat melalui diagram fishbone yaitu faktor kelalaian manusia (operator) dalam melaksanakan tugasnya.

3. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah pengujian hasil proses HDPC pada crankcase terbuat dari aluminium paduan HD2 sehingga menemukan penyebab cacat yang dominan ini dilakukan melalui pendekatan dengan metoda Seven tools. Teknik pengumpulan data dan yang dianalisis dengan menggunakan metoda Seven tools, Total Productive Maintenance dan New Seven Tools. Data kuantitatif yang diperoleh dari hasil produksi dan jenis serta jumlah cacat yang kemudian diolah menggunakan Seven tools, New Seven Tools serta menggunakan buku-buku referensi dan sumber lain yang relevan dengan penelitian ini, kemudian data tersebut dituangkan dalam bentuk tabel dan grafik. Pengujian perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan dengan menggunakan t-hitung yang baru sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{X_1 X_2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad (1)$$

Apabila proses dan produk yang dihasilkan sempurna, maka cost of poor quality tidak akan muncul. Sebagai salah satu elemen dalam quality assessment, cost of poor quality (COPQ) memegang peranan kunci sebagai indikator kinerja perusahaan. Apabila perusahaan mampu memperkecil cost of poor quality maka berarti perusahaan mampu mengurangi produk yang cacat atau yang tidak memenuhi standar kualitas yang dapat merugikan perusahaan (Gryna, 2001:29-30).

Rumus dari Cost of poor quality (COPQ) adalah sebagai berikut :

$$COPQ = (\text{Biaya Tenaga Kerja} \times \text{hari kerja}) + (\text{Jumlah produk Cacat} \times (\text{Biaya rework} + \text{Penambahan material} + \text{Finishing})).$$

4. Hasil dan Diskusi

Perhitungan uji perbedaan sebelum dan sesudah Perbaikan

Uji perbedaan pada penelitian ini menggunakan teknik statistik Independent-Sample T Test dengan bantuan SPSS versi 25 for Windows. Hasil uji perbedaan data penelitian ditampilkan pada tabel 4.10 berikut.

Tabel 1. Output SPSS hasil Uji Perbedaan jumlah cacat produk

T-Test

Group Statistics										
Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean					
Perbaikan	Sebelum perbaikan	29	29,8276	4,42452	,82161					
	Sesudah perbaikan	21	15,4762	2,11232	,46095					

Independent Samples Test										
Levene's Test for Equality of Variances	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
								Lower	Upper	
Equal variances assumed	6,127	,017	13,745	48	,000	14,35140	1,04413	12,25204	16,45076	
Equal variances not assumed			15,234	42,505	,000	14,35140	,94208	12,45087	16,25193	

Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata data kuantitatif produk cacat yang disajikan pada tabel 1. *equal variance assumed* diperoleh nilai t sebesar **13,745** dan taraf signifikansi $p = 0,000$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa $p < 0,01$, berarti terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan. Dapat dikatakan bahwa tingkat cacat pada produk crankcase sebelum dan sesudah perbaikan pada dasarnya berbeda. Jika dilihat dari tabel 4.15 diperoleh nilai mean pada produk cacat sebelumnya adalah sebesar 0,024. Nilai mean sesudah perbaikan adalah 0,0137. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tingkat prosentase cacat lebih rendah sesudah perbaikan.

Tabel 2. Output SPSS hasil Uji Perbedaan prosentase jumlah cacat produk

T-Test

Group Statistics				
N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	
29	0,0264	0,004	0,00074	
21	0,0137	0,00206	0,00045	

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances			t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper	
Perbaikan	Equal variances assumed	7,6	0,01	13,29	48	0	0,01268	0,001	0,0108	0,0146
	Equal variances not assumed			14,614	43,968	0	0,01268	0,0009	0,0109	0,0144

Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata data produk cacat dalam prosentase yang disajikan pada 2. *equal variance assumed* diperoleh nilai t sebesar **13,287** dan taraf signifikansi **p = 0,000**. Hasil tersebut menunjukkan bahwa $p < 0,05$, berarti terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan. Dapat dikatakan bahwa tingkat cacat pada produk crankcase sebelum dan sesudah perbaikan pada dasarnya berbeda. Jika dilihat dari tabel 4.18 diperoleh nilai mean pada produk cacat sebelumnya adalah sebesar 0,024. Nilai mean sesudah perbaikan adalah 0,0137. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tingkat prosentase cacat lebih rendah sesudah perbaikan.

Dalam bidang Sumber daya Manusia dilakukan pengukuran untuk mengetahui pengaruh Pelatihan terhadap Kinerja Sumber Daya manusia, dengan menggunakan 30 responden dan variabel pelatihan serta kinerja karyawan diperoleh output sebagai berikut :

Perhitungan COPQ (Cost of Poor Quality)

Perhitungan COPQ sebelum rework

Perhitungan COPQ untuk bulan Januari 2020 sebagai berikut :

$$\text{COPQ} = (\text{Biaya Tenaga Kerja} \times \text{hari kerja}) + (\text{Jumlah produk Cacat} \times (\text{Biaya rework} + \text{Penambahan material} + \text{Finishing})).$$

$$= (150.000 \times 29) + (862 \times (9375 + 92500 + 3125))$$

$$\text{COPQ} = \text{Rp } 94.860.000,-$$

Prosentase COPQ dibandingkan *Cost of Product*

$$= ((\text{Biaya Tenaga Kerja} \times \text{hari kerja}) + (\text{Jumlah produk} \times (\text{Biaya Pekerjaan} + \text{material}))) / \text{COPQ}$$

$$= ((150.000 \times 29) + (32.806 \times (9375 + 92500 + 3125))) / 94.860.000$$

$$= 94.860.000 / 717.880.500$$

$$= 0,132 = 13,2 \%$$

Perhitungan COPQ untuk bulan Februari 2020 sebagai berikut :

$$\text{COPQ} = (\text{Biaya Tenaga Kerja} \times \text{hari kerja}) + (\text{Jumlah produk Cacat} \times (\text{Biaya rework} + \text{Penambahan material} + \text{Finishing})).$$

$$= (150.000 \times 29) + (903 \times (9375 + 92500 + 3125))$$

$$\text{COPQ} = \text{Rp } 99.165.000,-$$

Prosentase COPQ dibandingkan *Cost of Product*

$$= ((\text{Biaya Tenaga Kerja} \times \text{hari kerja}) + (\text{Jumlah produk} \times (\text{Biaya Pekerjaan} + \text{material}))) / \text{COPQ}$$

$$= ((150.000 \times 29) + (32.161 \times ($$

$$\begin{aligned} & (9375 + 92500 + 3125)) / \\ & 94.860.000 \\ = & 94.860.000 / 703.851.750 \\ & = 0,141 = 14,1 \% \end{aligned}$$

Perhitungan COPQ sesudah rework :

Perhitungan COPQ untuk bulan Maret 2020 sebagai berikut :

COPQ = (Biaya Tenaga Kerja x hari kerja) + (Jumlah produk Cacat x (Biaya rework + Penambahan material + Finishing).

$$= (150.000 \times 29) + (325 \times (9375 + 92500 + 3125))$$

COPQ = Rp 37.275.000,-

Prosentase COPQ dibandingkan *Cost of Product*

COPQ (%) = ((Biaya Tenaga Kerja x hari kerja) + (Jumlah produk x (Biaya Pekerjaan + material) / COPQ

$$= ((150.000 \times 29) + (33.770 \times (9375 + 92500 + 3125))) / 94.860.000$$

$$= 37.275.000 / 738.847.500$$

$$= 0,039 = 3,9 \%$$

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan serta pembahasan dari bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan diagram pareto di atas, penyebab kecatatan ada 5 yaitu gompal, blister, misrun, retak dan flowline. Cacat yang paling besar yaitu gompal dengan persentase dari total kecacatan adalah 78%. Penyebab lainnya yaitu blister, misrun, retak dan flowline dengan persentase masing-masing 4%, 3%, 2%,5% dan 2%. Jadi perbaikan dapat dilakukan dengan memfokuskan pada 5 jenis penyebab kecacatan yaitu gompal, blister, misrun, retak dan flowline.
2. Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan antara sebelum dan sesudah perbaikan terdapat perbedaan sebelum dan sesudah perbaikan. Sehingga tingkat cacat pada produk crankcase sebelum dan sesudah perbaikan pada dasarnya berbeda. Berdasarkan data diperoleh nilai mean (rata-rata) pada produk cacat sebelumnya adalah sebesar 31,13. Nilai mean sesudah perbaikan adalah 15,47.
3. Upaya Perbaikan dari penyebab antara lain factor manusia, material dan mesin. Salah satu yang cukup berperan untuk menurunkan tingkat kecacatan adalah factor manusia karena semua ketiga factor tadi dijalankan secara operasional oleh manusia. Untuk perbaikan antara lain manusia adalah dengan menempatkan supervisor mengawasi secara berkala pekerjaan operator untuk pemotongan sprue dan gate, juga dilakukan penyegaran pelatihan kembali. Pada saat terjadi overtime atau lembur, harus dipastikan untuk para pekerja mendapatkan pengawasan yang cukup ketat, mengingat akan terjadi kelelahan dan ini akan mengakibatkan ketidak telitian dalam bekerja. Dan memastikan peralatan yang digunakan asih berfungsi dengan baik, misalnya palu dan pemotong sprue dari hasil cetakan.

Daftar Pustaka

- Amstead, B. H., et al.1985, *Teknologi Mekanik*. Jilid I, Edisi VII, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Bilal, M, 1996, *Pengaruh Paduan Silikon Dalam Aluminium Terhadap Kekerasan Pada Piston*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Bustomi, Ahmad (2014) *ANALISIS JUMLAH PRODUK CACAT MENGGUNAKAN METODE SEVEN TOOLS (Studi Kasus: PT. Aneka Adhilogam Karya - Klaten)*. Other thesis, UPN "VETERAN" YOGYAKARTA.
- D. N. Adnyana Available ,2016 "Assesment Of Main Bore Surface Defect Of A Machined Aluminum Alloy Aileron Block" , Department Of Mechanical Engineering, Faculty Of Industrial Technology The National Institute Of Science And Technology (Istn) Metalurgi (2016) 3: P.122 – 129 V 31.3.2016, E-Issn 2443-3926
- Dedy Krisbianto , 2019, Optimasi Desain Gating System Proses Die Casting Cold Chamber Menurunkan Cacat Produk, *Jurnal Kajian Teknik Mesin* Vol.4 No. 2; Agustus 2019 E - ISSN 2406-9671, Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta
- Dieter, G. E., 1987, *Metalurgi Mekanik: Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Harvir Singh , 2016, "Minimization of the Casting Defects Using Taguchi's Method" *International Journal of Engineering Science Invention* ISSN (Online): 2319 – 6734, ISSN (Print): 2319 – 6726 www.ijesi.org ||Volume 5 Issue 12|| December 2016 || PP. 06-10.
- Herdianto M. Naibaho, 2018 , " Analisis Penyebab Produk Cacat Pada Bagian Foundry Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (Fmea) (Studi Kasus: PT. Austenite Foundry Medan), *Diponegoro University Industrial Engineering Online Journal*, vol 7, No 4 (2018)
- Hidayattullah, A. S, 2010, *Analisis Pengaruh Proses Oversize Piston Terhadap Kinerja Motor dan Pengujian Ketahanan Mekanik Piston Dengan Menggunakan Perangkat Lunak CATIA V5R14*, Universitas Gunadarma, Depok
- Kenji, C., 1975, *Teknik Pengecoran Logam*, Penerbit Pradya, Jakarta
- M. R. Latte , "Blow-hole Defect Analysis of Cylinder Block- A Case Study " ,*International Journal of Engineering Research and Technology*. ISSN 0974-3154 Volume 10, Number 1 (2017)
- Martinus Mandals* , 2016, "Struktur Mikro Dan Sifat Mekanis Aluminium (Al-Si) Pada Proses Pengecoran Menggunakan Cetakan Logam, Cetakan Pasir Dan Cetakan Castable" *Poros*, Volume 14 Nomor 2, November 2016, 88 – 98Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Univeritas Tarumanagara, Jakarta,
- Nurhadi, 2010, *Studi Karakteristik Material Piston dan Pengembangan Protoipe Piston Berbasis Limbah Piston Bekas*, Tesis Program Magister, Universitas Diponegoro, Semarang
- Pipit Hedlisa , "Analisis Faktor Penyebab Produk Cacat Dengan Menggunakan Metode Seven Tools Di Pt Adis Dimension Fotwear" ,Vol. 1 No. 1 (2021): *Jurnal Taguchi : Jurnal Ilmiah Keilmuan Teknik Dan Manajemen Industri* . Universitas Bina Bangsa
- Soeyanto, I., 2009, *Desain Eksperimen dengan Metoda Taguchi*, Graha ilmu
- Solechan, 2010, *Studi Pembuatan Prototipe Material Piston Menggunakan Limbah Piston Bekas dan ADC 12 Yang Diperkuat Dengan Insert ST 60 dan Besi Cor*, Tesis Program Magister, Universitas Diponegoro, Semarang
- Sriati Djapire, 1991, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta
- Suparjo, 2011, Analisis Sifat Fisis dan Mekanis Pulley Hasil Coran Dengan Bahan Tambah Piston Bekas, *Jurnal Teknika*, Vol. 32 No.1
- Surdia, Tata dan Saito, Shinroku, 2005 *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Surdia, Tata, 1971, *Ilmu Logam 1*, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Susilo Adi Widyanto (2013) , "Pengaruh Temperatur Cetakan Pada Cacat Visual Produk Piston Dengan Metode Die Casting" *Jurnal Teknik Mesin*, Vol 1, No 3 (2013): Volume 1, Nomor 3, Juli 2013 Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Tjahjono, T., 2005, *Analisis Keausan Pada Dinding Silinder Mesin Diesel*, *Jurnal Media Mesin* Vol. 6 No 2
- Vaibhav and Madhukar B. Sorte. 2017. Defects, Root Causes in Casting Process and Their Remedies Review. *Ijera*.
- Wardoyo, J. T., 2012, *Pengaruh Temperatur Cetakan Terhadap Kekerasan Pada Pengecoran HPDC ADC 12 Untuk Bahan Komponen Otomotif*, Politeknik Negeri Semarang, Semarang